



L'intégration des ressources de Sésamath au collège : un moteur pour le développement du travail collectif des enseignants de mathématiques en Algérie

Karima Sayah

► To cite this version:

Karima Sayah. L'intégration des ressources de Sésamath au collège : un moteur pour le développement du travail collectif des enseignants de mathématiques en Algérie. Education. Université de Lyon, 2018. Français. NNT : 2018LYSE1234 . tel-02071684

HAL Id: tel-02071684

<https://theses.hal.science/tel-02071684>

Submitted on 18 Mar 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



N°d'ordre NNT : 2018LYSE1234

THESE de DOCTORAT DE L'UNIVERSITE DE LYON

opérée au sein de

l'Université Claude Bernard Lyon 1

Ecole Doctorale 485

Education, Psychologie, Information, Communication

Spécialité de doctorat : Sciences de l'éducation

Discipline : Didactique des mathématiques

Soutenue publiquement le 27/11/2018, par :

Karima Sayah

L'intégration des ressources de Sésamath au collège : un moteur pour le dévelop- pement du travail collectif des ensei- gnants de mathématiques en Algérie

Devant le jury composé de :

Gueudet, Ghislaine Professeure des universités, Université de Bretagne Occidentale,
Rapporteure

Sayac, Nathalie Maîtresse de conférences HDR, Université Paris-Est Créteil Val de Marne,
Rapporteure

Mercat, Christian, Professeur des Universités, Université Claude Bernard Lyon, Examina-
teur

Sabra, Hussein, Maître de conférences, Université de Reims, Examineur

Trgalova, Jana, Maîtresse de conférences, Université Claude Bernard Lyon 1, Examina-
trice

Trouche, Luc Professeur des universités, ENS de Lyon, Directeur de thèse

Dédicace

Au père de mes enfants

A mes parents

A mes enfants Wael, Qamar, Saja et Thamer

A mes frères et soeurs

Remerciements

« Celui qui te fait du bien, fais lui autant ou cite son bien » Dicton arabe

Après un Master à distance, j'ai commencé à réfléchir à une thèse aussi à distance. On me disait : c'est impossible mais c'est lors de notre rencontre à l'INRP (IFE actuellement) que cette mission est devenue possible. C'est à vous Pr Luc que je m'adresse et que je dois mes plus forts et sincères remerciements pour votre suivi rigoureux, ponctuel, méticuleux mais surtout vos conseils fructueux. Vous m'avez formé tant sur le plan scientifique que professionnel. Merci pour votre accueil dans votre bureau, merci de m'avoir partagé votre bureau , en votre présence et même d'absence.

J'adresse aussi mes sincères remerciements à Gislaine Gueudet et Nathalie Sayac d'avoir accepté d'être rapporteuses de cette thèse.

Je remercie vivement Christian Mercat, Hussein Sabra et Jana Trgalova qui ont accepté d'être membres du Jury. Merci aussi Christian pour l'échange lors des ateliers mathématiques et des jeux informatiques !

Je remercie sincèrement Hussein Sabra (que je lui dis souvent tu ressembles à mon fils) pour la lecture à un moment donné, d'une version de mon travail. Merci Hussein pour tes critiques et tes suggestions !

Je remercie Mohammad Dames Aturkmani pour son aide précieuse dans l'organisation de la soutenance. Merci Mohammad !

Je ne passerai pas ce paragraphe sans remercier sincèrement les membres et les doctorants du laboratoire S2HÉP. Je remercie également les membres de l'équipe EducTice pour l'échange fructueux durant nos moments de rencontre école d'été, Mustapha Sokhna, rencontre jeunes chercheurs où je n'oublierai pas mes interactions avec Michel Artigue tout à fait au début de ma thèse et qui m'ont servi d'un nouveau fil conducteur de mon travail puis vers la fin, pour interagir sur les « schèmes » et sur « l'approche documentaire ». Je n'oublierai pas surtout les sessions des séminaires « Ressource 2017-2018 », je remercie Sophie Soury-Lavergne, Veronica Gitiñana, Chongyang Wang, Cibelle assis, Rosilangela Lucena, Anita Messaoui, Rogério Ignà-

cio, Katiane Rocha, Elisângela Bastos, et Takeshi qui a réussi à nous connecter durant toutes ces sessions de séminaires live !

Sans pour autant se rencontrer, je voudrai aussi remercier Martine Nadal pour son soutien auprès des doctorants de son époux.

Et ma pensée va vers Taleyraç et les moments partagés dans un climat détendu, au coeur des Cévennes, j'ai beaucoup apprécié la maison d'accueil historique, je n'oublierai aussi pas nos moments d'échanges de nos idées, de nos traditions de nos préparations culinaires. Merci encore Pr Luc.

Enfin je tiens à remercier tous les enseignants de l'école Al AWAEEL d'avoir accepté à participer à cette recherche, et en particulier la coordinatrice Mme Manamani, Ouenassa pour ces précieux moments de discussion autour de la didactique des mathématiques, et de l'enseignement de cette discipline à l'ère de la réforme, Mme Lynda Sayah pour le travail de traductions, de transcriptions et surtout son soutien continu. Merci Lynda !

Enfin, si une personne de près ou de loin a participé à ce travail qu'elle trouve en mon oubli mes sincères remerciements.

Résumé

Ce travail de recherche se situe à un moment particulier de réforme du système éducatif algérien. Il prend sa source dans les difficultés suscitées par la mise en œuvre de cette réforme, du point de vue, pour l'enseignement des mathématiques, de l'approche par les compétences et de l'intégration des TICe. Il questionne le potentiel des ressources de Sésamath, une association française d'enseignants, pour soutenir le travail des professeurs confrontés à cette réforme.

Ancrée dans l'approche documentaire du didactique, la thèse a suivi plus particulièrement trois professeurs d'un collège, à la fois dans leurs classes régulières et dans un atelier de mathématiques : laboratoire d'intégration des ressources de Sésamath.

Elle considère particulièrement les systèmes de ressources des enseignants en analysant leur structure et leur évolution, dans la perspective d'une modélisation de ces systèmes. Elle exploite la notion de schème, et notamment d'invariants opératoires, pour décrire l'évolution des connaissances des professeurs.

Elle montre comment l'intégration des ressources de Sésamath, dans un milieu arabophone, conduit à développer un travail collectif de sélection, d'adaptation, de traduction et de mise en œuvre de ses ressources. Elle montre comment l'intégration des activités de Sésamath basées sur la résolution de problèmes a soutenu les enseignants dans leur travail de mise en œuvre de la réforme. Elle met en évidence l'intérêt de ces interactions pour l'évolution des connaissances et le développement professionnel des enseignants impliqués.

L'étude ouvre des pistes, aussi bien pour la formation des enseignants que pour la modélisation de leur système de ressources.

Mots clés : Système de ressources, schème, approche par les compétences, développement professionnel, taxonomie de ressource, dictionnaire de ressources, modèle conceptuel de ressources, modèle conceptuel d'usage des ressources.

Abstract

This research is situated at a particular moment of reform of the Algerian educational system. It originates from the difficulties of implementing this reform from a point of view, for mathematics education, of the competency-based approach and the integration of ICT. It questions the potential of the resources of Sésamath, a French association of teachers, for supporting the work of teachers facing this reform.

Anchored in the documentary approach to didactics, the PhD followed in particular three teachers from a college, both in their regular classes and in a mathematics workshop, the Sésamath resource integration laboratory.

It particularly considers teacher resource systems by analyzing their structure and evolution, aiming to modelling these systems. It exploits the notion of scheme, and especially operational invariants, to describe the evolution of teachers' knowledge.

It shows how the integration of Sésamath's resources, in an Arabic-speaking environment, leads to developing a collective work of selection, adaptation, translation and implementation of these resources. It shows how the integration of problem-based Sésamath activities has supported teachers in their work for implementing the reform. It highlights the value of these interactions for the evolution of knowledge and professional development of the teachers involved.

The study opens ways, both for teacher training and for modelling their resource system.

Keywords: Resource system, scheme, competency-based approach, professional development. resource taxonomy, resource dictionary, resource conceptual model, resource use conceptual model.

ملخص

يقع هذا البحث في لحظة معينة من إصلاح النظام التعليمي الجزائري. ينبع من صعوبات تنفيذ هذا الإصلاح من وجهة نظر ، تعليم الرياضيات ، من النهج القائم على الكفاءة وإدماج تكنولوجيا المعلومات والاتصالات. إنه يطرح . إمكانات موارد سيزامات* ، وهي جمعية فرنسية للمدرسين ، لدعم عمل المعلمين الذين يواجهون هذا الإصلاح

في نهج وثائقي للديد اكتيكا**، تابعت رسالة الدكتوراه هذه ثلاثة مدرسين من نفس المؤسسة التربوية يزاولون عملهم في مرحلة ما بعد التعليم الابتدائي، و على حد سواء، في الصفوف العادية، وفي ورشة عمل الرياضيات، كمخبر لإدماج موارد سيزامات

إنها تستغل فكرة المخطط*** ، وخاصةً الثابت التشغيلية**** ، لتوضيح تطور معرفة المعلمين. تبين كيف أن إدماج هذه الموارد، في بيئة ناطقة بالعربية، يؤدي إلى تطوير عمل جماعي لتكييف، ترجمة وتنفيذ البعض منها. تبين كيف دمج نشاطات سيزامات القائمة على حل المشكلات تدعم الأساتذة في غرار الإصلاح. تسلط الضوء على قيمة هذه التفاعلات لتطور المعرفة والتطوير المهني للمعلمين المشاركين. تفتح الدراسة مجالاً للبحث على حد سواء لتدريب المعلمين و نمذجة نظام الموارد الخاصة بهم

الكلمات المفتاحية: نظام الموارد ، المخطط ، النهج القائم على الكفاءة ، التطوير المهني. تصنيف الموارد، قاموس الموارد ،نموذج الموارد المفاهيمية ، والنموذج المفاهيمي لاستخدام الموارد

*Sésamath

**Approche documentaire du didactique

*** Schème

**** Invariants opératoires

TABLE DES MATIÈRES

Introduction générale	16
Chapitre 1. Contexte de la recherche	18
1.1. Une volonté institutionnelle de changement et ses raisons.....	18
1.2. La réorganisation générale du système éducatif.....	19
1.3. Conclusion du chapitre.....	27
Chapitre 2. Problématique	30
2.1. Les TICe en mathématique : une intégration difficile.....	30
2.2. Les TICe pour communiquer, une évolution lente des pratiques.....	31
2.3. Des exemples avancés de conception collaborative de ressources en mathématiques : un appui possible ?.....	32
2.4. Questions de recherche.....	33
2.5. Conclusion du chapitre.....	33
Chapitre 3. Cadre théorique	36
3.1. L'approche par les compétences	36
3.1.1. L'approche par les compétences, ses fondements.....	36
3.1.2. L'approche par compétence : versus élève- versus enseignants	39
3.1.3. L'approche par compétence dans l'enseignement des mathématiques de la réforme.....	41
3.1.4. Conclusion	43
3.2. Approches didactiques pour l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques	43
3.2.1. Didactique des mathématiques	43
3.2.2. Théorie des situations de Guy Brousseau	45
3.2.3. La théorie des champs conceptuels	47
3.2.4. Conclusion	48
3.3. L'approche documentaire	48
3.3.1. Artefact et enseignement des mathématiques : des artefacts aux instruments mathématiques	49
3.3.2. Introduction de l'approche documentaire du didactique.....	50
3.3.3. Ressource-document versus système de ressources- système documentaire	51
3.3.4. Conclusion	53
3.4. Vers une taxonomie de ressource	53
3.4.1. Sur le plan statique	53
3.4.2. Sur le plan dynamique, état des ressources	54
3.4.3. Conclusion	54
3.5. Développement professionnel des enseignants de mathématiques	55
3.5.1. Typologie des modèles de connaissances des enseignants de mathématiques	55
3.5.2. Développement professionnel des enseignants de mathématiques versus modèles des communautés de pratique	58
3.5.3. Communauté de pratique vers le concept d'intelligence collective	61
3.5.4. Conclusion	63
3.6. Conclusion du chapitre.....	63
3.7. Questions et hypothèses de recherche.....	65
3.7.1. Questions de recherche	65
3.7.2. Hypothèses de recherche.....	66
Chapitre 4. Méthodologie	68
4.1. Principes pour la conception de notre méthodologie.....	68
4.1.1. Principe du contrat méthodologique	68

4.1.2. Usage des ressources de Sésamath dans un milieu arabophone pour un enseignement par les compétences	69
4.1.3. L'exploitation des principes de l'investigation réflexive	71
4.1.4. Conclusion	72
4.2. La construction du terrain expérimental	73
4.2.1. Critères de choix du collège	73
4.2.2. Présentation des enseignants et justifications de ce choix	74
4.2.3. Le choix du thème mathématique	75
4.2.4. Notre dispositif de travail documentaire : l'atelier mathématique et la classe institutionnelle	76
4.2.5. Présentation du contrat méthodologique et de sa mise en œuvre	76
4.2.6. Conclusion	77
4.3. Méthodologie de recueil de données	77
4.3.1. Recueil de données naturelles du terrain expérimental	77
4.3.2. Recueil des données par des outils méthodologiques	78
4.3.3. Conclusion	83
4.4. Outils méthodologiques mis en œuvre pour le suivi des enseignants	83
4.4.1. Outils méthodologique mis en œuvre pour le suivi de Meriam sur une année	83
4.4.2. Outils méthodologiques pour le suivi de Nadine sur deux années	85
4.4.3. Outils méthodologiques mis en œuvre pour le suivi de Youcef sur deux années	87
4.4.4. Conclusion	89
4.5. Méthodologie d'analyse des données	89
4.5.1. Méthodologie d'analyse des entretiens	89
4.5.2. Méthodologie d'analyse du système de ressources	92
4.5.3. Méthodologie d'analyse des ressources intermédiaires basées sur les compétences	94
4.5.4. Méthodologie d'analyse des journaux de bords	98
4.5.5. Méthodologie d'analyse des données vidéo des observations de classes	99
4.5.6. Méthodologie d'analyse des « fiches de position » :	100
4.5.7. Conclusion	100
4.6. Conclusion du chapitre	100
 Chapitre 5. Analyse des données relatives à Meriam sur une année	 103
5.1. Analyse de son questionnaire de positionnement	103
5.1.1. Comment Meriam décrit son système de ressources ?	103
5.1.2. Comment Meriam situe son travail et se situe dans la travail collectif ?	104
5.1.3. Que pense Meriam de l'enseignement des mathématiques par les compétences ?	104
5.1.4. Quelle place détiennent l'usage des TICs et des ressources de Sésamath dans le système de ressources de Meriam ?	105
5.1.5. Conclusion	106
5.2. Analyse des entretiens réalisés à différentes étapes du suivi de Meriam	106
5.2.1. Analyse qualitative de l'entretien initial descriptif de Meriam (ED-Meriam)	106
5.2.2. Analyse qualitative de l'entretien de Meriam avant et après sa première participation à l'atelier mathématique (EExat-Meriam)	109
5.2.3. Analyse de l'entretien de Meriam avant et après sa participation au cours modèle assuré par la coordinatrice	110
5.2.4. Analyse qualitative de l'entretien de Meriam avant et après sa propre séance filmée dans l'atelier mathématique (EExat-Meriam)	110
5.2.5. Analyse de l'entretien de Meriam après sa séance filmée en classe institutionnelle (EApOci-Meriam)	112
5.2.6. Analyse de son entretien final	113
5.2.7. Analyse quantitative des entretiens de Meriam	113
5.2.8. Conclusion	119
5.3. Analyse des enregistrements vidéos	120
5.3.1. Observation de Meriam dans l'atelier mathématique ObsAt-Meriam	120
5.3.2. Observation de Meriam dans sa classe institutionnelle ObsC-Meriam	124
5.3.3. Conclusion	127

5.4. Analyse de son système de ressources	128
5.4.1. <i>Analyse de son système de ressources initial</i>	<i>128</i>
5.4.2. <i>Analyse de l'évolution de son système de ressources</i>	<i>135</i>
5.4.3. <i>Conclusion</i>	<i>136</i>
5.5. Analyse de son travail et de ses interactions dans le collectif	137
5.5.1. <i>Interaction de Meriam au sein de la communauté de pratique CoP(TICe)</i>	<i>137</i>
5.5.2. <i>Interaction de Meriam au sein de la communauté sélection, adaptation et traduction des ressources de Sésamath CoP(Sésamath)</i>	<i>138</i>
5.5.3. <i>Analyse des « fiches de position ».....</i>	<i>139</i>
5.5.4. <i>Conclusion</i>	<i>140</i>
5.6. Meriam et sa vision pour l'enseignement par les compétences : retour réflexif sur les rapports des visites de la coordinatrice	140
5.6.1. <i>Retour réflexif de Meriam sur l'enseignement des mathématiques.....</i>	<i>141</i>
5.6.2. <i>Retour réflexif de Meriam sur l'aspect didactique dans sa pratique</i>	<i>142</i>
5.6.3. <i>Retour réflexif de Meriam sur l'analyse de sa propres pratique.....</i>	<i>142</i>
5.6.4. <i>Conclusion</i>	<i>142</i>
5.7 Les schèmes entités cognitives qui génèrent l'activité de Meriam et se développent durant son activité .	143
5.7.1. <i>Classes de situations définies dans les activités de Meriam.....</i>	<i>143</i>
5.7.2. <i>Schème sélection d'une ressource de Sésamath pour l'intégrer dans sa classe institutionnelle.....</i>	<i>143</i>
5.7.3. <i>Schème d'adaptation d'un ressource de Sésamath.....</i>	<i>145</i>
5.7.4. <i>Schème de traduction d'une ressource de Sésamath</i>	<i>146</i>
5.7.5 <i>Schème mise en œuvre et appropriation d'une ressource de Sésamath adaptée et traduite dans sa classe institutionnelle</i>	<i>148</i>
5.7.6. <i>Conclusion</i>	<i>150</i>
5.8. Conclusion sur l'analyse des données relative à Meriam.....	150
 <u>Chapitre 6. Analyse des données relatives à Nadine sur deux années</u>	 154
6.1. Analyse de son questionnaire de positionnement.....	154
6.1.1. <i>Se rapportant à son système de ressources</i>	<i>154</i>
6.1.2. <i>Se rapportant à son travail dans le collectif</i>	<i>155</i>
6.1.3. <i>Se rapportant à sa vision et sa maîtrise sur l'enseignement des mathématiques par les compétences</i>	<i>156</i>
6.1.4. <i>Se rapportant à son usage des TICs et et à son usage des ressources de Sésamath (mathenpoche)</i>	<i>156</i>
6.1.5. <i>Conclusion</i>	<i>156</i>
6.2. Analyse des entretiens réalisés à différentes étapes durant ses deux années de suivi	157
6.2.1. <i>Analyse de son entretien initial descriptif (ED-Nadine)</i>	<i>157</i>
6.2.2. <i>Analyse de l'entretien de Nadine avant et après sa première participation à l'atelier mathématique (EExat-Nadine) et (EApot-Nadine)</i>	<i>159</i>
6.2.3. <i>Analyse de l'entretien de Nadine avant et après sa séance filmée en classe institutionnelle (EOci-Nadine) et (EAOci-Nadine)</i>	<i>161</i>
6.2.4. <i>Analyse de l'entretien de Nadine avant et après sa présence au cours assuré par la coordinatrice (EAC-Nadine) et (EPC-Nadine)</i>	<i>162</i>
6.2.5. <i>Analyse de son entretien finale au cours de sa première année de suivi (EAC-Nadine)</i>	<i>162</i>
6.2.6. <i>Analyse de son entretien avant et après sa séance de travail dans la communauté adaptation et traduction des ressources de Sésamath CoP(Sésamath) durant sa deuxième année</i>	<i>164</i>
6.2.7. <i>Analyse de son entretien final durant sa deuxième année de suivi.....</i>	<i>164</i>
6.2.8. <i>Analyse quantitative des entretiens de Nadine</i>	<i>165</i>
6.2.9. <i>Conclusion</i>	<i>170</i>
6.3. <i>Analyse des enregistrements vidéos</i>	<i>171</i>
6.3.1. <i>Observation de Nadine dans sa classe institutionnelle</i>	<i>171</i>
6.3.2. <i>Observation de Nadine dans la séance de travail avec les membres de la communauté CoP(Sésamath) pour la sélection des items du manuel Sésamath de niveau quatrième</i>	<i>173</i>
6.3.3. <i>Conclusion</i>	<i>175</i>
6.4. Analyse de son système de ressources sur les deux années.....	175
6.4.1. <i>Analyse de son système de ressources initial.....</i>	<i>175</i>

6.4.2. Analyse de son système de ressources à la fin de sa première année de suivi.....	181
6.4.3. Analyse de son système de ressources durant sa deuxième année de suivi	181
6.4.4. Conclusion	182
6.5. Analyse de l'évolution de ses interactions avec le collectif du collège	182
6.5.1. Interaction de Nadine dans le collectif du collège durant sa première année de suivi.....	183
6.5.2. Interaction de Nadine au sein de la communauté sélection, adaptation et traduction des ressources de Sésamath CoP(Sésamath) durant sa deuxième année de suivi.....	183
6.5.3. Interaction de Nadine au sein de la communauté CoP(TICe) pour l'intégration de Mathenpoche dans sa classe institutionnelle « TD Maths »	184
6.5.4. Analyse des « fiches de position ».....	185
6.5.5. Conclusion	190
6.6. Analyse de sa maîtrise de l'approche par les compétences : retour réflexif sur les rapports de visite sur les deux années	190
6.6.1. Retour réflexif de Nadine l'enseignement des mathématiques	190
6.6.2. Retour réflexif de Nadine sur l'aspect didactique dans sa pratique.....	191
6.6.3. Retour réflexif de Nadine sur l'analyse de sa propre pratique.....	191
6.6.4. Conclusion	191
6.7. Les schèmes entités cognitives qui génèrent l'activité de Nadine et se développent durant son activité... 192	
6.7.1. Classes de situations définies dans les activités de Nadine.....	192
6.7.2. Schème sélection d'une ressource de Sésamath pour l'intégrer dans sa classe institutionnelle	192
6.7.3. Schème de traduction d'une ressource TICe de Sésamath (Mathenpoche) pour l'intégrer dans sa séance « TD Maths »	193
6.7.4. Schème de mise en œuvre d'une ressource TICe de Sésamath (Mathenpoche) dans sa séance « TD Maths »	194
6.7.5. Conclusion	195
6.8. Conclusion sur l'analyse des données relative à Nadine sur les deux années.....	196
<u>Chapitre 7. Analyse des données relatives à Youcef sur deux années</u>	199
7.1. Analyse de son questionnaire de positionnement.....	199
7.1.1. Se rapportant à son système de ressources.....	200
7.1.2. Se rapportant à son travail dans le collectif	200
7.1.3. Se rapportant à sa vision et sa maîtrise sur l'enseignement des mathématiques par les compétences.	201
7.1.4. Se rapportant à son usage des TICs et à son usage des ressources de Sésamath (mathenpoche).	201
7.1.5 Conclusion	202
7.2. Analyse des entretiens réalisés à différentes étapes du suivi de Youcef sur deux années	203
7.2.1. Analyse qualitative de l'entretien de concertation de Youcef sur l'intégration de Mep en classe institutionnelle (ECon-Youcef)	203
7.2.2. Analyse qualitative de l'entretien initial descriptif de Youcef (EDini-Youcef)	203
7.2.3. Analyse qualitative de l'entretien de Youcef avant et après sa séance en tant qu'enseignant formateurs à destination de tous les enseignants du collège sur l'approche par les compétences (EExat-Youcef)	204
7.2.4. Analyse qualitative de l'entretien de Youcef avant et après sa séance de travail collective dans la communauté CoP(Sésamath)	205
7.2.5. Analyse qualitative de son entretien au bout de sa première année de suivi (ED-Youcef)	206
7.2.6. Analyse qualitative de ses deux entretiens réalisés avant et après la mise en œuvre de ressource Mep en classes institutionnelles durant sa deuxième année de suivi	206
7.2.7. Analyse qualitative de son entretien final	207
7.2.8. Analyse quantitative des entretiens de Youcef réalisés sur les deux années de son suivi	207
7.3. Analyse des enregistrements vidéos.....	212
7.3.1. Observation de Youcef dans sa séance de cours en tant qu'enseignant formateur.....	213
7.3.2. Interaction de Youcef dans la communauté CoP(Sésamath)	217
7.3.3. Conclusion	221
7.4. Analyse de son système de ressources	221
7.4.1. Analyse de son système de ressources initial.....	221
7.4.3. Analyse de son système de ressources durant sa deuxième année de suivi	226

7.4.4. Conclusion	227
7.5. Analyse de l'évolution de ses interactions avec le collectif du collège	228
7.5.1. Interaction de Youcef dans le collectif du collège durant sa première année de suivi	229
7.5.2. Interaction de Youcef au sein de la communauté CoP(Sésamath) durant sa deuxième année de suivi	229
7.5.3. Interaction de Youcef au sein de la communauté CoP(TICe) pour l'intégration de Mathenpoche dans sa classe institutionnelle « TD Maths »	229
7.5.4. Analyse des « fiches de position »	230
7.5.5. Conclusion	230
7.6. Les schèmes entités cognitives qui génèrent l'activité de Youcef et se développent durant son activité... 230	
7.6.1. Classes de situations définies dans les activités de Youcef.....	230
7.6.2. Schème sélection d'une ressource de Sésamath pour l'intégrer dans sa classe institutionnelle	230
7.6.3. Schème de mise en œuvre d'une ressource TICe de Mathenpoche dans sa séance de « TD Maths »	232
7.6.4. Conclusion	233
7.7. Conclusion du chapitre.....	234
 <u>Chapitre 8. Traitement du questionnaire de positionnement</u>	 237
8.1. Présentation du questionnaire	237
8.1.1. Description du questionnaire	237
8.1.2. Procédure de diffusion du questionnaire	238
8.1.3 Conclusion	239
8.2. Analyse du questionnaire	239
8.2.1. Analyse du questionnaire : regard sur le profil de l'échantillon	239
8.2.2. Analyse du questionnaire : regard sur le système de ressources	240
8.2.3. Analyse du questionnaire : regard sur le travail collectif.....	241
8.2.4. Analyse du questionnaire : regard sur la maîtrise de l'approche par les compétences.....	242
8.2.5. Analyse du questionnaire : regard sur l'usage des TICe	243
8.2.6. Analyse du questionnaire : regard sur l'usage des ressources de Sésamath en occurrence Mathenpoche (Mep) (http://mathenpoche.sesamath.net)	244
8.2.7. Analyse du questionnaire : regard croisé sur le travail collectif et le nombre d'années d'expérience	244
8.2.8. Ce que Meriam, Nadine et Youcef pensent du travail collectif, de l'approche par les compétences, de l'usage des TICs et de l'usage des ressources de Sésamath	246
8.2.9. Conclusion	247
 <u>Chapitre 9. Conclusion et perspectives</u>	 249
9.1. Retour sur les questions et les hypothèses de recherche	249
9.1.1. Retour sur nos questions de recherche	249
9.1.2. Synthèse des résultats principaux du questionnaire de positionnement	250
9.1.3. Synthèse des résultats de recherche sur notre terrain expérimental : l'intégration des ressources de Sésamath dans un milieu arabophone et travail collectif.....	250
9.1.4. Synthèse des résultats de recherche sur notre terrain expérimental : travail autour des ressources de Sésamath, évolution du système de ressources de l'enseignant, de ces PCK et de ses pratiques	251
9.1.5. Synthèse des résultats de recherche sur notre terrain expérimental : ressources de Sésamath, enseignement par les compétences.....	253
9.1.6. Confrontation de nos résultats dans les communautés CoP(Sésamath) et CoP(TICe)	254
9.2. Domaine de validité des résultats et limites de l'étude	254
9.3. Contributions théoriques et méthodologiques	255
9.3.1. Développements théoriques	255
9.3.2. Développements méthodologiques	256
9.4. Perspectives	256
9.4.1 Perspectives de recherche.....	256
9.4.2 Perspectives de développement	257
 <u>Bibliographie</u>	 258

Notes de bas de pages.....	265
Table des illustrations	268
1. Liste des figures :	269
2. Liste des tableaux :	273
3. Liste des synopses	274
4. Liste des annexes.....	274
LISTE DES ANNEXES	276
1. Courrier de dissémination de notre projet	277
Annexe 1.1 : Courrier échangé avec la direction de l'Education régionale.....	277
Annexe 1.2 : Email échangés avec l'association nationale AADEMTI.....	278
Annexe 1.3 : Questionnaire de positionnement	279
لماذا هذا الاستبيان ؟.....	279
2. Documents de méthodologie	284
Annexe 2.1: Rapport de visite de la coordinatrice	284
Annexe 2.2 : Exemple de fiches de position de Nadine	285
3. Annexes pour la classe	286
Annexe 3.1 : Ressource intermédiaire adaptée et traduite.	286
4. Transcriptions relatives à Meriam	287
Annexe 4.1 : Entretien de Meriam avant et après sa participation à l'atelier mathématiques.....	287
Annexe 4-2 : Observation de sa séance de travail dans la communauté Cop(Sésamath)	289
Annexe 4.3 : Entretien de Meriam avant et après la mise en œuvre de sa ressource intermédiaire dans sa classe institutionnelle.	299
5. Transcriptions relatives à Nadine	301
Annexe 5.1 : Entretien initial descriptif, visite guidée de sa représentation schématique de son système de ressource.....	301
Annexe 5.2 : Entretien de Nadine après ses participations dans l'atelier mathématique	303
Annexe 5.3 : Entretien de Nadine après sa participation au cours assuré par la coordinatrice.	304
6. Transcriptions relatives à Youcef.....	305
Annexe 6.1 :Entretien Initial de Youcef et visite guidée de sa représentation schématique du système de ressource.....	305
Annexe 6.2 : Séance de formation de Youcef auprès de tous le corps enseignants de son collège	308
7. Annexes relatives à la communauté	313
Annexe 7.1 : Séance de travail de la communauté Cop(Sésamath) : le problème d'ambiguïté de traduction du français vers l'arabe.....	313

Introduction générale

Notre travail de recherche se situe à un moment particulier de réforme du système éducatif Algérien, marqué par une approche par les compétences, et par une introduction des TICe à tous les niveaux.

Ces objectifs sont fixés par la loi n° 08-04 du 23 janvier 2008, très précisément en ce qui concerne les TICe :

Art. 2. L'école algérienne a pour vocation de former un citoyen doté de repères nationaux incontestables, profondément attaché aux valeurs du peuple Algérien, capable de comprendre le monde qui l'entoure, de s'y adapter et d'agir sur lui et en mesure de s'ouvrir sur la civilisation universelle.

Art. 4. Doter les élèves de compétences pertinentes, solides et durables susceptibles d'être exploitées à bon escient dans des situations authentiques de communication et de résolution de problèmes et qui les rendent aptes à apprendre toute leur vie, à prendre une part active dans la vie sociale, culturelle et économique et à s'adapter aux changements...Intégrer les nouvelles technologies de l'information et de la communication dans l'environnement de l'élève dans les objectifs et les méthodes d'enseignement et s'assurer de la capacité des élèves à les utiliser efficacement dès leurs premières années de scolarité.

Notre questionnement prend sa source dans les difficultés suscitées par la mise en œuvre de cette réforme, à la fois du point de vue de l'approche par compétence et du point de vue de l'intégration des TICe, en particulier pour l'enseignement des mathématiques :

- cette discipline est considérée comme une discipline clé (plus grand coefficient après celui de la langue maternelle dans les examens nationaux), et son enseignement, très transmissif, laisse traditionnellement peu de place à des démarches d'enseignement par résolution de problèmes ;

- les mathématiques se sont révélées peu accueillantes pour les nouvelles technologies, tant elles reposent sur l'idée que leur pratique ne requiert aucun autre instrument que le cerveau lui-même.

Ces difficultés, nous avons pu les mesurer dans notre pratique professionnelle, comme responsable pédagogique d'un établissement d'éducation. Nous avons pu en même temps mesurer que les enseignants pouvaient constituer à la fois une force d'inertie, résistant à un renouvellement des pratiques, et en même temps un potentiel de créativité, dès lors qu'ils pouvaient développer des projets collectifs pour construire ensemble les ressources qui manquaient pour répondre aux demandes institutionnelles.

Notre questionnement a été nourri aussi par notre expérience d'entrée dans la recherche, lors de la réalisation, en France, d'un master en informatique, portant sur l'ingénierie éducative (2008). Ce master a été l'occasion d'un regard sur les bouleversements numériques touchant tous les domaines de la communication et de l'information dans la société, en particulier dans l'école : profusion de ressources éducatives, implication des enseignants dans la conception de ces ressources et de leur partage, émergence de nouvelles formes de collaboration dans et hors les établissements scolaires.

De ce point de vue, le développement, en France, d'une association comme Sésamath (<http://www.sesamath.net>), rassemblant de nombreux enseignants de mathématiques pour produire et diffuser à très large échelle des ressources pédagogiques m'est apparu comme emblématique. La dynamique Sésamath pourrait-elle jouer aussi un rôle de levier pour l'enseignement des mathématiques en Algérie, à la fois pour une approche par les compétences et pour l'intégration des TICe ? C'est la question que nous voulons examiner dans cette thèse, en prenant comme terrain de recherche notre propre établissement scolaire.

En formulant cette question, nous sommes bien consciente de la difficulté de l'entreprise :

- s'appuyer sur les ressources de Sésamath suppose un travail de traduction, dont nous connaissons la complexité : ce travail de traduction pourra-t-il permettre d'approfondir le processus d'appropriation des ressources ? ;
- choisir comme terrain l'école dans laquelle nous exerçons une responsabilité pédagogique va nécessairement créer des biais non négligeables : pourra-t-on concevoir un dispositif de recherche qui permette de contrôler autant que faire se peut de tels biais ?
- vouloir résoudre des problèmes de fond de l'institution d'enseignement dans le cadre d'un collège isolé représente sans nul doute une gageure : pourra-t-on susciter et mesurer des évolutions dans le cadre d'une institution d'éducation très centralisée ? . C'est à relever ces défis que ce travail de thèse veut s'attaquer. Pour ce faire, il est organisé en neuf (9) chapitres :
 - le chapitre 1 et le chapitre 2, présentent notre contexte de recherche et notre problématique ;
 - le chapitre 3, décrit la structuration de notre cadre théorique ;
 - le chapitre 4, expose la construction de notre méthodologie de recueil et d'analyse de données ;
 - les chapitres 5,6 et 7, portent sur l'analyse de données de notre terrain expérimental ;
 - le chapitre 8 présente l'analyse des réponses à notre enquête portant sur le système de ressources de l'enseignant de mathématiques, l'usage des technologies de l'information dans sa pratique et sur la nouvelle approche d'enseignement par les compétences à l'ère de la réforme ;
 - enfin au chapitre 9 une conclusion générale portera à la fois, sur les réponses à nos questions, et les perspectives de notre recherche.

Chapitre 1. Contexte de la recherche

Dans cette partie nous présentons (§ 1.1) les faiblesses du système éducatif face aux exigences de l'économie du savoir et de la mondialisation et suite aux résultats de l'enquête internationale MLAI¹ (Monitoring of Learning Achievement). Nous décrivons (§ 1.2) la réorganisation du système éducatif du point de vue structure, approche d'enseignement, modalité de recrutement des enseignants et l'évolution des ressources mise à leur disposition, enfin une conclusion synthétisera notre contexte de la recherche (§ 1.3).

1.1. Une volonté institutionnelle de changement et ses raisons

Nous présentons dans cette section, les questions posées aux systèmes éducatifs face à l'évolution des connaissances, la mondialisation de l'économie et des technologies. Nous poursuivons par décrire le plan de restructuration du système de l'éducation, nous présentons, les résultats de l'enquête MLA II en mathématiques pour les élèves de collège, comme point d'inflexion dans la ligne de révision du système éducatif.

La mondialisation de l'économie et le développement rapide des connaissances scientifiques, technologiques ainsi que les moyens modernes d'informations et de communications, ont des effets importants sur les systèmes éducatifs qui sont engagés à se recentrer sur l'aptitude à communiquer, à travailler en équipe, à exercer son sens critique, à s'adapter au changement, être novateur, créatif et formé aux nouvelles technologies. Les systèmes éducatifs tentent donc de s'adapter aux sociétés du savoir : les programmes d'enseignement et les méthodes pédagogiques sont axés sur le développement des capacités d'analyse, de raisonnement, d'argumentation : le métier d'enseignant est repensé dans cette perspective. Ainsi, en Algérie, l'ordonnance N°76-35 du 16 avril 1976 portant sur l'organisation de l'éducation et de la formation traduit une volonté de changement des programmes, et, au-delà, de l'organisation même du secteur éducatif.

Une Commission Nationale de Réforme du système éducatif a été installée le 13 mai 2000 et a été chargée de procéder à une évaluation du système éducatif et d'établir un diagnostic de tous ses éléments constitutifs et d'étudier, en fonction de cette évaluation sa refonte totale. Suite à la demande du gouvernement Algérien d'une expertise internationale et d'un accompagnement de l'UNESCO dans la mise en place de la réforme, un programme a été défini et un accord de coopération signé en 2003 par le Ministre de l'Education nationale et le Directeur général de l'UNESCO. Ce programme de coopération nommé (PARE²) s'insère dans une réforme selon 3 axes :

- 1- le renouveau des curricula, des manuels et autres matériels d'apprentissage ;
- 2- la qualification et la motivation des enseignants à travers la formation ;
- 3- la réorganisation de la durée et des filières d'enseignement et d'apprentissage.

Les enquêtes internationales ont été d'un bon point de réflexion pour le Ministère Algérien afin de réviser le système éducatif. En 2002-2003 des élèves algériens de la huitième année d'étude ont subi des tests de mathématiques et de sciences dans le cadre de la deuxième étude sur le suivi des acquis de l'apprentissage (MLA II). Basés sur des programmes d'enseignements nationaux, ces tests permettent principalement de mesurer les acquis scolaires des élèves d'un pays sans pour autant comparer les pays participants entre eux. Sur la base des données recueillies et des résultats d'analyse, les pays participants doivent être en mesure d'identifier les facteurs qui favorisent ou handicapent les apprentissages à l'école, d'analyser les problèmes, de formuler des changements de politique et de pratique afin d'améliorer la qualité d'enseignement. Le test a ciblé trois dimensions ma-

thématiques (algèbre, géométrie et arithmétique), les élèves Algériens, ont obtenu une note moyenne de 38% ne maîtrisant que les deux cinquième des items proposés (Suchaut, 2006).

En conclusion, l'analyse des évaluations internationales, a révélé des insuffisances dans l'acquisition des connaissances mathématiques des élèves Algériens, ces résultats entre autres, ont initié le Ministère algérien à réviser la structure du système éducatif, sur tous ses plans (restructuration, approche pédagogique) voir à une réforme, que nous présentons dans la section suivante.

1.2. La réorganisation générale du système éducatif

Dans les sections suivantes, nous allons comparer, la structure du système éducatif Algérien avant et après la réforme. Nous poursuivons, par décrire ses recommandations, sur la nouvelle approche pédagogique, sur l'évolution des modalités de recrutement des enseignants, sur l'évolution des ressources et l'intégration des TICe à travers les actions de structures différentes et enfin sur l'évolution de l'enseignement des mathématiques.

Avant l'avènement de la réforme, le système scolaire était structuré en deux niveaux, le premier appelé communément l'école fondamentale comprenait le cycle primaire, qui s'étalait sur six années, et le cycle moyen d'une durée de trois ans. Le second niveau était le cycle secondaire, de durée trois années. À la faveur de la mise en place de la refonte, et par souci d'efficacité, il a été décidé de scinder l'enseignement de base obligatoire en deux phases distinctes : l'école primaire et le moyen. En vue d'un allègement des programmes, il a été décidé d'allonger l'enseignement moyen d'une année alors qu'à l'inverse, on a procédé à la réduction de l'enseignement primaire d'une année, en corrélation avec une «*généralisation progressive* » de l'enseignement préscolaire. Pour ce qui est de l'enseignement secondaire, il est resté inchangé du point de vue de sa structure mais on y a procédé à une réduction des filières (voir Tableau 1) et (voir Figure 1).

Cursus Français		Cursus Algérien
Terminale	Enseignement secondaire	Terminale ou 3AS
1 ^{ère}		2AS
2 nd		1AS
3 ^{ème}	Enseignement moyen	4AM
4 ^{ème}		3AM
5 ^{ème}		2AM
6 ^{ème}		1AM
CM2	Enseignement primaire	5AP
CM1		4AP
CE2		3AP
CE1		2AP
CP		1AP
Ecole maternelle		Préscolaire

Tableau 1- Schéma résultant de la restructuration du cycle d'enseignement : similitude avec la structure française AP : année primaire. AM : année moyenne. AS : année secondaire

Selon les recommandations de la commission nationale de la réforme, tous les programmes scolaires ainsi que les supports pédagogiques ont été révisés. L'approche par objectif est abandonnée au profit de l'approche par compétence (notée par la suite APC), cette dernière vise à développer chez l'apprenant des compétences qui lui seront utiles dans la vie quotidienne. Parmi les exemples

d'applications pédagogiques, les acteurs de la réforme ont identifié que cette approche, qui donne la priorité à la pratique, aux activités d'apprentissages par rapport au cours magistral conventionnel et aux contenus académiques, ne peut être soutenue que par la résolution de problème, « *mettre l'élève en situation problème* », les apprentissages deviennent plus concrets et plus opérationnels, orientés vers l'insertion dans la société et dans la vie de tous les jours, elle vise –par l'intégration de ces situations problèmes- à « *rendre les apprentissages plus actifs* » (voir Légende 1).

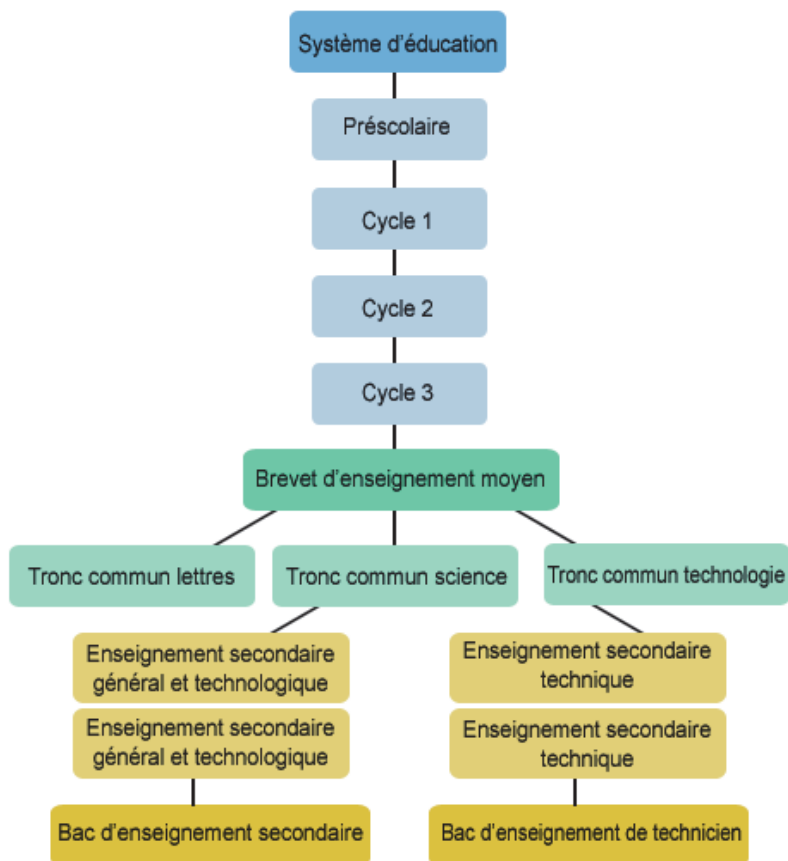


Figure 1- Structure du système de l'enseignement scolaire (2001) source UNESCO Novembre 2006.

Dans cette approche visant à améliorer la pertinence et la qualité des apprentissages, le Groupes Spécialisé par discipline (GSD) (pour notre cas des mathématiques) de la Commission Nationale des Programmes, chargé de l'élaboration des programmes de tous les paliers avait pour missions d'assurer la cohérence de l'enseignement des mathématiques sur tous les paliers et avec les autres disciplines, d'introduire les actualisations nécessaires, de veiller à la faisabilité des programmes et de produire des documents d'accompagnements pour chaque année pour faciliter la mise en œuvre, mais aussi d'évacuer toute redondance et contenus obsolètes des nouveaux programmes. C'est ainsi par exemple, que le groupe spécialisé de la discipline mathématique de la réforme, (GSD), décide de retirer la théorie des ensembles des anciens programmes et intègre les statistiques dans les nouveaux programmes de la réforme et recommande une autre approche de l'enseignement du raisonnement et de la logique. : les apprentissages sont implicites et graduels. La logique et le raisonnement concernent chaque partie du programme, mais tout exposé de cours sur ces notions est exclu pour céder la place à la résolution de problème.

Les compétences « *conjecturer, raisonner, démontrer, élaborer une démarche, mettre en forme un raisonnement,...* » sont des compétences visées et recommandées dans les différents programmes de mathématiques, de tous les paliers, comme le mentionne cet extrait du guide pédagogique du niveau troisième année collège (voir Légende 2)

... يكون المهم هو ربط المعارف بوضعية تسمح بالتأثير ليس داخل المدرسة فحسب بل و خارجها , الأمر الذي يتطلب أن تكون مكتسبات التلميذ المتعلقة بهذه المعارف جاهزة وقابلة للتجديد عند الحاجة وفي الوقت المناسب , خصوصا عندما يتعلق الأمر بحل مشكلات مركبة بمعنى وضعيات تتطلب التحليل والتفسير و الاستقراء و اتخاذ القرار و التعديل و احيانا التفاوض.

Le plus important est de lier les connaissances avec des situations, ayant une influence non seulement à l'intérieur de l'école mais à l'extérieur, ce qui exige que les acquisitions de l'élève en lien avec ses connaissances soient prêtes à être mobilisées au moment opportun surtout quand il s'agit de résolution de problèmes complexes ce qui veut dire de situations qui demandent l'analyse, l'explication, l'investigation, la prise de décision, la reconnaissance d'autrui, et parfois la négociation.

Légende 1-Extrait du guide pédagogique de la classe de 3^{ème} année du collège (équivalent à la classe de 4^{ème} dans le système Français) page 100 édition juin 2013.

En vue d'améliorer la qualité d'enseignement du moyen et secondaire de l'enseignement général et répondant aux critères et exigences de la réforme, il est prévu de recruter des titulaires de diplôme post graduant (plus que le Master) afin d'assurer la formation initiale des futurs professeurs d'enseignement moyen et d'enseignement secondaire. L'objectif de cette formation est de permettre aux futurs enseignants d'acquérir une plus grande compétence pédagogique, selon les normes internationales en éducation notamment par l'usage des TICe dans toutes les disciplines. Ainsi le bac plus trois années supplémentaires est désormais exigé pour les enseignants du primaire, le bac plus quatre années supplémentaires pour ceux du moyen et enfin bac plus cinq années d'études supérieures réussies, est requis pour l'ensemble des enseignants du secondaire. Sur ce point, la réforme a procédé à une véritable métamorphose du système en place, par la mise en vigueur d'un programme de formation continue, un grand chantier pour la formation d'inspecteurs, d'enseignants et même d'encadrements administratif et pédagogique.

... فالبرنامج الجديد يمنح مكانة اساسية لحل المشكلات باعتبار ان التلميذ يتدرب من خلالها تدريجيا

على القيام بالنشاط الرياضي الفعلي : الذي يتمثل في

فهم مشكل

تخمين نتيجة

التجريب على أمثلة

بناء تبرير

تحرير حل

تصديق نتائج

التبليغ التبادل حول الحل

La résolution de problème occupe une place primordiale dans le nouveau programme, dans le sens où l'élève s'exerce progressivement à l'activité mathématique réelle ce qui relève de :

- la compréhension du problème ;
- conjecturer une solution ;
- l'essai sur un exemple ;
- bâtir une argumentation ;
- rédiger une solution ;
- affirmer un résultat ;
- Enoncer et échanger autour de la solution.

*Légende 2- Extrait du guide de 3^{ème} année collège (équivalent à la de 4^{ème} dans le système français)
Page100 Edition juin 2013*

Pour le fonctionnement et la mise à niveau des enseignants, plusieurs possibilités leur sont proposées notamment l'obligation de poursuivre des études à l'université, pour les enseignants du primaire et des professeurs d'enseignement moyen. Les enseignants, tout palier confondus, suivent plusieurs types de formations durant l'année scolaire, formations généralement locales assurées par les inspecteurs de la région. Ces formations se rapportent sur l'aspect didactique de la matière et les modalités d'introduction des TICe dans l'enseignement et l'apprentissage de cette matière, généralement assurées par des cours modèles présentés par les inspecteurs telle que l'utilisation de la calculatrice numérique, présentation de logiciels de géométrie dynamique etc...

Partant du constat que l'école d'aujourd'hui fait potentiellement partie d'un vaste système d'information et de communication qui implique à la fois les élèves, leurs parents, leurs professeurs, l'administration locale et nationale ainsi que l'environnement des établissements, une collaboration via les TICe concernent donc toute cette communauté éducative au sens large et ce pour la réussite du projet de la réforme. Le projet PARE renforce le rôle des TICe dans le système éducatif Algérien autour de quatre projets structurés autour de cinq propositions et qui constituent un point de départ pour la mise en œuvre d'une politique TICe : recommandations (UNESCO, ONPS, 2006).

Proposition 1 : dans la perspective d'une généralisation, doter quelques établissements pilotes d'un environnement numérique de travail (ENT)

Mettre en place une opération pilote permettant de démontrer l'intérêt d'un ENT pour les usages des établissements et pour l'animation de la réforme.
Organiser un tronc commun (ou ENT de base) répondant aux priorités de gestion de l'administration et des besoins des établissements.

L'ENT structure la gestion des activités éducatives, favorise la communication, la collaboration et le partage des documents entre les acteurs de l'établissement ; élèves, enseignants, administration, parents et avec les services centraux.

Du point de vue besoin des élèves, la mise en place de l'ENT permet de répondre à ces besoins par la conception et l'enrichissement d'une base de données regroupant les programmes officiels détaillés par discipline, les emplois du temps, l'agenda des activités pédagogiques, documents pédagogiques (présentations, supports d'exercice, sujets d'examen) sélectionnés par les enseignants, gestion d'un compte de messagerie pour une communication entre élèves, enseignants et l'administration, création et gestion d'un espace de travail collaboratif, intégrant un travail sur les projets entre les groupes d'élèves.

Du point de vue besoin des enseignants, l'ENT permet de répondre aux besoins des enseignants en terme notamment de disponibilité :

- de ressources officielles telles que, les programmes officiels, les guides de l'enseignant, les répartitions ou progressions annuelles ;
- de ressources de suivi des élèves telles que les travaux des élèves remis dans les différentes matières, suivi pédagogique des élèves (notes, cursus et parcours scolaire) ;
- d'un espace virtuel de travail collaboratif entre les enseignants telle que, une bibliothèque pédagogique pour validation des documents entre les enseignants de l'établissement par discipline.

Enfin, la mise en place de l'ENT, permet aux parents de suivre la vie scolaire et pédagogique de leurs enfants (accès aux fiches de parcours, de notes, et accès aux informations sur les programmes).

Proposition 2 : mettre en place une Banque de Ressources Pédagogiques (BRP)

Mettre en place un prototype de BRP démontrant la possibilité de contribution des enseignants à la production et à l'amélioration des ressources pédagogiques supportant la réforme.

Les ressources pédagogiques diversifiées et adaptées aux besoins améliorent la qualité de l'apprentissage et facilitent le développement des compétences des enseignants. Ce constat a favorisé la création des manuels scolaires et encourage à mettre en place une banque de ressources pédagogiques. La création et la gestion de la Banque de Ressources Pédagogiques (BRP) est envisagée à présenter les caractéristiques suivantes : elle contient les informations sur les ressources, elle est gérée au plan national et répliquée au niveau de chaque établissement, elle est organisée en fonction des programmes par matière et niveau. Une caractéristique importante de cette proposition est l'appel à la contribution des enseignants eux-mêmes!

Proposition 3 : la formation à distance des acteurs

Créer un comité de pilotage de la Formation à distance (notée FAD) des enseignants afin d'examiner les résultats de ces formations et leur contribution à la mise en œuvre de la réforme et d'orienter les choix en vue d'une meilleure synergie avec le développement des usages des TICe. Rédiger un cahier des charges : stratégique, pédagogique, technique à l'adresse des organismes en charge de la FAD des enseignants

Qu'elle vise une élévation du niveau de qualification ou une acquisition de compétences liées aux évolutions impliquées par la réforme, la formation des enseignants est une priorité. La formation à distance a été visée comme le meilleur moyen de toucher rapidement un grand nombre de ces enseignants. Par le biais de ces formations, les enseignants seront mis en situation d'utiliser (pour les analyser) ou de créer des situations, scénarios, ressources de la BRP. Ils deviendront contributeurs. Le projet d'amélioration de la formation à distance des enseignants est assurée d'une part, par l'office national d'enseignement et de formation à distance (noté ONEFD) pour les enseignants du primaire, et d'autre part, par l'université de la formation continue (notée UFC) pour les enseignants du moyen et du secondaire.

Proposition 4 : outils et méthodes du E-learning

Créer un groupe d'appui technique réunissant les spécialistes des organismes pratiquant la formation à distance et apportant son soutien aux actions pilotes réalisées par ces organismes

Il s'agit de la mise en commun d'une partie de «ressources» et des séquences pédagogiques entre les établissements de formation et les organismes en charge de la formation à distance- ONEFD et le centre national d'enseignement professionnel à distance noté CNEPD- intervenant sur des formations semblables. Ces principes ont trouvé une application dans un projet mené par les instituts de formation du Ministère de la Formation Professionnelle et le CNEPD. Il s'agit de démontrer que des dispositifs de formation différents peuvent partager des ressources communes (supports pédagogiques, modules de formation, outils) et des compétences en matière de TICe.

Proposition 5 : coordination des projets

Coordonner la mise en œuvre des projets engagés (ENT, BRP, FAD des enseignants, e-learning) en passant une commande définissant les priorités, les attentes des différentes Directions et en organisant l'évaluation de leurs résultats. Mettre en place un site d'animation et de partage d'informations

Comme recommandation du programme de réforme, le plan de vulgarisation et de démocratisation à l'accès aux ressources a été initié par ces institutions officielles préalablement citées. L'ONEFD a entrepris la production de supports pédagogiques numériques diffusés dans un premier temps sur CD-Rom, puis sur une plate-forme de E-learning. L'institut national de recherche en éducation (noté, NRE³) a entamé une réflexion sur la pédagogie et ses applications à travers les TICe.

Le CNIIPDTICe⁴, créé en décembre 2003 a déjà engagé de nombreuses actions dans le domaine des infrastructures et du système de gestion des TICe. Il encourage également la production de cours interactifs rémunérés et organise des programmes de formation et de production de ressources pédagogiques en partenariat avec MICROSOFT. Un récent projet entre le CNIIPDTICe et l'INRE vise la réalisation du cartable numérique, le contenu des manuels scolaires sera disponible sur la base de données du portail du ministère et permettra aux élèves de faire leurs révisions sans trop s'encombrer de leurs nombreux et volumineux livres scolaires. Ce centre a aussi mené quelques projets pilotes pour l'intégration des TICe en mathématiques, tel que le projet e-maths où plusieurs écoles ont participé à l'expérimentation. Selon les responsables et pour des raisons de complexité de la plateforme, ce projet n'a pu se généraliser.

D'autres projets visent la généralisation des TICs pour le citoyen, ainsi «*le projet un PC par citoyen*» qui figure parmi les actions majeures inscrites dans le programme e-Algérie consiste à donner la possibilité à chaque citoyen, notamment les élèves, de disposer d'un micro-ordinateur. Le projet Ousratic, ou «*Un PC par famille* », qui a été lancé en grandes pompes, n'a pas abouti en raison des différents problèmes qui ont empêché son épanouissement. Ce projet, qui devait permettre à six millions de foyers d'avoir un PC, n'a pas eu les résultats escomptés. En outre, le ministère compte lancer d'autres projets relatifs à la formation de masse à l'Internet et l'utilisation des technologies de l'information et de la communication.

Quant à l'équipement des établissements, le ministère a aussi mis en place un deuxième laboratoire après celui des sciences et de physique, il s'agit du laboratoire d'informatique pour les lycées et les collèges. 1.515 établissements secondaires sont équipés de deux laboratoires –contenant chacun 16 micro-ordinateurs avec tous les accessoires et un serveur. Pour ce qui est des collèges, on compte 1.783 collèges équipés d'un laboratoire –informatique et 2.485 programmés pour une deuxième dotation. Par ailleurs pour 3.988 établissements scolaires, dont 1.351 lycées, est prévu le renouvellement des équipements informatiques qui sont devenus, selon les responsables concernés, obsolètes. En ce qui concerne les collèges et les écoles primaires, l'opération de généralisation suit son cours de façon progressive. Ce maillage numérique prépare le lancement d'ambitieux projets qui sont conçus en étroite collaboration avec le ministère des postes et des technologies de l'information et de la communication, tel que le projet «*e- Education* » la plate-forme «*e-Learning* », ainsi que l'administration électronique. Le dossier des TICe figure en bonne place parmi les priorités du ministère de l'éducation en Algérie, dont l'une des finalités fixées par la loi d'orientation sur l'éducation nationale est l'ouverture de l'Ecole algérienne sur l'universalité et la modernité. Selon les responsables du secteur l'informatique permet, sur un plan purement pédagogique, au processus enseignement/apprentissage de gagner en efficacité. Pour les responsables du secteur «*les générations futures doivent être préparées, à la maîtrise des TICe. Et dans un futur proche, l'enseignant sera pénalisé s'il ne maîtrise pas l'informatique* ». Il lui est exigé de mettre en ligne le contenu de son enseignement mais aussi de développer et de programmer lui-même ses avis, ses idées, et ses travaux en contenus numériques.

En effet, les collèges Algériens ne sont pas tous dotés d'un parc informatique, ou sont équipés d'une salle informatique mais qui demeure timidement exploitée. Cette organisation scolaire, le contenu des programmes et les recommandations institutionnelles sont potentiellement souvent remis en cause car ils sont jugés peu adaptés aux grandes promesses de changement véhiculées par ces nouvelles technologies.

Les programmes de mathématiques ont été profondément modifiés dans la réforme en 2003, quatre années après, en 2007, l'enquête (TIMSS 2007) (Trends in international Mathematics and Science Study) a été réalisée pour la première fois en Algérie. Cette enquête permet de comparer entre pays les scores en mathématique et en science des élèves de quatrième et de huitième année d'étude. L'enquêtes TIMSS fixe quatre seuils de maîtrise des acquis (voir Extrait 1)

Pour les élèves Algérien, de huitième année d'étude, ayant participé à l'enquête, seuls 7% ont atteint le niveau III, «*International Benchmark ou références intermédiaires 475 points* », contre 41% de niveau IV «*Low Benchmark ou basses références 400 points* », 0% à la fois, pour le niveau I (Ad-

vanced Benchmark ou références avancées 625 points) et le niveau II (High Benchmark ou références supérieures 550 points). L'absence de score dans les niveaux « *advanced Benchmark ou références avancées* » et « *high Benchmark ou références supérieures* » exprime la difficulté des élèves algériens dans la résolution des situations problèmes et dans le raisonnement.

Exhibit 2.1 TIMSS 2007 International Benchmarks of Mathematics Achievement	TIMSS2007 Mathematics
Advanced International Benchmark – 625 <i>Students can apply their understanding and knowledge in a variety of relatively complex situations and explain their reasoning. They can apply proportional reasoning in a variety of contexts. They demonstrate a developing understanding of fractions and decimals. They can select appropriate information to solve multi-step word problems. They can formulate or select a rule for a relationship. Students can apply geometric knowledge of a range of two- and three-dimensional shapes in a variety of situations. They can organize, interpret, and represent data to solve problems.</i>	
High International Benchmark – 550 <i>Students can apply their knowledge and understanding to solve problems. Students can solve multi-step word problems involving operations with whole numbers. They can use division in a variety of problem situations. They demonstrate understanding of place value and simple fractions. Students can extend patterns to find a later specified term and identify the relationship between ordered pairs. Students show some basic geometric knowledge. They can interpret and use data in tables and graphs to solve problems.</i>	
Intermediate International Benchmark – 475 <i>Students can apply basic mathematical knowledge in straightforward situations. Students at this level demonstrate an understanding of whole numbers. They can extend simple numeric and geometric patterns. They are familiar with a range of two-dimensional shapes. They can read and interpret different representations of the same data.</i>	
Low International Benchmark – 400 <i>Students have some basic mathematical knowledge. Students demonstrate an understanding of adding and subtracting with whole numbers. They demonstrate familiarity with triangles and informal coordinate systems. They can read information from simple bar graphs and tables.</i>	

Extrait 1- Extrait du rapport de l'enquête TIMSS 2007 : https://timss.bc.edu/timss2007/PDF/TIMSS2007_InternationalMathematicsReport.pdf

Le ministère de l'éducation nationale, a fait le constat que la réforme n'a pas permis d'atteindre les résultats escomptés, « *bilan en demi-teinte* », faute d'actions de formation appropriées à destination des enseignants (voir Figure 2). En 2012, les élèves qui ont présenté le brevet d'enseignement moyen ont suivi tout le programme de la réforme dès le primaire. Des progrès certes ont été constatés, cependant ces performances demeurent très insuffisantes. Une lecture du tableau nous montre que plus que 40% des élèves admis à l'examen du brevet ont une note en mathématiques inférieure à 10 et que plus que 75% des élèves ont une note inférieure à 15. Ces performances sont insuffisantes pour réaliser les options scientifiques et techniques assignées au système scolaire et de développer les filières scientifiques et techniques dans l'enseignement secondaire.

Le ministère s'est alors tourné vers l'Institut Universitaire de Formation des Maîtres de l'académie de Lyon (UFM) auquel il a demandé de concevoir et de mettre en œuvre une formation des inspecteurs de mathématiques de collège chargée d'accompagner la mise en place des programmes. En 2010, et pour une durée de deux ans (2 ans), l'IUFM de l'académie de Lyon intervient dans la forma-

tion continue des inspecteurs Algériens de mathématiques de l'enseignement moyen (collège). Le dispositif de formation mis en place comportait deux niveaux :

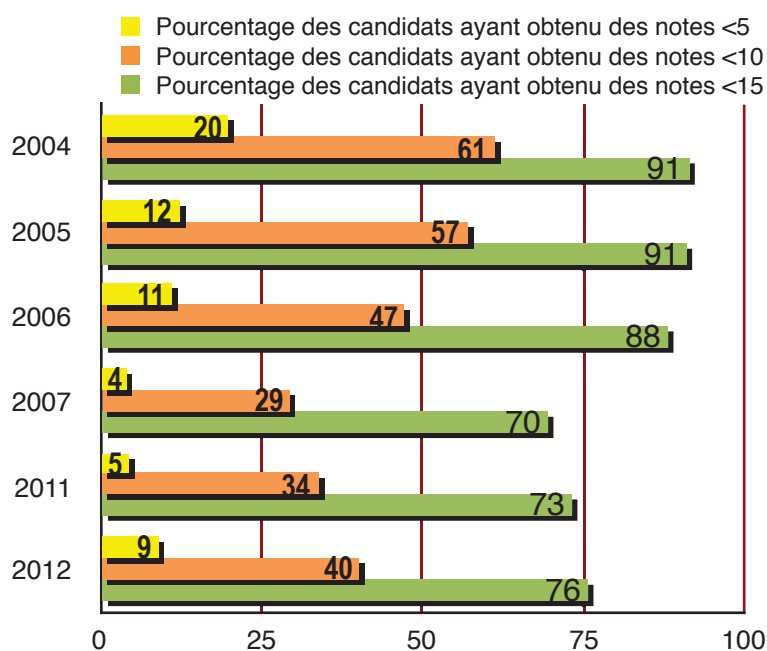


Figure 2- Pourcentage des élèves admis à l'examen du brevet d'enseignement moyen selon la note de mathématique

1- formation d'un groupe d'«encadreurs » algériens en charge d'assurer la formation de l'ensemble des inspecteurs de mathématiques de l'enseignement moyen ;

2- accompagnement par les intervenants l'UFM des «encadreurs » dans les stages démultipliés.

Cette formation visait à faire bénéficier les participants d'outils didactiques utiles à la fois à la mise en œuvre des programmes, et à favoriser l'évolution des pratiques d'enseignement et de formation. D'autres formations en cours d'emploi des enseignants sont consolidées par :

- 1- des espaces documentaires créés au niveau des établissements scolaires ;
- 2- des fascicules réalisés et diffusés à l'ensemble des enseignants traitant les thèmes le plus préoccupants ;
- 3- des cours sur l'usage des technologies de l'information et de la communication dans l'enseignement des mathématiques ;
- 4- élaboration d'un réseau intranet (en voie de réalisation) au profit des enseignants et des inspecteurs.

Partir du principe que l'enseignement des sciences et spécialement des mathématiques permettent de développer la réflexion critique et la créativité, aide les apprenants à comprendre et à résoudre des situations, les mathématiques dans l'enseignement de base occupent la deuxième position en terme de coefficient et de volume horaire hebdomadaire après la langue maternelle arabe. Le programme de la réforme a touché spécialement cette discipline. Il est à noter aussi que la filière « *mathématique* » a connu une longue phase d'hibernation, les choix ont surtout visés les sciences de la vie et de la terre, les sciences économiques, la littérature. Préoccupé par la place qu'occupent les mathématiques dans le système éducatif et dans la société, et pour revaloriser cette filière, le ministère de l'éducation a ouvert un lycée national des mathématiques au mois de septembre 2012, aux élèves ayant obtenu la note 20/20 en mathématique lors de l'examen national de fin cycle du collège : le Brevet d'Enseignement Moyen (BEM).

Dans le prolongement de la réforme au niveau de l'enseignement supérieur, les experts universitaires demandent le retour au symbolisme universel. En effet, l'enseignement des mathématiques, à l'instar de celui de toute autre matière, se prodigue en langue arabe et ce, depuis l'arabisation totale du système éducatif, survenue à la fin des années 80. Cette opération ne s'est pas passée sans douleurs, surtout en mathématiques où l'on est allé jusqu'à « *arabiser* » les symboles mathématiques, ce qui n'a pas manqué de créer de nombreuses incohérences et a constitué des sources de confusion chez les élèves au niveau post baccalauréat. Conséquence de la réforme : l'enseignement des mathématiques, qui se déroule toujours en langue arabe, utilise désormais et à tous les niveaux, le symbolisme universel et les caractères latins pour les expressions et les formules aussi bien en mathématiques qu'en physique et en sciences naturelles. Nous signalons que l'enseignement des mathématiques en Algérie se fait en langues arabe, mais l'écriture mathématique se fait en langue française (les consignes ou les instructions s'écrivent de droite à gauche quant au symbolisme mathématique, il s'écrit en lettres françaises de gauche à droite).

En conclusion, le système éducatif Algérien a connu une réforme tant sur le plan organisationnel que sur le plan pédagogique. Les recommandations de cette réforme ont ciblé, la démarche d'enseignement à adopter à savoir l'approche par les compétences, les modalités de recrutement des enseignants, l'évolution des ressources et l'intégration des TICe. Après la mise en œuvre du programme de la réforme, les résultats non satisfaisants de test et enquête internationaux en mathématiques, ont suscité le Ministère algérien à revoir le programme de sa réforme par la mise en œuvre d'un programme de formation d'inspecteurs et des enseignants en collaboration avec l'UFM de Lyon. Nous avons clôturé cette section, par l'évolution de l'enseignement des mathématiques dans le système éducatif Algérien, qui se veut matière importante à part entière, - avec une place privilégiée à la résolution de problème.

1.3. Conclusion du chapitre

Le système éducatif algérien a connu une forte mutation, son objectif principal est de former des jeunes répondants aux exigences du nouveau siècle, il tente de s'adapter aux sociétés du savoir. Les résultats des différents test et enquêtes internationaux, ont suscité le ministère Algérien à réviser son système éducatif. Une commission nationale de réforme a été installée, sa mission était de procéder à une évaluation du système éducatif, d'établir un diagnostic de tous ses éléments constitutifs et d'étudier, en fonction de cette évaluation une réforme totale et complète. À la faveur de la mise en place de la réforme, et par souci d'efficacité, l'enseignement de base a été scindé en deux phases : primaire et collège de durée 9 ans quant à l'enseignement secondaire il est resté inchangé du point de vue durée, structure mais on y a procédé à une réduction des filières. Sur le plan fonctionnel le programme de la réforme s'est bâti autour de quatre projets accompagnés de cinq propositions : par l'usage d'un environnement numérique de travail à destination principalement de la triade (élèves, enseignants et parents), de la conception collaborative et coopérative d'une banque de ressources pédagogiques, de la nécessité d'un plan de formation à grande échelle à distance qui vise tout palier confondu et d'une plate-forme d'enseignement e-learning. Parallèlement aux actions entreprises de la réforme, plusieurs institutions publiques ont développé et instauré dans leurs stratégies de développement d'usage des TICe des ressources d'une manière indépendante, telle que les CNEPD, l'ONEFD, l'INRE et le CNIIPDTICe. Les quatre projets ont pris en compte la volonté et l'intérêt de ces organismes à partager leurs ressources et leurs outils par l'édition et la diffusion des ressources numériques, la mise à disposition de ressources (notamment en bureautique) qui peuvent être échangées et être insérées dans les processus de formation aux différents acteurs de l'éducation.

Neuf ans après la réforme, les résultats médiocres de mathématiques dans les examens nationaux et le résultat de l'enquête TIMSS 2007, ont incité le Ministère algérien à établir un plan d'action de formations au profit des inspecteurs du collège pour une mise en œuvre réussie des programmes de mathématiques de la réforme. En misant sur la valorisation de cette filière, un lycée national spécialisé dans la filière mathématique a ouvert ses portes en 2012 au lauréat du brevet d'enseignement

moyen ayant obtenu la note 20/20 en mathématique l'objectif est d'encourager l'excellence en mathématique et offrir un cadre d'étude privilégié aux lycéens.

Nous présentons dans le chapitre suivant, notre problématique relative à l'intégration des TICe sous différents aspects, d'une part dans la pratique de classe et d'autre part comme outil de développement de nouvelles ressources, et l'appropriation de la nouvelle approche par les compétences.

Chapitre 2. Problématique

Nous présentons dans les sections suivantes quelques aspects de l'usage des TICe en mathématiques, comme outils d'apprentissage et leurs difficultés d'intégration (§ 2.1), l'usage des TICe comme outils de communication dans les pratiques des enseignants (§ 2.2), comme outils d'appui au développement de nouvelles ressources (§ 2.3), enfin nous présentons une première formulation de nos questions de recherche (§ 2.4)

2.1. Les TICe en mathématique : une intégration difficile

Nous présentons dans cette section, la position des TICe dans le programme de la réforme et notamment dans l'enseignement des mathématiques. Nous nous arrêtons à quelques recherches qui appuient cette intégration et d'autres qui montrent la lenteur et la difficulté de cette intégration.

Désormais, dans le programme de la réforme, l'informatique est devenue une matière obligatoire au lycée. Elle n'est pas enseignée comme une discipline propre au collège, à ce niveau, ce sont seulement les TICe qui sont prescrits dans toutes les disciplines et notamment dans l'enseignement des mathématiques. Ainsi le programme actuel des mathématiques, de la physique et parfois de la géographie du collège recommandent l'usage du tableur Excel, généralement considéré comme tâche secondaire et non accomplie par les enseignants.

Pour ce qui est du contenu de ces nouveaux programmes, nous nous limitons à quelques remarques sur celui des classes de niveau de collège. Outre l'innovation dans la façon d'aborder les différentes notions par le biais de situations problèmes qu'offre l'approche par compétences, le programme a été modifié de façon significative. Les nouveaux programmes recommandent l'introduction des TICe, telle que l'utilisation du tableur Excel, dans tous les manuels et à tous les niveaux du collège notamment en mathématique et en physique.

La disponibilité et la gratuité à l'accès à une diversité de ressources en lignes tels que les bases d'exercices libres, les outils de géométrie, donnent au cours de mathématiques un autre aspect, tels que -l'animation visuelle - et une démarche ouverte déductive recommandée par l'approche par les compétences. Néanmoins, plusieurs recherches montrent la lenteur du processus d'intégration des TICe en classe de mathématiques (Aldon, Trgalova, & Trouche, 2006) dû généralement, soit à la difficulté de gérer le temps didactique, soit à la complexité du changement et méthodes de travail (Assude, Bessieres, Combrouze & Loisy, 2010) soit à la complexité du travail de l'enseignant en classe soit pour des raisons techniques (manque d'ordinateurs, de connexion Internet etc..). Face à cette complexité d'usage, et malgré les recommandations et textes institutionnels, les enseignants, en général, évitent l'usage des TICe et considèrent que l'intégration de ces outils est seulement à la charge de l'enseignant d'informatique.

Toutefois plusieurs travaux appuient cette intégration et cette appropriation soit par l'usage de ressources informatiques ou de ressources dédiées à l'enseignement des mathématiques : tels que les travaux de Clarou et Laborde (2000) et de l'équipe de Grenoble sur les scénarios d'intégration de Cabri, les travaux de Haspékian (2005) sur l'intégration des tableurs, ou les travaux de Trouche (2002) à l'IREM de Montpellier pour l'intégration des calculatrices graphiques, puis symboliques.

En conclusion, L'apprentissage des mathématique a connu une évolution des pratiques via les TICe, néanmoins, les recherches montrent leurs difficultés d'intégration en classe, dans la même ligne de réflexion, nous présentons dans la section suivante l'usage des TICe comme moyen de communication en s'appuyant sur des recherches scientifiques et enfin nous présentons quelques exemples de cette pratique à l'ère de la réforme.

2.2. Les TICe pour communiquer, une évolution lente des pratiques

Nous présentons dans la section suivante, les différents courants d'évolution des TICe, depuis l'enseignement assisté par ordinateur, à la généralisation d'internet et l'apport des TICe en éducation sous l'angle communication, nous citons quelques cas de pratiques institutionnelles, timides au cœur de la réforme.

Depuis l'apparition du micro ordinateur, les TICe ont connu trois grandes périodes (années 80-90 et 2000) durant lesquelles, des conceptions différentes de la place de la technologie dans l'éducation se sont opposées.

Avec l'apparition des micro-ordinateurs au début des années 80 l'informatique est entrée dans la classe. On a vu très tôt deux courants : d'une part, l'enseignement assisté par ordinateur a utilisé l'ordinateur comme une machine à enseigner, amenée à se substituer au professeur, proposant de manière plus ou moins intelligente des contenus médiatisés et des exercices qu'il s'agissait de diffuser largement. D'autre part, le courant constructiviste a plutôt utilisé les fonctions de travail et de créativité de l'ordinateur pour mettre en place des situations pédagogiques variées. Comme le résumait Seymour Papert⁵ « *Un ordinateur ne peut être qu'un environnement qui aide à penser et à écrire, et ne doit servir qu'à offrir un « hyper-contexte » (e-contexte) de collaboration et de dialogue* ». Dans la logique de l'enseignement assisté par ordinateur (EAO) la valeur se trouve dans la machine ou dans le fichier multimédia. Le travail des enseignants consiste à créer un contexte d'utilisation. Au contraire, dans la logique du constructivisme, la valeur éducative se trouve dans l'organisation des activités pédagogiques et des outils qui participent à cette mise en œuvre.

Dans les années 90, avec l'augmentation de la puissance des machines et l'apparition des supports optiques, la capacité de médiatisation, d'illustration se développant, le fossé ouvert entre ces deux visions de la contribution des TICe à l'Education s'est encore élargi. Les tenants de l'EAO enrichissent leurs supports pédagogique devenus multimédias mais toujours centrés sur la présentation de contenus et d'exercices, les constructivistes diversifient plutôt des situations pédagogiques : résolution de problèmes, expérimentations et introduisaient la vie sociale dans les dispositifs qu'ils proposaient en tirant notamment parti des possibilités de production, d'analyse et de communication offertes par les ordinateurs connectés au réseau.

Dans la dernière période, marquée par la généralisation d'Internet, on connaît une diversification des possibilités et des opportunités de tirer parti des TICe. Internet a apporté la dimension communication à l'activité pédagogique et a permis de renforcer le travail collaboratif (Chacòn, 1992). Plusieurs tenants des TICe en éducation réfèrent à une étude de Brown (1998) qui montre que ces outils éliminent les limites physiques de la salle de classe et ouvrent ainsi les possibilités d'accessibilité à l'apprentissage et à la collaboration, désormais l'école n'est plus le seul endroit de collaboration pour les enseignants.

Dans le cadre du programme de la réforme de l'éducation en Algérie, les échanges ont mis en évidence l'apport des TICe pour mettre à la disposition des enseignants des documents et des ressources. Au niveau national des inspecteurs pilotes de la matière mathématique ont suivi des formations en pédagogie appuyées par les TICe, telle que l'utilisation de la calculatrice au lycée, l'usage d'outils en géométrie, ces inspecteurs auront donc à assurer les formations au niveau régional. Néanmoins, l'activité de l'enseignant est toujours considérée comme tâche individuelle propre à chaque enseignant, pour beaucoup d'entre eux, préparer son cours se fait seul, à la maison ou rarement seul dans la salle des professeurs. Des indices montrent d'éventuelles collaborations, de ce fait le CNIIPDTICe met à la disposition des enseignants une banque de données de ressources (fiche de préparation des cours, progression, des sujets d'examens) mais qui ne favorisent pas une collaboration c'est un site purement informatif. D'autres associations de professeurs de mathématiques favorisent le travail collaboratif, telle que l'association AADMTI⁶, dont les activités principales sont : la formation des enseignants, préparation, participation des collégiens aux concours internationaux, et l'organisation des colloques et séminaires. Elle tente à rapprocher la recherche en mathématique du secteur de l'éducation (Physique48⁷), est un autre exemple de regroupement d'enseignants béné-

voles via les TICe qui collaborent autour d'un forum et qui élaborent différentes ressources dans les différentes disciplines et pour tous les niveaux d'enseignement. Mais s'approprier des ressources francophone dans un contexte arabophone, suppose un travail de traduction d'observation des pratiques des enseignants et d'observation de l'appropriation de ses ressources par les élèves.

En conclusion, l'évolution des TICe, comme moyens de communication s'est développée en trois grandes périodes, passant par l'enseignement assisté par ordinateurs dans les années 80, à la production de contenu multimédia dans les 90. La généralisation d'Internet a montré les possibilités d'accessibilité à l'apprentissage et à la collaboration qui dépassent l'espace physique de la classe. Dans la dernière section, nous avons présenté l'usage de TICe dans le programme de la réforme, comme moyens de communication et d'appui aux développements de nouvelles ressources marquées par quelques exemples institutionnels associatifs, et bénévoles qui montrent d'éventuelles collaborations. Nous présentons dans la section suivante, l'association Sésamath comme exemple avancé de conception de ressources en mathématiques et nous justifions notre choix pour ses ressources.

2.3. Des exemples avancés de conception collaborative de ressources en mathématiques : un appui possible ?

Nous présentons dans cette section, l'association Sésamath, comme exemple de structure de conception collaborative de ressources mathématique, sa création et son évolution et sa démarche dans la diffusion de ressource, nous survolons l'enseignement des mathématiques dans le programme Français, enfin nous justifions notre choix pour ces ressources.

Sésamath est une association d'enseignants de mathématiques en France, dont la plupart des membres sont enseignants au collège en exercice. L'association a été fondée en 2001, par un petit groupe de professeurs qui souhaitaient mutualiser les ressources qu'ils développaient. Ils sont ensuite passés à la conception commune d'un exerciceur, mathenpoche⁸ noté par la suite (Mep), couvrant l'intégralité du programme Français du collège. Mathenpoche a été immédiatement utilisé par de nombreux professeurs Français et étrangers, il s'est développé en laboratoire de mathématiques regroupant une diversité de ressources aussi bien pour l'élève que pour l'enseignant (Sabra, 2011).

Sésamath place son action dans une perspective de service public et considère les ressources éducatives qu'elle génère comme des biens communs qui peuvent servir à tous. Elle structure ses ressources selon deux grands domaines : les ressources pour les enseignants : afin de préparer ses cours, de les illustrer tels que les cahiers et les manuels de Sésamath et les ressources directement pensées pour les élèves, les parents ou toute autre utilisateur non enseignant. tels que le site mathenpoche et qui peut être aussi utilisé par les enseignants.

L'enseignement Français a adopté l'approche par les compétences depuis 2008, le socle commun des compétences en mathématiques, précise toutes les compétences que tout élève doit s'acquitter durant la scolarité obligatoire selon un programme structuré en quatre thèmes et introduit d'une manière progressive durant toute la scolarité obligatoire : nombres et calculs ; organisation et gestion de données ; fonctions ; grandeurs et mesures ; espace et géométrie. La mise en œuvre de ce programme doit permettre de développer les six compétences majeures de l'activité mathématique : chercher, modéliser, représenter, raisonner, calculer, communiquer⁹

Pour ce faire, une place importante doit être accordée à la résolution de problèmes, qu'elle soit interne aux mathématiques, ou liée à des situations issues de la vie quotidienne ou d'autres disciplines. Le programme fournit des outils permettant de modéliser des situations variées sous forme de problèmes mathématisés.¹⁰. Ces recommandations s'alignent avec les objectifs de l'enseignement des mathématiques de la réforme (§ 1.2).

Notre choix donc pour les ressources de Sésamath est lié à plusieurs critères :

- à la place de la résolution de problèmes : les ressources de Sésamath, proposées et conçues par des enseignants en exercice répondent aux exigences institutionnelles, et notamment à la place de la résolution de problèmes dans l'enseignement des mathématiques ;

- à la proximité de programmes de mathématiques Algériens et Français (programme de mathématiques Français de 2008) ¹¹, validée à la fois, par la structure des deux systèmes éducatifs, et par les formations engagées par le Ministère Algérien envers les inspecteurs assurés par les IUFM de France. Nous nous intéressons davantage à l'exploitation des ressources de Sésamath (activités, QCMs etc ...) à leur appropriation leur traduction et leur adaptation. Ces ressources serviront comme ressources d'appui aux ressources locales. Nous élargissons notre regard sur l'usage des cahiers d'activités de Sésamath qui ont pris leur place dans le cursus scolaire au niveau du collège ;

- Enfin au modèle collaboratif de l'association et aux idées qu'il peut donner aux enseignants qui vont exploiter ces ressources.

De par les recommandations de la réforme « *enseigné par les compétences* », « *mettre l'élève dans des situations problèmes* », nous exploitons les situations problèmes qu'offrent les ressources de Sésamath à travers les activités des manuels et les cahiers d'activités. Nous nous limitons à la sélection, l'adaptation, traduction et l'appropriation de ces ressources comme ressources complémentaires ou d'appui aux ressources locales.

Nous avons présenté l'association Sésamath, son évolution, et l'évolution de ses ressources, nous avons survolé la place de la résolution de problème dans le programme Français et nous avons convenu que les ressources de Sésamath conçues par des enseignants en activité répondent donc aux exigences du socle communs des compétences. Notre choix pour les ressources de Sésamath se focalise autour de trois points : l'enseignement des mathématiques par la résolution de problème, la proximité des programmes Algériens et Français et le travail collaboratif des enseignants autour de ces ressources. Suite aux différents problèmes susmentionnés, nous formulons dans la section suivante nos questions de recherche.

2.4. Questions de recherche

Suite à notre problématique formulée, nous présentons une première formulation de nos questions de recherche et qui seront précisées après la construction du cadre théorique d'appui.

Q1 : comment l'intégration des ressources de Sésamath, dans l'enseignement des mathématiques, peut favoriser un travail collectif des enseignants de mathématiques dans un collège arabo-phonie ?

Q2 : comment le travail autour des ressources de Sésamath contribue au développement professionnel des enseignants de mathématiques du dit collège ?

Q3 : les ressources de Sésamath favorisent-elles un enseignement basé sur « *les compétences* » en d'autre terme est ce que l'intégration des ressources de Sésamath va entraîner un autre type d'enseignement basé sur les compétences ?

Pour soutenir l'étude de nos questions de recherche, nous nous appuyons sur un cadre théorique, une méthodologie et une étude pour les étudier et les éclairer.

2.5. Conclusion du chapitre

L'utilisation de l'outil informatique est rendu obligatoire par les programmes de la réforme. Cependant, nombreux sont les enseignants qui échappent cet usage dans leur pratique dans sa classe et/ou hors classe. Tous les travaux de recherches donnent des pistes de réussite de cette intégration. L'évolution de l'internet et la profusion de ressources tend à élargir le champ de communication et de collaboration entre les enseignants, l'association Sésamath en est un bon exemple de ce type d'usage. Notre choix pour les ressources de Sésamath est lié d'un côté à l'enseignement des mathématiques par la résolution de problème, recommandées par les deux systèmes éducatifs et d'un autre côté, à la proximité des deux programmes. A travers nos questions de recherche, nous nous intéressons principalement à l'usage de ses ressources (les cahiers d'activité et les manuels) au cours du

travail des enseignants (travail de conception, et développement de nouvelles ressources) sous sa forme individuelle ou collective. S'approprier donc ces ressources dans un contexte arabophone par leur adaptation, leur traduction, leur mise en œuvre tend (sous l'angle enseignants) de penser le travail collectif des enseignants de mathématiques, pour la conception de nouvelles ressources basées sur les compétences. Nous portons notre attention, non seulement sur l'aspect individuel de l'enseignant mais sur l'aspect collectif pour analyser ses interactions à l'intérieur de différents collectifs, dans lesquels l'enseignant travaille ses propres ressources. Ainsi, nous nous intéressons aux interactions collectives des enseignants de mathématiques pour les classes de 6ème et de 4ème où nous nous focalisons sur l'articulation du triplet (travail collectif, sélection, adaptation et traduction des ressources de Sésamath dans un milieu arabophone, et développement des connaissances professionnelles des enseignants).

Chapitre 3. Cadre théorique

Un problème de recherche s'intègre en premier dans une perspective théorique générale. Cette perspective générale est garante de l'intégration de la recherche dans la communauté scientifique. Le chercheur est appelé à concevoir par la suite son cadre théorique spécifique à sa thèse défendue ou à sa problématique. Le cadre théorique sert à intégrer ou à rendre la recherche particulière dans l'ensemble de la communauté scientifique il s'alimente de plusieurs théories répondant notamment à un critère de cohérence solide « *Le cadre théorique sert principalement à présenter un cadre d'analyse et à généraliser des relations théoriques déjà prouvées dans d'autres contextes pour tenter de les appliquer au problème.* » (Laramée & Vallée, 1991, p.170)

Dans ce chapitre, nous présentons les cadres théoriques mobilisés pour notre recherche. Nous tentons de justifier, à chaque fois, le choix de ces cadres et de proposer des articulations pour en montrer leurs cohérences. Nous présentons une revue de la littérature sur l'enseignement par les compétences (§ 3.1), nous évoquons les outils, les concepts et les modèles pouvant aider l'enseignant dans la mise en place de situation d'enseignement à savoir les approches didactiques pour l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques (§ 3.2), nous présentons l'approche documentaire, nous éclairons ce que les recherches avancent sur les ressources de l'enseignant de mathématique, et sur ses pratiques individuelles et collectives (§ 3.3), enfin nous poursuivons notre dernier choix de cadre théorique (§ 3.3), à savoir les modèles de développement professionnels où nous nous appuyons sur le modèle de communauté de pratique de Wenger (1998).

3.1. L'approche par les compétences

« *Si l'intelligibilité du compliqué se fait par simplification et donc par mutilation, l'intelligibilité du complexe devrait se faire par modélisation* » (Lugan, 2006, p.49)

Nous présentons dans les lignes qui suivent, à partir de la vision de certains auteurs les éléments essentiels du concept de compétence, Nous commençons par présenter les fondements de cette approche (§ 3.1.1), nous essayerons de nous situer par la suite du côté apprenant et du côté enseignant (§ 3.1.2) pour décrire leurs rôles pour un enseignement des mathématiques basé sur les compétences en mettant l'accent sur la notion de situation problème à l'ère de la réforme (§ 3.1.3), enfin une conclusion synthétisera ce cadre (§ 3.1.4).

3.1.1. L'approche par les compétences, ses fondements

Nous décrivons dans la section suivante ce que la littérature avance sur l'approche par les compétences, nous présentons ses fondements, et ses caractéristiques.

Plusieurs pays, ont adopté l'approche par les compétences dans l'organisation de leurs curriculums, cette réforme des systèmes éducatifs vise la restructuration de toutes les disciplines, désormais l'enseignement des mathématiques n'est plus en forme d'une liste de concepts et procédures mathématique à apprendre d'une façon linéaire. Néanmoins l'approche par compétence a été beaucoup critiquée et certains ont proposé un compromis : développement des compétences, d'accord, mais à base de connaissances solides, répondant au désir naturel des enfants de comprendre le monde¹²

La compétence est la mise en œuvre par une personne ou un groupe de personne, de savoirs, savoir-être, savoir-faire ou de savoir-devenir dans une situation donnée; elle est donc toujours conceptualisée dans une situation précise et dépendante de la représentation que la personne se fait de la situation (Jonnaert, 2009). C'est un savoir-agir complexe qui prend appui sur la mobilisation et la combinaison efficace d'une variété de ressources internes et externes à l'intérieur d'une famille de situations (Tardif, 2006). Elle est la résultante de trois facteurs : le savoir-agir qui suppose de savoir combiner et mobiliser des ressources pertinentes (connaissances, savoir-faire, réseaux) ; le vouloir-agir qui se réfère à la motivation et l'engagement personnel du sujet; le pouvoir-agir qui renvoie à

l'existence d'un contexte, d'une organisation du travail, de conditions sociales qui rendent possible et légitimes la prise de responsabilité et la prise de risque de l'individu (Le Boterf, 2004).

Pour Roegiers (2000, p.66), une compétence est *«la possibilité, pour un individu, de mobiliser un ensemble intégré de ressources en vue de résoudre une situation-problème qui appartient à une famille de situations »* (p. 375). Pour Perrenoud (2000, p.19), une compétence est *«la faculté de mobiliser un ensemble de ressources cognitives pour faire face avec pertinence et efficacité à une famille de situations »*. Et Tardif (2006, p. 22) la définit comme *«un savoir-agir complexe prenant appui sur la mobilisation et la combinaison efficaces d'une variété de ressources internes et externes à l'intérieur d'une famille de situations »*.

Pour Duplessis (2006, p.1), la compétence n'est pas un concept homogène : c'est un composé. Elle mobilise différentes ressources cognitives parmi lesquelles se trouvent les connaissances, *« la compétence peut se définir comme manifestant, dans une situation et dans un contexte donné et pour tel but, un savoir comment procéder (connaissances procédurales), à bon escient (connaissances déclaratives), avec pertinence (connaissances stratégiques), de manière consciente (connaissances de soi) et contrôlée (connaissance des familles de situations) »*. Ainsi construire des compétences, c'est arriver à faire interagir ces différentes connaissances à bon escient pour faire face à une situation donnée ou pour résoudre un problème (Perrenoud, 1997).

Pour Vergnaud (2001) *« la plus grande partie de nos connaissance se situe dans nos compétences souvent de manière implicite, voire inconsciente »*, il distingue de ce fait deux formes de connaissances, *«la forme opératoire» et la forme prédicative»*

« C'est ce qu'on peut appeler la forme opératoire de la connaissance, celle qui permet d'agir en situation. Elle ne s'oppose pas aux connaissances académiques classiquement transmises par l'école et l'université, mais il existe un décalage parfois impressionnant entre ce qu'une personne peut faire en situation, et ce qu'elle est capable d'en dire. La forme opératoire de la connaissance est en général plus riche, plus subtile, que la forme prédicative, celle qui énonce les propriétés et les relations des objets de pensée » (Vergnaud 2001), il rajoute que la connaissance est aussi une adaptation, tous comme les bébés, les élèves, et même les enseignants, apprennent en s'adaptant aux situations rencontrées. Ce qu'ils développent alors ce sont *des compétences*.

Chaque définition évoquée met l'accent sur deux notions interdépendantes : *situation et connaissance*. A l'origine le terme compétence provient du milieu industriel, la notion de situation est donc centrale dans le développement des compétences de l'individu. Dans le cadre de ses tâches professionnelles, l'individu confronté à une situation à laquelle il doit faire face, développera une compétence réelle s'il réussit à la traiter de façon efficace, dans le cas négatif, il cumulera une expérience un savoir faire réflexif. Une situation professionnelle est donc une situation que rencontre une personne dans son travail et qu'il devra traiter de façon efficace (Joannert, 2009). Pour Le Boterf (2004), la situation professionnelle est une activité clé à laquelle est associé un ensemble de critères de réalisation ou d'exigences professionnelles. L'apprentissage ne se réalise pas toujours en contexte authentique, l'enseignant créera des situations d'apprentissage qui se rapprochent le plus possible de la réalité afin que l'apprenant développe des compétences effectives. La définition de Tardif (2006), indique que la compétence s'exerce à l'intérieur d'une famille de situations, ce que d'autres auteurs tels que Jonnaert (2009) appelle une classe de situations. Une famille de situations étant un ensemble de situations semblables, qui peuvent entrer dans une même catégorie, étant donné certains points communs. Dans cette optique, chaque famille de situations à traiter, engendre une compétence. Tardif (2006) détermine cinq caractéristiques principales inhérentes à la compétence que nous définissons ci-dessous :

- un caractère intégrateur : chaque compétence fait appel à une multitude de ressources de nature variée ;
- un caractère combinatoire : chaque compétence prend appui sur des orchestrations différenciées de ressources ;

- un caractère développement : chaque compétence se développe tout au long de la vie. La compétence n'est jamais achevée donc les apprentissages pour la maîtrise d'une compétence donnée peuvent s'étaler dans le temps dans une logique de complexification croissante ;
- un caractère contextuel : chaque compétence est mise en œuvre dans des contextes qui orientent l'action. Le caractère contextuel permet d'introduire l'idée cruciale des situations à l'intérieur d'une famille ;
- un caractère évolutif : chaque compétence est conçue afin d'intégrer de nouvelles ressources et de nouvelles situations sans que sa nature soit compromise.

Partant de ces constats, les nouveaux curriculums de la réforme basés sur les compétences s'articulent autour de deux concepts clés : la compétence transversale et la compétence terminale. Historiquement, ces compétences transversales trouvent leurs sources dans les pressions exercées par le monde de l'entreprise qui, constatant que la pratique des différents métiers exigeait des compétences génériques, telles par exemple que « *interprétation correcte d'un problème, savoir s'approprier de données utiles pour analyser et résoudre un problème réel* », amena les responsables des systèmes éducatifs à introduire un apprentissage de telles compétences dans certains programmes d'études. La compétence transversale représente donc une notion majeure dans la mesure où elle apporte une dimension de transversalité entre les disciplines (Adel, 2005). La notion de compétence terminale est une notion aussi intéressante que celle de compétence transversale, mais plus porteuse dans la mesure où elle combine le côté concret que l'on retrouve dans les objectifs spécifiques de la pédagogie par objectifs, et le côté complexe exigé aujourd'hui par l'école. C'est ce côté complexe qui donne le sens. Par exemple, dans un cours de mathématiques sur les fonctions affine : un objectif spécifique concret mais non complexe pourra être : calculer le cout d'abonnement dans une salle de sport selon deux formules mais séparément. Une compétence terminale : complexe et concrète pourra être pour ce même exemple l'interprétation graphique de ces deux formules et choisir les périodes de l'année où un abonnement est classé moins onéreux.

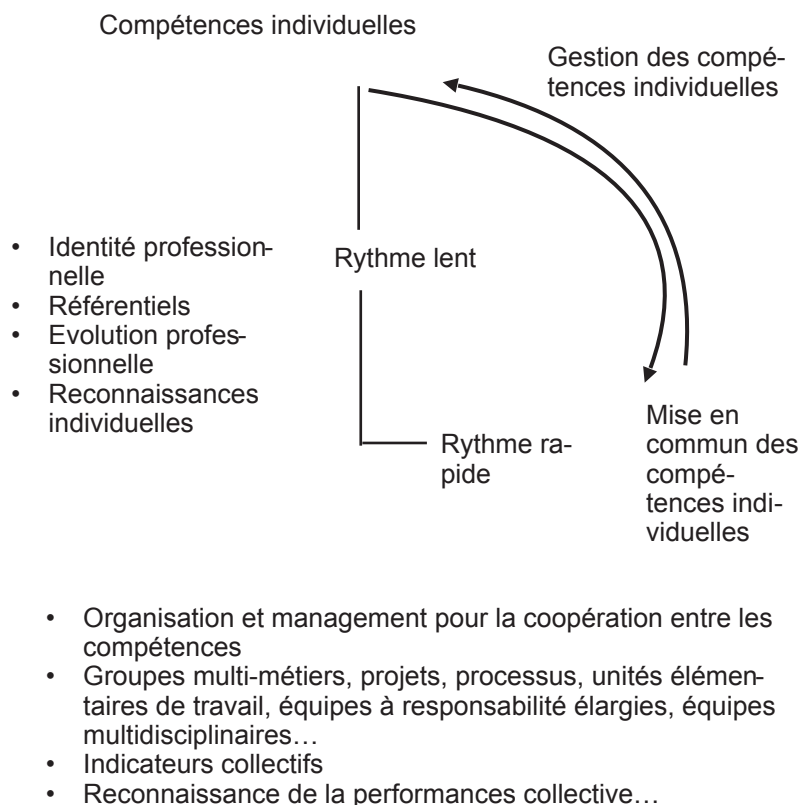


Figure 3- Deux axes de gestion des compétences (Le Boterf, 2011)

Le Boterf (2011) s'inscrit dans ce courant en arguant que le développement des compétences collectives devrait désormais être la priorité des organisations alors que durant de nombreuses années, la préoccupation essentielle des entreprises était le développement des compétences individuelles, « *on peut de moins en moins être compétent tout seul* » (Le Boterf, 2011). Pour expliquer sa vision, il présente un schéma (voir Figure 3) à deux axes : l'axe du développement et de la gestion des compétences individuelles et l'axe de la coopération des compétences.

L'axe du développement des compétences individuelles met en évidence l'évolution personnelle de l'individu et la construction de son identité professionnelle. Dans ce modèle, ces caractéristiques s'effectuent à un rythme relativement lent. L'axe de coopération entre les compétences individuelles, vise à organiser et faciliter cette coopération, en misant sur la souplesse de l'organisation, les flux d'informations et de communications, l'usage des technologies de l'information et de communication sans oublier la place des réseaux et des équipes interdisciplinaire comme ressources incontournable.

Nous avons mis l'accent sur le concept de compétence à travers plusieurs recherche, nous avons présenté ses caractéristiques, où la place a été accordée aux choix des situations et aux développements des connaissances. Nous poursuivons dans les sections suivantes par mettre l'accent sur la notion de situation problème pour rapprocher l'enseignement par les compétences, nous essayerons d'éclairer ce que la littérature de recherche avance sur le rôle de l'élève dans le processus d'apprentissage, sur le rôle de l'enseignant dans le choix et la conception des situations problèmes, et enfin nous mettons l'accent sur la place des situations problèmes dans l'enseignement des mathématiques basé sur les compétences.

3.1.2. L'approche par compétence : versus élève- versus enseignants

Pour Platon la connaissance se tire de notre propre fonds et pour la posséder « *des opinions vraies doivent se trouver en lui, opinions qui, une fois réveillées par une interrogation, deviennent des connaissances* »¹³

Dans cette section, nous nous situons du côté élève pour éclairer l'enseignement des mathématiques par les compétences, nous poursuivons par situer la pratique et le rôle de l'enseignant pour cet enseignement

L'approche par les compétences dans les nouveaux programmes de la réforme de l'éducation, vise un changement qui se traduit par une évolution des méthodes allant d'un accent traditionnel sur le processus d'enseignement vers une attention accrue à des processus d'apprentissage plus participatifs et davantage axés sur l'apprenant ; de méthodes didactiques axées prioritairement sur la mémorisation et la transmission des savoirs vers la construction des connaissances et le développement des capacités d'analyse, de synthèse et d'application, une importance presque exclusive accordée aux seules connaissances vers une préoccupation pour le développement des compétences de base. On ne pousse un étudiant à construire des compétences qu'en le confrontant régulièrement, intensivement, à des situations-problèmes relativement complexes, qui mobilisent divers types de ressources cognitives. Sans doute est-il raisonnable de les travailler jusqu'à un certain point séparément, à la manière dont un athlète entraîne divers gestes isolés avant de les intégrer à une conduite globale. Il demeure qu'au bout du compte, leur intégration exigera des situations-problèmes complexes et réalistes (Meirieu, 1989). Cette approche propose un enseignement non pas cumulatif mais intégratif, accordant une importance particulière à la dimension –sens –dans les apprentissages et, du point de vue de l'élève, d'acquérir non pas une somme de connaissances rapidement oubliées, mais des compétences durables comprises comme réponses à des situations-problèmes de plus en plus complexes et devenant ainsi des instruments essentiels qui permettront aux jeunes de trouver des utilisations variées aux acquis scolaires dans leur vie personnelle et sociale. L'élève mobilise ses compétences et ses connaissances pour acquérir de nouvelles connaissances, « *On apprend bien que ce que l'on a appris soi-même.* » (Rogers, 2005). En ce faisant, il améliore ses compétences et en développe de nouvelles... Plus l'élève a de connaissances et mieux il est armé pour résoudre des problèmes.

Selon ces auteurs, pour que l'on puisse parler effectivement de compétence, il est nécessaire de présenter aux élèves des tâches inédites en ce sens, proposer des situations « *nouvelles* », l'élève

ne doit pas être habitué, entraîner voire former à répondre à cette situation mais apprend à s'approprier d'outils pour résoudre toute situation. Dans le programme de la réforme, l'élève est donc confronté à une tâche complexe qui lui requiert la mise en œuvre de plusieurs éléments (savoirs, savoir faire,...). Réussir des opérations auxquelles on a été entraîné, répéter le théorème de Thalès qu'on a mémorisé ne constitue pas une compétence mais être compétent, c'est s'approprier de ces éléments et être capable de les «mettre en œuvre» pour trouver la longueur d'un arbre aussi long connaissant la longueur de son ombre..

A la question «*qu'est qu'une personne compétente ?* » nous reprenons les définitions de Vergnaud (2001) :

« Définition 1 : A est plus compétent que B s'il sait faire quelque chose que B ne sait pas faire. Ou encore A est plus compétent au temps t' qu'au temps t parce qu'il sait faire quelque chose qu'il ne savait pas faire.

Définition 2 : A est plus compétent que B, s'il s'y prend d'une meilleure manière.

Définition 3 : A est plus compétent s'il dispose d'un répertoire de ressources alternatives qui lui permet d'utiliser tantôt une procédure, tantôt une autre, et de s'adapter ainsi plus aisément aux différents cas de figure qui peuvent se présenter.

Définition 4 : A est plus compétent s'il sait « se débrouiller » devant une situation nouvelle d'une catégorie jamais rencontrée auparavant.» (Vergnaud, 2001)

Vergnaud, relève de ces critères non seulement le résultat de l'activité issu du premier critère, mais relève des trois autres un regard analytique sur l'activité elle-même et ses formes d'organisation, des analyses qui seraient nécessaires de l'activité des élèves en situation, ainsi d'ailleurs que de l'activité des enseignants eux-mêmes (dans la classe et en dehors de la classe). La recherche en didactique des disciplines entre autres des mathématiques incite d'orienter l'enseignant vers la construction de situations dans lesquelles les élèves trouvent l'occasion de développer des formes d'organisation nouvelles de leur activité. Réussir un enseignement par les compétences de la réforme, revient d'une part à porter une attention aussi soutenue que possible à l'activité effective des élèves, et aux situations propres à l'encourager et à la stimuler d'autre part à revoir le rôle de l'enseignant celui de son action de médiateurs en situation, lorsqu'il faut apporter à l'élève l'aide juste nécessaire à l'avancement du travail. C'est à partir de l'activité en situation de l'élève que l'on pourra mieux cerner et définir ce qu'est un élève compétent et en quoi on peut dire qu'il est véritablement compétent et c'est dans la complexité de ces situations où se révéleront le niveau de compétence de l'élève (Vergnaud, 2001).

L'enseignant de mathématiques devient professeur de l'apprentissage des mathématiques, sa mission est en mutation, avant il se caractérisait par sa capacité à enseigner qui découlait d'une maîtrise des savoirs acquis dans sa formation, aujourd'hui la même maîtrise de ces savoirs est requise, mais il s'y ajoute d'autres compétences, notamment d'ordres disciplinaires, pédagogiques et didactiques. Cette conception de l'apprentissage des mathématiques permet à l'enseignant de clarifier le sens que le programme attribue à l'approche par compétence. La réussite de la mise en œuvre du programme de mathématiques axé sur le développement des compétences chez l'élève renvoie donc aux compétences professionnelles des enseignants.

Pour Meirieu (1989), en se basant sur les pratiques, le métier enseignant est perçu comme un nouveau métier, entre pratique réflexive, professionnalisation, travail en équipe, pédagogies différenciées, centration sur les dispositifs et les situations d'apprentissage.

Pour Perrenoud (2001), il s'agit de retenir dix compétences relatives à la pratique des enseignants dont nous citons quatre :

- L'organisation et l'animation des situations d'apprentissage : ceci relève de la pratique clé de l'enseignant de mathématiques : connaître les contenus à enseigner et les traduire en objectifs d'apprentissage, travailler à partir des représentations des élèves et de leurs erreurs ;
- La gestion de la progression des apprentissages : chaque classe et chaque élève avance à son rythme, l'enseignant conçoit et gère des situations-problèmes adaptées à chaque niveau et aux possibilités des élèves. Il saura réagir face à n'importe quelle situation qui se présente dans sa

classe, que ce soit sur le plan de la gestion de sa classe et des réactions des élèves sur le contenu qu'il enseigne, il est appelé donc à :

- Travailler en équipe : suscité un travail pédagogique de groupe ;
- Se servir des technologies nouvelles : non seulement comme outil de communication, mais comme ressources d'appui, d'aide, ou de complémentarité dans sa pratique.

En conclusion la finalité d'un enseignement par les compétences, est de former des élèves compétents, ceci ne peut être atteint que si l'enseignant adhère à cette approche et revoit sa pratique en classe et hors classe. D'après la littérature de recherche, cet enseignement ne vise pas seulement l'élève dans sa démarche d'acquisition de nouvelles connaissances, mais revoie le rôle de l'enseignant dans sa démarche d'enseignement. Nous présentons dans la section suivante en quoi consiste l'enseignement des mathématiques par les compétences dans le programme de la réforme.

3.1.3. L'approche par compétence dans l'enseignement des mathématiques de la réforme

Dans cette partie nous nous référons à des travaux de recherches pour appuyer un enseignement par les compétences en mettant l'accent sur les situations d'apprentissage et la résolution de problème, nous poursuivons par décrire les recommandations de la réforme quant à sa mise en œuvre.

Pour les mathématiciens comme pour les didacticiens, apprendre les mathématiques c'est faire des mathématiques (Chevallard, 1991) éclaire cette spécificité des mathématiques : *«les mathématiques sont moins un ensemble de connaissances (à acquérir) ou un corpus d'énoncés (à apprendre) qu'une activité spécifique dont les éléments essentiels sont des problèmes que l'on s'essaie à résoudre et qui sont en quelques sorte le moteur de l'activité mathématique, et des outils (concepts, méthodes, techniques) dont la construction elle-même est un problème mathématique et qui seront mis en fonctionnement pour résoudre des problèmes »*.

Faire des mathématiques revient donc à placer les élèves dans la situation la plus typique de l'activité de recherche mathématique, c'est-à-dire affronter un problème dont l'énoncé les place, toutes proportions gardées, dans la situation du chercheur (Arsac, Germain & Mante, 1988).

L'approche par les compétences est donc complètement axée sur les situations problèmes, où l'apprenant mobilise, combine et coordonne une série de ressources pour traiter efficacement la situation. Pour Joannert (2009), ces situations problèmes sont des situations d'apprentissage conçues par l'enseignant dans le but de créer un espace de réflexion et d'analyse autour d'un problème à résoudre pour permettre aux apprenants de développer des compétences et construire de nouveaux savoirs en mobilisant les ressources dont ils disposent. C'est dans ces situations problèmes que sont élaborées les notions et prouvées les connaissances opératoires et que sont extraites les propriétés pertinentes.

La place des situations problème est aussi clairement définie dans les guides pédagogiques institutionnels, *«La situation problème est une situation d'apprentissage signifiante et concrète. Elle a un lien avec la réalité de l'apprenant, l'interpellant en faisant naître chez lui un questionnement. Sa pratique, fondée sur l'activité, donne l'occasion à l'élève d'expliquer sa démarche, d'explicitar sa pensée et de justifier ses choix pour répondre aux questions posées ou au problème à résoudre»*¹⁴. De ce fait, un énoncé ne peut être classé comme problème que s'il présente une question qui a un sens et qui nécessite une réponse, dans le cas contraire cet énoncé n'est qu'un rappel de connaissance. La finalité de la situation problème dans le cas des mathématiques est l'acquisition d'un savoir, qui peut être une notion, un concept, une loi, une règle. Pour De Vecchi & Magnaldi (2002), un problème est *«une situation initiale comportant certaines données, qui impose un but à atteindre, qui oblige à élaborer une suite d'actions, qui mobilise une activité intellectuelle, qui fait entrer dans une démarche de recherche, en vue d'aboutir à un résultat final. Ce résultat est initialement inconnu et la solution n'est pas immédiatement disponible »*. Ainsi, la résolution de problème présente pour l'apprenant des activités de créativité et de découverte. Barbeau, Montini & Roy, (1997) annoncent qu'enseigner par résolution de problèmes, c'est mettre l'accent sur l'acquisition et le traitement des connaissances plutôt que sur leur transmission et leur mémorisation. En d'autres termes l'enseignement des mathématiques via la résolution de problème est axé sur la construction de connaissances plutôt que sur leur transmission

et leur mémorisation. La résolution de problèmes joue ainsi un rôle essentiel dans l'activité mathématique.

Tardif (1992) précise aussi l'importance de ce type d'activité dans les curriculum scolaire. Selon lui, « *les activités les plus susceptibles de produire des apprentissages significatifs et permanents chez les élèves sont des activités de résolution de problèmes* ». Mettre l'élève dans des situations de résolution de problèmes c'est lui donner du sens à ces apprentissages, faire des mathématiques se convertir à pratiquer les mathématiques en donnant du sens aux ressources manipulées. Les mathématiques passent de leurs statuts de matière abstraite à une matière viable et socialement utile. Le choix de ces situations problèmes obéit à une forme de concrétisation, au bout de leurs résolutions l'apprenant est guidé vers un enseignement concret des mathématiques, il saura par exemple pourquoi calculer le plus grand diviseur commun, il saura quand appliquer le théorème de Pythagore, de Thalès, cet enseignement par la résolution de problème a donné du sens à ces connaissances.

Cette partie du travail de l'enseignant est très importante est très délicate : importante dans le sens où l'enseignant aura à atteindre un ou un ensemble d'objectifs ; délicate dans le sens où cette tâche exige de sa part la mise en œuvre d'une multitude de connaissances qui seront susceptibles de développer les connaissances mathématiques des élèves.

L'approche par les compétences appliquée à l'enseignement des mathématiques dans le programme de la réforme, nous renvoie à deux principaux éléments : la notion de situation problème qui est au cœur de cette approche et les concepts mathématiques qu'il faut mettre dans ces situations afin d'organiser les apprentissages. Les programmes académiques constituent ainsi de véritables documents d'accompagnement dans le travail des enseignants. Ils peuvent s'y appuyer pour réaliser les changements de curriculum orientés vers le développement de compétences. Les enseignants sont par contre entièrement sollicités pour mettre en œuvre des situations qui pourront guider l'apprenant dans l'acquisition ou non d'une compétence.

Les guides pédagogiques précisent, que « *c'est par la résolution de problèmes que l'élève développe des aptitudes mathématiques, acquiert des connaissances profondes et se forge une personnalité confiante et active* ». Plus l'élève s'approprie de connaissances, plus ils construisent d'autres par la résolution de nouveaux problèmes. En ce sens, l'aptitude à la résolution de problèmes est considérée comme une des caractéristiques pilier du cours de mathématiques.

Selon les mêmes guides institutionnels : « *il s'agit d'identifier deux ou trois compétences par année (par exemple une compétence dans le domaine numérique, une compétence en géométrie, une compétence en grandeurs). faisant toujours références au référentiels institutionnels de mathématique, la compétence est formulée de la manière suivante : «résoudre une situation problème qui met en œuvre...»* telle que : à la fin de la dernière année de collège, l'élève devra pouvoir résoudre une situation problème, avec ou sans calculatrice, faisant appel : aux opérations fondamentales sur des nombres rationnels, à la proportionnalité (pourcentage, échelle, vitesse), aux formules d'aire et de volume des cylindres et prismes droits, à la symétrie axiale et centrale.

L'énoncé de la compétence dans ces référentiels institutionnels, commence toujours comme suit : «*l'élève doit pouvoir résoudre une situation problème qui met en œuvre...*».¹⁵. On ne pousse donc un élève à construire des compétences qu'en le confrontant régulièrement et intensivement à des situations-problèmes, guidé par son l'enseignant, il l'interprète, s'approprie d'outils mathématiques correctes et converge implicitement vers une réponse cohérente (ordre de grandeur, choix de l'unité...).

En conclusion, l'approche par les compétences pour l'enseignement des mathématiques, requiert à l'enseignant de faire d'autres mathématiques celles qui placent l'activité de résolution de problèmes comme moteur des apprentissages. Les compétences doivent rendre compréhensible le pourquoi des tâches scolaires et s'inscrire dans un continuum d'apprentissage tout au long de la vie : l'élève apprend à faire ceci ou mémorise ceci parce qu'il en aura besoin pour réaliser cela, une chose bien concrète et assez complexe qui reviendra forcément dans ses études voire dans sa vie sociale ou professionnelle.

3.1.4. Conclusion

Nous avons évoqué la notion de compétences sous l'angle de plusieurs auteurs, cette approche ne se dissocie pas de deux formes de connaissances, la forme opératoire et la forme prédictive, nous avons aussi précisé que la connaissance est aussi une adaptation, les élèves tout comme les enseignants apprennent en s'adaptant aux situations rencontrées, ce qu'ils développent alors ce sont des compétences. Ces connaissances ne sont exploitables qu'en situation. Nous avons présenté selon Vergnaud (2001) les critères d'une personne compétente (élèves ou enseignants), ces critères ne se limitent pas seulement au résultat de l'activité mais relèvent aussi un regard analytique sur l'activité elle-même et ses formes d'organisation, des analyses qui seraient nécessaires de l'activité des élèves en situation, ainsi d'ailleurs que de l'activité des enseignants eux-mêmes (dans la classe et en dehors de la classe). Nous avons présenté que l'approche par les compétences appliquée à l'enseignement des mathématiques nous renvoie à deux principaux éléments : la notion de situation problème qui est au cœur de cette approche et les concepts mathématiques qu'il faut mettre dans ces situations afin d'organiser les apprentissages. En d'autres termes l'enseignement des mathématiques via la résolution de problème est axé sur la construction de connaissances plutôt que sur leur transmission et leur mémorisation. Enfin nous avons présenté la mise en évidence du rôle essentiel de la résolution de problèmes dans l'activité mathématique pour un enseignement par les compétences dans les documents officiels de la réforme.

3.2. Approches didactiques pour l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques

« Le rêve d'une didactique que l'on déduirait tranquillement des contenus de connaissances s'éloigne à jamais » (Meirieu, 1987, p.62).

L'étude sur l'enseignement et l'acquisition des connaissances est à la base de plusieurs recherches en didactiques. La didactique des mathématiques n'en fait pas exception, après avoir présenté cette science (§ 3.2.1), nous poursuivons par décrire les théories relatives à la transmission des connaissances mathématiques à savoir la théorie des situations de Guy Brousseau (§ 3.2.2) et la théorie des champs conceptuels de Vergnaud (§ 3.2.3) nous concluons par une synthèse permettant de relier notre problématique aux fondements de ces approches dans l'enseignement des mathématiques (§ 3.2.4)

3.2.1. Didactique des mathématiques

Nous présentons, à travers plusieurs travaux de recherches, une définition de la didactique mathématiques, nous essayons de porter un éclaircissement quant ses différences avec la pédagogie.

Nous reprenons quelques définitions issues de différentes recherches :

L'origine du mot didactique du grec "pedein" (enfant) et "agô" (élever, conduire), désigne la science qui s'occupe de l'éducation des enfants. Pour d'autres, il dérive de l'expression antique "paidéia" et désigne la formation générale de l'homme. Wikipédia définit la didactique comme l'étude des questions posées par l'enseignement et l'acquisition des connaissances dans les différentes disciplines scolaires, ce terme rassemble les méthodes et pratiques d'enseignement et d'éducation ainsi que toutes les qualités requises pour transmettre une connaissance, un savoir ou un savoir-faire

Depuis les années 1970, la didactique de plusieurs disciplines furent développées et notamment la didactique des mathématiques. «La didactique des mathématiques est l'étude de processus de transmission et d'acquisition des différents contenus de cette science, et qui se propose d'écrire et d'expliquer les phénomènes relatifs aux rapports entre son enseignement et son apprentissage. Elle ne se réduit pas à chercher une bonne manière d'enseigner une notion fixée. » (Douady, 1984a). Pour Brousseau (1992) « c'est la science s'intéressant à la production et à la communication des connaissances mathématiques dans ce que cette production et cette communication ont de spécifique de ces connaissances. La didactique des mathématiques étudie la façon dont les connaissances sont

créées, communiquées et employées pour la satisfaction des besoins des hommes vivants en société.»

De ce fait, réussir dans la transmission de connaissances et des savoir-faire mathématiques, opter une démarche efficace pour cette transmission, requiert de la part des didacticiens une focalisation sur l'apprenant dont il faut comprendre, analyser, guider et valoriser le comportement. Ce travail pluridisciplinaire fait recours à des disciplines connexes, tels que la psychologie, la sociologie et la science du numériques (Lemeunier, 2001) définit le but de l'intégration des TICe à l'école : «donner à l'apprenant la possibilité d'être aussi le médiateur de savoir afin qu'il réinvestisse dans la classe les savoirs, les savoir-faire et les stratégies acquises en dehors de la classe et que l'enseignant ne soit définitivement plus le seul médiateur il se sentira ainsi valorisé et sera plus motivé».

Jusqu'à une date récente les recherches sur l'enseignement des mathématiques étaient spécialement visées sur les « *curriculum* », en d'autres termes sur les programmes : ordre des questions dans un sujet, choix des concepts à enseigner et en faisant abstraction à l'élève, considéré comme une boîte noire, toujours à l'écoute attentif de son enseignant pour l'acquisition des connaissances, répond par la suite à ses exercices. Nous pouvons le schématiser par un système fermé dont les input sont les connaissances transmises par l'enseignant seul et les output les réponses aux problèmes suggérés. Ce système fermé et le traitement des input a suscité la curiosité des didacticiens, ils ont essayé de poser des hypothèses sur son fonctionnement en étudiant non seulement les résultats mais en cherchant à comprendre les différentes « *stratégies* » qui aboutissaient à ces résultats. L'élève n'apprend pas seul, l'élève apprend dans une classe, le groupe classe a donc son importance dans les phénomènes d'apprentissage, les interactions sociales entre élèves peuvent aider à l'apprentissage c'est ainsi que la didactique considère le système enseignant apprenants savoir et environnement, un système intrinsèque où chaque acteur joue son propre rôle, en respectant des règles mutuelles.

Mais l'étymologie du mot didactique tient aussi sa source du mot pédagogie, peut-on dire qu'ils sont complémentaires, peut-on juger qu'elles sont sœurs ? Pour É. Durkheim¹⁶ « *la pédagogie est une théorie pratique* », comme la médecine ou la politique. La pédagogie est à la fois une théorie et une pratique : une théorie ayant pour objet de réfléchir sur les systèmes et sur les procédés d'éducation, en vue d'en apprécier la valeur et, par là, d'éclairer et de diriger l'action des éducateurs, pratique, l'enseignant aura à mettre en œuvre les procédés par son action d'enseignement. Pour Françoise Clerc : la pédagogie est « *l'ensemble des savoirs scientifiques et pratiques, des compétences relationnelles et sociales qui sont mobilisées pour concevoir et mettre en œuvre des stratégies d'enseignement* ».

Si l'objectif de la pédagogie est de se centrer sur l'objet de l'enseignement, ses finalités, tente de respecter différentes contraintes d'ordre institutionnel, tels que le contenu des curriculums, et surtout de prendre en compte la dynamique relationnelle apprenant/enseignant, la didactique, comme science beaucoup plus neuve, étudie les voies et techniques de la réalisation des enseignements, construit des théories, les méthodes à mettre en œuvre pour la transmission et l'acquisition de cet enseignement. La didactique mathématique s'est donc différenciée de la pédagogie par le rôle central des contenus disciplinaires et par sa dimension épistémologique en se focalisant sur la connaissance mathématique à enseigner. Elle consiste à en repérer les principaux concepts qui s'y rattachent, à les explorer en s'intéressant à leur histoire, à leurs évolutions respectives et à la façon dont ils ont trouvé leur place dans l'enseignement. Elle conduit à comprendre les exigences d'un enseignement. Cette science a évolué, du « *comment enseigner* », au «comment *apprendre*», focalisée sur l'apprenant, elle tente aussi de comprendre ce qui se passe dans sa tête. Ce déplacement au côté de l'apprenant met en garde le processus enseigner car, plus l'enseignant se centre sur le savoir qu'il enseigne, moins il laisse de place à l'apprenant pour que ce dernier construise lui-même le savoir à apprendre. «*Ce n'est pas en étant enseigné et parce qu'on est enseigné qu'on apprend*» (Cousinet, 1959). Ce même auteur dénonce de ce qu'il nomme « *l'illusion pédagogique* » : « [...] moins on est enseigné, plus on apprend, puisque être enseigné c'est recevoir des informations, et qu'apprendre c'est les chercher »). Le rapport enseignant/enseigné constitue un des piliers de la pédagogie s'agissant de l'enseignement des mathématiques, cette dénonciation de l'illusion pédagogique s'inscrit dans la

longue tradition idéaliste et innéiste qui, avec Socrate et Platon, considère que la fonction du maître n'est pas de transmettre des connaissances mais d'être « *un accoucheur* », de ce que l'élève sait déjà. Nous défendons l'idée qu'être enseigné ne signifie pas « *recevoir des informations* », informer n'est pas « *former* ». Toutefois une réflexion de T. S. Eliot appuie la perte que peut représenter, la possession d'une connaissance trop facilement acquise peut conduire à sa perte facilement, l'information tue la connaissance : « *where is the Life we have lost in living ? Where is the wisdom we have lost in knowledge ? Where is the knowledge we have lost in information ?* » (Eliot, 1934). L'élève donne un sens à une connaissance que si elle apparaît comme un outil indispensable pour résoudre un problème, il n'exprime pas un besoin ou un désir d'apprendre, en présence facile d'information ou en présence de son abondance exemple : si le théorème de Pythagore est directement annoncé aux élèves au tableau, contrairement à sa découverte par une activité, l'élève n'exprime aucun besoin à l'apprendre mais tout simplement à le reproduire tels qu'il est.

Nous concluons que pédagogie et didactique sont complémentaires, si pour les pédagogues il s'agit de se focaliser sur l'élève et sur le processus d'acquisition de connaissance tant sur le plan contenu que sur le plan d'intervention, les didacticiens, en se focalisant sur l'enseignant et la discipline mathématique, font passer l'art d'éduquer à l'art d'enseigner, s'intéressent au processus de transmission de ces mêmes connaissances en définissant les modalités de mises en œuvre dans l'organisation de ces contenus. Comment ces connaissances sont-elles constituées ?, nous l'aborderons dans la section suivante par la notion de situation

3.2.2. Théorie des situations de Guy Brousseau

Nous présentons dans la section suivante, la théorie de situation de Brousseau comme cadre pour comprendre l'activité de l'enseignant et des élèves, nous décrivons le processus d'acquisition et d'évolution des connaissances par la description des catégories des situations.

La théorie des situations didactiques développées dans les années 60 se présente aujourd'hui comme un instrument scientifique. Elle tend à unifier et à intégrer les apports d'autres disciplines et elle donne une meilleure compréhension des possibilités d'amélioration et de régulation de l'enseignement des mathématiques. Brousseau (1998) présente l'enseignement comme la transmission des savoir entre le système éducatif et l'élève. La transmission du savoir se présente autour d'une relation triangulaire : connue sous le nom du triangle didactique. Ce schéma tripolaire (voir Figure 4) est associé habituellement à une conception de l'enseignement où le professeur organise le savoir à enseigner en une suite de messages dont l'élève tire ce qu'il doit acquérir. Il facilite la détermination des objets à étudier, du rôle des acteurs, et de la répartition de l'étude de l'enseignement entre diverses disciplines. Pour Brousseau (1998) « *le terme de didactique recouvre l'activité même d'enseignement des mathématiques, l'art et les connaissances nécessaires pour le faire, l'art de préparer et de produire les moyens de cette activité, l'étude de cet enseignement et de tout ce qui s'y manifeste, comme projet social, comme fait socio-historique, ou comme phénomène...* »

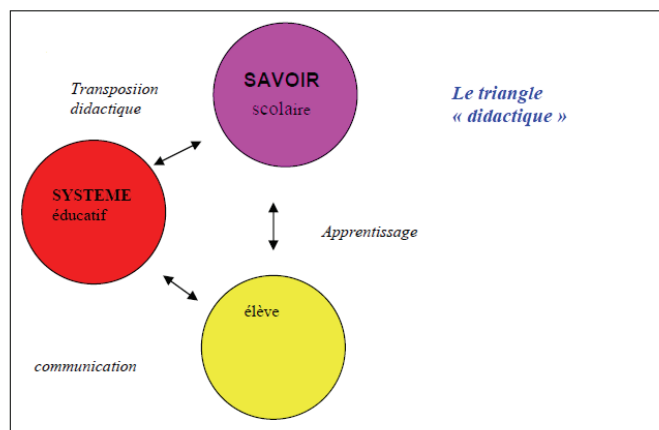


Figure 4- Triangle didactique. Brousseau (2000)

L'évolution de l'enseignement des mathématiques a été évoqué par Brousseau (1998) en intégrant la notion de situation didactique, l'enseignement des mathématiques a évolué selon différents modèles basé initialement sur le triplet : élève-système éducatif-savoir (Brousseau, 2000)

La théorie des situations didactiques apparaît donc comme un moyen privilégié, non seulement de comprendre ce que font les professeurs et les élèves, mais aussi de produire des problèmes ou des exercices adaptés aux savoirs et aux élèves et enfin un moyen de communication entre les chercheurs entre eux et avec les enseignants. Certaines de ces situations nécessitent l'acquisition antérieure de toutes les connaissances nécessaires, mais d'autres offrent une possibilité au sujet de construire lui-même une connaissance nouvelle en un processus « *génétique* », c'est à dire qui l'engendre. Tout l'enjeu donc de la théorie des situations est de permettre d'organiser localement l'apprentissage de connaissances élémentaires en suivant leur adéquation aux circonstances et aux possibilités du sujet, et en même temps de permettre leur réorganisation suivant des nécessités logiques et théoriques qui sont le fruit d'une adaptation toute différente de la société. Elle se présente comme une approche scientifique de l'ensemble des problèmes posés par la diffusion des mathématiques, dans lesquels la spécificité des connaissances enseignées est engagée et joue un rôle significatif.

Pour Brousseau (1986) l'enseignement en classe fait vivre une genèse fictive des savoirs, il est fondé sur des problèmes dont la résolution conduit à une évolution des connaissances de celui qui les résout. L'enseignant, par les situations a-didactique proposées, fait savoir à l'élève que le problème a été choisi pour lui faire acquérir une connaissance nouvelle, et il se refuse en tant qu'enseignant à intervenir comme possesseur, pour proposer les connaissances qu'il veut voir apparaître l'intention d'enseigner n'est pas explicite au regard de l'élève. Pour Brousseau (1986), chaque connaissance peut se caractériser par une (ou des) situation (s) a-didactique (s) qui en préserve (nt) le sens et qu'il appelle situation fondamentale (Sensevy, 2001) insiste sur le choix des ces situations a-didactiques, l'élève ne peut considérer que le problème est le sien que s'il s'en empare, « *dans les situations a-didactiques, les interactions des élèves avec le milieu sont supposées suffisamment «prégnantes et adéquates » pour qu'ils puissent construire des connaissances, formuler des stratégies d'action, valider des savoirs en utilisant les rétroactions de ces milieux sans que leur activité ne soit orientée par la nécessité de satisfaire aux intentions supposées du professeur »*, cette acceptation ou ce rapport de l'élève à son milieu fait référence à «la dévolution», « *La dévolution est l'acte par lequel l'enseignant fait accepter à l'élève la responsabilité d'une situation d'apprentissage (a-didactique) ou d'un problème et accepte lui-même les conséquences de ce transfert* » (Brousseau, 1998)

Ainsi par exemple, la situation de l'agrandissement du tangram (Brousseau, 1998), représente une situation fondamentale de la multiplication : d'une part elle conduit à déstabiliser le modèle de l'addition comme opération permettant de passer d'un nombre positif à un autre nombre plus grand, et d'autre part elle constitue une source de problèmes pour construire, et donc pour apprendre, les propriétés de la multiplication.

Selon Brousseau (1998) l'enseignement des mathématiques ne se focalise pas sur le formalisme, mais obéit à certains principes qu'il qualifie parfois d'axiomes et qui sont des hypothèses fortes qui guident le travail spécifique sur les situations. Ainsi en Théorie des Situations Didactiques, (TSD) Brousseau (1998) appelle l'axiome de la correspondance entre les connaissances mathématiques et les situations. Il s'agit en fait d'un principe fondamental pour concevoir et organiser des situations didactiques. Chaque connaissance mathématique possède au moins une situation qui la caractérise et en retour chaque situation mathématique requiert l'usage d'au moins une connaissance mathématique. Réussir un enseignement par des situations didactique, requiert de la part de l'enseignant, une recherche approfondie des variables didactiques pertinentes pour la définir selon le savoir visé.

Durant le processus de mise en activité individuel ou collectif de l'élève, les connaissances évoluent et se différencient selon leur nature et leur rôle qu'elles jouent sur le rapport au savoir. Brousseau (1998) définit quatre catégories de situations, Ce sont des situations d'action, de formulation, de validation et d'institutionnalisation. « *C'est en cherchant un consensus à partir de points de vue contradictoire que les capacités de raisonnement s'aiguisent, que les notions se construisent, que les connaissances se précisent* » (Stambak, 1987). Par la situation d'action l'élève est placé en autonomie

intellectuelle, il est confronté à un problème dont la solution est la connaissance visée, cette situation doit lui permettre de développer des stratégies, de les organiser, sans l'aide de l'enseignant, de construire une représentation de la situation qui lui sert de «*modèle* » et de guide pour prendre ses décisions. Cette adaptation se fait par essai et erreur ; l'élève s'auto-évalue, les informations renvoyées par la situation sont perçues par l'élève comme des renforcements ou des sanctions de son action, cette phase converge vers la création implicite d'un modèle. Cette formulation consiste donc, à mettre progressivement en place un langage que tout le monde comprenne et qui prenne en compte les objets et les relations pertinentes de la situation : un modèle explicite pourra être formulé à l'aide de signes, de règles, préalablement connues ou nouvelles. Selon les recommandations institutionnelles, la classe doit être structurée en groupes pour favoriser l'échange, la coopération et la construction collective du savoir et c'est au cours de cette phase de validation que les élèves sont motivés à discuter, à convaincre, à argumenter, à démontrer leurs opinions et convergent enfin vers la formulation de leurs validations implicites. La responsabilité de l'enseignant en cette dernière phase est d'officialiser, d'institutionnaliser ce savoir, d'intégrer cette nouvelle connaissance au patrimoine mathématique de la classe. La situation d'institutionnalisation consiste à donner un statut didactique, scolaire, culturel ou social aux productions des élèves, (Brousseau, 1998,). Les processus de dévolution et d'institutionnalisation apparaissent donc comme deux démarches essentielles qui sont à la charge de l'enseignant et qui ferment toute situation d'apprentissage, toutefois des exercices d'entraînement, d'application et de réinvestissement complètent le processus.

Nous avons présenté la situation didactique comme l'environnement tripolaire (savoir scolaire, élève, et système éducatif). La théorie de situation de Brousseau, nous a permis de décrire le processus de production de connaissance aux moyens des interactions élève-milieu et élève-professeur. Nous avons présenté le concept de situation a-didactique, pour décrire les interactions élève-milieu et modéliser la production des connaissances de l'élève. Dans la section suivante, nous étendons la notion de situation par le concept de «*classe de situations*» auquel, nous nous intéressons pour analyser l'activité du sujet en action.

3.2.3. La théorie des champs conceptuels

Dans cette section, nous présentons le concept de situation et de classe de situations selon la théorie des champs conceptuels, sa place dans l'action didactique, et dans l'acquisition des connaissances par les élèves.

Si on considère les situations dans lesquelles des groupements sont réalisés et comportent tous le même nombre d'objets, on peut poser différents problèmes : énoncé 1 : on a réalisé 20 bouquets de fleurs qui contiennent chacun 5 roses et 6 tulipes. Combien a-t-on utilisé de roses ? de tulipes ? Énoncé 2 : avec 102 roses et 123 tulipes, on veut réaliser le plus grands nombres de bouquets de fleurs. Quels sera ce nombre de bouquets ? Énoncé 3 : avec 400 tulipes on a réalisé 40 bouquets. Combien a-t-on mis de tulipes dans chaque bouquet ? Énoncé 4 : sachant que 4 bouquets contiennent au total 64 roses, combien faut-il de roses pour réaliser 16 bouquets identiques aux précédents ? En examinant ces énoncés ou ces situations problèmes, on remarque bien qu'ils trouvent leur origine dans la même situation et peuvent être résolus en mobilisant les concepts de multiplication, de division et de proportionnalité qui sont reliés les uns aux autres. C'est à partir du constat qu'une même situation peut générer une variété de problèmes dont la résolution peut être envisagée en faisant appel à ces trois concepts que Vergnaud (1991) envisage le champ conceptuel des structures multiplicatives. Cette approche prend en compte à la fois les relations entre des concepts et les difficultés des catégories de problèmes qui relèvent du même champ conceptuel.

Selon (Vergnaud, 1991) la théorie des champs conceptuels caractérise des situations comme des tâches « *toute situation complexe peut être analysée comme une combinaison de tâches* ». Les situations problème occupent une place aussi importante dans la théorie de situation didactique de Brousseau (1998). Ces situations ne sont considérées situations problèmes que si elles répondent à certains critères, toute question doit conduire l'élève à «*découvrir des relations, développer des activités d'exploration, d'hypothèse et de vérification, pour produire une solution* » (Vergnaud, 1986). Tout problème solvable peut être défini comme une situation initiale ayant un but à atteindre. L'élève ou le

sujet est appelé donc à élaborer une suite d'opérations visant à atteindre cet objectif qui n'est autre que la solution demandée. Nous ne considérons problème que dans un rapport sujet/situation où la solution est méconnue d'emblée mais réalisable et à construire.

Selon Vergnaud (1996), l'élève est en face d'une situation de résolution de problème si l'ensemble des données et des méthodes dont il dispose se prêtent insuffisantes pour aboutir à la solution et atteindre l'objectif escompté.

L'enseignant est appelé donc à faire un choix judicieux des situations à proposer aux élèves, Vergnaud (1991) accorde un rôle important à la classification des situations possibles, des concepts, des représentations langagières et symboliques utilisables, grâce à laquelle l'enseignant dispose d'un vivier de ressources. « *Un champ conceptuel bien analysé est une mine pour le choix des situations à proposer aux élèves, et pour les aides susceptibles de leur être apportées* » (Vergnaud, 1994). Ce choix dépend des objectifs à atteindre (Vollrath, 1988) et s'alimente à la clarification des sous-buts de l'activité, à l'épistémologie de la notion à étudier, à la connaissance du profil et du développement des élèves voire de la classe, au scénario du cours permettant aux élèves d'acquérir la connaissance et aux choix de problèmes permettant la vérification des connaissances acquises. Dotés de ses compétences visuelles, langagières, sociales, affectives, l'élève est appelé à résoudre cette situation par l'acquisition de nouvelles connaissances et l'enrichissement de son répertoire cognitif. Vergnaud distingue deux grandes classes de situations (Vergnaud, 1991, p. 136)

- des classes de situations pour lesquelles le sujet dispose dans son répertoire, à un moment donné de son développement et sous certaines circonstances, des compétences nécessaires au traitement relativement immédiat de la situation ;
- des classes de situations pour lesquelles le sujet ne dispose pas de toutes les compétences nécessaires, ce qui l'oblige à un temps de réflexion et d'exploration, à des hésitations, à des tentatives avortées, et le conduit éventuellement à la réussite et éventuellement à l'échec.

En conclusion, nous avons présenté la théorie des champs conceptuels comme cadre pour analyser l'activité du sujet en action, et pour concevoir des situations d'enseignement selon les spécificités du champ conceptuel. Deux grandes classes de situations ont été présentées selon que le sujet dispose ou non des compétences pour le traitement de la situation, le concept de schème (§ 3.3.3) est important pour chaque classe.

3.2.4. Conclusion

Dans la première partie de cette section, nous avons présenté ce qui relève de la didactique des mathématiques et de la pédagogie, nous nous sommes intéressés à la pédagogie (donc du côté élève) pour analyser le processus d'acquisition des connaissances, d'un autre côté, nous nous sommes intéressés à la didactique des mathématiques pour analyser le processus de transmission de ces connaissances. La notion de situation fût présentée dans les différentes théories. Pour l'élève, en face d'une situation il s'agit toujours de résoudre un problème, les situations contiennent des questions dont la réponse n'est toujours pas évidente. Si Brousseau présente et étudie les savoirs mathématiques par les situations, Vergnaud accorde une place à l'apprentissage d'élève et du savoir, il est appelé à développer des compétences à propos des situations.

3.3. L'approche documentaire

« *Nous ne stockons pas tels quels les sensations, les images, les souvenirs, les faits, nous leur donnons un sens, nous les interprétons, nous les relient les uns aux autres, nous créons des concepts, des abstractions, des généralisations, nous bâtissons des modèles, des théories, nous développons des croyances des opinions, des critères de jugement, de choix* » (Glouzet & Bloch, 1996, p.51)

Nous abordons d'abord (§ 3.3.1) l'approche instrumentale et la notion d'artefact et d'instrument, dans un deuxième temps (§ 3.3.2), nous nous appuyons sur l'approche documentaire pour approcher

le travail documentaire de l'enseignant, enfin, nous élargissons la notion de ressource/ document vers système de ressources/système documentaire en introduisant la notion de schème (§ 3.3.3).

3.3.1. Artefact et enseignement des mathématiques : des artefacts aux instruments mathématiques

Dans cette section, nous nous intéressons à l'approche instrumentale de Rabardel (1995), comme cadre théorique, permettant d'éclairer l'intégration des TICe dans l'enseignement des mathématiques.

Selon (Rabardel, 1995) un artefact est tout objet technique ou symbolique ayant subi une transformation d'origine humaine, si petite soit-elle. Il donne l'exemple du dispositif de pilotage du bras manipulateur d'un petit robot qui déplace des objets dans l'espace. De ce point de vue, un artefact est souvent, -mais non nécessairement- un objet physique de l'activité humaine, conçu pour des activités spécifiques (Tran Kiem, 2011). Nous considérons qu'un scénario pour l'utilisation de Mathenpoche dans l'enseignement de la géométrie, de l'algèbre est un artefact que l'enseignant peut utiliser pour sa tâche didactique. Pour un type de tâche donné, l'utilisateur construit et développe des structures cognitives (des schèmes d'utilisations (§ 3.3.3)) lors de l'usage de l'artefact pour réaliser ce type de tâche. Selon Rabardel (1995) nous pouvons appeler : un instrument l'ensemble constitué d'une partie de l'artefact et des schèmes personnels d'utilisation, pour une classe de situation donnée. Cet instrument n'est pas spontanément disponible mais il est construit par l'individu à travers un processus. Lors de ce processus, les enseignants s'approprient, des possibilités techniques offertes par mathenpoche, de son contenu mathématique, de l'adaptation, traduction et l'intégration de ses manuels et de ses cahiers de Sésamath, et de ses outils pour l'enseignement de la géométrie ceci donne naissance à un développement d'un instrument à partir de mathenpoche. Pour assurer son cours, l'enseignant de mathématique, utilise donc un ensemble de ressources matérielles et immatérielles, pour notre étude, ces ressources prennent donc la forme de fiche de cours et de fiche élève établies, de supports matériels didactiques ou logiciels. Nous nous appuyons sur les travaux de Trouche (2005) se rapportant sur l'orchestration instrumentale c'est à dire sur l'organisation didactique relative à ses éléments pour la mise en œuvre d'une situation donnée. L'organisation didactique de cette ressource trace les moments temporels tels qu'observation, critique et argumentation entre élèves enseignants.

L'approche instrumentale développée par Rabardel (1995) en ergonomie cognitive et fût intégrée par Guin & Trouche (2002), en didactique des mathématiques, repose sur trois concepts : la distinction artefact/instrument, la genèse instrumentale et le champ instrumental d'un artefact. La distinction entre artefact et instrument réside dans les conceptions associées. Si l'artefact est premièrement conçu et réalisé par une personne ou une équipe de personnes pour répondre à un (des) objectif (s) précis (tels que une calculatrice, un ordinateur, un logiciels, manuels...) donc qui représente des constructions humaines sociales produites au cours du temps, l'instrument est construit par l'utilisateur à partir de cet artefact au cours de son usage pour le traitement d'une situation donnée il est formé de deux composantes : l'artefact (ou les artefacts) et un schème d'utilisation associé, propre à un sujet pour cette situation. Cet instrument est développé au cours d'un processus de genèse instrumentale qui combinent deux processus duaux: L'instrumentalisation et l'instrumentation (Trouche, 2005). « *L'instrumentalisation est relative à la personnalisation de l'artefact par le sujet, l'instrumentation est relative à l'émergence des schèmes chez le sujet (c'est-à-dire à la façon avec laquelle l'artefact va contribuer à préstructurer l'action du sujet, pour réaliser la tâche en question).* » (Trouche, 2005)

Selon Rabardel (1995), au cours de ce processus, l'usage d'un même artefact peut, pour différents utilisateurs, se voir attribuer diverses fonctions, caractéristiques de l'élaboration d'instruments. La genèse instrumentale aura donc d'une part, un impact sur l'organisation de l'activité du sujet et, d'autre part, au développement potentiel de l'artefact. « *Les genèses instrumentales ne doivent pas être pensées comme des mécanismes de production, avec un début et une fin clairement identifiables. Ce sont des processus qui s'étendent dans le temps, incluant des moments de stabilité et des ruptures* » (Gueudet et Trouche 2010, p. 58).

Si la notion de champ instrumental fût introduite par Rabardel (1995), pour regrouper les différents sens que peut prendre un artefact pour un individu dans le cours de son action, Contamines et al (2003) proposent la notion de champ instrumental collectif pour rendre compte des différents sens que peut prendre une ressource éducative au sein d'une communauté de pratique.

Nous présentons dans la section suivante, les prolongements théoriques de l'approche instrumentale dans la didactique des mathématiques : l'approche documentaire (Gueudet et Trouche 2008) que nous utilisons comme cadre pour approcher le système documentaire des enseignants.

3.3.2. Introduction de l'approche documentaire du didactique

Nous présentons dans cette section les fondements de l'approche documentaire : la notion de ressources, et le travail documentaire de l'enseignant.

Gueudet & Trouche (2008) portent une attention particulière à l'activité professorale et à la documentation des professeurs de mathématiques, en particulier du point de vue de leur travail documentaire collectif et de leur développement professionnel. Ils considèrent que le travail du professeur, se nourrit des ressources disponibles dans le collectif pour construire ce qui est nécessaire pour faire son métier. Ils considèrent que le professeur, dans son travail documentaire, dispose d'un ensemble de ressources de diverse nature qui vont donner naissance, pour une classe de situations donnée, au cours d'une genèse documentaire, à un document. Le travail documentaire du professeur est considéré le moteur d'une genèse documentaire, qui développe une nouvelle ressource (composée d'un ensemble de ressources sélectionnées, modifiées, recombinaisons). Toute genèse documentaire, pour un professeur, est porteuse de développement professionnel. En ce sens que l'enseignant acquiert de nouveaux savoirs, de nouvelles compétences et de nouvelles pratiques (Gueudet, & Trouche, 2008).

L'approche documentaire considère que le pilier de l'activité professorale réside dans le travail documentaire de l'enseignant : rechercher, associer, concevoir, partager, réviser les ressources de son enseignement (Gueudet, & Trouche, 2008). Par partager, on sous-entend que l'enseignant ne travaille pas que pour lui, il est à la fois contributeur et constructeur de son savoir dans un contexte réflexif et collectif (Rabardel, & Pastré, 2005) : le professeur apprend de ce qu'il enseigne.

La ressource mathématique selon (Adler, 2010) provient du mot «*Re-sourcer*». Pour cet auteur les ressources ne se limitent pas aux ressources matérielles, elles englobent toutes les ressources humaines et culturelles. Comme de nombreuses autres activités humaines, l'activité enseignante connaît aujourd'hui d'importantes mutations liées à la généralisation du numérique, l'enseignant de mathématiques n'en fait pas exception- modifiant la nature des supports, donc à la fois les ressources des enseignants, et les conditions de leur exploitation (Bachimont, & Crozat, 2004), de leur conception et de leur mutualisation. Il en résulte qu'une même ressource peut se décliner en autant de vues reconstruites que les différents contextes de consultation l'exigent. L'usage des TICe par le corps éducatif (enseignant et élèves), a rendu ces ressources omniprésentes aussi bien pour l'enseignant que pour l'élève. Le travail des professeurs, constituant leur propre curriculum, produit aussi de nouvelles ressources; les réponses des élèves, les interactions dans la classe, un conseil donné par un collègue, constituent également des ressources pour le professeur. Gueudet, & Trouche, (2008) accordent au mot ressource une place primordiale dans l'activité professorale, leur définition du terme s'aligne avec celle d'Adler (2010) : re-sourcer : tout ce qui est susceptible de re-sourcer le travail des professeurs. Au terme ressource mathématique, nous acceptons toute entité ou élément matériel, numérique ou non ayant un trait avec l'activité professorale : conseil ou critique d'un collègue, manuels scolaire, logiciels, interactions avec les élèves.

Nous concluons qu'au terme ressource, nous attribuons toute entité vivante dont dispose l'enseignant. Assurer sa fonction d'enseignement lui requiert une autre entité que nous présentons dans la section suivante.

3.3.3. Ressource-document versus système de ressources- système documentaire

Préalablement cité, la notion de ressource et le travail documentaire ne constituent pas les seuls fondements de l'approche documentaire. Nous nous focalisons sur la définition du document par les schèmes pour analyser l'activité avec les ressources.

L'approche documentaire distingue la ressource du document. Par ressource nous désignons tous les éléments de l'ensemble (matériels, numériques, cahiers et manuels de Sésamath) ces éléments constituent les ingrédients, des input dont l'enseignant a besoin pour créer son propre document, son Output. Cette conception se déroule dans un cycle fini pouvant faire retour aux actions et/ou ressources les input.

La ressource constitue le disponible pour l'enseignant il s'en approprie, la transforme, l'adapte pour construire son document. Contrairement à la ressource, le document a un objectif d'enseignement, une intention didactique, pour traiter une classe de situation adaptée à un contexte (exemple concevoir des activités sur la proportionnalité en classe de 6ème, intégrer des activités de géométrie dynamique à l'aide d'un logiciel dédié).

Pédauque (2006) définit un document par son usage, son intention et par l'information qu'il porte : *« l'affaire du document n'est ni sa matière, ni sa forme, mais son usage..... Le document n'est ni un texte, ni une image, ni l'image d'un texte. De même que nous avons appris que tout objet pouvait, selon le regard qu'on porte sur lui, devenir ou non objet de contemplation esthétique, de même que n'importe quel objet peut, selon la valeur qu'on lui apporte, devenir un objet patrimonial, tout peut devenir document. Un document n'est pas n'importe quoi, mais n'importe quoi peut le devenir, dès lors qu'il apporte une information, établit une preuve, bref, dès qu'il fait autorité ».*

Au cours de son travail documentaire, l'enseignant dispose d'une variété de ressources matériels et/ou numérique, combinées dans des contextes différents, donnent naissance à un/des documents au cours d'une genèse documentaire. Le document issu de cette transformation doit répondre à une intention didactique, aux besoins de l'enseignant, à des règles organisatrices de son usage. Nous rejoignons la définition de Gueudet et Trouche (2010) : le document est la fusion de ressources recombinaisons et de son schème d'utilisation.

Pour Vergnaud (1991), le schème vise à décrire les rapports entre connaissances et activités dans une situation donnée, il conclut que le schème est aussi le résultat d'un processus continu d'ajustement et de contrôle de l'action et de développement des connaissances, le document dépasse le sens d'une ressource, par la synchronisation entre connaissances et activités mises en situation.

Document = Ressources + Usages + connaissances professionnelles (§ 3.5)

Gueudet, & Trouche, (2009) distinguent deux parties dans le schème, une partie observable et une partie invisible. Pour ces mêmes auteurs, la partie observable des schèmes sont les régularités dans les activités des enseignants dans le cadre de divers contextes, relevant de la même classe de situation désignée par ces auteurs par le nom « usages ». La partie invisible représente essentiellement les connaissances du professeur.

Document = Ressources recombinaisons + schème d'utilisation (Gueudet et Trouche 2010, p. 59).

Dans notre recherche, nous nous focalisons sur les travaux de Vergnaud pour élargir la notion de schème. Cette notion a été empruntée de la philosophie de Kant puis développée par Piaget dans ses recherches sur le développement cognitif chez l'enfant puis développée par Vergnaud (1991), en l'articulant à la notion de situation, « *c'est une organisation invariante de l'activité pour une classe de situation donnée* » (Vergnaud, 1991, p. 36). Il distingue deux classes de situations :

1) des classes de situations pour lesquelles le sujet dispose dans son répertoire, à un moment donné de son développement et sous certaines circonstances, des compétences nécessaires au traitement relativement immédiat de la situation.

2) des classes de situations pour lesquelles le sujet ne dispose pas de toutes les compétences nécessaires, ce qui l'oblige à un temps de réflexion et d'exploration, à des hésitations, à des tentatives avortées, et le conduit éventuellement à la réussite, éventuellement à l'échec.

Tandis que les situations de la première catégorie sont caractérisées par des conduites très automatisées, organisées par un schème unique, celles de la seconde catégorie sont marquées par l'activation de plusieurs schèmes qui, selon Vergnaud (1991), doivent être accommodés, décombinés et recombinaés afin de parvenir à la solution recherchée.

C'est par des analogies et des parentés entre la classe de situations dans laquelle le schème était déjà opératoire et les situations nouvelles que le schème va pouvoir être étendu à une classe plus large. Le schème est adaptatif, contrairement au stéréotype qui ne l'est pas.

Vergnaud (1991) décrit ce concept «schème» et l'englobe autour de ses constituants : son but, des sous buts et des anticipations, des règles d'actions de prise d'information et de contrôles, des invariants opératoires (concept-en-acte et théorème-en-acte) et des possibilités d'inférences, ce qu'il généralise par l'organisation de l'activité. Nous décrivons dans la section suivante ces éléments pour une meilleure compréhension du concept «schème».

Le but, les sous buts et les anticipations expriment l'intention, le désir, le besoin du sujet par la situation (les objectifs), les règles d'actions, de prise d'information et de contrôle engendrent l'activité dans son déroulement, c'est la composante dynamique du schème, les inférences représentent le moteur qui génère l'adaptation du schème, selon des règles conditionnelles SI.. ALORS, où les actions, les prises d'information et le contrôle en aval ne peuvent être effectuées que si les conditions en aval du Si sont vraies (Vergnaud, 2013). Enfin les invariants opératoires représentent deux notions : les théorèmes-en-acte et les concepts-en-acte. Les concepts-en-acte sont les briques avec lesquelles les théorèmes-en-acte sont fabriqués, et que la seule raison d'existence des concepts-en-acte est justement de permettre la formation de théorèmes-en-acte (propositions tenues pour vraies), à partir desquels sont rendus possibles l'organisation de l'activité et les inférences. Réciproquement, les théorèmes sont constitutifs des concepts puisque, sans propositions tenues pour vraies, les concepts seraient vides de contenu. Mais il est important de reconnaître qu'un concept-en-acte est toujours constitué de plusieurs théorèmes-en-acte, dont la formation peut s'échelonner sur une longue période de temps au cours de l'expérience et du développement.» (Vergnaud, 2007). La généralisation du schème dépend de la reconnaissance de ses invariants opératoires, Vergnaud (2007) rajoute : « *dans l'adaptation aux situations nouvelles (et donc à la résolution de problème), une fonction essentielle est assurée par les invariants opératoires : soit qu'ils existent déjà dans les ressources du sujet, et qu'ils soient décombinés et recombinaés, soit qu'ils n'existent pas encore, qu'ils émergent en situation, et viennent s'articuler avec les invariants antérieurement formés* »

Définir un schème revient donc à : « *Observer une activité en situation et regarder comment cette activité est engendrée au fur et à mesure, selon les actions précédentes, selon les prises d'information et les contrôles, selon les branchements possibles de l'activité. Et il faut pour cela dénicher les concepts-en-actes et les théorèmes-en-actes qui sont alors mobilisés* » (Vergnaud, 2009).

Nous considérons qu'un document est le résultat d'un processus- individuel ou collectif -, constructif et évolutif à partir des ressources et de schèmes au cours d'une genèse documentaire. Gueudet, & Trouche (2010) s'intéressent à l'articulation de ces documents créés, ils ne vivent pas isolés mais évoluent dans un système documentaire. Par système, nous désignons un ensemble d'éléments en interactions selon certains principes ou règles. Le système documentaire de l'enseignant de mathématiques est composé donc du système de ressources et des schèmes d'usages de ces ressources. Les documents ainsi établis sont considérés des entités vivantes par les critères d'évolutions : les ressources même à partir desquelles ils se sont développés évoluent, les schèmes peuvent aussi évoluer à la rencontre de nouvelles situations. Ces documents créés produisent de nouvelles ressources qui pourront à leur tour donner matière à de nouveaux documents, dans un cycle de vie itératif.

La structure du système de ressources a fait l'objet de plusieurs études. Pour Besnier (2016), structurer le système de ressource de l'enseignant de mathématiques consiste à analyser des blocs de ressources situées. Pour Sabra (2011), approcher la structure du système de ressources de l'enseignant de mathématiques, revient à identifier la ou les « ressource(s) pivot(s) » comme outil conceptuel permettant de comprendre la structure du système de ressources.

Les deux notions présentées dans la partie précédente, à savoir ressources et documents, constituent les concepts clé de l'approche documentaire. notre questionnement se place quant à cette nomination : par document désigne t-on le résultat d'un processus constructif et évolutif à partir de ressource mobilisées ? par ressource désigne t-on les mêmes éléments productifs ? Un document pourra t-il avoir le statut de ressource ?

3.3.4. Conclusion

Nous avons introduit et fait la distinction entre la notion d'artefact comme objet à un moment donné, et la notion d'instrument comme objet inscrit dans l'usage de l'artefact en question à un autre moment. Nous sommes appropriés l'approche documentaire pour éclairer le travail documentaire de l'enseignant suivre l'évolution de son système de ressources et de son développement professionnel mais surtout comprendre la dynamique de son système de ressources. Nous ne considérons comme ressource, que toute entité vivante dans le système de ressources de l'enseignant, vivante dans le sens d'usage, la ressource peut être recombinaison, modifiée et/ou même consultée. Nous nous sommes basés sur les travaux de Gueudet, & Trouche (2008) pour définir le document par les schèmes (Vergnaud, 1991). Nous présentons dans la section suivante notre contribution à l'approche documentaire.

3.4. Vers une taxonomie de ressource

Dans cette partie, nous portons notre contribution à l'approche documentaire. Dans la section (§ 3.4.1) nous introduisons la notion de *ressource primaire, stabilisée* et notre *définition de ressource mère*, dans la section (§ 3.4.2) nous introduisons la notion de *ressource active* et de *ressource en veille*.

3.4.1. Sur le plan statique

Nous considérons que toute entité disponible dans le système de ressources de l'enseignant et de part sa description, peut être identifiée soit comme *ressource primaire, intermédiaire ou stabilisée*. Durant le processus de conception de ressource, nous considérons comme ressource primaire, toute ressource vivante *institutionnelle* -ce dont l'enseignant a besoin- pour assurer sa fonction didactique, pour notre cas ces ressources sont fournies par le ministère., elles ne peuvent en aucun cas être lésées ou modifiées par l'enseignant. Ces ressources sont considérées comme ressources indispensables à sa fonction, nous citons comme exemple, les manuels scolaires, les guides d'accompagnements (elle ne peut être modifiée), d'où le nom statique. La ressource mère introduite par Hammoud (2012) représente l'ensemble de ressources de départ que l'enseignant mobilise pour préparer un enseignement donné, nous retenons cette définition mais nous considérons pour notre recherche que ces ressources sont optionnelles (peuvent être mobilisées ou non par l'enseignant) et ne sont pas institutionnelles (ne sont pas des ressources établies par le ministère ou la tutelle) mais le sont via d'autres institutions (reconnues par d'autres institutions étrangères ou non) ce qui caractérise les ressources fiables d'autres ressources disponibles dans le système de ressources de l'enseignant, de ce fait nous considérons que les ressources de Sésamath, les manuels étrangers, les résultats de recherches en didactique, les ressources établies par l'association locale AADMTI sont des ressources mères.

Nous avons introduit la notion de *ressource intermédiaire*, pour désigner toute ressource que l'enseignant élabore, conçoit à partir de ses ressources mères et primaires. Si Hammoud (2012) attribue ce concept de ressource intermédiaire à toute instance de la création de sa ressource fille, nous considérons comme *ressource intermédiaire* toute ressource qui évolue dynamiquement dans le système, nouvellement créée, modifiée, recombinaison, ajustée dans un contexte individuel et/ou collectif

(interactions entre enseignants, élèves- enseignant). Cette évolution se poursuit et nous considérons que l'évolution de la ressource intermédiaire dans le temps, tend vers la stabilité, d'où la notion de ressource stabilisée (voir Figure 5).

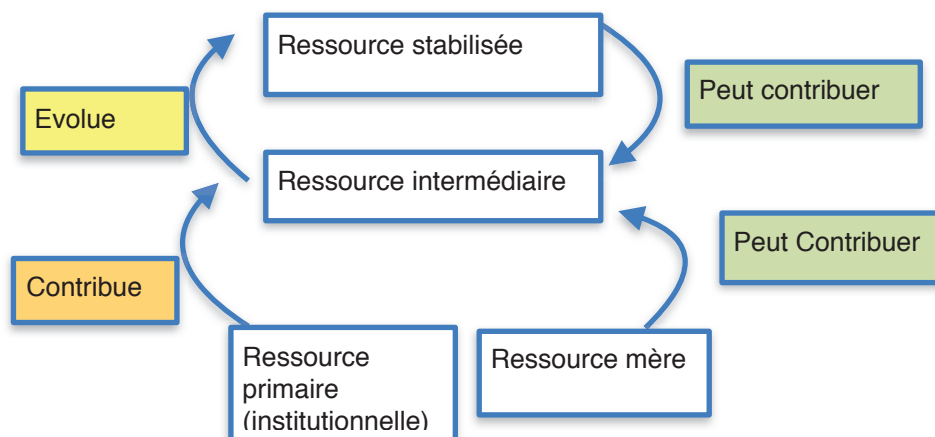


Figure 5- Notre vision sur le système de ressources de l'enseignant de mathématiques.

3.4.2. Sur le plan dynamique, état des ressources

Nous considérons comme ressource toute entité *vivante* dans le système Guin et Trouche (2006) dans ce sens une ressource ne peut l'être que si elle est *active* dans le système. Mais il se peut aussi que certaines ressources, demeurent inactives sur une période, dans le sens, où elles ne subissent aucune action, nous les considérons alors comme «*ressource en veille*». Nous attribuons aussi ce concept de *ressource en veille* pour toute entité du système que l'enseignant découvre avant usage. Une *ressource en veille* peut donc transiter vers une *ressource active* et vice versa suite à un événement déclencheur. Ce que nous nommons événement interne peut être une décision de l'enseignant vis à vis de la ressource ou un événement externe (telle que une décision institutionnelle, un avis d'un collègue) et qui permet de changer le statut de la ressource. (voir Figure 6).

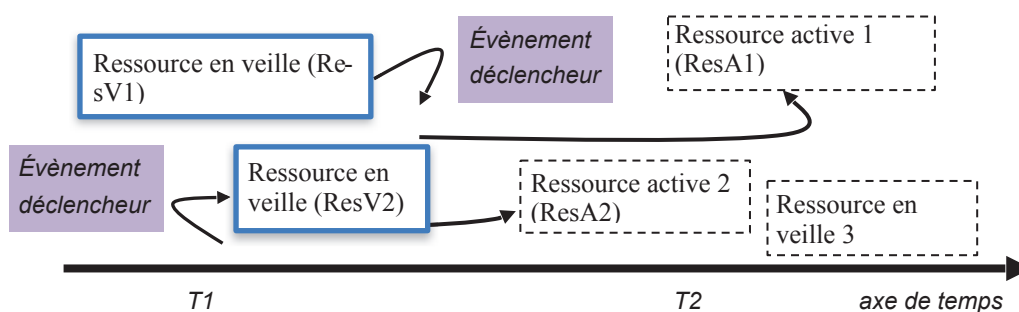


Figure 6- Notre vision pour la définition de la ressource, transition des entités de l'état de veille à l'état actif (entre T1 et T2)

3.4.3. Conclusion

Nous avons présenté notre vision pour la structure du système de ressources de l'enseignant des mathématiques, nous avons identifié sous l'aspect statique des ressources institutionnelles (via le ministère), *ressources primaires* et des ressources optionnelles institutionnelles via d'autres institution (manuels étrangers, ressources d'association etc.), *ressource mères*. L'aspect dynamique fût marqué par la création, la modification, la combinaison de ressource, désignée par *ressource intermédiaire*, qui évolue vers une ressource stabilisée, cette dernière fera partie du système et pourra contribuer à la création d'autres ressources.

Nous présentons dans la section suivante l'impact de l'évolution du «*système de ressources*» et du «*système documentaire*» de l'enseignant sur leurs connaissances et sur leurs développements professionnels. Nous ne considérons comme ressource, que toute entité vivante dans le système de

ressources de l'enseignant, vivante dans le sens d'usage, la ressource peut être recombinaisonnée, modifiée et/ou même consultée. Nous nous sommes basés sur les travaux de Gueudet, & Trouche, (2008) pour définir le document par les schèmes (Vergnaud, 1991),

3.5. Développement professionnel des enseignants de mathématiques

Dans cette section sera développé un état de l'art sur les modèles de connaissances professionnelles des enseignants de mathématiques (§ 3.5.1), nous poursuivons par décrire le développement professionnel de l'enseignant dans une communauté de pratique (§ 3.5.2), nous introduisons le concept d'intelligence collective au sein de la communauté de pratique (§ 3.5.3), nous essayerons d'éclairer la dépendance entre ces cadres, notre conclusion sous forme de discussion portera sur la relation entre ces différents cadres (§ 3.5.4).

3.5.1. Typologie des modèles de connaissances des enseignants de mathématiques

Notre question se focalise sur l'activité de l'enseignant de mathématique, quelles connaissances doit s'approprier un enseignant de mathématiques pour réussir dans la construction des connaissances de ses élèves pour un enseignement par les compétences ?, quand ces connaissances deviennent-elles des savoirs ? Nous répondons à ces questions par une distinction entre «*savoir*» et «*connaissance*», et nous élargissons cette idée par un état de l'art sur la typologie des modèles de connaissance, où nous portons notre regard sur le modèle de Shulman (1986), et sur sa catégorisation des connaissances. Partant de ce modèle, nous relierons le concept de schème et plus précisément le composant «*invariant opératoire*», (§ 3.3.3) à la catégorie de connaissance pédagogique de la matière d'enseignement (PCK), pour analyser les connaissances de l'enseignant lors de la préparation de sa séance, en individuel ou en collectif, et durant l'action de mise en œuvre de sa ressource. Cette analyse s'effectue dans différents milieux, que nous présentons en se basant sur les travaux de Margolinas (2002).

L'approche par les compétences exige de l'enseignant de mathématiques à faire comprendre à ses élèves que son enseignement ne se limite pas à un corpus de connaissances mais bien évidemment -par les situations problèmes- il place les mathématiques comme une science vivante qui nourrit et se nourrit des autres champs scientifiques (la physique, la géographie science de la vie etc..). Cet enseignement consiste donc à donner une intelligibilité des savoirs. Chaque professeur de mathématiques est possesseur d'une certaine épistémologie du savoir qu'il doit enseigner et qui intervient dans la construction et la sélection de ces situations d'enseignement. Ces connaissances jugées utiles pour sa tâche didactique sont qualifiées pour l'enseignant comme savoir. Pour Brousseau (1998), une connaissance acquiert un statut de savoir, au cours du processus d'institutionnalisation. De ce point de vue, une connaissance est ce qui réalise l'équilibre entre le sujet et le milieu, ce que le sujet met en jeu quand il investit une situation. Ce que l'enseignant de mathématiques conçoit et présente comme connaissances dans des situations visant à acquérir une connaissance et des savoirs pour ses élèves. Ceci dépasse les connaissances institutionnalisées dans les curriculum, les manuels scolaires, il s'agit d'un concept très large, il s'agit des connaissances dans l'action, des connaissances de l'interaction, des connaissances mémorisées, etc.

Quant au savoir, Douglas (2004) le classe comme construction sociale et culturelle, qui vit dans une institution. Si un savoir existe dans une institution, c'est qu'il a été rencontré comme une connaissance en situation puis reconnu comme utile, formulé, formalisé, validé, mémorisé et qu'il a acquis un statut d'institutionnel : c'est le processus d'institutionnalisation, envisagé comme une transformation qui légitime tout savoir dans une institution.

Les recherches sur les connaissances de l'enseignant de mathématiques pour l'enseignement des mathématiques ont été initiées par Shulman (1986). D'autres travaux de recherche issue de cette typologie, ont décrit d'autres modèles des connaissances de l'enseignant de mathématiques (Ball, Thames, & Phelps, 2008), (Tardif, & Lahaye, 1991) et (Cochran-Smith, & Lytle, 1999). La taxonomie de Shulman (1986) distingue sept types de savoirs en fonction de l'objet du savoir, la taxonomie de Tardif (1991) et ses collaborateurs, distingue quatre types de savoirs en fonction de l'objet du savoir et

des sources d'acquisitions, la taxonomie de Cochran-Smith & al., (1999), recense trois types de savoirs selon leur rapport à la pratique quant à la taxonomie de Ball & al., (2008), elle distingue six types de savoirs en fonction du sujet et du contenu. Nous nous limitons dans ce qui suit à l'analyse de la taxonomie de Ball, & al., (2008) et de Shulman (1986), (voir Tableau 2).

Taxonomie de Ball & al., (2008)	Taxonomie de Shulman (1986)	Taxonomie de Tardif & al., (1991)	Taxonomie Cochran & al., (1999)
Connaissance mathématiques communes	Connaissance relatifs au contenu scolaire.(SMK)	Connaissance disciplinaire	Connaissances pour la pratique
Connaissance de l'horizon mathématiques.(CHM)	Connaissance relatifs au curriculum	Connaissance curriculaire	Connaissance incorporés dans la pratique
Connaissances mathématiques spécifiques à l'enseignement. (CMS)	Connaissances pédagogiques générales. (PK)	Connaissances de formations professionnelles	Connaissance de la pratique
Connaissance des mathématiques possibles d'enseigner le sujet. (CC)	Connaissances pédagogiques de la matière d'enseignement. (PCK)	Connaissances d'expérience	
Connaissances des réactions des élèves sur le sujet. (CE)	Connaissances relatives à la connaissance des élèves		
Connaissances des programmes et des moyens d'enseignement. (CP)	Connaissances relatives aux fondements de l'éducation		
	Connaissances relatives aux contextes institutionnels et aux cultures de la communauté		

Tableau 2- Taxonomie des modèles de connaissances

Le niveau de granularité des connaissance du modèle de Shulman (1986) analyse les connaissances de l'enseignant plus explicitement en tenant compte de divers aspects institutionnels, culturels et sociaux. Son modèle classe les connaissances en deux catégories (Becu-Robinault, 2007) : les connaissances en lien avec les contenus à enseigner, telle que les connaissances disciplinaires pour notre cas liées aux mathématiques, les connaissances pédagogiques liées au contenu disciplinaire pour l'enseignement ou l'apprentissage des mathématiques («*Pedagogical Content Knowledge*», notées PCK), enfin les connaissances sur les programmes ou les références institutionnelles. La deuxième catégorie des connaissances est indépendante des contenus disciplinaires, et spécifie, les connaissances pédagogiques générales, telle que la gestion de la classe, l'animation du groupe, les connaissances sur les élèves, les connaissances sur le contexte de l'établissement et de la classe et enfin les connaissance sur les buts et les valeurs de l'éducation (quels élèves formés en mathématiques et pour quels (s) besoins de la société ?)

Shulman (1986) considère que les PCK sont les piliers des sept connaissances de son modèle. Ces connaissances concernent à la fois les conceptions des enseignants sur le contenu disciplinaire à enseigner et la compréhension des difficultés spécifique des élèves (Becu-Robinault, 2007) Nous nous focalisons sur cette catégorie de connaissance, d'un côté, pour analyser les connaissances de l'enseignant lors de la préparation de sa séance, soit en individuel ou lors de ses interactions dans le collectif. Nous nous intéressons à l'analyse des connaissances, pour la sélection, l'adaptation et la traduction des ressources de Sésamath et que nous relierons à son action par le concept de schème et plus spécifiquement aux invariants opératoires (§ 3.3.3), nous considérons que les connaissances sur l'enseignement par les compétences font partie des PCK de l'enseignant.

Ball, & al., (2008) proposent une taxonomie des différentes connaissances mathématiques pour l'enseignement (CME) selon le sujet et le contenu. Les connaissances du sujet, englobent les connaissances mathématiques communes, les connaissances de l'horizon mathématiques et les connaissances mathématiques spécifiques, quant aux connaissances pédagogiques du contenu, elles ciblent les connaissances sur la manière possible d'enseigner, les connaissances des réactions des élèves sur le sujet enseigné et les connaissances des programmes et des moyens d'enseignement.

Le fait de savoir effectuer correctement une multiplication est une *connaissance mathématique commune*. Le fait de connaître le programme, les moyens d'enseignement, les difficultés des élèves sont des *connaissances de type « didactique des mathématiques »*. Les CMS comme leurs noms l'indiquent sont des connaissances mathématiques dont ne disposent pas d'autres professionnels utilisant les mathématiques et qui requièrent généralement une explication tels que : pourquoi la racine carrée d'un nombre négatif n'existe pas parmi les nombres réels, quand il s'agit d'analyser une démonstration géométrique originale d'un élève et de décider de son affirmation ou infirmation.

Les deux sous ensembles de connaissances sujet et contenu, ne peuvent être indépendants, si les connaissances de l'horizon mathématique ciblent les connaissances mathématiques d'une manière plus large, et si les connaissances communes ciblent la manière possible d'enseigner le sujet, nous déduisons que les CMS peuvent être leurs sous ensembles communs.

Bloch (2009) décrit les effets des connaissances mathématiques de l'enseignant sous divers degrés de pertinence selon son intervention en classe. Ces effets ont une incidence sur sa capacité à interagir avec les élèves, à encourager leurs activités par des interventions et des retours sur leurs productions, exemple lors des activités mathématiques de groupes. Ces effets ont aussi une incidence sur l'aptitude de l'enseignant à conduire la situation à son terme à réussir la phase institutionnalisation des savoirs visés, en aucun cas il doit se substituer à un meilleur élève de sa classe, il doit gérer la chronologie du débat sans le tuer par l'énoncé immédiat de la solution au problème ou du savoir visé. Ces critères permettent ainsi d'évaluer la pertinence des connaissances de l'enseignant de mathématiques en fonction de la manière dont elles conduisent à mettre en place une organisation didactique. En ce sens préparer et réussir son cours avec un ou des objectifs est étroitement lié aux connaissances mathématiques de l'enseignant de mathématique, au rapport qu'il entretient avec le savoir *-relation didactique* et au rapport qu'il entretient avec les élèves *relation pédagogique*.

La mise en œuvre des connaissances est aussi lié au milieu, c'est par cette mise à disposition de ces connaissances aux élèves que l'enseignant analyse leurs effets d'une part sur l'organisation didactique et d'autre part sur les interactions en classes (élèves-élèves ou élèves-enseignant). Margolinas (2002) a développé un modèle de structuration du milieu issu des travaux de Brousseau (1986) pour analyser les activités usuelles du professeur et leurs emboitements, nous présentons son modèle pour mettre en évidence les connaissances requises par l'enseignant de mathématiques face à chaque situation (voir Tableau 3).

M+3 : M- Construction		P+3 : P-Noosphérien	S+3 : Situation noosphérienne
M+2 : M-Projet		P+2 : P-Constructeur	S+2 : Situation de construction
M+1 : M-Didactique	E+1 : E-Réflexif	P+1 : P-Projecteur	S+1 : Situation de projet
M0 : M-Apprentissage	E0 : Elève	P0 : Professeur	S0 : Situation didactique
M-1 : M-Référence	E-1 : E-Apprenant	P-1 : P-Observateur	S-1 : Situation d'apprentissage
M-2 : M-Objectif	E-2 : E-Agissant		S-2 : Situation de référence
M-3 : M-Matériel	E-3 : E-Objectif		S-3 : Situation objective

Tableau 3- Structuration du milieu (Margolinas, 2002, P. 145)

Une lecture ascendante du tableau permet de mettre en relief la constitution des connaissances des élèves tandis que la lecture descendante privilégie le rôle de l'enseignant constructeur, projecteur et observateur. En situation, le professeur interagit avec un milieu et il apprend à partir de cette interaction.

La situation S0 représente «la *situation didactique*» proprement dite, c'est le milieu d'apprentissage où l'enseignant est en interaction réelle avec les élèves.

P+3 (niveau noosphérien ou idéologique) : à ce niveau, l'activité du professeur porte sur sa réflexion de façon très générale à l'enseignement des mathématiques ;

P+2 (niveau de construction) : à ce niveau l'activité du professeur est de concevoir les grandes lignes de l'enseignement de son thème. C'est la recherche de la situation fondamentale de son enseignement;

P+1 (niveau de projet) : c'est le niveau clé dans le processus, l'activité de l'enseignant consiste à élaborer son plan de cours, ou le scénario de sa leçon.

P0 (niveau didactique) : c'est l'action du professeur en classe durant laquelle les élèves et le professeur interagissent ;

P-1 (niveau d'observation) : à ce niveau l'enseignant observe les activités des élèves.

Nous remarquons qu'à tous les niveaux le professeur est en activité et a une situation différente. Il apprend à partir de l'interaction «*situation-milieu*» qui est à la fois utilisatrice et contributrice de connaissances car il agit avec des connaissances qui sont renforcées ou modifiées par les informations et rétroactions du milieu (Margolinas, 2002). Ce modèle, qui illustre l'activité du professeur, montre bien les connaissances requises par l'enseignant de mathématique, en fait les situations P+3, P+2 et P+1, ciblent bien des connaissances du contenu pédagogique pour leurs accomplissements, quant aux situations P0 et P-1, elles requièrent de l'enseignant des connaissances du sujet.

Nous avons présenté deux modèles de structures de connaissances professionnelles relatives à l'enseignement des mathématiques, (Shulman, 1986) et (Ball, & al., 2008), nous optons pour le modèle de Shulman (1986) pour analyser les connaissances professionnelles de l'enseignant de mathématiques où nous considérons le concept de PCK, comme outil clé pour comprendre leurs connaissances. Nous nous référons au modèle de Margolinas (2002) pour analyser ces connaissances dans les différents milieux de l'enseignant, dans cette partie de connaissances professionnelles, nous proposons un autre type de connaissance relative à un enseignement par les compétences.

Le modèle de Shulman (1986) avec sa composante PCK, et le concept de schème de Vergnaud (1991) ainsi que le modèle de structuration du milieu de Margolinas (2002), sont des cadres théoriques sur lesquelles nous nous appuyons pour analyser l'activité de l'enseignant avec les ressources, avant sa mise en œuvre et dans l'action, dans notre cas, développer le schème pour sélectionner, adapter, et traduire une ressource de Sésamath est ancré notamment sur ces observations. Nous présentons dans la section suivante, l'apport de ces connaissances sur le développement professionnel des enseignants en prenant comme modèle : le modèle de communauté de pratique.

3.5.2. Développement professionnel des enseignants de mathématiques versus modèles des communautés de pratique

«Personne n'éduque autrui, personne ne s'éduque seul, les hommes s'éduquent ensemble par l'intermédiaire du monde» (Freire, 1974, p.19)

Nous présentons dans cette section, ce que la littérature avance sur la notion de développement professionnel des enseignants et nous poursuivons par décrire, les différents modèles, nous nous basons sur le modèle de communauté de pratique de Wenger (1998) comme cadre théorique pour approcher le travail collectif des enseignants de mathématiques.

Selon Lebrun (2004), le travail enseignant est un système de pratiques professionnelles dans et hors la classe. Ces pratiques individuelles alimentent le collectif d'enseignants, l'école tend donc à s'organiser et à fonctionner comme un réseau de compétences multifonctionnel où les compétences de chacun peuvent enrichir le réseau qui pourra être mobilisé à son tour par chaque acteur (Le Boterf, 2004). Plusieurs recherches se sont orientées au développement professionnel des enseignants et différentes définitions lui sont attribuées. Pour Day (1999) : *« It is the process by which, alone and with others, teachers review, renew and extend their commitment as change agents to the moral purposes of teaching; and by which they acquire and develop critically the knowledge, skills and emotional intelligence essential to good professional thinking, planning and practice with children, young people and colleagues through each phase of their teaching lives. »*. Selon Sparks & Loucks-Horsley (1989), le développement professionnel désigne tout processus permettant l'amélioration des connaissances,

des habiletés ou des attitudes reliées au travail enseignant. Huberman, & Guskey, (1995) définissent le développement professionnel comme étant un processus développemental d'expansion des connaissances, qui a pour objectif d'améliorer l'efficacité et la performance des individus, des groupes et des organisations. Gueudet, & Trouche, (2008) analysent le travail professionnel des enseignants sur la base de leur travail documentaire individuel et collectif : sélectionner des ressources, les combiner, les mettre en œuvre, les réviser, hors classe et en classe. Ils distinguent entre les ressources qu'un professeur utilise et un document qu'il développe pour un objectif d'enseignement, et qui comporte des connaissances professionnelles, ces ressources contribuent à la construction de connaissance professionnelle. Ce processus à la fois réflexif et collectif est perçu central dans le développement professionnel des enseignants. Cranton (1996) quant à lui, identifie plusieurs caractéristiques du développement professionnel parmi lesquels 1) - son déroulement dans le temps d'une façon continue 2-, sa localisation au sein même de l'école, 3- son adhésion à un processus rétroactif, 4- d'être réceptifs quant aux développements de nouvelles pratiques pédagogiques et des initiatives, 5- favorise une approche constructiviste, et reconnaît les enseignants en tant que professionnels et apprenants. Selon Vonk, & Schiras, (1987) le modèle de développement professionnel est décrit selon trois approches, nous ne citerons que deux : 1. L'approche du « *développement personnel* » (personal development) comme son nom l'indique, le développement professionnel de l'enseignant est considéré comme le résultat d'un processus de développement personnel, l'enseignant et ses ressources potentielles étant au centre du problème. Le développement professionnel de l'enseignant est décrit sur le plan des caractéristiques de sa personnalité de ces propres connaissances et de sa propre compétence l'enseignant se re-source et s'alimente de ces propres pratiques : l'enseignant apprend par soi-même en tant qu'individu, par ses propres expériences 2- l'approche de « *la socialisation de l'enseignant* » où l'adaptation de l'enseignant dans l'environnement scolaire est au centre de son développement professionnel. L'enseignant est influencé par un ensemble de paramètres de son environnement (réseaux d'enseignement, types d'enseignement, écoles, classes, programmes, etc....) sans oublier les attentes de la direction et les objectifs visés par l'établissement.

Huberman (1986) a mis en évidence, pour ce métier d'enseignant qui se construit année après année, l'importance d'entrer en contact avec les collègues, d'analyser et de parler de ses pratiques. Pour d'autres, le développement professionnel pourrait aussi être alimenté par la réflexion dans - et - sur l'action (Schön, 1983, 1987), par l'interaction avec les pairs, dans diverses situations, professionnelles ou privées (Day, 1999 ; Lieberman, & Miller, 2001), notamment dans les espaces numériques (Depover, & Marchand, 2002; Laferrière, & Nizet, 2006), au sein de communautés virtuelles. A ce propos, Barnett (2002) montrent que la participation à une communauté des enseignants en ligne est un moyen pertinent pour entrer en contact socialement et professionnellement avec les collègues et aussi considérer comme mécanisme pour diminuer l'isolation inhérente à la fonction d'enseignant et à la localisation géographique : « *network-based technologies have made an impact on teacher professional development by reducing teacher isolation and supporting sharing, by fostering reflection on practice, by influencing actual practice and through the formation of communities of practice* ».

Ainsi, dans une vision socioconstructiviste, la collaboration entre les enseignants est perçue comme étant essentielle à leur apprentissage individuel (Hargreaves, & Fullan, 1992) puisque chaque être humain a besoin des autres pour apprendre, chaque enseignant est appelé à intégrer le développement professionnel à ses activités quotidiennes : collaborer et capitaliser ses expériences font partie du bagage minimum de chaque individu, l'enseignant passe du statut « *enseignant solitaire* » au statut d'enseignants « *solidaire* ». Ainsi, la collaboration peut être considérée comme un mode efficace de développement professionnel. Pour notre cas nous soutenons que les pratiques des enseignants de mathématiques « *novices* »¹⁷ évoluent vers celles des enseignants « *experts* ».

Différents modèles de développement professionnel ont été élaborés : le modèle d'Engeström (1994) basé sur la théorie de l'activité. Selon ce modèle, l'action de la personne est prise en compte dans son contexte, à la fois social et historique. Ainsi, le développement professionnel en enseignement évolue dans un système dynamique ouvert et fait intervenir un sujet, des objectifs, des instruments, des règles (règlements et programmes scolaires), des communautés (enseignants, directions, élèves, etc.) et une division du travail (répartition des tâches d'enseignement et relations hiérar-

chiques). Lorsque le système fonctionne bien, cela permet l'apprentissage professionnel chez l'enseignant, appropriation de nouvelles pratiques, changement de pratique donc développement de son métier.

Huberman (1995) présente un modèle de développement professionnel en réseau, nommé l'*open collective cycle*. Ce modèle identifie différentes étapes par lesquelles passe un groupe d'enseignants lors du cycle de développement professionnel : développement de nouvelles méthodes, expérimentation, échanges avec les pairs, seconde expérimentation, application ou abandon de la méthode et partage d'expérience. Ce modèle met l'accent sur l'importance du dialogue et de la collaboration entre pairs pour le développement professionnel des enseignants.

D'autres chercheurs proposent des modèles pour expliquer le développement professionnel au sein d'une communauté, auquel s'ajoute différentes expressions polysémiques et qui incombent une profusion de sens : communauté délocalisée (Charlier, & Daele, 2006), communauté de pratique (Wenger, 1998), communauté d'intérêt ou d'intérêt intelligente (Henri, & Pudelko, 2002), communauté d'apprenants (Henri, & Pudelko, 2002), communauté d'apprentissage en réseau (Laferrière, 2005), communauté d'apprentissage (Bielaczyc, & Collins, 1999), communauté en ligne (Lazar, & Preece, 2002).

Nous nous intéressons au modèle de communauté de pratique développé par Wenger (1998) : participer à une communauté signifie agir, interagir, négocier du sens, s'engager dans cette communauté. *« Une communauté de pratique est un groupe d'individus qui interagissent, construisent des relations et à travers cela développent progressivement un sentiment d'appartenance et un engagement mutuel »* (Wenger, 1998). La description la plus globale attribuée à la communauté de pratique, relèvent selon Wenger et al (2002, p. 4-5) des membres y participants :

« En passant du temps ensemble, ils partagent de l'information, des idées, des conseils. Ils s'aident à résoudre des problèmes. Ils discutent de leur situation, de leurs aspirations, de leurs besoins. Ils réfléchissent à des enjeux communs, explorent des idées, et réagissent aux idées des uns et des autres. Ils peuvent créer des outils, des normes, des structures, des manuels ou d'autres documents, ou ils peuvent simplement développer une compréhension tacite partagée. Quelle que soit la manière dont ils accumulent des connaissances, ils deviennent liés par la valeur qu'ils trouvent à apprendre ensemble. Cette valeur n'est pas seulement instrumentale pour leur travail. Elle provient aussi de la satisfaction personnelle liée au fait de comprendre les visions et idées des autres et d'appartenir à un groupe de personnes intéressantes. Au fil du temps, ils développent une vision unique de leurs sujets, ainsi qu'un ensemble de connaissances, de pratiques et d'approches communes. Ils développent aussi une relation personnelle et établissent des manières d'échanger entre eux. Ils peuvent aussi développer une identité collective. Bref, ils deviennent une communauté de pratique. »

Participer à une communauté de pratique se différencie à celle dans une communauté par son acte volontaire, mais le niveau d'engagement de chacun de ses membres est d'ordre personnel. Cet engagement mutuel des participants est un facteur fondamental de son développement (Wenger 1998) et qui peut déterminer son évolution, ses résultats et sa viabilité. Selon Wenger (1998), l'apprentissage de la personne dans la communauté de pratique est un acte d'appartenance, et dépend de son degré d'engagement. La communauté de pratique encourage aussi la volonté de partager les idées, d'exposer les ignorances, de poser des questions difficiles et d'écouter attentivement. En fait, l'aspect communauté et engagement mutuel est important parce que l'apprentissage est une question autant d'appartenance que de processus intellectuel (Wenger, & al., 2002) : *« La connaissance est intégrée et distribuée dans la vie d'une communauté de pratique et, en raison du fait que l'apprentissage est un acte d'appartenance, l'apprentissage exige de l'engagement ... »*.

Selon Wenger (1998), trois dimensions permettent de caractériser une communauté de pratique : un engagement mutuel, une entreprise commune et un espace partagé. Lorsque ces trois éléments se réunissent, ils font de la communauté de pratique un lieu de développement du partage des savoirs. *« A community of practice is a unique combination of three fundamental elements : a domain*

of knowledge, wich defines a set of issues; a community of people who care about this domain; and the shared practICE that they are developing to be effective in their domain » (Wenger et al., 2002).

En conclusion, on remarque après ces différentes lecture que le développement professionnel de l'enseignant se développe tout au long de sa vie professionnelle. L'enseignant débutant, se veut développer son identité et sa personnalité, durant ce processus il cherche à acquérir les savoirs et les compétences nécessaires pour devenir membre de la communauté dont il fait partie. Après avoir présenté les différentes définitions attribuées au développement professionnel, nous nous sommes arrêtés aux différents modèles y référents, nous avons opté pour le modèle de communauté de pratique de Wenger (1998). Ce modèle nous a fournit un cadre théorique pour rapprocher le travail communautaire des enseignants de mathématiques. Dans notre cas deux communautés de pratiques ont émergé : la communauté de pratique pour «*l'adaptation et traduction des ressources de Sésamath*» et, la communauté de pratique «*usages des TICe en mathématiques*». Ces communautés de pratique représentent un lieu de création de connaissance, d'innovation et de naissance d'une intelligence collective que nous explicitons dans la section suivante.

3.5.3. Communauté de pratique vers le concept d'intelligence collective

Nous cette section, après avoir présenté un état de l'art du concept «*d'intelligence collective*», nous nous appuyons sur le le modèle de Durand (2011), relié au cadre de communauté de pratique pour faire émerger l'idée d'une intelligence collective

D'après le psychologue Le Bon (1895) : « *...quelque soit les individus qui composent un groupe, et indépendamment de leur mode de vie, de leur activité, de leur caractère et de leur intelligence, le fait d'avoir été rassemblés, les dote d'une sorte d'esprit collectif qui les amène à sentir, penser et agir d'une manière très différente que s'ils restaient isolés* ». Ce groupe est structuré de manière à générer un dialogue en boucle de feedback entre la croissance individuelle et la croissance collective. L'intelligence collective résulte de la création et du renforcement de ce type de boucle générative entre individu et groupe (voir Figure 7).



Figure 7- Naissance d'une intelligence collective

Le Bon (1895), appuie aussi l'idée d'une intelligence collective « *il existe certaines idées ou émotions qui n'apparaissent pas ou ne se transforment pas, à moins que les individus ne forment un groupe* » et ceci révèle une des contributions les plus puissantes de l'Intelligence Collective. Travailler avec d'autres, en groupe ou en équipe, a toujours été une pratique de plus en plus commune et importante des enseignants. Les équipes qui excellent utilisent l'intelligence collective, un phénomène qui augmente l'efficacité et la créativité. de ce que nous avons exposé, l'intelligence collective émerge et devienne opérationnelle, par des dialogues et des conversations entre les personnes concernées, les enseignants membres du groupe doivent développer une communication ouverte, un partage de sens, et une compréhension commune sous différentes formes : échanger des informations, se concentrer l'attention sur un objectif spécifique et commun et enfin se réunir et manifester un soutien mutuel. Le métier d'enseignant est avant tout un métier de liberté intellectuelle, pour apprendre à connaître, apprendre à faire, apprendre à vivre ensemble, apprendre à être, dans la société de l'information et du savoir.

Les TICe imposent aux enseignants de nouvelles compétences, notamment la compétence pour le travail collaboratif et le travail en équipe pour développer une intelligence collective partagée par chaque membre du collectif. Tout au long de sa carrière la compétence de l'enseignants évolue :

l'enseignant doit avoir la « *compétence à acquérir de nouvelles compétences* ». Il ne suffit pas que chaque enseignant soit compétent, il faut que les équipes d'enseignants soient collectivement compétentes et intelligentes !. Plusieurs définitions ont été attribuées au terme intelligence collective : pour Ribette (1996) « *l'intelligence collective est différente de la somme des intelligences individuelles qui la composent* ». Pour Pierre Levy (1997): *l'intelligence collective* « *C'est le projet d'une intelligence partout distribuée, sans cesse valorisée, coordonnée en temps réel et qui aboutit à une mobilisation effective des compétences individuelles* ». Cette définition nous permet de distinguer quatre caractéristiques définissant l'intelligence collective : l'intelligence collective est « *partout distribuée* ». Effectivement, le savoir n'est pas détenu par une seule personne qui sait tout, tout le monde sait quelque chose, le savoir est dans l'humanité ce postulat fait sortir l'enseignant de son isolement, son savoir et alimente les savoirs des différents acteurs de la communauté. Cette intelligence collective doit être « *valorisée* », chaque membre du collectif serait porteur d'une richesse qu'on ne pourrait négliger et qui lui assurerait une place et une contribution unique au sein du collectif.

Enfin, l'intelligence collective favorise une « *mobilisation des compétences* » de tous les acteurs sans aucune distinction, l'intelligence collective n'est pas qu'un concept théorique ou philosophique, elle peut sous-tendre une nouvelle organisation sociale effective et efficace, basée sur les compétences collective, le savoir et les connaissances. Elle favorise le potentiel créatif qui existe en chaque membre de la communauté enseignant, enseignant-coordonateur, inspecteur etc...son développement dirige l'école vers un système apprenant intelligent, où les apprenants ne sont pas seulement les élèves.



Figure 8- Intelligence collective source (Durand, 2011)

Nous présentons (voir Figure 8), une autre forme de présenter la naissance d'une intelligence collective au sein d'une communauté, selon le modèle de (Durand, 2011). L'élément déclencheur est l'intention, qui représente pour notre cas une forme de volonté- la raison d'être de la rencontre- et qui se construit collectivement grâce à une ouverture. Cette dernière représente une qualité portée par l'enseignant qui lui permet d'échanger avec le collectif, de créer un dialogue dans un état de présence et d'écoute. Ce dialogue constitue un important tremplin vers la collaboration et le partage d'intérêt individuels et collectifs. La collaboration est un processus à travers lequel des enseignants s'ouvrent les uns aux autres, s'écoutent et se font confiance. Ainsi naît une véritable source de collaboration, qui entretenu, tend à relier en profondeur les participants. Ce sont ces liens tissés qui alimentent en énergie le groupe et d'où émerge une intelligence qui dépasse celle de l'individu et de la somme des membres de chaque groupe.

Suite aux différentes lectures nous considérons que l'intelligence collective dans le milieu éducatif est un phénomène qui évolue dans une communauté destinée à travailler collectivement dans le but de partage, et de capitalisation des connaissances de chaque membre. La tendance actuelle est donc aux organisations apprenantes ou intelligentes que Senge (1991) définit comme étant : « *des lieux où les personnes augmentent continuellement leur capacité à créer les résultats souhaités, où l'apprentissage des personnes est favorisé, où les aspirations collectives sont encouragées et dans lesquels les individus apprennent continuellement à apprendre ensemble* ».

En conclusion, nous nous intéressons au rôle que peut jouer les ressources de Sésamath dans la naissance d'une intelligence collective au sein du collectif d'enseignants. Deux communautés de pratiques ont émergé : « *sélection, adaptation et traduction des ressources de Sésamath* » et « *usages des TICe en mathématiques* », nous utilisons le modèle de Durand (2011) pour analyser la contribution de chaque membre en terme de ressource (des ressources TICe, des ressources de terminologies Française-arabe) et qui alimentent le système de ressources de chaque membre donnant naissance à l'émergence d'une intelligence collective.

3.5.4. Conclusion

Nous avons tenté d'éclairer la notion de connaissance et de savoir de l'enseignant, une connaissance est propre à l'enseignant, formulée par l'enseignant, dont l'usage participe avec des savoirs pour faire acquérir des connaissances aux élèves. Le savoir se situe à un niveau global, comme construction sociale et culturelle, qui vit dans une institution, il n'existe dans l'institution que s'il a été rencontré comme une connaissance en situation puis reconnu comme utile, formulé, formalisé, validé, mémorisé et qu'il a acquit un statut d'institutionnel. Les modèles de connaissances présentés structurent les connaissances de l'enseignant de mathématique, selon différents aspects mais aussi lié au milieu, où nous avons présenté les connaissances de l'enseignant relative à différentes situations du milieu. Le développement professionnel de l'enseignant fût cadré par la théorie des communautés de pratique, avec ses caractéristiques, d'un engagement mutuel, d'une entreprise commune et d'un espace partagé, nous avons tenté de lier cette théorie aux actions du collectif et à sa contribution à la construction et au développement d'une intelligence collective.

3.6. Conclusion du chapitre

Notre cadre théorique s'est articulé autour de quatre axes. Dans le premier axe, nous avons présenté le concept de compétence et ses fondements dans une perspective constructiviste, en s'appuyant notamment sur les travaux de Jonnaert, Le Boterf, Roegiers, Perrenoud, Et Tardif. Cette approche propose un enseignement non pas cumulatif mais intégratif, qui accorde une importance particulière à la dimension –sens –dans les apprentissages, et du point de vue de l'élève, d'acquérir non pas une somme de connaissances rapidement oubliées, mais des compétences durables comprises comme réponses à des situations-problèmes. Nous nous sommes basés, notamment sur les travaux de Vergnaud pour situer les fondements du concept de compétence selon deux formes de connaissances : opératoire et prédicative, qui une fois mise en œuvre dans des situations permettent au sujet (élèves ou enseignants) de développer des compétences. Selon Vergnaud, réussir un enseignement par les compétences, revient d'une part à porter une attention aussi soutenue que possible à l'activité effective des élèves, et aux situations propres à l'encourager et à la stimuler d'autre part à revoir le rôle de l'enseignant celui de son action de médiateurs en situation, lorsqu'il faut apporter à l'élève l'aide juste nécessaire à l'avancement du travail.. L'approche par les compétences appliquée à l'enseignement des mathématiques de la réforme, nous renvoie à deux principaux éléments : la notion de situation problème qui est au cœur de cette approche et les concepts mathématique qu'il faut mettre dans ces situations afin d'organiser les apprentissages. En d'autre terme l'enseignement des mathématiques via la résolution de problème est axé sur la construction de connaissances plutôt que sur leur transmission et leur mémorisation. Cette partie du travail de l'enseignant est très importante est très délicate : importante dans le sens où l'enseignant aura à atteindre un ou un ensemble d'objectifs ; délicat dans le sens où cette tâche exige de sa part la mise en œuvre d'une multitude de connaissances qui seront susceptibles de développer les connaissances mathématique des élèves.

Enfin nous avons présenté la mise en évidence du rôle essentiel de la résolution de problème dans l'activité mathématique pour un enseignement par les compétences dans les documents officiels de la dernière réforme.

Dans le deuxième axe nous avons fait la part des choses entre didactique et pédagogie. Nous avons conclu que pédagogie et didactique sont complémentaires, et si pour les pédagogues il s'agit de se focaliser sur l'élève et sur le processus d'acquisition de connaissance tant sur le plan contenu que sur le plan d'intervention, les didacticiens, en se focalisant sur l'enseignant et la discipline mathé-

matique, font passer l'art d'éduquer à l'art d'enseigner, s'intéressent au processus de transmission de ces mêmes connaissances en définissant les modalités de mises en œuvre dans l'organisation de ces contenus. La notion de situation fût analysée depuis la théorie des situations de Brousseau et la théorie des champs conceptuels de Vergnaud. La théorie de situation présente la situation comme un moyen privilégié, non seulement de comprendre ce que font les professeurs et les élèves, mais aussi de produire des problèmes ou des exercices adaptés aux savoirs et aux élèves et enfin un moyen de communication entre les chercheurs entre eux et avec les enseignants. Cette notion fût explicitée en misant sur les travaux de Brousseau (1986), situation a-didactique et l'importance de leurs choix. Quatre catégories de situations ont été présentées, à savoir les situations d'action, de formulation, de validation et d'institutionnalisation. La notion de situation a aussi été présentée selon les travaux de (Vergnaud, 1991), qui caractérise ces situations comme des tâches. Ce dernier accorde un rôle important à la classification des situations possibles, des schèmes et des concepts, des représentations langagières et symboliques utilisables, grâce à laquelle l'enseignant dispose d'un vivier de ressources.

Au troisième axe, nous avons présenté l'approche documentaire, Gueudet, & Trouche, (2008). Ces auteurs portent une attention particulière à l'activité professorale et à la documentation des professeurs de mathématiques, en particulier du point de vue de leur travail documentaire collectif et de leur développement professionnel. Ce travail documentaire du professeur est considéré le moteur d'une genèse documentaire, qui développe conjointement une nouvelle ressource. Le mot ressource occupe une place primordiale dans l'approche documentaire, et dans l'activité de l'enseignant. Nous avons proposé notre contribution à l'approche documentaire en attribuant un statut aux ressources du système : (ressource primaire, ressource intermédiaire, ressource stabilisée et ressource en veille). et nous avons décrit la transition entre ces différentes ressources.

Au quatrième axe, nous avons présenté, la notion de connaissance et de savoir de l'enseignant, la connaissance est propre à l'enseignant, formulée par l'enseignant, dont l'usage participe avec des savoirs pour faire acquérir des connaissances aux élèves. Le savoir se situe à un niveau global, comme construction sociale et culturelle, qui vit dans une institution, il n'existe dans l'institution que s'il a été rencontré comme une connaissance en situation puis reconnu comme utile, formulé, formalisé, validé, mémorisé et qu'il a acquis un statut d'institutionnel. Les modèles de connaissances présentés structurent les connaissances de l'enseignant de mathématique, nous avons opté pour le modèle de Shulman (1986), selon différents aspects mais aussi lié au milieu, où nous avons présenté les connaissances de l'enseignant relative à différentes situations du milieu (Margolinas 2002). Le développement professionnel de l'enseignant fût cadré par la théorie des communautés de pratique (Wenger, 1998), avec ses caractéristiques, d'un engagement mutuel, d'une entreprise commune et d'un espace partagé, nous avons tenté de lier cette théorie aux actions du collectif et à sa contribution à la construction et au développement d'une intelligence collective.

Enfin, nous estimons qu'une recherche ne se limite pas à définir et cerner ces cadres théoriques, mais s'assurer de la cohérence entre ses cadres pour répondre à ses objectifs.

Nous représentons nos cadres théoriques préalablement cités, et nous mettons en relations les différents éléments le constituant : (développement professionnel- approche documentaire- approche par les compétences et didactique des mathématiques), (voir Figure 9). Nous situons l'approche documentaire avec ses concepts et notre contribution comme cadre central dans notre recherche. Nous situons aussi, le système de ressources comme moteur dans l'articulation de nos cadres théoriques. L'analyse du système de ressources et des schèmes (individuel ou/et collectif) sont porteurs de connaissance pour alimenter les cadres théoriques sur le développement professionnel de l'enseignant et sur l'approche par les compétences. Enfin l'aspect didactique mathématique se présente autour de l'analyse des schèmes.

Nous faisons l'hypothèse que le travail collectif pourrait être un moteur de développement professionnel des enseignants de mathématiques pour appuyer un enseignement par les compétences. Ce développement est représenté par un constitué: connaissance - ressource et travail collectif, il

s'agit donc d'analyser chaque constituant et de repérer son évolution. Dans ce qui suit, nous clôturons ce chapitre par nos questions et nos hypothèses de recherches.

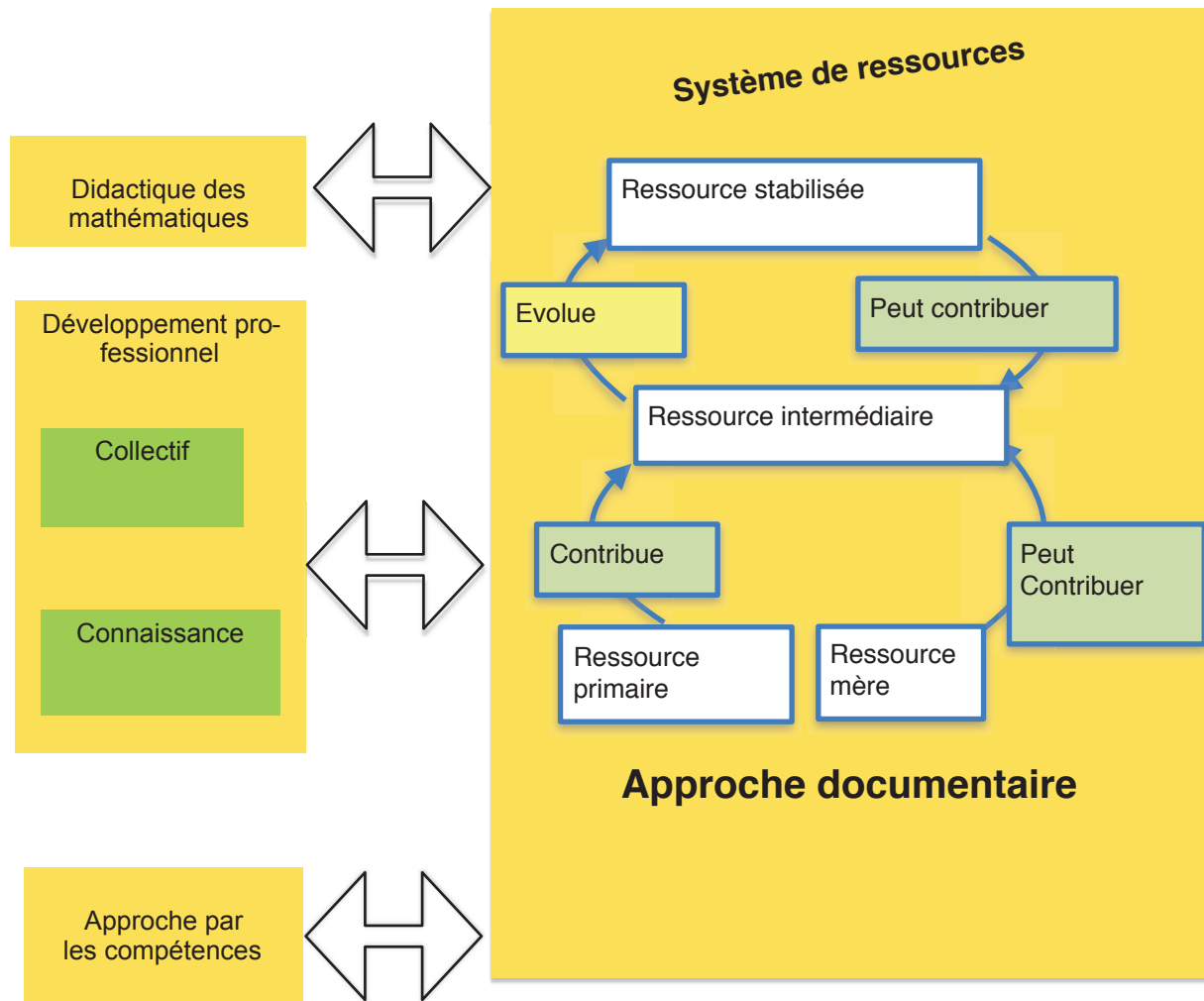


Figure 9- Structure des cadres théoriques retenus

3.7. Questions et hypothèses de recherche

Nous présentons dans ce qui suit une reformulation de nos questions de recherche que nous avons proposé au chapitre (§ 2.4) auxquelles s'ajoutent nos hypothèses et que nous essayerons de répondre à travers nos expérimentations et nos observations comme suit :

3.7.1. Questions de recherche

Q1 : comment les ressources de Sésamath et spécialement les situations de découvertes qu'elles proposent favorisent-elles un travail collectif des enseignants pour s'intégrer dans le système éducatif Algérien de la réforme pour l'enseignement des mathématiques ?

Q2 : comment le travail autour des ressources de Sésamath, au sein des diverses communautés contribue à la création et à l'évolution de la ressource intermédiaire, agit sur les connaissances des enseignants (PCK) sur leurs systèmes de ressources et pour quel effet sur leur développement professionnel ?

Q3 : comment les ressources de Sésamath et notamment les situations problèmes qu'elles proposent, appuient l'enseignement des mathématiques de la réforme à savoir un enseignement par les compétences, par l'adaptation et la traduction des cahiers d'activités, des QCMs et des situations de découvertes (appelé NACHAT dans le contexte Algérien) ?

3.7.2. Hypothèses de recherche

H1: l'intégration des ressources de Sésamath dans la pratique des enseignants de mathématiques dans un milieu arabophone, semble engager un travail collectif pour l'appropriation de ses ressources.

H2 : le travail autour des ressources de Sésamath contribue à l'évolution du système de ressources de l'enseignant, de ses connaissances (PCK) et à l'évolution de ses pratiques. Le travail collectif autour des ressources de Sésamath semble converger vers l'émergence d'une communauté de pratique pour le choix, l'adaptation puis traduction de ces ressources en lien avec le programme de la réforme.

H3 : les ressources de Sésamath (son module mathenpoche et ses cahiers d'activités) semblent favoriser un enseignement par les compétences, dans lequel le concept de situation se substitue à celui d'objectif. Il s'inscrit dans une perspective socioconstructiviste qui valorise la co-construction des connaissances et des compétences. L'intégration des ressources de Sésamath est envisagée ayant un impact sur la connaissance et la pratique des enseignants.

Chapitre 4. Méthodologie

Dans ce chapitre nous présentons notre méthodologie, en commençant par introduire ses principes, en partie en lien avec nos contraintes institutionnelles (§ 4.1), nous poursuivons par décrire la construction de notre terrain expérimental (§ 4.2), nous exposons notre méthodologie de recueil de données basée notamment sur la méthodologie d'investigation réflexive (§ 4.3), notre méthodologie d'analyse de données sera explicitée (§ 4.4) et nous clôturons ce chapitre par une synthèse de notre travail méthodologique (§ 4.5).

4.1. Principes pour la conception de notre méthodologie

Dans cette partie nous détaillons nos principes qui fondent la conception de notre méthodologie. Nous explicitons notre contrat méthodologique (§ 4.1.1), nous présentons notre approche pour l'usage des ressources de Sésamath dans un milieu arabophone (§ 4.1.2), et pour l'étude du travail documentaire, nous nous basons sur la méthodologie d'investigation réflexive développée par Gueudet, & Trouche (2010) (§ 4.1.3), où nous penchons notre regard sur le travail de l'enseignant de mathématiques sur une durée déterminée, en prenant en considération la récupération des informations en cas d'entretiens non réalisables à domicile, enfin, nous clôturons cette partie par une synthèse de nos principes méthodologique (§ 4.1.4).

4.1.1. Principe du contrat méthodologique

Nous présentons dans cette section, une définition du contrat méthodologique, nous abordons nos principes de la manière de faire participer les acteurs du terrain expérimental aux recueils de données en se basant principalement sur les travaux de Sabra (2011), nous continuons par expliciter notre démarche à présenter notre projet par le biais de la coordinatrice pédagogique, avant notre implication.

Notre recherche se situe dans un terrain spécifique, où nous sommes responsable pédagogique, cela soulève des questions liées au contrat méthodologique. Selon Pinto (1989), un contrat est par définition un accord, une convention par laquelle des parties s'engagent, s'obligent à respecter certaines règles. Notre contrat méthodologique permet d'éclairer surtout notre rôle en tant que responsable pédagogique et chercheuse sur le terrain. Complètement immergée dans mon terrain qui est mon lieu de travail et vivant mon activité professionnelle de façon très impliquée en tant que responsable pédagogique avec un engagement subjectif, centrée sur l'efficacité de ma pratique, j'ai dû collaborer avec la coordinatrice pédagogique (§ 4.2.1) pour la mise à distance de mon activité de chercheuse. Comme le rappelle (Pinto, 1989)

« Il est, en effet, incontestablement difficile de prendre pour objet l'univers dans lequel on est immergé et tenu par des liens visibles et invisibles. En pareil cas, la prétention à connaître ne peut s'accomplir qu'à condition de prendre conscience de tout un ensemble de tendances et de tentations qui simulent et empêchent la connaissance. ».

Nous nous appuyons sur les travaux de Sabra (2011) pour mieux expliciter les rôles des membres du contrat. Dans ce type de contrat, les contractants sont le chercheur et le (s) acteur(s) du terrain expérimental. Il est défini comme un ensemble d'attentes mutuelles entre le chercheur et l'acteur, essentiellement implicite, à propos d'une action didactique sur le terrain expérimental. Régis par des règles, le contrat méthodologique tente à définir les rôles et les responsabilités des contractants (chercheur et acteur (s)).

Notre recherche vise à suivre les activités des acteurs et de ce fait suivre l'évolution de leur système de ressources, nous envisageons impliquer les acteurs du terrain expérimental à cette tâche, l'explicitation du contrat méthodologique semble indispensable pour éclairer les conditions de leur im-

plication au recueil des données. Sabra (2011). Ceci suppose au chercheur, la conception d'outils méthodologique lui permettant de recueillir les données relatives aux activités individuelles et collectives des acteurs. L'adhésion des acteurs au projet et aux recueils de données, doit inciter un intérêt. Le chercheur est appelé donc à créer cet intérêt par ses propositions mais surtout doit inciter à une réflexivité.

Nous expliquons nos objectifs de recherche, les types d'activités et de ressources que nous attendons de leur part. Ce travail demande un engagement de l'acteur, ce qui entraîne des questions autour de l'intérêt didactique ou professionnel que cette collaboration peut lui apporter. Ce point semble crucial, pour que l'acteur accepte l'engagement, le chercheur est appelé donc à répondre à leurs questionnements.

Les moments de négociation du contrat méthodologique seront donc des moments d'adaptation de la méthodologie. La présence d'un intérêt didactique et professionnel doit assurer aux enseignants, acteurs sur le terrain expérimental, un certain « *plaisir* » à s'engager dans le projet proposé. L'intérêt pourra se renforcer lorsque l'acteur percevra que lui sont proposés des outils pouvant appuyer son propre travail d'enseignement. Sabra (2011)

L'établissement d'un contrat méthodologique explicite est nécessaire, puisque nous voulons concevoir une méthodologie dans laquelle les acteurs participent d'une manière réflexive au recueil de données. Réfléchir à notre position de chercheuse et questionner nos implications, permet d'interroger la validité de nos méthodes mises en place dans notre recherche, les théories employées, ainsi que notre propre engagement et notre influence sur les résultats obtenus.

Après avoir exposé notre projet à la coordinatrice pédagogique des enseignants des mathématiques (§ 4.2.1), désignée par la suite juste « *coordinatrice* », nous assistons à la réunion de coordination ordinaire de fin du trimestre avec l'ensemble des enseignants de mathématiques et de l'enseignante d'informatique (§ 4.2.5), la coordinatrice présente, parmi l'ordre du jour, notre projet, notre intervention était beaucoup plus orientée vers un éclaircissement qu'un mot d'ordre. Nous faisons de sorte que les enseignants agissent seuls et indépendamment de toute obligation de faire mais beaucoup plus d'une conviction de le faire. Lors de cette réunion, nous avons présenté notre dispositif expérimental, nos outils de recueils de données, que nous avons négocié et adaptés à nos acteurs du terrain expérimental, dans un esprit purement académique « *de chercheur* » et ne constituant en aucun cas un jugement des acteurs en questions.

Nous concluons, que la mise en place du contrat méthodologique est une obligation avant le démarrage de notre projet de recherche. Vu notre fonction, nous avons au préalable discuté notre projet avec la coordinatrice. Nous avons exposé et négocié ce contrat avec les acteurs de notre terrain expérimental, lors d'une réunion, où nous avons présenté et adapté nos outils selon leurs contraintes. Nous avons tenu à impliquer les acteurs dans le recueils de données et de susciter leur intérêt didactique et professionnel. Nous abordons dans la section suivante, notre choix pour les ressources de Sésamath dans le contexte Algérien.

4.1.2. Usage des ressources de Sésamath dans un milieu arabophone pour un enseignement par les compétences

Nous présentons dans cette section, dans le cadre de notre recherche, la relation entre la langue française et la langue arabe dans l'enseignement des mathématiques, nous essayons d'expliquer les problèmes posés par cette relation, nous abordons, les problèmes posés par les enseignants en lien avec cette mixité de langue, nous décrivons nos critères de choix des ressources de Sésamath, enfin nous présentons notre démarche pour le recueil et l'analyse des données.

L'enseignement des mathématiques du collège est attribué à des enseignants titulaires au minimum d'une licence dans une spécialité scientifique (mathématique, physique). Cette formation universitaire est poursuivie totalement en langue française. Nous n'attribuons pas le terme de futurs enseignants à ces étudiants, vu que la formation poursuivie ne se prononce pas comme telle. Initialement, si on suit le parcours de ces licenciés : études des mathématiques jusqu'au baccalauréat en

langue arabe mais en utilisant- les symbolisme universels, les caractères latins et des expressions et des formules mathématiques en langue française- pour se retrouver en tant qu'enseignant de mathématiques en langue mixte (arabe-française en même temps). telle que la traduction (voir Exemple 1).

$x = 5$ و $x = -1$ و $x = 1$	من أجل	$A = (3x + 2)(x - 5)$
احسب قيمة العبارة		
Trouve la valeur de l'expression : $A = (3x + 2)(x - 5)$ pour $x = 1$ et $x = -1$ et $x = 5$		

Exemple 1- extrait du manuel scolaire Algérien, de la troisième année collège page 57, équivalent à la classe de quatrième dans le système Français)

L'enseignement supérieur évoque la difficulté de ces étudiants à suivre leurs formations dans une langue seconde ou une langue caractérisée par l'Algérie, «*français langue étrangère*». Consciente de cette difficulté, le ministère algérien organise des formations sur terrain à ces enseignants initialement installés. Une question majeure se pose dans ce processus, quelles connaissances professionnelles ces enseignants utilisent-ils pour enseigner dans une langue mixte ? Se limitent-ils à leurs connaissances professionnelles en aval du baccalauréat ? ou s'approprient-ils de leurs connaissances universitaires en langue française qu'ils traduisent ?

Ce manque de formation qui a aussi ciblé la démarche d'enseignement de la réforme, à savoir l'approche par les compétences, constitue une complexité dans le travail de l'enseignant de mathématiques lui requiert de nouvelles ressources. Notre critère de choix pour ces ressources de Sésamath, n'est pas seulement lié à la proximité de programmes de mathématiques Algériens et Français (§ 2.3), mais aussi lié à l'unicité du manuel scolaire et l'absence de ressources fiables axées surtout sur la résolution de problème. Enfin, par cette intégration et l'usage de deux langues, nous tentons d'ouvrir le système de ressources de l'enseignant de mathématiques, utiliser ces connaissances professionnelles d'enseignements pour créer d'autres ressources et d'autres connaissances professionnelles traduites.

Traduire les mathématiques dans une langue autre que la langue de formation, apparaît comme un problème pour les enseignants majoritairement arabophone. Compte tenu de ce que les mathématiques utilisent un symbolisme relativement universel, et qu'ils utilisent un lexique linguistique assez basique, on pourrait penser que les problèmes sont moindres que dans d'autres disciplines scolaires. Toutefois cette traduction est contrainte pour certains enseignants de notre terrain expérimental et qui ont suivi une formation arabophone de longue durée.

Une première complication dans les processus de traduction dérive du fait que les structures formelles grammaticales et sémantiques ne coïncident pas, et ne sont pas automatiquement superposables (Airoldi, & Pontani, 2012). La superposition suppose qu'à chaque terme de la langue de départ doit correspondre un autre terme dans la langue d'arrivée. Selon ben kilani, Dias & Durand-Guerrier (2006), la difficulté réside sous deux aspects : « *La première tient à ce que le discours mathématique est véhiculé par la langue vernaculaire. La pluralité des références qui est déjà un obstacle lorsque l'on travaille dans sa langue maternelle risque très vite de devenir insurmontable s'il s'agit d'une langue seconde, et ce d'autant plus que les professeurs ne sont pas formés à repérer ces difficultés* ». De cette polysémie de certains termes de la langue Française dérive plusieurs traductions en langue arabe, à titre d'exemple la traduction de l'énoncé: Quelle est la nature du quadrilatère EFGH ? Au terme *nature* correspond le sens de nature, mot de la même famille que *naturels*, tel un *site naturel* dont la traduction en arabe est : *tabia*, « *طبيعة* » et le deuxième sens pour désigner le *type* : tel que le

sens de la question posée précédemment. Une autre forme de difficulté inhérente à la langue Française vient de l'ambiguïté de l'expression dont la traduction ne se limite pas seulement aux normes mais doit tenir compte du contexte, pour notre cas du contexte mathématique à l'intérieur duquel le concept est utilisé. La seconde tient au fait que la structure des langues n'est en général pas congruente. Selon Duval (1995), traduire un énoncé exprimé dans le registre de représentation sémiotique de la langue Française vers le registre de représentation de la langue Arabe revient à valider trois critères : correspondance sémantique entre les unités signifiantes, univocité sémantique terminale, et le respect du même ordre d'appréhension des unités signifiantes dans les deux représentations sémiotiques. Ce problème a été présenté dans les travaux de Ben Kilani (2003) et la traduction des énoncés universels

Un autre point qui découle de la traduction est lié à la culture autochtone. L'enseignement des mathématiques se situe dans un contexte et répond aux exigences de la communauté tel qu'il est recommandé par les textes officiels. Ainsi la traduction de l'énoncé : « pour la fête de Noël Mr Michael achète un arbre et un gâteau.. ». Il est évident que cette situation pourrait sembler « *étrange* » à des élèves qui ne seraient pas familiarisés avec ces événements. Un autre exemple relève d'un aspect économique : « le coût de la télévision est 300 euro » sa traduction intégrale en arabe : *taman atifaz 300 Euro*, ne peut être accepté d'une manière contextuelle pour les élèves. La traduction des énoncés obéissent donc à des contraintes exogènes faisant références à des données économiques, culturelles et sociales. De ce fait il n'est pas toujours possible de dire dans une langue ce qui est dit et pensé dans une autre langue.

Airoidi, & Pontani, (2012) prévoient également une traduction des parties imagièrres qui s'ajoutent à l'énoncé et qui sont, considérées généralement comme une aide supplémentaire pour les élèves, appelés des textes multimodaux. « *Dans un texte multimodal la signification du tout n'est pas donnée par la somme des parties, mais par leur composition, c'est à dire par la manière dont ils interagissent entre eux* » (Kress, & van Leeuwen, 2006). Ce point de vue ne présente pas de complication pour la traduction, vu la proximité des programmes (Algérien et Français) et vu l'universalité des représentations géométriques : une sphère, un prisme, un disque ont désormais des structures superposables.

Notre problème de traduction ne réside pas seulement au niveau de la discipline mathématique mais aussi au niveau de notre suivi et d'analyse des données recueillies. Nous signalons qu'en Algérie, la langue Française est enseignée dès la troisième année primaire jusqu'aux études supérieures.. Nous envisageons donc de travailler avec les acteurs de notre terrain expérimental dans la langue qu'ils choisissent, comme nous leur laissons le libre choix de nous remettre leurs documents de suivi dans la langue aussi qu'ils choisissent. Nous analysons le travail dans sa langue d'origine. En vue de son analyse, nous procédons par la suite à sa transposition puis, sa traduction en langue française en se référant si nécessaires aux définitions

Nous concluons, que l'usage des ressources de Sésamath dans un milieu arabophone, évoque un travail de traduction soutenu. Pour le recueil de données, nous laissons libre choix aux enseignants de nous remettre les données dans la langue qu'ils choisissent. Nous analysons ces données dans leur langue d'origine de collecte. Pour une traduction plus fiable, et en cas de mots jugés incompréhensible ou confus, nous demandons à l'enseignant de nous donner la définition ou parfois lui demander de nous valider notre propre définition.

4.1.3. L'exploitation des principes de l'investigation réflexive

Nous présentons dans cette section, les principes de l'investigation réflexive en reprenant le travail de Gueudet et Trouche (2010), nous décrivons leur mise en œuvre et leur adaptation pour le suivi de nos acteurs du terrain expérimental.

Gueudet et Trouche (2010) ont développé une méthode pour l'analyse du travail documentaire de l'enseignant, basée sur un suivi continu de ses activités sur une durée significative mais principalement axée sur le principe de la réflexivité du recueil de données. L'enseignant est considéré acteur

principal dans ce recueil et dans son retour réflexif sur ses propres pratiques. Nous nous inspirons de cette méthodologie pour le suivi et l'analyse du travail documentaire de notre terrain expérimental.

Nous soulignons que l'investigation réflexive, est centrée sur l'aspect individuel du travail documentaire, dans le cadre de notre travail, nous nous intéressons au travail collectif des enseignants et nous devons donc penser à une méthodologie qui incite à une réflexivité sur les activités communautaires (Sabra, 2011). Nous considérons les composantes collectives de ce travail et nous tenons en compte les systèmes d'activités de l'enseignant de mathématiques dans les diverses communautés.

Nous situons les enseignants suivis dans un contexte global, à l'aide d'un questionnaire de positionnement pour approcher à la fois leur système de ressources, leur travail dans le collectif, l'usage des TICe et leur appropriation de l'approche par les compétences. Cette étude quantitative est suivie d'une étude qualitative qui vise une régularité et une continuité d'observables dans le métier de l'enseignant de mathématiques. Nous suivons les enseignants sur une et deux années, durant lesquelles, nous observons les effets de l'intégration des ressources de Sésamath sur le temps long, on veut choisir un collectif qui vient de les intégrer et un collectif qui les a intégré depuis longtemps. Nous suivons l'intégration de cette ressource dans sa langue d'origine dans une classe non institutionnelle, puis traduite en langue arabe dans une classe institutionnelle. La classe représente un lieu important pour le travail documentaire de l'enseignant, l'intervention des élèves redonne à la ressource une nouvelle version, révisée, adaptée, voire même recréer. Dans sa pratique l'enseignant est donc en face d'un double rôle, de créateur de ressource, d'adaptateur et de correcteur de ses propres ressources (retour réflexif sur sa pratique). Il s'agit de faire un suivi de longue durée au sein de communautés diverses sur le travail documentaire des enseignants, un suivi en présentiel (réunion, formation, observation de séance de travail, etc.). Il s'agit de suivre l'usage des ressources primaires, et des ressources mères, pour la conception individuelle ou collective des ressources intermédiaires, suivre leur mise en œuvre dans une classe institutionnelle et dans l'atelier de mathématiques et enfin observer l'impact du collectif sur leur évolution vers la ressource stabilisée.

Notons enfin pour le recueil de données, nos principes méthodologiques prennent aussi en considération la récupération des informations en cas d'entretiens non réalisables à domicile.

En guise de conclusion, notre méthodologie se base sur un principe réflexif de recueil de ressources utilisées ou produites par l'enseignant au cours de son travail documentaire, ressources individuelles ou collectives, il convient donc de recueillir de manière aussi étendue que possible ces ressources pendant la durée du suivi. De part la contrainte de mener des interviews et des observations à domicile chez l'enseignant pour le suivi documentaire, nous nous attachons donc à élaborer une méthodologie adaptée où nous envisageons de collecter les ressources matérielles des professeurs : celles qu'ils ont utilisé (les ressources primaires, ressources mères, ressources stabilisées), et celles qu'ils ont élaboré, au fil de leur travail (les ressources intermédiaires) en individuelle ou en collective. Nous suivons donc, toutes les ressources matérielles engagées dans les étapes du cycle de vie d'un document, nous suivons aussi toutes les activités autour de ces ressources. Notre méthodologie se base donc sur un principe de connectivité lié aux contraintes soit institutionnelles soit techniques soit personnelles.

4.1.4. Conclusion

Nos principes évoqués ci dessus, fondent la conception de notre méthodologie de recherche, en se basant notamment sur les travaux de Sabra (2011), nous avons mis en évidence le principe du contrat méthodologique explicite plaçant l'enseignant acteurs principal dans le recueil des données, l'usage des ressources de Sésamath dans un milieu arabophone est un autre principe, qui suppose de la part des enseignants une traduction soutenue, enfin nous avons mis en évidence que le suivi du travail enseignant est une tâche assez complexe, s'agissant de son suivi individuelle, collectif, à l'école et hors l'école, nous nous sommes basés sur la méthodologie d'investigation réflexive que nous avons poussé vers un suivi collectif. Nous poursuivons dans la section suivante, la description de notre méthodologie par la présentation du terrain expérimental.

4.2. La construction du terrain expérimental

« La méthodologie de recherche, c'est la «stratégie, le plan d'action, le processus sous-jacent aux choix et à l'application de techniques de travail spécifiques nommées méthodes. Elle fait le lien entre le choix des méthodes et les résultats attendus » (Crotty, 1998, p. 3).

« Wiktionary définit la méthodologie comme une étape spécifique procédant d'une position théorique et épistémologique, pour la sélection de techniques concrètes de recherche elle dépend des postulats que nous considérons valides, puisque l'action méthodologique sera notre instrument pour analyser la réalité étudiée. »

Dans ce chapitre nous proposons notre méthodologie correspondante avec notre cadre théorique et nos questions de recherche. Nous présentons nos critères de choix du collège (§ 4.2.1), nous poursuivons par présenter les enseignants ayant participé à notre expérimentation (§ 4.2.2), nous poursuivons par décrire le critère de choix des thèmes mathématiques retenus pour notre expérimentation (§ 4.2.3), nous présentons notre dispositif de travail documentaire à suivre à la fois dans l'atelier mathématique et en classe institutionnelle (§ 4.2.4), nous présentons et justifions notre contrat méthodologique et sa mise en œuvre (§ 4.2.5), enfin, une conclusion clôturera la description de notre terrain expérimental (§ 4.2.6).

4.2.1. Critères de choix du collège

Notre expérimentation se situe dans un collège nommé IMTIYAZ d'enseignement privé sous tutelle de l'académie de la région et du ministère de l'éducation nationale. La loi en vigueur autorise le ministère de l'éducation nationale à exercer un contrôle pédagogique et administratif sur tous les établissements privés¹⁸. Le contrôle pédagogique regroupe :

- attribution du collège à une circonscription ;
- participation des enseignants du collège aux différentes formations assurées par les inspecteurs de la circonscription ;
- visite de contrôles et d'orientation des différents inspecteurs avec remise de rapports au Ministère algérien ;
- ce collège dispose d'une capacité de 500 élèves répartis entre l'enseignement primaire, moyen et lycée. Les filières enseignées au lycée sont : les sciences expérimentales¹⁹ et les sciences économiques.

Le collège tient une ligne de conduite quant au recrutement des enseignants. Le critère est très sélectif. Sur la base de la demande et du CV, l'enseignant est convoqué devant une commission à un entretien. Devant être présent dans l'entretien, le directeur, la coordinatrice et la responsable pédagogique²⁰. Si l'entretien s'avère positif, l'enseignante est appelé à préparer un ou deux cours du même niveau ou de niveaux différents, et à les présenter devant un ensemble d'enseignants de mathématiques et en présence de la coordinatrice et de la responsable pédagogique. C'est après ce cours que l'enseignant pourra ou non être retenu.

L'enseignant ainsi recruté peut être sans expérience. Le collège adopte une méthode de formation sur terrain à ces enseignants. D'abord ils sont toujours encadrés par la coordinatrice, sa mission initiale juste après le recrutement est de former les nouveaux recrues sur la démarche pédagogique par les compétences, l'élaboration des documents que doit avoir tout enseignant de mathématiques (fiches de préparations de cours, entretien du cahiers textes,), elle les encadre lors des séances hebdomadaires de coordination, (vérification de leurs fiches de cours, répondre à leurs questionnements etc..). Parallèlement à ces encadrements, l'enseignant se forme par l'accès aux cours de mathématiques de ses collègues des différentes classes pas obligatoirement ses mêmes niveaux, cet accès lui permet d'acquérir la méthodologie d'enseignement notamment l'approche par les compétences, le travail de groupe, l'animation du groupe et surtout la gestion du temps didactique.

Notre choix pour ce collège est lié à deux critères : le collège dispose d'enseignants de mathématiques de différents profils (diplôme de mathématique, licence de biologie, diplôme de physique) et d'enseignants assez expérimentés et de formation bilingue, (assez expérimentés dans l'enseignement des mathématiques et dans l'usage des TICe). Le deuxième critère de choix de ce collège réside dans l'intégration des ressources francophones mise en œuvre dans une classe non institutionnelle et hors des séances officielles de classe à savoir : l'atelier de mathématiques (§ 4.2.4).

4.2.2. Présentation des enseignants et justifications de ce choix

Nous exploitons dans notre recherche les données que nous avons recueillies pour trois professeurs de mathématiques qui ont participé au recueil de données. Nous les nommons Meriam, Nadine et Youcef. Dans la section suivante nous les décrivons, selon leurs profils : diplôme, langue des études à l'université, statut au collège (enseignant stagiaire ou confirmé), modalités de recrutement (temps partiel, plein temps) et enfin nombre d'années d'expérience.

Notre choix pour Meriam est lié d'une part à sa formation d'informaticienne et de professeur d'informatique au préalable et qui enseigne depuis trois ans les mathématiques, notre choix pour Nadine est lié d'une part à sa formation universitaire de biologiste qui s'est convertie en professeur de mathématiques et d'autre part à son statut de stagiaire au moment de notre projet. Notre choix pour Youcef est lié à sa longue expérience dans l'enseignement des mathématiques au collège et au lycée, à ses passages dans différents établissements et à sa formation d'enseignant de mathématiques de l'université et enfin à son usage très apprécié des TICe.

Meriam est à l'origine une professeure d'informatique, elle est ingénieur en informatique (Bac+5), toutes ses études universitaires sont en langue Française, les mathématiques sont la base de sa formation d'informaticienne, elle a commencé à enseigner d'abord l'informatique dans ce collège, puis les mathématiques (seul les mathématiques) il s'agit d'une conversion de sa fonction, par besoin du collège. La réglementation en vigueur permet à un enseignant d'informatique d'enseigner les mathématiques au collège et même au lycée. Elle a trois (3) années d'expériences en enseignement au moment du démarrage de notre expérimentation. Durant sa carrière de professeur en informatique, elle a enseigné l'algorithmique pour les élèves du même collège, pendant aussi trois années. Le programme d'algorithmique traite les exercices mathématiques du programme institutionnel, elle entretient un travail collectif rapproché avec les enseignants de mathématiques. Nous précisons qu'il n'existe pas un programme institutionnel traitant la programmation au collège, c'est une initiative que la direction du collège a prise dans le cadre de la réforme et des directives quant aux usages des TICe dans toutes les disciplines et les mathématiques spécialement.

Nadine est titulaire d'une licence en biologie, elle n'a jamais enseigné la biologie, son premier poste d'enseignement est professeur de mathématiques au niveau de ce collège, par contre elle a assuré à titre privé avant son recrutement des cours de soutien en mathématiques aux élèves de différents collèges, son amour pour les mathématiques lui a assuré un poste d'enseignante au niveau de ce collège. Elle a une (1) année d'expérience au moment du démarrage de son suivi. Nous avons remarqué une grande volonté et une grande motivation de cette enseignante pour l'enseignement des mathématiques mais elle reste septique à l'usage des TICe.

Nadine et Meriam ont suivi toute deux, avant leur recrutement et durant leur fonction de professeur, des formations internes à l'approche par les compétences, formation se rapportant à la préparation de fiches, à l'élaboration de sujets et à la mise en œuvre de cette approche dans la classe.

L'enseignant Youcef, est titulaire d'un diplôme d'enseignement supérieur en mathématique, formation universitaire (Bac+4) longue expérience en enseignement, il est passé par différents lycées et collèges, et donc était en contact avec diverses communautés professionnelles «*naturelles*», a suivi aussi plusieurs formations sur l'enseignement des mathématiques de la réforme et à l'approche par les compétences. Cette expérience professionnelle lui a permis d'être plus ou moins ouvert au travail collectif d'une manière «*non intentionnelle*». Youcef est le seul enseignant, doté toujours de son micro portable dans sa classe et dans la salle de professeur. Durant notre expérimentation il n'est pas

seulement l'enseignant de mathématique, mais a aussi animé des séances de formation notamment pour l'intégration des ressources de Sésamath au collège.

Profils	Meriam	Nadine	Youcef	Adam	La coordinatrice
Diplôme	Ingénieur en informatique (Bac série science expérimentales+5)	Licence en biologie (Bac série sciences expérimentales+3)	Diplôme d'enseignement supérieur en mathématiques (Bac série sciences expérimentales+3)	Professeur d'enseignement moyen (PEM) (Bac série sciences expérimentales+3)	Licence (Ecole normale (Bac série maths+ 4) Inspectrice retraité de l'éducation
Etude post bac en langue	Française	Arabe	Française	Française	Française
Statut	Enseignante stagiaire	Enseignante stagiaire	Enseignant confirmé	Enseignant	
Modalité de recrutement	A plein temps	A plein temps	A plein temps	A temps partiel	A temps partiel
Nombre d'année d'expérience au collège IMTIYAZ	3	1	Longue expérience en enseignement plus de 10 ans	Longue expérience en enseignement plus de 20 ans	Vingt ans d'enseignement des mathématiques et vingt ans dans l'inspection

Tableau 4- Profils des enseignants du terrain d'expérimentation

Les différents profils de nos acteurs du terrain expérimental, (voir Tableau 4) constitue un bon noyau pour suivre leur travail documentaire individuel et collectif, partant de l'expérimenté Youcef comme acteur dynamique bilingue, aux enseignantes stagiaires, arabophones et de différents diplômes. Ces deux enseignantes constituent notre point focal pour suivre leur documentation et leur système de ressources. Nous abordons dans la section suivante les critères de choix des thèmes mathématiques de notre expérimentation.

4.2.3. Le choix du thème mathématique

Notre regard est focalisé sur les savoirs des enseignants de mathématiques, liés à un contenu disciplinaire précis, nous envisageons pour notre étude deux aspects pour notre choix du thème : les activités et les QCMs se rapportant notamment aux cours de géométrie, de statistique et de puissance. Nous présentons dans ce qui suit les arguments de notre choix de ces thèmes et notamment des QCMs de Sésamath

Dans le nouveau programme, la géométrie occupe une place importante dans l'enseignement des mathématiques au collège, commençant par la construction en 6ème, passant par la démonstration en 5ème et enfin à la géométrie dans l'espace pour les classes de 4ème et de 3ème à la fin du cycle moyen. C'est en classe de 4ème que les élèves apprennent les règles de la géométrie dans l'espace et de la vraie démonstration géométrique. La géométrie -est considérée la bête noire des élèves et des enseignants. Généralement enseigner d'une manière abstraite elle se heurte à deux types de difficultés : en premier lieu, les difficultés de représentation dans le plan des objets de l'espace et inversement conception des objets à partir d'une image plane, nous tenons à préciser que si cette notion n'est pas très sollicitée dans les épreuves de brevet, elle demeure très importante aux lycées et notamment dans les épreuves du baccalauréat. Souvent, l'enseignant est soutenu en classe - sur sa demande- par la coordinatrice lors d'un cours spécifique, assuré parfois en sa totalité par elle même.

Notre choix pour le thème statistique est lié à la difficulté de représentation et d'interprétation graphique des données. Notre choix pour le thème puissance est lié à l'importance du calcul dans les classes supérieures et dont le développement n'est pas assez soutenu dans le programme de collège. Dans ces thèmes, nous nous intéressons aux situations problèmes à leur mathématisation et leur résolution.

Les notions précédemment citées sont donc présentées de deux manières : sous formes d'activités de découverte ou situation d'apprentissage des ressources de Sésamath où l'enseignant par son choix d'activité réussira à mettre l'élève dans la situation d'apprentissage appropriée pour lui faire découvrir la/les notions requises. Notre choix pour l'appropriation du QCM des ressources de Sésamath est lié au besoin d'une évaluation globale et d'une auto-évaluation. Les QCMs, mentionnées dans nos manuels après chaque cours, doivent répondre à certains critères dont l'important est de consolider l'ensemble des connaissances censées être acquises à la fin du chapitre en question. L'élaboration du QCMs aussi semble être une difficulté pour les enseignants, (choix des questions, types de réponses etc...). Ces difficultés pourraient donc induire un travail documentaire et des interactions collectives plus soutenus.

Nous avons présenté nos critères de choix des thèmes à traiter dans notre expérimentation, critères exprimés par nos acteurs, soit : comme cours difficile ou traité d'une manière superficielle ou cours ne présentant pas assez de situations problème. Le choix des QCMs des ressources de Sésamath, est lié d'une part aux recommandations institutionnelles à leurs usages dans les évaluation mais d'autres part à la difficulté de leur élaboration.

4.2.4. Notre dispositif de travail documentaire : l'atelier mathématique et la classe institutionnelle

Cet atelier active d'une manière exclusive au collège IMTIYAZ, il est animé par la coordinatrice. Dans cet atelier adhérent des élèves de différentes classes et de différents niveaux, qui se rencontrent chaque semaine au cours d'une séance d'une heure trente minute. Les activités mathématiques pour chaque niveau, choisies (par la coordinatrice seule) sont issues de ses diverses ressources étrangères indépendamment du programme institutionnel et dans leurs langues d'origine. Nous avons imprimé les ressources de Sésamath sur support papier que nous avons remis à la coordinatrice, à savoir : les manuels mathenpoche et les cahiers d'activités. Cet atelier a donc servi pour les enseignants du collège, comme milieu de découverte des ressources de Sésamath, des cahiers d'activités et des manuels de Sésamath. Initialement, les enseignants sont invités par leur coordinatrice à y assister. L'objectif de cette invitation était double : découvrir d'autres ressources et approcher l'enseignement par les compétences par la mise en situation problème des élèves sous la direction de la coordinatrice.

Initialement comme observateurs, puis comme collaborateurs et guide auprès des groupes d'élèves et sous le contrôle de la coordinatrice, les enseignants finissent par découvrir les ressources de Sésamath dont mathenpoche, les cahiers d'activités et les manuels, s'y familiarisent lors de l'atelier, proposent de les adapter et de les traduire pour s'en approprier dans leurs classes institutionnelles. Cette action qu'on peut qualifier de formation par la pratique a été une amorce d'un travail collectif autour des ressources de Sésamath. notre dispositif de travail documentaire est une combinaison de deux dispositifs, l'atelier mathématique, où il y'a lieu d'analyser ses ressources, leur mise en œuvre et la classe institutionnelle avec ses ressources adaptées et traduites.

4.2.5. Présentation du contrat méthodologique et de sa mise en œuvre

Nous procédons d'abord lors d'une première réunion avec seulement la coordinatrice pour expliquer notre projet et étudier sa faisabilité, la coordinatrice nous servira de relais dans notre démarche, nous faisons de sorte que son adhésion au projet sera prouvée d'une manière volontaire.

De part ma fonction de responsable pédagogique au niveau du collège, et en deuxième phase, nous avons annoncé notre projet lors d'une réunion de coordination de mathématiques ordinaire avec toute l'équipe des enseignants, néanmoins, les directives et les lignes pédagogiques du collège nous ont été utiles, à savoir les recommandations pour l'usage des TICs dans l'enseignement des mathématiques, l'obligation d'un enseignement basé sur les compétences, les nouvelles outils d'évaluations et notamment les QCMs, le travail de groupes, et c'est à chaque réunion de coordination que la coordinatrice insistait sur ces directives. Nous avons donc saisi ces moments pour annoncer notre projet comme soutien à leurs préoccupations, en annonçant Sésamath et ses ressources.

Nous remarquons donc que les choses se sont déroulées le plus normalement possible, le terrain à priori au début était prêt pour accueillir notre expérimentation. Nous avons donc expliqué aux enseignants que notre participation à leurs réunions fait abstraction à ma fonction de responsable pédagogique, chose qui fût comprise et en réponse Youcef répond « *Mais c'est ce qu'on doit faire et c'est notre engagement sans votre projet* ».

Lors de cette réunion, nous avons explicité à l'ensemble des enseignants notre dispositif pour leur suivi en leur précisant leur rôle principal dans la collecte des informations. Nous avons annoncé qu'ils peuvent être interviewé avant et après un cours, que nous souhaitons filmer certains cours, sans la moindre perturbations. Meriam et Youcef se sont opposés au début à la vidéo, et finissent par accepter. Nous leur avons indiqué qu'il peut y avoir certains documents à remplir de leur part et que nous veillons à ce que ce travail ne soit pas aussi fastidieux et ennuyeux relativement à leurs tâches principales au collège. Par la réflexivité dans le recueil des données, nous avons tenu à ce que ce travail, ne représente en aucun cas une inspection ou un contrôle mais une expérimentation dans un travail de recherche, chose qui fût acceptée volontairement.

4.2.6. Conclusion

Nous avons présenté et justifié dans cette partie, notre choix pour le collège, et qui réside dans la prédisposition à accueillir des ressources non institutionnelles dans l'atelier mathématique. Les enseignants impliqués suivis ont été choisis sur la base de critères : leur profils, diplôme, statut (stagiaire ou confirmé), langue d'enseignement post baccalauréat, modalités de recrutement (temps partiel ou à plein temps), et leurs expériences professionnelles. Les thèmes mathématiques choisis par notre expérimentation se focalisent autour de la géométrie, des statistiques, et des puissances basés sur des situations de résolution de problèmes. Ceci a été argumenté notamment par la difficulté d'apprentissage de ces notions, et par manque de ressources dans nos manuels scolaires (compétences traitées superficiellement). Deux dispositifs de travail documentaire sont choisis : l'atelier mathématique, comme espace de découverte des ressources de Sésamath, et la classe institutionnelle, comme espace de mise en œuvre de ressources de Sésamath adaptées et traduites en langue arabe. Enfin, notre contrat méthodologique s'est intégré en deux phases : présentation de notre projet auprès de la coordinatrice, réunion avec toute l'équipe pédagogique (enseignant de mathématique) où la coordinatrice et moi même avons présenté le projet, négocié le contrat méthodologique, présenté et adapté nos outils de recueil de données pour un retour réflexif.

Dans ce qui suit, nous exposons la méthodologie d'analyse que nous avons développée afin d'analyser les données issues des différents outils méthodologiques présentés.

4.3. Méthodologie de recueil de données

Nous présentons (§ 4.3.1) nos propres outils méthodologiques de recueil de données, basés sur nos principes (§ 4.1), nous présentons notre méthodologie de recueil de données naturelle du terrain, nous poursuivons (§ 4.3.2) la description de notre méthodologie de recueil de données par des outils méthodologiques issus de la méthodologie d'investigation réflexive (§ 4.1), et enfin une conclusion fera la synthèse de notre méthodologie (§ 4.3.3).

4.3.1. Recueil de données naturelles du terrain expérimental

Nous procédons d'abord au recueil des données « *naturelles* » existant déjà sur le terrain en partie en guise de réponses à nos questions de recherche. Nous recueillons des données lors des réunions de la communauté, lors de leur travail collectif puis des données relatives aux ressources naturelles. Le recueil de telles données est effectué lors de notre étude d'exploitation de notre terrain expérimental.

Nous assistons d'habitude à la réunion de coordination hebdomadaire de l'équipe pédagogique sous la présidence de la coordinatrice. Nous assistons comme des observateurs et en cas de besoin, nous faisons des interventions courtes pour poser des questions précises ou parfois pour apporter des éclaircissements. Notre assistance à ces réunions devrait nous permettre d'approfondir aussi bien

les interactions communautaires et collectives des enseignants autour des ressources de Sésamath et d'avoir une traçabilité de l'évolution de leurs documentations individuelles dans le collectif. Nous avons surtout discuté collectivement l'intégration des ressources de Sésamath dans les classes institutionnelles, et ceci suite à la proposition de Youcef et à la motivation de Nadine et Meriam d'utiliser cette ressource dans leurs cours.

Par ressource naturelle nous entendons toute ressource vivante utile à la communauté telles que :

- Les ressources d'ordre organisationnelle nécessaire pour l'organisation du travail : les comptes rendu de réunions, les rapports de visite de la coordinatrice, les synthèses de séminaire des formation internes ou externes.
- Les ressources d'ordre didactique répondant au besoin de l'activité didactique pour l'enseignement des mathématiques telle que : les cahiers textes, les guides de l'enseignant, les manuels, les ressources de l'atelier mathématique etc. Ces ressources seront collectées au fil de la période de suivi des enseignants impliqués. Nous repérons certaines de ces ressources à travers nos propres outils méthodologiques que nous présentons dans la section suivante.

4.3.2. Recueil des données par des outils méthodologiques

Issue de la méthodologie d'investigation réflexive, nous présentons donc dans cette partie nos outils choisis et que nous avons adapté pour le recueil des données du terrain expérimental. Certains sont propres au suivi de la documentation individuelle, d'autres aux suivi de la documentation collective, aux observations de classes institutionnelles et de l'atelier mathématique, et enfin d'autres à l'observation de séances de coordination. D'autres outils sont développés pour le suivi du travail collectif et des discussions informelles que nous présentons dans la section ci-dessous.

A. Des entretiens : *« L'entretien déclenche une série d'interactions entre l'enquêteur et l'enquêté. Non seulement l'idée que chacun a de l'autre intervient, mais aussi ce que chacun pense que l'autre va penser de lui. L'enquêteur doit être poli, rassurant, sympathique, pour donner une impression favorable dès le premier instant et ensuite à la fois stimuler, susciter d'intérêt de l'enquêté et le rassurer »* (Grawitz, 1993).

Tout le long de notre projet de recherche, nous rappelons notre objectif et notre contrat méthodologique quant à l'implication des enseignants, toujours du fait de notre rôle de directrice pédagogique, l'appui de la coordinatrice nous a été d'une grande aide pour l'explicitation de notre mission. Certes Gueudet, & Trouche, (2008) et Margolinas, Canivenc, De Redon, Rivière, & Wozniak, (2007) appuient l'idée de rencontrer le professeur dans l'endroit où se déroule l'essentiel de son travail documentaire -hors classe dans la majorité des cas et pour tous les enseignants à leur domicile seulement- cette mission nous a été impossible de la réaliser pour l'ensemble des enseignants pour des raisons personnelles, nous avons donc saisi la présence de ces enseignants au collège et spécialement dans la salle des professeurs. Nous précisons que les enseignants suivis sont tenus de rester au collège même en dehors des horaires de cours, un espace leur est réservé avec un espace de rangement individuel et des ordinateurs. Répondant au principe du suivi documentaire de l'enseignant de mathématiques sur une durée (§ 4.1.3) nous nous sommes donc engagés d'interroger l'enseignant dans son espace de travail de préparation de ces ressources intermédiaires et où il conserve une partie de ses ressources primaires puisque il en conserve toujours à domicile. Nous préparons d'avance nos questions ou notre guide d'entretien, et nous optons pour le mode d'entretien semi-directif, qui autorise une grande liberté de parole.

A travers tous nos entretiens, nous envisageons recueillir les réactions et perceptions de l'enseignant interviewé à partir de thèmes et questions décidés et tracés à l'avance selon nos questions de recherche. Nous optons donc pour le mode d'entretien semi-directif, définit selon (Guibert, & Jumeau, 1997) comme méthode qui *« consiste à faciliter l'expression de l'interviewé en l'orientant vers des thèmes jugés prioritaires pour l'étude tout en lui laissant une certaine autonomie. »*. Notre choix pour cette catégorie d'entretien revient au fait qu'il ne soit ni entièrement ouvert, ni entièrement fermé.

Nous mettons l'enseignant dans une situation d'aisance pour répondre à nos questions relativement ouvertes, sur lesquels nous souhaitons que l'interviewé réponde. Nous faisons en sorte qu'il y ait davantage de liberté pour l'enseignant interviewé afin que celui-ci puisse parler ouvertement, dans les mots qu'il souhaite et dans l'ordre qui lui convient. Durant l'entretien, nous tenons surtout à le recentrer sur les thèmes qui nous intéressent ou sur les objectifs préétablis quand l'entretien s'en écarte, et de poser les questions auxquelles il ne vient pas par lui-même.

Nous proposons quatre entretiens avec les enseignants : 1) un entretien descriptif au début du suivi (ED), 2) un entretien avant l'observation de classes institutionnelle (EExci) ou de l'atelier (EExat) qui pourra être un entretien d'explicitation, 3) un entretien à chaud après l'observation de classe institutionnelle (EAOci), ou non institutionnelle (l'atelier mathématique) (EAOat), enfin 4) un entretien d'auto-confrontation mettant l'enseignant dans une situation d'auto-évaluation (EAC). Nous présentons ci-dessous chacun de ces entretiens :

- 1) entretien descriptif (ED) : c'est notre entretien initial auprès des enseignants, nous en effectuons quatre : 1 : auprès Youcef, 2 : Meriam, 3 : Nadine et enfin 4 : auprès de la coordinatrice. Par ces entretiens nous voulons approcher le système de ressources du professeur de mathématique ainsi que son travail collectif avec ses collègues dans/et en dehors de son établissement. Il nous permet de repérer les systèmes d'activités de l'enseignant et les diverses communautés avec lesquelles il interagit, nous réalisons cet entretien après la phase explication de notre projet et adhésion de l'ensemble du terrain expérimental à notre projet. Cet entretien s'inspire de la méthode d'instruction au sosie (Oddone, Rey & Brante, 1981), telle qu'elle est utilisée en clinique de l'activité, est une méthode d'analyse de l'activité de travail qui a pour fonction de favoriser l'élaboration et la formalisation de l'expérience professionnelle. Dans notre contexte, il s'agit de décrire son activité à un pair avec aussi de précision que nul ne peut s'apercevoir du changement. L'enseignant interviewé aura à répondre à la question suivante :

«Pour des raisons de santé, vous prenez un congé longue maladie d'une année scolaire, un sosie vous remplace. Vous devez lui expliquer comment et où sont rangées, organisées, structurées, toutes les ressources (documents sur papier, fichiers numériques...) que vous avez constitué, que vous procurez pour accomplir votre tâche d'enseignement de sorte que nul ne peut s'apercevoir de votre remplacement». L'enseignant procède à la description de son système de ressources, à ces procédures, à ces collaborateurs pour l'accomplissement de sa tâche, il décrit avec précision, il mettra en miroir son système de ressources. Cet entretien stimule ainsi la réflexivité de l'enseignant sur la nature et la structure de ses ressources ;

- 2) entretien d'explicitation avant l'observation en classe institutionnelle (EExci) ou avant l'observation dans l'atelier (EExat) : lors de cet entretien, notre objectif est centré sur les processus de conception des ressources intermédiaires basées sur les compétences. Nous poursuivons notre méthodologie de questionner l'enseignant selon la méthode au sosie « *c'est toujours votre sosie qui va mettre en œuvre dans la classe demain cette situation. Vous lui expliquez où sont les ressources nécessaires (papiers, numériques etc.), comment elles ont été réunies et organisées, comment elles ont évolué au cours du temps, comment il doit les mettre en œuvre* ». L'enseignant aura donc à décrire ses actions au préalable, en répondant aux questions : de quoi et de qui j'aurai besoin pour que je puisse mettre en œuvre cette situation ? Précisément, cet entretien vise à décrire pour une situation donnée, les ressources primaires envisagées, révisées et la conception de ressources intermédiaires non seulement dans une dimension individuelle mais aussi collective ;

- 3) entretien à chaud après l'observation de classe institutionnelle (EAOci) ou après l'observation dans l'atelier mathématique (EAOat) : ce type d'entretien est une technique d'aide à la verbalisation. Son utilisation se situe a posteriori, une fois la séance a été filmée. Son objectif est de guider le sujet dans la verbalisation précise du déroulement de sa conduite. L'enseignant est appelé donc à réciter ses actions qui se sont déroulées et repérées dans le temps et dans l'espace. Il s'agit de réduire au maximum les interprétations du sujet sur son action et donc de le placer en situation d'évocation. Il raconte précisément ce qui s'est passé, en évitant toute considération qui ne serait pas de l'ordre de l'action, mais de celui des opinions, des jugements ou des généralités (Becu-Robinault,

2008). Cet entretien permet un retour réflexif aussi bien sur le fonctionnement cognitif dans la réalisation de la situation observée en classe que sur le vécu d'une pratique professionnelle, il centre son questionnement sur la mise au jour des éléments implicites du vécu de l'action ;

- 4) entretien d'auto-confrontation (EAC) : cet entretien final avec l'enseignant permet un retour sur la séance de mathématiques observée en classe, et plus globalement sur son système de ressources et surtout sur son système d'interaction et de collaboration. Partir de l'entretien d'explicitation, nous aurons à conduire cet entretien, auprès de certains enseignants quand nous jugeons ceci nécessaire, on se réfère dans ce cas à l'entretien d'explicitation et aux extraits vidéo. Ce choix est lié au fait que l'enseignant sera amené, suivant une démarche réflexive à analyser lui-même sa pratique et à la commenter. Nous envisageons après autorisation de l'enseignant d'effectuer cette analyse lors d'une réunion de coordination avec le collectif d'enseignants et la coordinatrice. Lors de cette analyse, nous demandons à l'enseignant de repérer les écarts entre ce qui était prévu et ce qui est effectivement réalisé en classe, les événements qui se sont bien passés ou inversement. Au fil de cette analyse, et par le biais du collectif, le chercheur s'alimente de nouvelles données, où la vision sera surtout axée sur la conception de la ressource intermédiaire basée sur les compétences et surtout commenter sa mise en œuvre par le collectif.

B. Des représentations schématiques : schématiser, revient à modéliser, à mettre en relief une idée, une pratique donc un savoir faire, nous poursuivons notre suivi réflexif du travail documentaire des enseignants de mathématiques et nous demandons à l'enseignant au cours de nos entretiens, de réaliser des représentations schématiques. Dans le cadre de la méthodologie d'investigation réflexive, Gueudet, & Trouche (2010) ont proposé ce type d'outils pour demander à l'enseignant de faire une représentation schématique de son système de ressources (RSSR). Si Sabra (2011) et Hammoud (2012) ont proposé indépendamment deux schémas pour la représentation du système de ressources individuel et collectif de l'enseignant, nous optons pour un seul schéma, en effet l'enseignant fait partie d'une communauté il participe à l'activité collective de sa matière au moins par la préparation des sujets de contrôle communs. Ce schéma aura donc pour rôle, de préciser les acteurs en interactions qui sont renseignés par chaque enseignant, de préciser le flux de ressources échangées entre les différents acteurs (quelles ressources, quelles connaissances sont échangées). Nous désignons par acteur, toute entité matérielles ou immatérielles capable d'accomplir des tâches regroupées en opérations : exemple les enseignants sont des acteurs internes à l'établissement, internet et l'inspection sont des acteurs externes.

Enfin, nous sollicitons toujours les enseignants impliqués à nous relire leurs représentations schématiques, ceci nous permet de recueillir des données qui sont parfois omises .

C. Des observations de classe enregistrées en vidéo : les enregistrements vidéo sont souvent articulés avec d'autres types de données produites avant ou après cet enregistrement, ces données recueillies auront un double rôle : croisement de ces données avec d'autres données issues des entretiens, des systèmes de ressources, du journal de bord et confronter l'enseignant à sa propre pratique pour une auto-confrontation.

Nous avons prévu de réaliser des observations se rapportant sur des pratiques ordinaires (Laborde, Coquidé & Tiberghien, 2002) mises en œuvre par les professeurs, lors des séances basées sur l'usage des ressources de Sésamath, sous différents modes (sur papier, en classe institutionnelle et en atelier mathématique ou sur tableau blanc interactif noté par la suite (TBI).

Nous rejoignons le débat ancien sur les pratiques de la vidéo, avec caméra fixe ou mobile :

« Even Mead and Bateson disagreed about the ideal way to capture records of interaction. Bateson preferred a hand-held approach that allowed the camera operator to zoom in on interesting events. Mead wanted a stationary camera placed on a tripod that would yield long sequences and records that could be analysed by scientists who were not there during the filming¹¹ » (Barron, 2007).

Nous avons donc opté pour un enregistrement video avec caméra fixe sur trépied et sans présence du cameraman. Le cameraman était un homme de métier, qui a l'habitude de filmer au niveau

de l'université (des soutenances, des colloques, des séminaires internationaux). Nous lui avons bien expliqué notre objectif, notamment avoir un film qui reproduit toute la séance d'une heure de la classe, fixant le tableau, l'enseignant, son mouvement, les élèves et leurs réactions. Nous lui avons rajouté que sa présence n'était pas obligatoire dans la salle.

La caméra était placée sous un angle qui permet de fixer le tableau, le mouvement de l'enseignant dans la classe et les élèves, soit en activité de groupe soit en activité individuelle. Nous avons procédé à enregistrer des situations naturelles d'enseignements. Nos enregistrements sont réalisés dans des salles de classe ordinaires. Nous avons donc observé la mise en œuvre de la ressource intermédiaire issue des manuels et /ou des cahiers d'activités traduits de Sésamath en langues arabe en classe.

Nous avons mis en sorte que les professeurs et les élèves soient dans le cadre normal du fonctionnement de l'établissement, la séance filmée fait partie de l'emploi du temps du professeur, la durée de la séance est de 60 minutes. D'autres séances vidéos ont été menées en dehors des classes institutionnelles, dans l'atelier mathématique et avec les ressources de Sésamath dans leur langue d'origine, où l'accent était mis sur les interactions de l'enseignant avec les élèves, la durée de cette séance est de 90 minutes. Nous avons suggéré de visualiser certaines séquences vidéos à l'ensemble des enseignants, pour avoir des interactions collectives mais cette suggestion a vu une certaine réticence de leur part, seule l'enseignante Nadine qui s'est portée volontaire pour la visualisation de ces propres vidéos préalablement enregistrées.

Notre première observation a ciblé l'atelier mathématique qui est organisé par la coordinatrice et où les ressources de Sésamath sont utilisées dans leur langue d'origine (sans traduction). L'atelier mathématique est considéré pour la coordinatrice et pour les enseignants un espace d'apprentissage-formation où le travail collectif est observé sous différents aspects entre enseignants, entre élèves ou entre des groupes mixtes (enseignant-enseignant, enseignants-élèves et élèves-élèves).

Filmer pour nous, doit répondre à plusieurs objectifs : identifier les règles d'action de l'enseignant, la façon dont le travail est divisé en classe, les ressources mobilisées, et les connaissances professionnelles mises en jeu. De ce fait la vidéo sert de miroir pour l'enseignant : un retour réflexif sur sa propre activité en classe. Nous avons donc observé nos enseignants dans diverses communautés de pratique au sens de Wenger (1998), cette communauté s'appuie sur trois niveaux de participation (§ 3.5.2), auxquels nous allons essayer de répondre :

- l'engagement mutuel : Les professeurs de mathématiques sont amenées à s'aider mutuellement par la mobilisation et la mutualisation de leurs ressources nécessaires au partage de connaissances sur leur pratique. Par exemple, l'adaptation et la traduction des cahiers de Sésamath demande de la part des enseignants plus de discussions, de séances de travail en communs et d'échanges ;
- l'entreprise commune représente le projet commun à tous les membres de la communauté à savoir enseigner les mathématiques au collège le calcul algébrique et la géométrie, appuyer par les ressources de Sésamath et les technologies de l'information et de la communication ;
- un répertoire partagé, initialement formé par l'ensemble de ressources communes à l'ensemble des membres de la communauté tels que, les manuels scolaires, les guides pédagogiques, les textes officiels. au fil du temps, l'engagement des membres de la communauté réifie le répertoire par la réalisation du projet commun. Par exemple, pour l'usage des ressources de Sésamath, le répertoire partagé de la communauté s'enrichi par des objets réifiés tels que les différentes versions d'adaptation et de traduction des cahiers de Sésamath.

D. Observation des séances de travail collective : De part notre fonction de responsable pédagogique, nous assistons à toutes les réunions de coordination, les enseignants que nous suivons, doivent aussi y assister. Notons que nous avons observé ces réunions sans intervenir, que ce soit pour approuver ou questionner le travail mis en place. Nous voulons que l'enseignant et ses collègues interagissent et travaillent ensemble de façon naturelle indépendamment de notre travail de

recherche. Notre participation à ces réunions nous permet d'approfondir le travail documentaire de l'enseignant dans ses composantes aussi bien individuelle que collective et plus précisément pour l'enseignant stagiaire telles que : ses préoccupations pour l'introduction d'une situation didactique basée sur l'approche par les compétences, l'appropriation de mathenpoche dans son activité pédagogique. Elle nous permet aussi de repérer les différentes communautés ou personnes avec lesquelles l'enseignant interagit, et plus largement ses systèmes d'activités en dehors de la classe.

Fiche de position : merci de remplir cette fiche lors de vos discussions					
Date : Heure début : Heure fin :					
Discussion initiée par :					
Veuillez juste cocher les participants : Meriam Nadine Youcef.....Adam..... Coordinatrice					
DISCUSSIONS SE RAPPORTANT : veuillez cocher vos réponses					
Thèmes abordés	A une ou des activités dans/ ou pour le cours	A propos d'un/ ou des exercices	Se rapportant aux ressources de Sésamath	Une suggestions à discuter	Autres préciser :
Ressources utilisées			Ressources produites s'il y'a lieu		
Les officiels (manuels scolaire, guide			Création d'une fiche de cours		
Fiche de cours			Mise à jour d'une fiche de cours préalablement élaborée		
Ressources de Sésamath (dans leur langue d'origine)			Batterie d'exercices		
Ressources de Sésamath traduites			QCMs		
Autres préciser :			Autres préciser :		

Tableau 5- Fiche de position pour le suivi des interactions temporaires et informelles entre les enseignants. (Sayah, 2016)

E. collecte de données informelles : pour suivre le travail collectif des enseignants, nous avons introduit un nouvel outil nommé « *fiche de position* », (Sayah, 2016), (voir Tableau 5), (voir Annexe 3), toujours disponible dans la salle des professeurs sa structure permet de le remplir d'une manière rapide, son rôle est de garder la traçabilité de toute les discussions et interactions entre les enseignants. Nous avons juste tenu à suivre les interactions des enseignants dans la salle de professeur, le seul endroit où les conditions (espace, possibilité de se mettre autour de la table, calme) sont favorables pour de vraies discussions et que les enseignants témoignent « *...on se voit alors dans la salle des professeurs !...* »

F. un journal de bord individuel et communautaire : il nous est difficile de suivre le travail documentaire de l'enseignant en classe, dans la salle des professeurs, hors classe. Le journal de bord permet de renseigner l'activité de l'enseignant pour une classe. Le recueil de ce type d'information s'avère difficile pour le chercheur. L'enseignant renseigne sur le journal, des notes sur son activité en classe et hors classes pendant une période. Nous lui demandons de renseigner : l'horaire, le lieu, les protagonistes, les ressources utilisées, ce qui est produit, ce qui est archivé et où il est archivé, et d'éventuels commentaires ; on demande aussi à l'enseignant de qualifier le type d'activité. L'objectif est de récupérer autant que possible les ressources produites, les ressources utilisées. Nous proposons aux enseignants notre méthode d'élaboration de ce journal mais nous leur avons laissé le choix de l'utiliser ou d'en proposer une autre représentation, l'essentiel est d'avoir en leur représentation les données requises.

Nous proposons aussi cet outil pour renseigner les activités du collectif autour d'une action commune exemple (adaptation et traduction des cahiers de Sésamath pour le niveau sixième), où nous demandons au collectif de renseigner les mêmes informations précédemment citées sur un journal de bord communautaire.

En conclusion, les outils préalablement cités (voir Tableau 6), ont été explicités et présentés aux acteurs du terrain expérimental, mais ne doivent en aucun cas constituer une lourdeur dans leur travail, leur adaptation par les acteurs demeure possible tout en veillant à son objectif en terme de données à récupérer

Si la « *fiche de position* » permet de collecter le maximum d'information lors des discussions informelles au sein du collège entre enseignants, le journal de bord est plus spécifique, il renseigne l'activité de l'enseignant pour une classe donnée. Cet même outil renseigne l'activité collective pour une action commune ou un projet commun. Nous envisageons analyser ce journal de bord du collectif et plus précisément communautaire, pour suivre les activités dans la communauté de pratique autour de l'usage des TICe, et la communauté de pratique (sélection, adaptation et traduction des ressources de sésamath), (§ 3.5.2) nous nous référons aussi aux comptes rendus des réunions en lien avec ces mêmes projets.

4.3.3. Conclusion

Analyser un système, revient à l'observer et à recueillir des données. Il ne s'agit pas de collecter un maximum de données, mais de recueillir des données pertinentes en faisant abstraction à la quantité. Nous avons présenté notre méthode de recueil de données naturelles, par la consultation de registre, la présence aux réunions et l'observation des interactions collectives, l'échanges d'idées. Nous avons par la suite mis en évidence le recueil des données par des outils méthodologique (voir Tableau 6). Nous décrivons dans la section suivante les outils méthodologiques retenus pour chaque enseignant de notre terrain expérimental.

Outils	Nature de suivi	Objectifs
Entretien	Individuel	Renseigne sur l'activité (avant, après, et fin)
Représentation schématique du système de ressources (RSSR)	individuel	renseigne le système de ressources de l'enseignant à différentes étapes de son suivi
Observation des séances video	Collectif ou individuel	Analyse de l'activité et des interactions entre acteurs ou entre acteurs élèves.
Fiche de position	collectif	Renseigne une traçabilité du travail collectif (discussion informelle)
Journal de bord	Individuel	Suivre le travail documentaire de l'enseignant au collège et hors collège pour une classe
Journal de bord communautaire	Collectif	Renseigne les activités de la communauté de pratique autour d'un projet CoP(sélection, adaptation et traduction des ressources de Sésamath)et CoP(Tice),

Tableau 6- Synthèse de nos outils méthodologiques

4.4. Outils méthodologiques mis en œuvre pour le suivi des enseignants

Nous présentons dans ce qui suit nos outils méthodologiques pour le suivi des enseignants impliqués, Meriam (§ 4.4.1), Youcef (§ 4.4.2), et Nadine (§ 4.4.3), nous clôturons cette section par une conclusion (§ 4.4.4).

4.4.1. Outils méthodologique mis en œuvre pour le suivi de Meriam sur une année

Notre suivi documentaire pour Meriam a porté sur quatre axes (voir Figure 10) : dans ses classes institutionnelles dans l'atelier de mathématiques et lors de nos présences dans les séances de coordination ou de son travail avec Adam et enfin lors de ses interactions avec le collectif. Nous

présentons dans la section suivante, les outils mis en place pour la collecte du maximum d'informations sur le système de ressources de Meriam, surtout son système d'activité dans le collectif et sur la mise en œuvre de l'approche par les compétences dans ces pratiques.

A. Les enregistrements vidéos ont donc été répartis en quatre temps :

- dans la classe non institutionnelle : nous avons filmé Meriam dans cet atelier, où nous avons surtout penché notre regard sur ses interactions avec la coordinatrice et avec les groupes des élèves. Nous précisons que cet atelier est animé par la coordinatrice appuyé par Meriam et Nadine, les activités choisies sont extraites des ressources de Sésamath et présentées dans leur langue d'origine ;

- en intégrant les TICe : l'enseignante Meriam est à l'origine une enseignante d'informatique qui n'évoque aucune réticence à l'intégration des TICe dans sa pratique. Au cours de notre projet, l'école s'est dotée d'un tableau blanc interactif, ce qui a encouragé cette enseignante à l'intégration de cet outils dans sa pratique. Nous l'avons donc suivi au sein de la communauté CoP(TICe) qui a

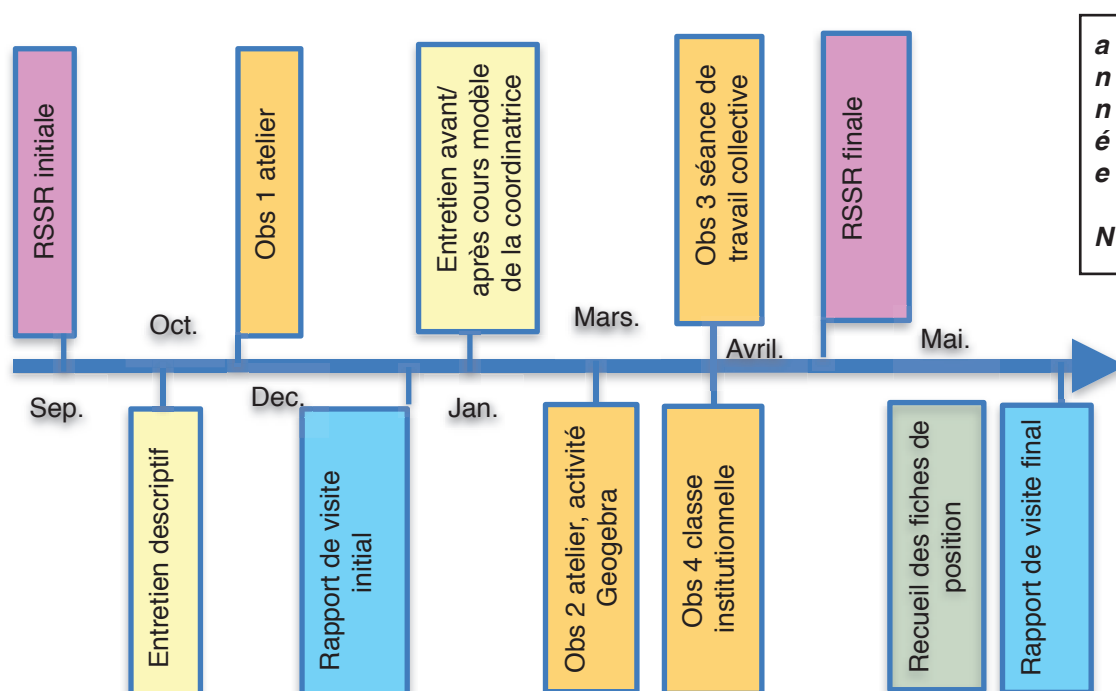


Figure 10- Outils méthodologique pour le suivi de Meriam sur une année : toutes les observations de classes ou d'atelier sont précédées et suivies d'un entretien

visé l'intégration de GeoGebra (logiciel de géométrie dynamique²¹) dans son cours de géométrie que nous avons filmé lors de la présentation d'une activité manipulant le tableau blanc interactif en atelier mathématique ;

- observation vidéo de sa séance de travail avec Adam : Meriam était appelée à concevoir avec Adam le sujet de contrôle du troisième trimestre à partir des ressources de Sésamath, nous avons assisté à cette séance de travail collectif que nous avons filmé nous même à l'aide de notre ordinateur ;

- observation vidéo de la mise en œuvre de sa ressource intermédiaire basée sur les compétences, élaborée collectivement où nous avons surtout axé notre regard sur la mise en œuvre de l'approche par les compétences et ce dans ses deux classes (niveau sixième et quatrième).

B. Quant aux entretiens, ils sont répartis sur toute la période de son suivi :

- un entretien descriptif au début de la période de son suivi (ED-Meriam) ;
- un entretien avant sa première participation à l'atelier mathématique (EExat-Meriam) ;

- un entretien à chaud après sa participation à l'atelier mathématique (EAOat-Meriam) ;
- un entretien avant sa séance filmée en atelier mathématique (EExat-Meriam) ;
- un entretien après sa séance filmée en atelier mathématique (EAOat-Meriam) ;
- un entretien avant et après sa participation au cours modèle assuré par la coordinatrice (EExAC-Meriam)
- un entretien après l'observation de classe institutionnelle (EAOci-Meriam) ;
- un entretien final. (EAC-Meriam).

C. Observation de son travail collectif : Meriam présente une grande motivation à collaborer avec l'équipe notamment avec la coordinatrice, l'enseignant Youcef et Adam, elle est plus jeune et voit en cette équipe une longue expérience dans l'enseignement des mathématiques. Nous assistons à quelques réunions de coordinations où nous axons notre regard sur ses suggestions et ses difficultés dans le choix des activités et des QCMs extraits des ressources de Sésamath. En outre nous analysons ses interactions avec tout le collectif par le biais des rapports de la coordinatrice et des « *fiches de position* » » (§ 4.3.2) que nous avons mis à leur disposition dans la salle des professeurs. Nous avons aussi observé Meriam lors de son travail collectif avec Adam et où nous avons personnellement assisté à cette séance.

D. Représentation schématique du système de ressources (RSSR) pour l'élaboration de sa ressource intermédiaire : pour plus de regard sur son activité et surtout en vue de recueillir le plus de données sur les ressources de Meriam, nous lui avons demandé de renseigner une représentation schématique de son système de ressources présent dans ses activités individuelles et collectives initiales, au début de son suivi, et d'en établir une deuxième au bout de six mois de suivi, que nous inférons lors de l'analyse avec d'autres outils.

E. Journal de bord : nous avons sollicité Meriam de nous établir un journal de bord qui décrit ses activités pour une classe. Nous n'avons pas réussi à l'avoir, pour Meriam c'est un outil lourd qui lui demande un suivi long et rigoureux.

NB : Initialement Meriam était suivie sur une année seulement -au cours de notre expérimentation au bout de l'année scolaire 2013-2014- par la suite elle a été affectée au poste d'enseignante d'informatique, sa mission principale était d'enseigner l'algorithmique à des élèves de primaire à l'aide du logiciel Géotortue²², néanmoins, elle tient toujours une forte collaboration avec les enseignants de mathématiques de collège.

A chaque étape de son suivi, les outils mis en place chronologiquement pour le recueil des données sur l'évolution du système de ressources de Meriam, sur l'évolution de son système d'activité, sur ses interactions avec le collectif et sur la mise en œuvre de sa ressource intermédiaire basée sur les compétences, se complètent et parfois se contredisent, notre seul souci est de recueillir le maximum de données pour une analyse ultérieure.

4.4.2. Outils méthodologiques pour le suivi de Nadine sur deux années

Nadine était une enseignante stagiaire au démarrage de notre projet, nous avons axé notre regard sur sa documentation, elle travaillait en étroite collaboration avec la coordinatrice et avec l'enseignant Youcef. Ayant appris connaissance des ressources de Sésamath, Nadine était la première enseignante qui a intégré les activités de Sésamath dans ses cours. Nous avons tenu à assister à ses réunions avec l'équipe pédagogique et parfois avec la coordinatrice seule, par ailleurs nous lui avons aussi demandé de nous rendre une représentation schématique de son système de ressources individuelle et collective. Ce n'est qu'en deuxième année que l'enseignante Nadine est passée au statut d'enseignante confirmée, et c'est à ce moment là que nous avons suivi plus sa documentation et ses interactions avec ses collègues, nous lui avons donc demandé de nous renseigner un journal de bord sur une période de quatre mois relatif à une de ses classes (octobre à janvier).

Nous présentons dans la section suivante, les outils mis en place au cours de la première année de son suivi (voir Figure 11) pour la collecte du maximum d'informations sur son système de ressources, son système d'activité dans le collectif et sur la mise en œuvre de l'approche par les compétences dans ces pratiques.

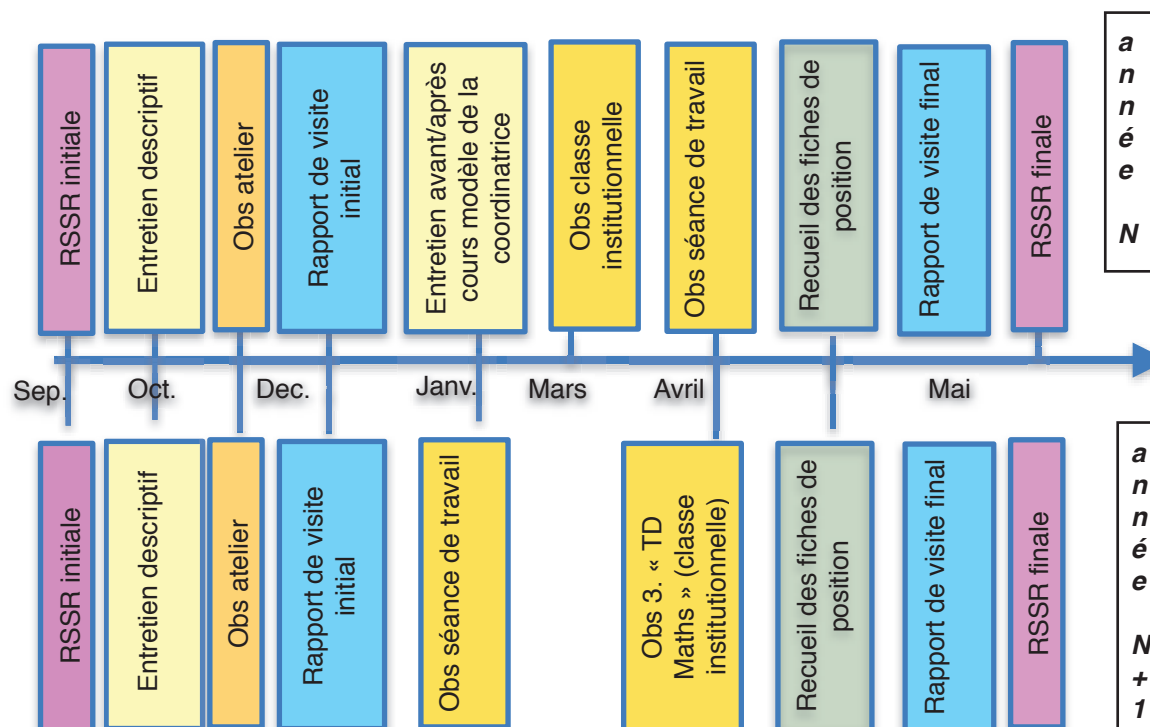


Figure 11- Outils méthodologique pour le suivi de Nadine sur une année : toutes les observations de classes ou d'atelier sont précédées et suivies d'un entretien

A. Les enregistrements vidéos ont donc été répartis en trois temps :

- dans la classe non institutionnelle (l'atelier mathématique) : nous avons filmé Nadine, dans cet atelier et où nous avons surtout penché notre regard sur ses interactions avec Meriam et avec les groupes des élèves ;
- dans sa classe institutionnelle autour d'une activité de géométrie dans l'espace ;
- observation vidéo de sa séance de travail autour du manuels Sésamath 4ème au sein de la communauté CoP(Sésamath) : Nadine était appelée, dans le cadre de l'usage des ressources de Sésamath à sélectionner, adapter et traduire ces ressources, nous avons assisté à cette réunion où nous avons surtout axé notre regard sur ses interactions avec les membres du collectif.

B. Quant aux entretiens, ils sont répartis sur toute la période de son suivi :

- un entretien descriptif au début de la période de son suivi. (ED-Nadine) ;
- un entretien avant et après sa première participation à l'atelier mathématique (EExat-Nadine) ;
- un entretien avant et après sa participation au cours modèle assuré par la coordinatrice (EExC-Nadine) ;
- un entretien à la fin de sa première année de suivi ;
- un entretien à la fin de sa deuxième année de suivi.

C. Observation de son travail collectif : Nadine présente aussi une grande motivation à collaborer avec l'équipe pédagogique, notamment avec la coordinatrice et l'enseignant Youcef. Vu son profil de biologiste, elle tient à se positionner en tant qu'enseignante de mathématique, elle se veut volontaire en cette collaboration. Nous assistons à une réunion de travail autour des ressources de Sésamath.

math pour l'adaptation et la traduction de ces ressources, en sa présence, avec Youcef et la coordinatrice. Nous focalisons notre regard sur ses suggestions et ses difficultés dans le choix des activités. Nous analysons ses interactions avec tout le collectif par le biais des rapports de la coordinatrice et des « *fiches de position* ».

D. Représentation schématique du système de ressources (RSSR) : Nadine a été sollicitée trois fois pour nous remettre sa RSSR : initiale, au bout de quatre mois pour l'élaboration de sa ressource intermédiaire et à la fin de la première année de son suivi.

E. Journal de bord : nous avons sollicité Nadine de nous établir un journal de bord qui renseigne ses actions dans une classe. Contrairement à Meriam, elle n'éprouve aucune difficulté à assurer ce suivi sur une durée (quatre mois).

Au cours de sa première année de suivi et après des traductions informelles de certaines ressources de Sésamath, l'équipe pédagogique a lancé l'adaptation et la traduction des cahiers d'activités des ressources de Sésamath pour les niveaux sixième, cinquième et quatrième, ce travail est encadré par la coordinatrice.

Au cours de la deuxième année, nous avons sollicité Nadine de nous remettre une nouvelle représentation schématique de son système de ressources que nous analysons par rapport à la dernière version reçue lors de sa première année de suivi. Au cours de cette année aussi, Nadine était sollicitée à animer seule l'atelier mathématique, nous l'avons filmé où nous avons axé notre analyse sur son appropriation des ressources de Sésamath mais dans leur langue d'origine. Nadine est membre de la communauté CoP(Sésamath), nous avons assisté dans une séance de travail et où nous avons axé notre regard sur ses interactions avec le collectif pour l'adaptation et la traduction d'une ressource. Rajoutons qu'au cours de cette année, certaines classes ont bénéficié d'une séance d'une heure, nommée « *TD Maths* », pour « *Maths travaux dirigés* » où le travail se réalise seulement avec les ressources de Sésamath traduites, nous avons donc filmé Nadine dans une séance de « *TD Maths* » dans sa classe de quatrième. Pour son suivi documentaire, une autre RSSR, nous a été remise juste après l'observation de sa séance en atelier mathématique, un autre journal de bord nous a été remis (sur une longue période six mois de suivi) pour sa classe de « *TD Maths* » de quatrième qui renseigne l'activité de Nadine dans cette classe avec les ressources de Sésamath adaptées et traduites. Pour l'analyse de ses interactions avec le collectif, nous nous appuyons sur les « *fiches de position* », les séquences vidéos, et les rapports d'observations (préalablement nommés rapport de visite recueillis par la coordinatrice) (voir Annexe 2), contrairement à l'année précédente où ils étaient recueillis par nous même. Nous avons aussi réalisé des entretiens au fil de cette année, avant et après sa séance dans l'atelier mathématique, un entretien final et enfin une représentation de son système de ressources final.

4.4.3. Outils méthodologiques mis en œuvre pour le suivi de Youcef sur deux années

Youcef a été retenu pendant deux années pour notre expérimentation (voir Figure 12) ; nous avons suivi son travail documentaire et ses interactions collective. Sa première année de suivi nous a conduit à développer notre méthodologie pour l'année suivante. Youcef est considéré un membre moteur dans notre projet, comme nous l'avons déjà précisé il se prête pour l'usage des TICe, toujours doté de son micro portable dans les classes, il utilise auparavant les ressources de Sésamath ainsi que d'autres sites. Youcef est très motivé pour rénover l'enseignement des mathématiques au collège IMTIYAZ, nous avons saisi cette motivation pour suivre sa documentation et son travail collectif au cours de la première année. La section suivante nous présente les outils méthodologiques mis en œuvre pour son suivi durant deux années.

A. Des entretiens : Youcef a été interviewé en deux temps au cours de la première année (au total quatre entretiens). Dans un premier temps, au début de sa période de suivi, et dans deuxième temps, un entretien avant et après l'observation en classe institutionnelle (classe de 4ème), un entretien avant et après sa séance de formation auprès des enseignants de mathématiques, un entretien avant et après sa deuxième observation en classe institutionnelle (classe de 4ème) mettant en œuvre

une ressource de Sésamath adaptée et traduite, enfin un entretien avant et après sa séance de travail dans la communauté CoP(Sésamath).

B. Des représentations schématiques du système de ressources : nous avons demandé à Youcef de nous remettre deux représentations schématiques : initiale et finale (de sa première année de suivi) ;

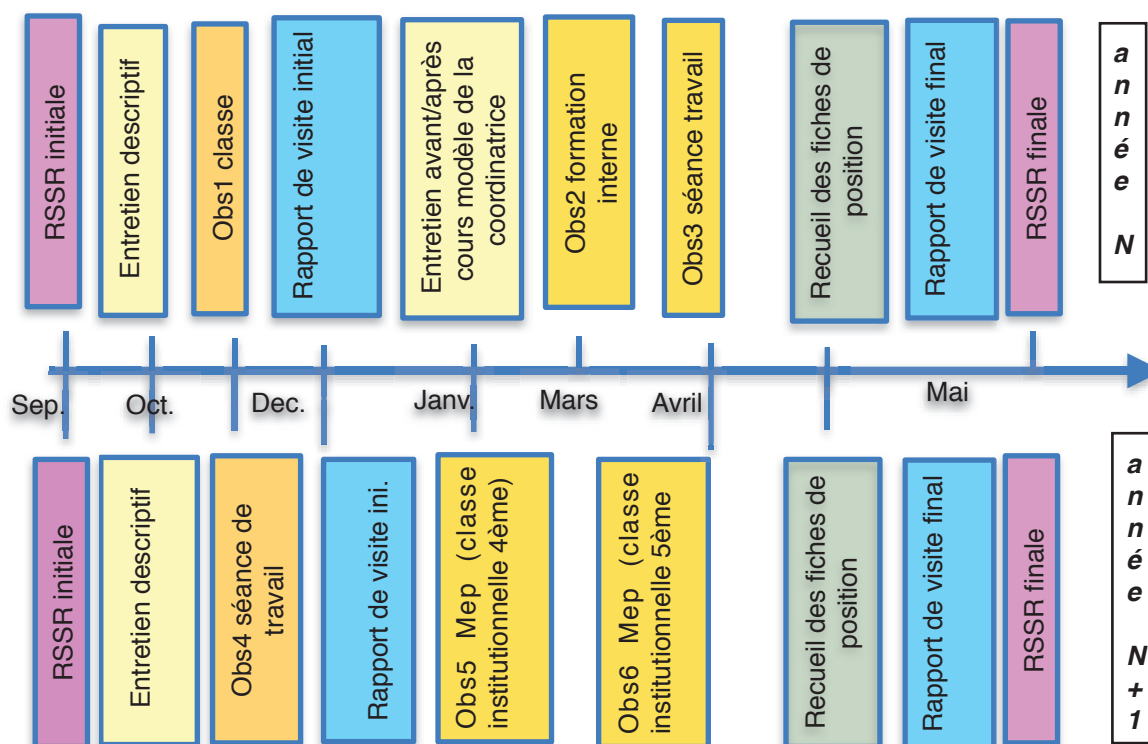


Figure 12- Outils méthodologique pour le suivi de Youcef sur une année : toutes les observations de classes ou d'atelier sont précédées et suivies d'un entretien

C. Journal de bord : nous avons sollicité Youcef de tenir un journal de bord pour renseigner son activité dans la communauté CoP(Sésamath) pour l'intégration des ressources de Sésamath dans sa pratique dans sa classe institutionnelle 4ème sur une période (un trimestre) durant la deuxième année, Youcef semble maîtriser le suivi de ses actions et ne trouve aucun inconvénient à mettre à jour quotidiennement le journal selon un canevas sur son PC. Nous récupérons ce journal au bout de trois mois après l'observation de son cours avec une ressource de Sésamath dans sa classe de 4ème.

D. Observation en classe enregistrée en vidéo : nous avons observé Youcef quatre fois durant sa première année : deux observations dans ses classes institutionnelles, une observation en tant que formateur dans une séance de formation auprès des enseignants de mathématiques, et enfin une observation de séance de travail en collectif dans la communauté CoP(Sésamath). Au début l'enseignant Youcef a évoqué une réticence concernant l'enregistrement vidéo, nous l'avons convaincu que nous ne cherchons pas un enregistrement spécifique et préparé ou un jugement de son activité mais nous tenons à filmer une séance de cours normale spontanée.

Après avoir expérimenté juste les activités papier des ressources de Sésamath dans les classes, c'est au cours de la deuxième année de son suivi que l'enseignant Youcef propose d'introduire une nouvelle ressource numérique de Sésamath, à savoir Mep, dans ses classes institutionnelles de 5ème et de 4ème, nous avons donc axé notre regard sur sa documentation et sur ses interactions avec la communauté Cop(TICE). Au début de sa deuxième année de suivi, nous avons observé une séance de travail avec les membres de la communauté autour de l'intégration de Mep, suivi de deux observations en classes de 4ème et de 5ème. Youcef a aussi renseigné durant cette deuxième année de son suivi, trois RSSR (au début, après quatre mois, et à la fin), et un journal de bord collectif qui renseigne les activités de la communauté Cop(TICE) pour la classe de 4ème et de 5ème.

4.4.4. Conclusion

Nous avons présenté dans cette section nos outils méthodologiques pour le suivi de nos trois terrains expérimental où nous avons prévu une année de suivi pour Meriam, deux années de suivi pour Nadine et Youcef, et où nous avons défini pour chaque terrain les outils mis en œuvre pour le recueil de données.

Nous signalons qu'hormis le journal de bord qui semblait être un outil lourd pour Meriam, Youcef et Nadine le voyait coûteux en temps. Les rapports de visite de la coordinatrice ont été soumis à chaque terrain expérimental pour un retour réflexif, les « *fiches de position* » ont été collectées et directement traitées d'une manière automatique.

Nous avons exploité tous les outils de l'investigation réflexive auxquels nous avons apporté d'autres outils en vue d'un suivi collectif et réflexif nécessaires pour répondre à nos questions de recherche et qui feront l'objet d'analyse selon une méthodologie décrite dans la section suivante.

4.5. Méthodologie d'analyse des données

Nous présentons dans cette partie notre méthodologie d'analyse des différents outils mis en œuvre précédemment : les entretiens en se basant sur l'analyse des composantes thématique (§ 4.5.1), du système de ressources des enseignants (§ 4.5.2), de la ressource intermédiaire (§ 4.5.3), des journaux de bords (§ 4.5.4), des « *fiches de position* » (§ 4.5.5) et données vidéo des observations de classes (§ 4.5.6) enfin une conclusion clôturera ce chapitre (§ 4.5.7)

4.5.1. Méthodologie d'analyse des entretiens

Nous présentons dans ce qui suit notre principe d'analyse des transcriptions d'entretiens en s'inspirant de l'analyse du contenu thématique, nous proposons une grille thématique que nous analysons dans l'environnement informatique RQDA.

Analyser des données signifie donc que le chercheur s'inscrit dans une dynamique de clarification de sens soutenus en cela par les participants à la recherche. Comme l'écrivait Wolcott (1994), l'analyse implique en réalité trois processus inter-reliés toujours présents : Dans le premier processus il s'agit de décrire les données, de les organiser le plus clairement possible pour faire ressortir les éléments de sens que les personnes ont évoqués dans leur discours. L'objectif du deuxième processus est d'analyser les données préalablement décrites, le chercheur aura donc à les interroger, les comparer, les croiser. C'est lors du troisième processus que le chercheur donne du sens à ses interprétations : établir des liens avec les concepts théoriques, nuancer des hypothèses, relier les résultats.

L'entretien enregistré n'est pas à négliger non plus car l'écoute des voix est sans aucun doute une modalité privilégiée pour accéder à l'univers de sens exprimé par l'interlocuteur. Les entretiens semblent alors être considérés comme des réservoirs de réponses propageant des concepts établis a priori. Un bon entretien approfondi est un entretien bien retranscrit.

La retranscription est donc un premier moyen d'analyse et même d'auto-analyse. Analyse puisqu'en écoutant l'enregistrement d'une manière attentive et le retranscrivant le plus fidèlement possible on s'imprègne du discours.

Nous analysons les données dans la langue de déroulement de l'entretien, pour certain en langue arabe (cas Nadine et Meriam) et pour d'autres en langue française (cas de Youcef et la coordinatrice) nous procédons par la suite à sa transcription en langue française.

Thèmes	Codes	Sous thèmes	Sous code
Système de ressources	SRES		

Thèmes	Codes	Sous thèmes	Sous code
		Mon système de ressources contient des ressources primaires pour préparer une ressource intermédiaire	RPRI
		Ces ressources primaires sont jugées insuffisantes pour enseigner par les compétences	RPAP
		Les ressources de Sésamath sont évoquées comme ressources critiques	RPCR
Travail collectif	WCOL		
		Fait partie intégrante de la vie professionnelle de l'enseignant	WPRO
		Représente le travail avec toute l'équipe pédagogique interne et/ou avec des communautés externes	WCOM
		Travail collectif évoqué comme aide pour enseigner par les compétences	WAPC
		Quand le travail collectif est évoqué comme contrainte	WCRT
		Comme demande d'aide professionnelle relié à son propre travail	WAID
		Evoqué comme aide à la proposition de ressources	WRES
		Evoqué comme proposition sur les activités nécessaires pour réaliser la traduction et l'adaptation des cahiers Sésamath	WSES
		Sans aucun besoin mais évoqué comme intention de s'engager dans un travail collectif contributeur	WINT
		Est une nécessité pour partager sa compréhension et ses interrogations concernant les ressources de Sésamath	WPSE
		Les ressources conçues au sein du collectif peuvent prendre la forme de ressources papiers, fichiers numériques, méthodes mathématiques, usage d'un logiciel de géométrie, usage du TBI	WMRE
		Votre position dans le collectif vous place surtout comme contributeur ou utilisateur	WREL
Usage des TICe	UTIC		
		est difficile à mettre en œuvre en classe	TDIF
		représente l'adhésion dans des forums et/ou de sites	TADH
		se limite à l'usage des ressources de Sésamath dans la préparation des cours ou/et des sujets de contrôles	TFSE
Approche par les compétences dans l'enseignement des mathématiques	APC		

Thèmes	Codes	Sous thèmes	Sous code
		Evoqué comme approche difficile à mettre en œuvre dans les classes institutionnelles	APCD
		Place la résolution de problème et des activités comme pilier de sa mise en œuvre.	APCR
		En quoi le travail autour des ressources Sésamath peut appuyer l'enseignement par les compétences	APCS
Usage des ressources Sésamath			RSES
		Les ressources sésamath évoquées comme ressource motivant un travail collectif	SESW
		Usage des ressources Sésamath évoquées comme ressources complémentaire qui comble le manque de certaine notion dans les ressources primaires	SESC
		Usage des ressources sésamath comme ressources d'appui à un enseignement par les compétences	SESA
		Usage des ressources Sésamath évoqué seulement pour varier les activités dans les cours	SESV
		Usage des ressources Sésamath comme ressources pour élaborer des sujets d'évaluations	SESE

Tableau 7- Grille d'analyse des entretiens

L'analyse de contenu thématique (ACT) est une méthode d'analyse consistant « à repérer dans des expressions verbales ou textuelles des thèmes généraux récurrents qui apparaissent sous divers contenus plus concrets » (Mucchielli, 1996) ; ceci consiste « à procéder systématiquement au repérage, au regroupement et subsidiairement à l'examen discursif des thèmes abordés dans un corpus » (Paillé, & Mucchielli, 2008). Le thème représente pour notre cas le centre d'intérêt de notre recherche et qui chevauche avec nos questions de recherche. Nous considérons la définition suivante : un thème est « une expression ou une phrase qui identifie ce sur quoi porte une unité de données ou ce qu'elle signifie » (Saldana, 2009).

Pour analyser donc nos entretiens nous avons pensé à élaborer une taxonomie des thèmes issus des discours des enseignants interviewés (voir Tableau 7) : système de ressources, travail collectif, usage des TICe, approche par les compétences, usage des ressources de Sésamath. Chaque thème est décomposé à son tour en sous thèmes, cette décomposition nous permet d'approfondir notre analyse en lien avec nos questions de recherche. Comme exemple, à travers le thème « *approche par les compétences* », nous envisageons recueillir des informations sur la difficulté ou non de la mise en œuvre de cette approche dans les classes, de la place de la résolution de problème et des activités et enfin de l'appui du travail collectif autour des ressources de Sésamath pour assurer un enseignement par les compétences. Un autre exemple, à travers le thème usage des ressources de Sésamath nous envisageons recueillir des informations sur le statut de ces ressources (comme ressource d'appui au travail collectif, comme ressource complémentaire aux ressources primaires, comme ressources d'aide etc..). Cette codification des données recueillies nous facilite la comparaison des données intra et inter thèmes et sous thèmes.

Comme le soutient un des postulats de l'ACT, les thèmes présents dans un matériau (entretien ou video) coexistent les uns avec les autres selon certains types de relations qui d'une façon minimale prennent la forme générale d'une arborescence. L'objectif de l'ultime opération d'une ACT est de dessiner cette arborescence. On parlera d'arbre thématique ou de cartographie thématique pour désigner

cette organisation des thèmes par le chercheur : des thèmes sont identifiés comme principaux par rapport auxquels certains thèmes deviennent subordonnés ou subsidiaires (Miles, & Huberman, 2003) (Paillé, & Mucchielli, 2008). Le but de l'opération de cartographie dépasse donc le seul étiquetage des extraits mais vise la construction d'une représentation synthétique et structurée des matériaux étudiés. Avec cette représentation, on est en possession d'une vue schématisée de l'ensemble d'un matériau (un entretien, un texte, une vidéo, etc.), voire d'un corpus. Nous présentons dans ce qui suit notre façon de découper nos discours selon les thèmes explicités précédemment. Notre démarche consiste d'abord à écouter plusieurs fois nos enregistrements que nous avons préalablement codifiés (nom de l'enseignant suivi d'un numéro d'ordre), nous passons par la transcription des discours en respectant les mots, le silence nous signalons que nos entretiens se déroulaient en langue arabe, nous avons essayé de les traduire en veillant surtout à préserver la sémantique de la phrase. L'entretien dans sa structure globale peut être assigné à un scénario où chaque réponse à chaque question constitue une scène de l'entretien. Nous analysons chaque scène, -chaque réponse- en affectant les phrases aux différents thèmes. Nous rajoutant qu'une réponse peut être monothème avec des relations internes ou multithème avec des relations externes.

Toutes nos données textes issues des entretiens, des observations vidéos, et des comptes rendus de visite ou de réunion sont traités avec le logiciel d'analyse libre RQDA²², sous l'environnement Rstudio²³. Nous catégorisons nos fichiers par nom à titre d'exemple toutes les données se rapportant à Meriam seront classées dans la catégorie Meriam on y trouve, les entretiens, les synopsis d'observation vidéo, les comptes rendus des visites de la coordinatrice. Nous aurons de ce fait trois catégories de fichiers : catégorie Meriam, Nadine et Youcef. Une fois notre grille saisie, (code et catégories de codes), nous procédons au marquage de nos textes. Nous avons ainsi créé une base de données textuelle que nous pourrions questionner sous l'environnement Rstudio ou en utilisant le système de moteur de base de données relationnel SQLite²⁴. Pourquoi relationnelle ? ceci provient du fait que les données sont mise en relation dans la structure de la base. L'analyse sera donc réalisée sur la catégorie même et inter catégorie. Il s'agit par exemple de connaître l'existence d'un code spécifique chez Meriam seulement ou dans chaque terrain expérimental donc toutes les catégories. Un autre exemple sera donc de localiser le nombre d'occurrence d'un code par catégorie de fichiers, sous forme d'une liste exhaustive. Autant d'états peuvent être édités de la base de données selon nos besoins pour l'analyse. Pour marquer l'intention de l'interviewé, nous avons créé la catégorie « *intention* » avec les sous catégories positifs, négatifs et neutres.

En conclusion, l'analyse des composantes thématiques nous renvoie à une analyse assez profonde des transcriptions, transcrire, saisir et coder toutes les transcriptions s'avère un travail fastidieux, nous avons tenu à le réaliser nous-même et ce pour mieux cerner des réponses à nos questions de recherche. Sous l'environnement RQDA, nous avons collecté les occurrences de chaque thème et sous thèmes et que nous croiserons avec l'analyse par d'autres outils.

4.5.2. Méthodologie d'analyse du système de ressources

Nous présentons notre méthode d'analyse du système de ressources, sous deux aspects : statique pour approcher la structure du système et sous l'aspect dynamique pour approcher l'activité de l'enseignant avec ses ressources (Sayah, 2017) en se basant sur la notion de schème.

Le système de ressources de l'enseignant est un système ouvert, alimenté par des entrées qui représentent les ressources primaires, des ressources intermédiaires et stabilisées et mères, ce système est régi par des contraintes, des règles des événements dont les éléments de sorties sont des ressources intermédiaires, pouvant entrer d'une manière réflexive, dans le cycle d'évolution du dit système. Analyser le système de ressources de l'enseignant de mathématique, revient à analyser la structure de ce système. Nous considérons qu'un système est un ensemble d'éléments en interactions dynamique, organisé en fonction d'un but. Le Moigne (1977), étend cette définition : « *un système est quelque chose (identifiable) ; qui fait quelque chose (s) (activité (s)) ; et qui est doté d'une structure ; qui évolue dans le temps ; dans quelque chose (environnement) ; pour quelque chose (finalité (s))* ».

Nous nous inspirons de la méthode d'analyse des systèmes (Nanci & Espinasse, 2001), pour analyser notre système de ressources. Cette méthode d'analyse procède au préalable à l'analyse du *flux d'information* échangé entre l'acteur principal et ses collègues au niveau d'une structure pour réaliser ses activités.

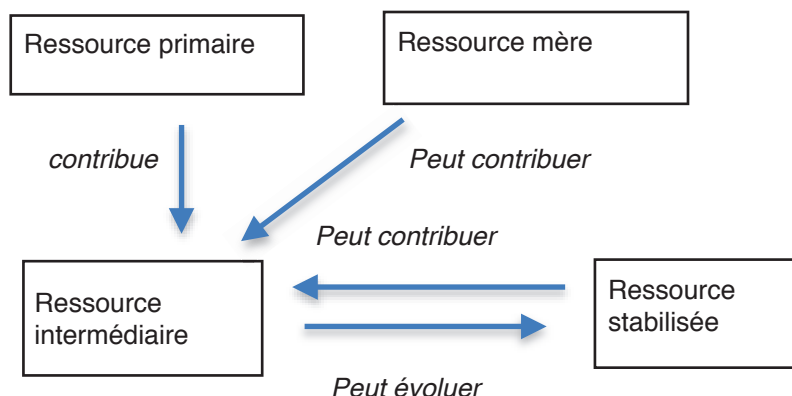


Figure 13- Ontologie du système de ressources (en cours de développement, définir les instanciations)

La représentation schématique présente ce flux de ressources échangées entre les acteurs, pour un regard approfondi sur son système de ressources, nous avons décomposé l'activité de l'enseignant interviewé en processus, nous analysons chaque processus à part entière (exemple processus préparation de leçon, processus préparation d'un contrôle, processus mise en œuvre d'une ressource de Sésamath dans une classe institutionnelle. Ceci nous permettra de recueillir le maximum de ressources mobilisées par l'enseignant pour assurer sa fonction. A partir de ces ressources nous élaborons « *le dictionnaire de ressource* » pour les identifier et les structurer autour de ressources (primaire, mère, intermédiaire, stabilisée etc.) (Sayah, 2018).

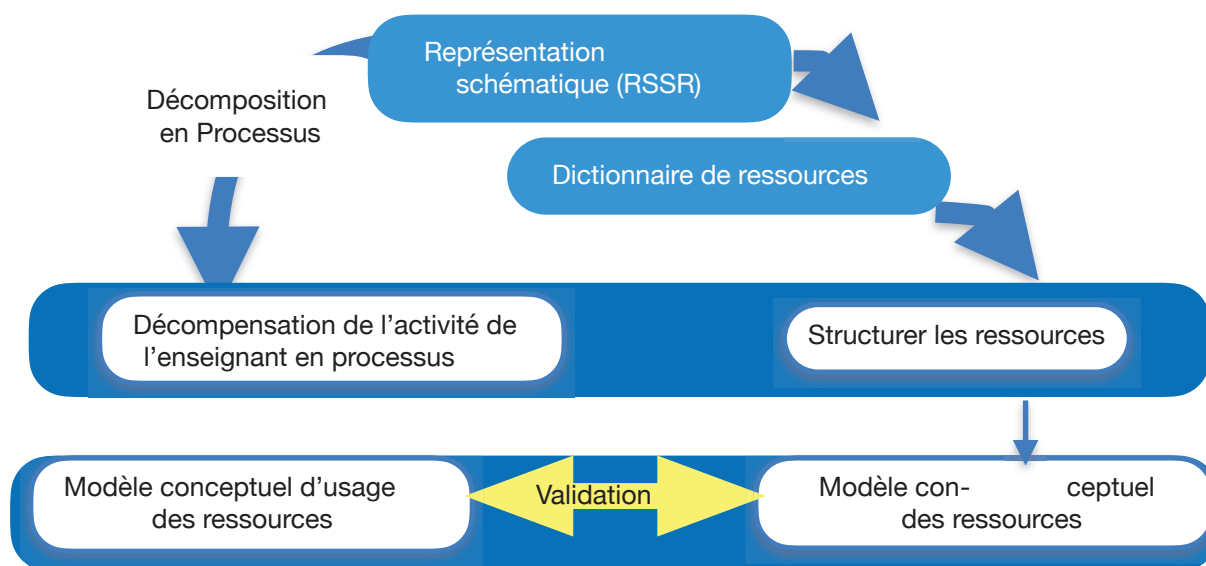


Figure 14- Notre modèle pour l'analyse du système de ressources de l'enseignant

A partir de ce dictionnaire et des règles sémantiques reliant les différentes ressources, nous élaborons le modèle conceptuel de ressource (MCR) en faisant abstraction à leur usage (répondre à la question de quoi a-t-on besoin ?), ceci constitue l'aspect statique du système : définir ses constituants, leurs propriétés et leurs relations. Nous retenons qu'aucune entité ne peut être isolée dans le système. Identifier ce système revient à identifier une ontologie²⁵: « une spécification explicite d'une conceptualisation d'un domaine. », (Gruber, 1993), il s'agit donc d'identifier les propriétés et les instances de chaque entité (voir Figure 13). Nous poursuivons par décrire les différents processus à

l'aide du modèle conceptuel d'usage des ressources (MCUR) en essayant de répondre aux questions (quoi faire ? comment ? et où) et par la notion de *schème* nous approfondissons cette analyse de l'activité de l'enseignant. ceci constitue l'aspect dynamique du système (voir Figure 14 et 15). Les invariants opératoires constituent la composante épistémologique du schème, sa généralisation dépend de la reconnaissance de ces invariants, ils alimentent le système de ressources soit par leur adaptation soit par la création de nouveaux invariants qui s'articulent avec les invariants antérieurement formés, cette adaptation s'exprime à l'aide du formalisme SI..ALORS, si condition (s) alors action X, la prise d'information Y, le contrôle Z (Vergnaud, 2007). (Voir Figure 16).

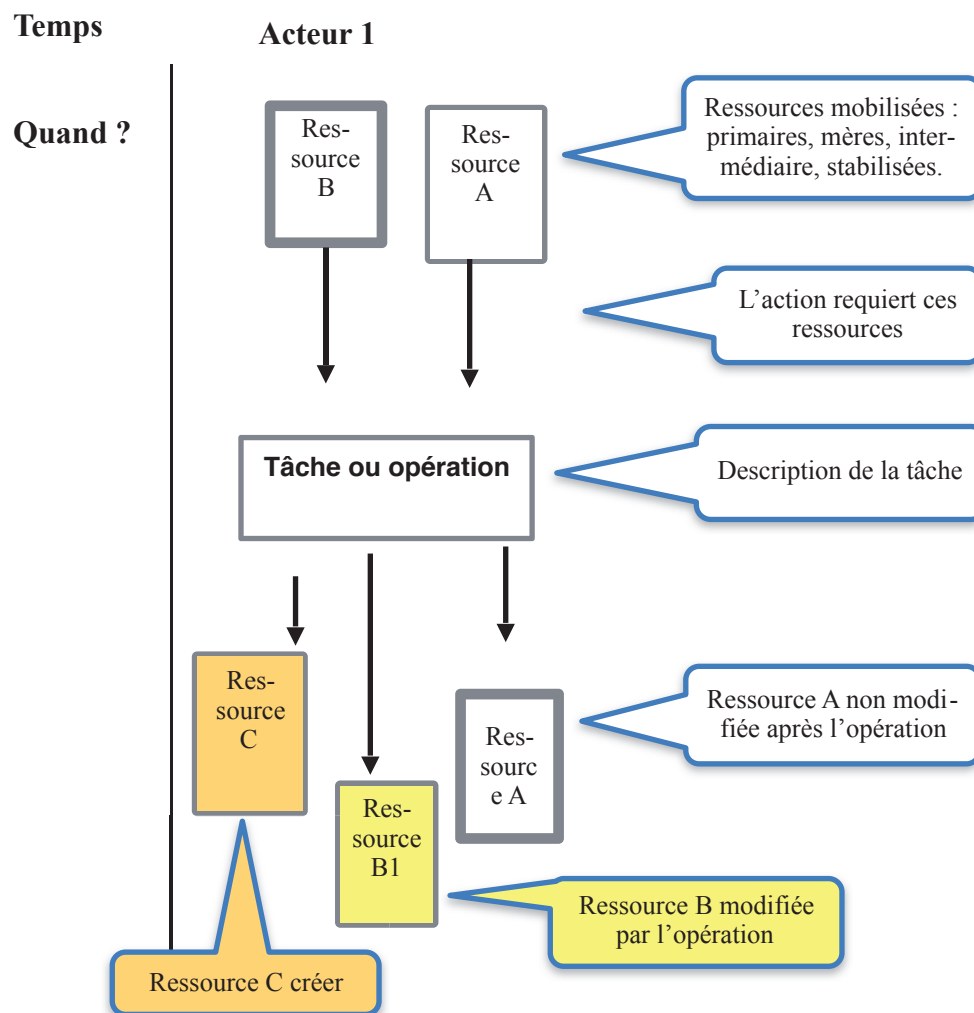


Figure 15- Modèle conceptuel d'usage des ressources : modèle proposé pour l'analyse des processus

En guise de conclusion, nous avons apporté notre contribution à la structure du système de ressources de l'enseignant, en développant une taxonomie de ressources et des liens entre ses ressources, nous nous sommes basés sur l'approche systémique pour une analyse statique et dynamique du dit système. La notion de schème fût introduite pour analyser l'activité de l'enseignant et saisir l'évolution de son développement professionnel.

4.5.3. Méthodologie d'analyse des ressources intermédiaires basées sur les compétences

Nous présentons dans la section suivante notre méthode d'analyse didactique de la ressource intermédiaire que nous croisons avec l'analyse des observations vidéos. et les rapports de visite. L'analyse de la ressource basée sur les compétences a fait l'objet de deux analyses : une analyse qualitative basée sur nos observations et une analyse quantitative selon une grille que nous avons soumise à la coordinatrice lors de ces visites. Nous inférons les résultats de cette analyse avec notre

analyse qualitative. Nous avons retenu que les connaissances relatives à un enseignement par les compétences font partie des PCK de l'enseignant, nous nous focalisons sur l'analyse de ces PCK et à

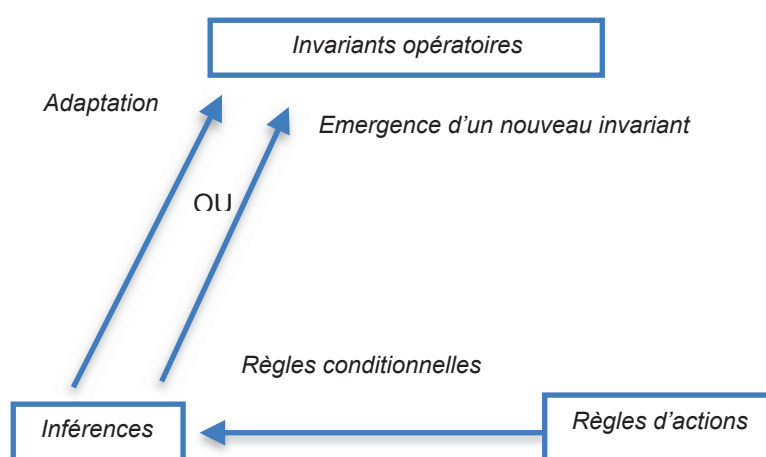


Figure 16- Notre vision sur les composantes du schéma (adaptation des invariants opératoires).

leur évolution pour chaque ressource intermédiaire observée.

En s'appuyant sur les caractéristiques de l'APC, selon les dimensions fournies dans les publications scientifiques, nous nous inspirons des critères qui ont été dégagés pour procéder à l'analyse de la mise en œuvre de la ressource intermédiaire pour un enseignement par les compétences. Cette analyse ne vise en aucun cas la qualité intrinsèque (clarté, précision scientifiques, spécificité disciplinaire, des savoirs ; découpage et organisation interne des activités d'enseignement-apprentissage), ni sur la qualité extrinsèque (la forme et la mise en forme), mais uniquement sur la mise en œuvre effectif de l'approche par compétences. Ces critères sont classés sur trois volets que nous présentons ci dessous.

En aucun cas les énoncés généraux décrit sous ces trois volets de compétence font l'objet d'une évaluation mais d'une part l'accent est mis sur le degré d'appropriation par l'enseignant de l'approche par les compétences et d'autre part sur l'évolution de son développement professionnel (évolution de ces PCK, de son système de ressources de son travail dans le collectif, la place des situations problèmes dans ses pratiques). Dans le volet de compétence « *relatif à la discipline enseignée* » nous envisageons avoir une vision sur les connaissances pédagogiques de l'enseignant (PCK), sur ses connaissances relatives à la connaissances de ses élèves. Le volet de compétences « *didactiques* » vise à donner une vision de l'enseignant sur sa façon d'approcher l'enseignement de sa matière, en tenant compte de diverses contraintes dans sa classe, (variété de ressources, usages des TICe, activités pertinentes, utilisation de stratégies d'enseignement qui facilitent l'engagement des élèves dans les apprentissage). Enfin à travers le volet « *d'analyse réflexive* », nous envisageons avoir une vision sur sa réaction après la mise en œuvre de sa ressource, sur le temps, par la régulation de sa pratique par l'analyse régulière de ses préparations et de son enseignement.

Soucieuse pour la mise en œuvre de l'approche par les compétences dans l'enseignement des mathématiques au collège, nous avons proposé et discuté la grille d'évaluation avec la coordinatrice, qui fera l'objet de ses rapports de visites et que nous restituons à la fin de chaque période de suivi de chaque enseignant. Les visites sont en moyenne au nombre d'une par mois et par enseignant., de ce fait il est prévu d'en avoir sept rapports par année et par enseignant. Le constat de la coordinatrice est la légère évolution de leur développement professionnel d'un mois à un autre, de ce fait le nombre de rapport remis diffère d'un enseignant à un autre. Nous inférons cette analyse quantitative avec notre analyse qualitative. Notre grille est inspirée d'une part de la taxonomie des connaissances de l'enseignant de mathématiques (§ 3.5.2) où nous avons développé chaque type de connaissance en volet et d'autre part selon le modèle du guide de la formation à l'enseignement au Québec ²⁶ (voir Tableau 8). Nous estimons toutefois que le logiciel Excel est approprié pour analyser cette grille.

Volets de compétences/ énoncés (noter 5 à 1 dans l'ordre décroissant)					5	4	3	2	1
A. Volet de compétences « relatif à la discipline enseignée »									
A.1 Prise en compte des contenus spécifiques à la discipline enseignée - l'enseignant trouve des exemples pertinents ; - l'enseignant sait repérer les raisonnements importants mis en jeu dans l'apprentissage d'une notion ; - l'enseignant diversifie les explications et les approches ; - l'enseignant tire partie des suggestions ou solutions diverses proposées par les élèves ; - l'enseignant exploite les mises en situation pour les apprentissages visés.									
A.2 Prise en compte du programme d'étude - l'enseignant respecte l'esprit du programme ; - l'enseignant fait régulièrement référence à d'autres parties du programme d'étude que celle qu'il enseigne ; - l'enseignant ne réduit pas le programme à un manuel ; - l'enseignant saisit bien le lien entre les diverses notions du programme et voit les prolongements de ces notions ; - l'enseignant sort du suivi page à page ou numéro à numéro d'un manuel ou de notes de cours si l'approche qui y est proposée n'est pas adaptée à la classe.									
A.3 Souci et prise en compte du vocabulaire propre à la discipline - l'enseignant emploie des termes spécifiques à la matière ; - l'enseignant donne, en termes simples, les équivalents des termes compliqués pour les élèves.									
A.4 Attitude positive à l'égard de la discipline enseignée - l'enseignant parle de sa discipline à l'extérieur des cours ; - l'enseignant s'intéresse à l'actualité reliée à la discipline qu'il enseigne ; - l'enseignant fait valoir la place qu'occupe dans la société la discipline qu'il enseigne ; - l'enseignant démontre de l'enthousiasme pour la discipline enseignée.									
A.5 Prise en compte des connaissances antérieures des élèves sur un contenu nouveau - l'enseignant suscite l'expression des connaissances antérieures des élèves, sait les réinvestir ; - à la fin d'une leçon, l'enseignant fait comparer les connaissances acquises avec les connaissances antérieures ; - l'enseignant fait réfléchir les élèves sur l'utilité de nouvelles connaissances ; - l'enseignant explicite et fait la synthèse des démarches et des réflexions faites par les élèves.									
A.6 Etablissement de liens avec les autres disciplines - l'enseignant propose des situations en lien avec d'autres disciplines (transversalité) ; - l'enseignant questionne les élèves pour éveiller leur curiosité ; - l'enseignant les invite à émettre des hypothèses, à analyser, à faire des liens.									
Synthèse de l'évaluation du volet de compétences « relatif à la discipline enseignée »									
B. Volet de compétences « didactique »									
B.1 Prise en compte des conceptions des élèves susceptibles de nuire à l'apprentissage de la discipline - l'enseignant connaît les contenus difficiles à apprendre ; - l'enseignant prévoit les difficultés, erreurs, réactions des élèves et l'enseignant prend les moyens pour les connaître.									
B.2 Utilisation variée des formes courantes de ressources didactiques - l'enseignant utilise le matériel didactique approprié : manuels, matériel audiovisuel, nouvelles technologies, bibliothèques, etc.									

Volets de compétences/ énoncés (noter 5 à 1 dans l'ordre décroissant)	5	4	3	2	1
B.3 Élaboration d'activités d'apprentissage pertinentes - l'enseignant choisit des activités pertinentes ; - l'enseignant structure une séquence d'activités conforme aux objectifs d'apprentissage ; - l'enseignant cherche à bien mettre en évidence la pertinence de ce qui est enseigné (par rapport au programme de l'année et à l'intérieur d'une séquence d'apprentissage), à expliciter les intentions de l'intervention et à montrer la cohérence entre les intentions et la planification ; - l'enseignant ne limite pas son enseignement aux règles, au vocabulaire ou aux algorithmes à maîtriser ; - l'enseignant prévoit un devoir approprié à la leçon ; - l'enseignant précise les préalables essentiels à la notion enseignée et prévoit diverses façons de les rappeler ou de les introduire dans le cours ;					
- l'enseignant planifie ses leçons de manière à mettre en évidence les raisonnements importants, les caractéristiques du concept et les liens entre les différentes notions ; - l'enseignant élabore des activités, du matériel pertinent et intéressant, s'il y a lieu ; - l'enseignant distingue ce qui est à comprendre de ce qui est à apprendre ; - l'enseignant choisit des activités d'apprentissage qui soient significatives et motivantes pour l'élève.					
B.4 Planification d'un déroulement structuré d'activités d'apprentissage - l'enseignant suit un modèle explicite de planification ; - l'enseignant prévoit l'organisation de la classe et les phases du déroulement de l'activité ; - l'enseignant tient compte des contraintes (nombre d'élèves, durée de la période, etc.) ; - l'enseignant applique une démarche pédagogique : mise en situation, activités d'apprentissage, évaluation ; - l'enseignant prévoit un enchaînement clair à l'intérieur de la leçon et entre les leçons ; - l'enseignant choisit des exemples et des exercices qui serviront les objectifs du cours et il prévoit les modalités de leur utilisation en classe ; - l'enseignant prévoit des moments de synthèse et la forme que prendra celle-ci ; - l'enseignant prévoit les détails de l'organisation (tableau, rétroprojecteur, matériel, distribution du travail, etc.).					
B.5 Utilisation de stratégies d'enseignement qui facilitent l'engagement des élèves dans leur apprentissage - l'enseignant fait appel aux acquis des élèves ; - l'enseignant utilise un questionnement approprié à l'objectif visé ; - l'enseignant place souvent les élèves en situation active ; - l'enseignant stimule la motivation des élèves dès le début de l'activité ; - l'enseignant prévoit divers moyens pour faire participer les élèves et pour connaître leurs points de vue et leurs stratégies ; - l'enseignant démarre le cours en suscitant l'attention de tous les élèves ; - l'enseignant sensibilise les élèves au départ et soutient leur intérêt par la suite ; - l'enseignant développe le sujet de manière à le rendre accessible aux élèves et à faire participer ces derniers à leur apprentissage ; - l'enseignant a recours à diverses formes de participation : questions, activités, confrontation de stratégies ; - l'enseignant fait le point ou une synthèse quand il y a lieu et sollicite alors la participation des élèves ; - l'enseignant verbalise correctement les raisonnements et a la même exigence de la part des élèves ; - l'enseignant pose des questions adaptées aux connaissances des élèves.					
B.6 Adaptation de sa planification à ce qui se passe dans la classe - l'enseignant sait écouter les élèves ; - l'enseignant sait observer les élèves ; - l'enseignant sait tirer parti de leurs suggestions ; - l'enseignant sait réutiliser ce que les élèves ont dit ou ont produit afin de développer et d'approfondir certaines connaissances ; - l'enseignant évite de monopoliser la parole et de répondre à ses propres questions ; - l'enseignant explique sans ambiguïté la solution d'un élève accompagnée de sa démarche ; - l'enseignant laisse aux élèves le temps de réfléchir et de répondre aux questions ; - l'enseignant gère son temps de façon efficace.					

Volets de compétences/ énoncés (noter 5 à 1 dans l'ordre décroissant)	5	4	3	2	1
Synthèse de l'évaluation du volet de compétences «didactique ».....					
C. Volet de compétences « d'analyse réflexive »					
C.1 Régulation de sa pratique par l'analyse régulière de ses préparations et de son enseignement - l'enseignant est capable de déceler dans ses préparations de leçons les raisons pour lesquelles ces leçons ne conduisent pas aux résultats escomptés ; - l'enseignant est capable de réorienter, le cas échéant, l'organisation de son enseignement ; - l'enseignant est capable d'améliorer sa démarche en tenant compte de l'évaluation formative ; - l'enseignant est capable de clarifier ses propres valeurs pédagogiques, de réfléchir sur ses pratiques éducatives et de les améliorer.					
C.2 Ouverture face à la critique et au renouvellement pédagogique - l'enseignant explore constamment des solutions nouvelles aux problèmes rencontrés : l'enseignant est ingénieux ; - l'enseignant est ouvert à la critique et cherche à s'améliorer par le partage avec ses collègues d'expérience.					
Synthèse de l'évaluation du volet de compétences «d'analyse réflexive».....					

Tableau 8- Grille d'analyse de mise en œuvre d'un enseignement basé sur les compétences.

En conclusion nous avons proposé une analyse lors de la mise en œuvre de la ressource intermédiaire pour un enseignement par les compétences. En se basant sur le modèle de Shulman (1986) et de Margolinas (2002), (§ 3.5.1). Nous ne sommes pas limités à l'observation des ressources intermédiaires choisies dans notre expérimentation pour analyser l'activité de l'enseignant selon l'approche par les compétences, mais nous avons présenté et discuté notre grille d'analyse avec la coordinatrice qui lui a servi comme modèle de rapport de ses visites d'orientation des enseignants. Nous restituons ces rapports au fil de notre suivi et nous les inférons avec nos observations vidéos. Nous présentons dans la section suivante l'analyse du journal de bord.

4.5.4. Méthodologie d'analyse des journaux de bords

Nous avons demandé aux enseignants de nous fournir un journal de bord qui renseigne leurs activités sur une période.

L'analyse du journal de bord individuel nous permet de repérer les activités et les familles d'activités, les ressources mobilisées, les ressources produites. Nous nous inspirons du modèle des traitements des systèmes (Nanci & Espinasse, 2001) pour représenter de façon schématique l'analyse du journal. Ce modèle fait référence à des choix organisationnels ou des moyens d'exécution, c'est-à-dire qu'il permet de définir ce qui doit être fait, quand, comment et où... : quatre éléments essentiels composent ce modèle :

1. le concept d'événement : un événement représente un changement dans l'univers extérieur au système de ressources ou dans le système de ressources en lui même ;
2. définition d'un processus : par la notion de processus nous désignons un sous-ensemble de l'activité de l'enseignant, cela signifie que l'activité de l'enseignant est constituée d'un ensemble de processus. Un processus est lui-même composé de traitements regroupés en ensembles appelés opérations ;
3. opération : une opération est un ensemble d'actions exécutées par le système suite à un événement ou à une conjonction d'événements.

Notre modèle nous permettra de représenter schématiquement les différents processus, les ressources mobilisées, les actions sur ces ressources en classes, hors classe et hors établissement,

les ressources produites, les contraintes et les règles de production de ces ressources. Ces données recueillies seront croisées avec les RSSR et les entretiens.

4.5.5. Méthodologie d'analyse des données vidéo des observations de classes

Pour l'analyse de nos données vidéo, nous utilisons l'outil synopsis (Schneuwly, Dolz et Ronveaux, 2006). « *Le synopsis est un outil méthodologique spécialisé qui, appliqué à des transcriptions de séquences d'enseignement filmées, permet d'en extraire des informations essentielles sur la base de critères et de procéder à la reformulation et à la réduction des éléments retenus en fonction des objectifs de la recherche* ». (Blaser, 2009). De sa définition en cinéma, un synopsis est un récit très bref qui constitue un schéma de scénario, structuré autour d'un tableau, il décrit des événements dans une situation pour une vue générale. C'est un outils à la fois de réduction de données et de mise en comparaison entre des situations différentes (exemple le même cours pour le même enseignant temporellement différents, ou le même cours pour deux enseignants différents). Nous nous situons en observateur extérieur et nous construisons une vue globale de la classe aussi proche soit-on de l'élève et de l'enseignant. Le degré de réduction est variable selon le type de l'activité didactique. L'orientation de la réduction vise à retenir toute interaction élève- élève ou élève- enseignant ou enseignant- enseignant et autour des ressources de Sésamath durant la séance filmée.

L'analyse des synopsis représente la clé d'analyse de mise en œuvre de la ressource intermédiaire à travers les interactions, nous définissons les schèmes et nous identifions leurs composants. Exemple d'interactions enseignant- enseignant, lors d'une séance de travail autour de l'adaptation de la ressource QCM sur les équation, ou d'interaction enseignant- élèves, lors de la mise en œuvre d'une ressource numérique de Sésamath.

Pour élaborer les critères du synopsis, nous procédons à une adaptation de l'approche développée par Tiberghien & al., (2007). ces auteurs présentent une méthode d'analyse de situations de classe au cours d'un enseignement de physique. Nos synopsis élaborés sont marqués par : un numéro chronologique de la séance sous la forme x/y (numéro séance par rapport au global), la date, le nombre des élèves, le niveau de la classe, la durée de la séance, le type de la séances, les ressources mathématiques et les moyens didactiques utilisés pendant la séance enfin les types de tâches repérés durant la séance. Sous forme d'un tableau, nous organisons notre synopsis en 5 colonnes : le temps, les actions, description des actions, et enfin le texte de la réduction (voir Tableau 9).

Date du synopsis : Nombre d'élèves : ... Niveau de la classe : Durée de la séance : Type de la séance : Atelier mathématique/ séance de coordination/ séance de travail collectif autour des ressources de Sésamath/ séance en classe institutionnelle. Ressources mathématiques utilisées : Questions mathématiques à traiter : Moyens didactique utilisés :				
Seance/ phase	Temps	Actions : enseignant/ élève	Descriptions des actions	Réduction

Tableau 9- Canevas des synopsis des séances filmées

Le type de la séance peut évoquer : soit un apprentissage d'une notion nouvelle ou déjà rencontrée, ou d'un réinvestissement d'une notion, ou bien d'un entraînement ou enfin d'une évaluation.

Les actions repérées représentent les tâches qui sont assignées au fil de la séance soit à l'enseignant soit à l'élève ou au groupe d'élèves, ou groupe d'enseignants.

Nous considérons que le synopsis est un outils clé pour l'analyse didactique de l'activité. Cette analyse nous permettra d'identifier les schèmes et leurs composants, ceci dit, définir un schème incite à une multitude d'observations pour identifier ces invariants opératoires. Nous avons essayé dans la mesure du possible lors de notre suivi, d'observer la même activité sur deux années pour le même

niveau de classe mais pas obligatoirement avec le même professeur et ce pour des contraintes du collège. Nous clôturons cette section par l'analyse des fiches de position, comme outils pour renseigner le travail collectif des enseignants impliqués.

4.5.6. Méthodologie d'analyse des « *fiches de position* » :

Les « *fiches de position* » feront l'objet d'un traitement automatique pour une analyse quantitative, où nous dégagerons plusieurs résultats statistiques répondant à nos critères de recherche par enseignant et que nous croisons avec d'autres analyses (des entretiens, les observations de séance de travail). Nous utilisons pour cela un système de gestion de bases de données microsoft Access²⁷. La base de données est questionnée à l'aide du langage SQL (Structured Query Language) ²⁸. Une fois toute les « *fiches de position* » saisies, nous pouvons questionner la base de données par exemple :

Quels est le nombre d'occurrence de la discussion autour des ressources de Sésamath par enseignants et pour tous le collectif ?

Quels est le pourcentage d'interaction d'un enseignant avec chaque membre du collectif ?

4.5.7. Conclusion

Nous avons présenté dans cette partie notre méthodologie d'analyse quantitative et qualitative des données, à la fois manuelle et par des outils de traitement de l'information. Pour l'analyse des entretiens, nous avons établi une grille d'analyse pour répondre à nos questions de recherche, basée sur l'analyse des contenus thématiques, notre méthodologie d'analyse du système de ressources s'est inspirée du modèle de conception des systèmes où, à partir de la représentation schématique de son système de ressources, nous concevons notre modèle qui nous permet de mettre en relation ses composants autour d'une taxonomie de ressources qu'on a défini (§ 3.3.3). Notre méthodologie d'analyse de la ressource intermédiaire basée sur les compétences consiste à analyser les PCKs (§ 3.5.2) mis en œuvre lors des interactions enseignants- élèves. A l'aide d'une grille que nous avons discuté et qui répond à la taxonomie des connaissances de l'enseignant de mathématiques (§ 3.5.2), nous avons suivi sur une longue durée l'évolution de ses PCKs. Nos enregistrements vidéos sont analysé à l'aide de synopsis, extraits que nous traitons manuellement. Enfin l'analyse quantitative de nos « *fiches de position* » préalablement triées est fondée sur la conception d'une base de données que nous questionnons, les résultats de cette analyse sont croisées avec d'autres analyses (notamment les entretiens).

4.6. Conclusion du chapitre

Nous avons évoqué dans ce chapitre nos principes qui fondent la conception de notre méthodologie de recherche, nous avons mis en évidence le principe du contrat méthodologique (Sabra, 2011), l'usage des ressources de Sésamath dans un milieu arabophone est un autre principe, qui suppose de la part des enseignants une traduction soutenue, enfin nous avons mis en évidence que le suivi du travail enseignant est une tâche assez complexe, s'agissant de son suivi individuel, collectif, à l'école et hors l'école, nous nous sommes basés sur la méthodologie d'investigation réflexive que nous avons poussée vers un suivi collectif.

Notre choix pour le collège réside dans sa prédisposition à accueillir des ressources non institutionnelles dans l'atelier mathématique. Les enseignants suivis ont été choisis sur la base de critères. Les thèmes mathématiques choisis par notre expérimentation se focalisent autour de la géométrie, des statistiques, et des puissances basés sur des situations de résolution de problèmes. Ceci a été argumenté notamment par la difficulté d'apprentissage de ces notions et par manque de ressources dans nos manuels scolaires (compétences traitées superficiellement). Deux dispositifs de travail documentaire sont choisis, l'atelier mathématique, comme espace de découverte des ressources de Sésamath et la classe institutionnelle, comme espace de mise en œuvre de ressources de Sésamath adaptées et traduites en langue arabe. Nous avons présenté notre méthode de recueil de données naturelles, par la consultation de registre, la présence aux réunions, l'observation des interactions col-

lectives et l'échanges d'idées. Nous avons par la suite mis en évidence le recueil des données par des outils méthodologiques. Nous avons prévu une année de suivi pour Meriam, deux années de suivi pour Nadine et Youcef, et où nous avons défini pour chaque terrain les outils mis en œuvre pour le recueil de données. Nous signalons que le journal de bord a été abandonné il semblait être un outil lourd pour Meriam mais Youcef et Nadine le voyait coûteux en temps. Les rapports de visite de la coordinatrice ont été soumis à chaque terrain expérimental pour un retour réflexif, les « *fiches de position* » ont été collectées et directement traitées d'une manière automatique.

Nos données recueillies sont soumises à deux types d'analyse : quantitative et qualitative, à la fois manuelle et par des outils de traitement de l'information. Pour l'analyse des entretiens, nous avons établi une grille d'analyse pour répondre à nos questions de recherche, basée sur l'analyse des contenus thématique (ACT). Notre méthodologie d'analyse du système de ressources s'est inspirée de l'approche systémique, à partir de la représentation schématique de son système de ressources, nous décomposons l'activité de l'enseignant en processus et nous identifions « *le dictionnaire de ressources* », ceci nous permettra d'élaborer deux modèles conceptuels : « *le modèle conceptuel des ressources (MCR)* » et « *le modèle conceptuel d'usage des ressources (MCUR)* » (Trgalova & al., 2019). Notre méthodologie d'analyse de la ressource intermédiaire basée sur les compétences consiste à analyser les PCKs (§ 3.5.2) mis en œuvre lors des interactions enseignants- élèves. À l'aide d'une grille que nous avons discuté et qui répond à la taxonomie des connaissances de l'enseignant de mathématiques (§ 3.5.2), nous avons suivi sur une longue durée l'évolution des PCKs de l'enseignant. Nos enregistrements vidéos sont analysés à l'aide de synopsis, extraits que nous traitons manuellement. Enfin l'analyse quantitative, de nos « *fiches de position* » préalablement triées, est fondée sur la conception d'une base de données que nous questionnons, les résultats de cette analyse sont croisés avec d'autres analyses.

Chapitre 5. Analyse des données relatives à Meriam sur une année

Nous présentons dans ce chapitre l'analyse des données relative à Meriam. Nous analysons son questionnaire de positionnement (§ 5.1), nous poursuivons par l'analyse de ses entretiens (§ 5.2), nous analysons ses enregistrements vidéos (§ 5.3), nous abordons l'analyse de son système de ressources (§ 5.4), nous poursuivons l'analyse de ses interactions dans le collectif (§ 5.5), et dans une perspective d'investigation réflexive, nous poursuivons l'analyse de ses rapports de visites se rapportant à son enseignement des mathématiques (§ 5.6), nous abordons l'analyse de l'activité de Meriam en introduisant le concept de schème (§ 5.7), enfin (§ 5.8) synthétisera notre analyse.

5.1. Analyse de son questionnaire de positionnement

Nous avons réalisé, à l'aide du logiciel MS ACCESS²⁹ une application, pour l'analyse de notre questionnaire de positionnement (voir Annexe 1.3), (§ 8). Nous avons sollicité Meriam de nous lire ses réponses, nous voulons collecter le plus d'information possible et avoir une lecture claire de ses réponses. Nous structurons notre analyse autour de cinq axes : se rapportant à sa description préliminaire de son système de ressources (§ 5.1.1), à son travail dans le collectif (§ 5.1.2), à sa vision sur l'approche par les compétences (§ 5.1.3), et enfin à son usage des TICs et des ressources de Sésamath (mathenpoche) (§ 5.1.4).

5.1.1. Comment Meriam décrit son système de ressources ?

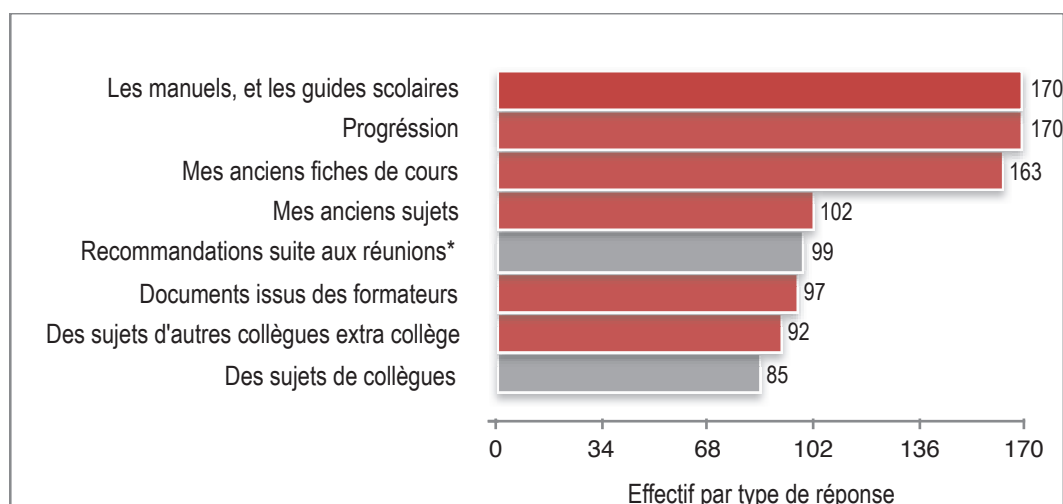


Figure 17- Réponse de Meriam à la question : Merci de nous indiquer ce dont vous disposez pour préparer vos séances (positionnement dans l'effectif total 170 répondants)

* Recommandations suite aux réunions de coordination

Sur les trois cent cinquante (350) diffusés, nous avons recueilli cent soixante dix (170) réponses (§ 8). L'analyse des réponses de Meriam concernant son système de ressources, place les documents institutionnels (manuels scolaires, répartitions) comme ressources principales de son système, auquel s'ajoutent ses anciens sujets d'évaluations, ses anciennes fiches de cours, des sujets de ses collègues de son collège et d'autres collèges qu'elle a hérité de ses collègues actuels ou des collègues qui sont passés par le collège. Meriam ne se limite pas à ces ressources matérielles, mais se réfère parfois aux recommandations issues des discussions lors des réunions de coordination exemple : décider sur l'ordre des cours (avancer un cours par rapport à un autre différemment de la répartition), enfin Meriam considère que toute formation interne lui rapport un plus à son système, telle que les différentes formations sur l'approche par les compétences, lui ont été d'un grand apport pour la proposition de situations d'apprentissage et d'intégration (voir Figure 17). Nous situons les ré-

ponses de Meriam avec une couleur rouge, à titre d'exemple, sur 170 réponses, 170 enseignants (dont Meriam fait partie) ont répondu que leur système de ressources est composé des manuels et des guides scolaire, de progression et seulement 97 sur 170 enseignants (dont aussi Meriam fait partie) ont répondu que les sujets des autres collègues font aussi partie de leur système etc..

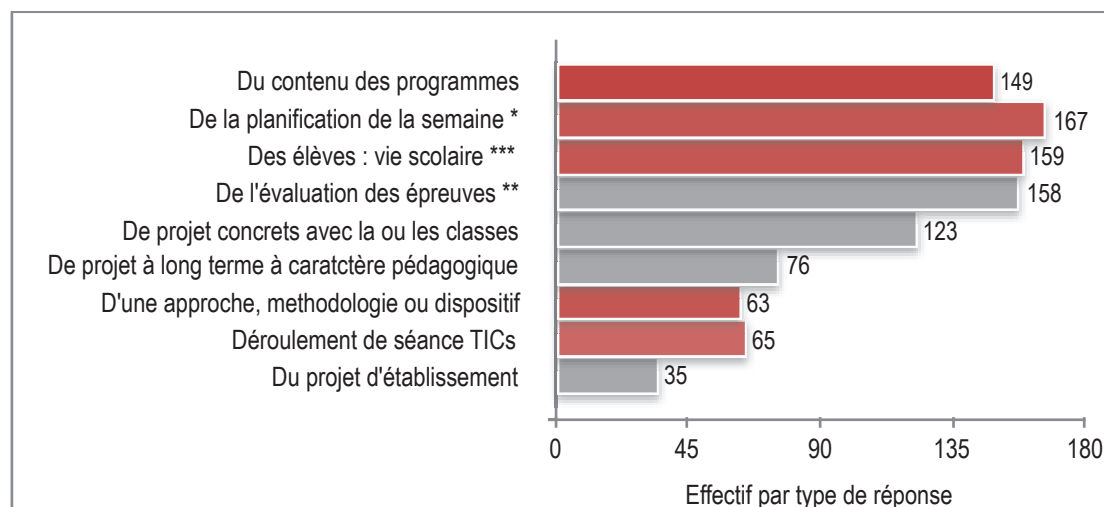


Figure 18- Réponse de Meriam à la question : Vos échanges dans le collectif se rapportent à quoi généralement ? (positionnement dans l'effectif total 170 répondants).

* De la planification de la semaine, préparation de séquence d'enseignement, d'activités pédagogique à développer ;

** De l'évaluation des épreuves élaborées ou analysées en communs, des résultats et des décisions d'orientations ;

*** Des élèves : vie scolaire, comportement, difficultés d'apprentissages, familiales.

5.1.2. Comment Meriam situe son travail et se situe dans la travail collectif ?

Quant au travail collectif, Meriam le situe seulement avec les enseignants de son collège et la coordinatrice et se rapporte sur plusieurs aspects : cette participation contribue fortement à la maîtrise de sa profession d'enseignante, au contenu des programmes, du déroulement de sa ou ses séances donc à la richesse de ses ressources voire à l'évolution de son développement professionnel, ce collectif correspond aux enseignants du même niveau de classe (voir Figure 18) ;

5.1.3. Que pense Meriam de l'enseignement des mathématiques par les compétences ?

Un ensemble de questions a visé les connaissances de Meriam sur l'enseignement par les compétences (voir Figure 19), elle semble connaître bien sa définition et trouve sa mise en œuvre assez facile comme elle le confirme « *on parle beaucoup de cette approche et on cite toujours la même phrase, l'élève fait le tout, l'enseignant n'est qu'un guide...voilà..* », elle a même suivi des formations inter et extra collège, formations assurées par des inspecteurs, elle voit en cette démarche, une évolution de sa démarche pédagogique, sur ce elle rajoute : « *beaucoup d'enseignants disent qu'en travaillant avec cette méthode, on fait beaucoup plus travailler l'élève que l'enseignant...les élèves maintenant connaissent beaucoup de chose avant le cours ...* », elle rajoute que l'apprentissage des mathématiques par les situations permettra à l'élève d'être opérationnel, il saura quand appliquer le théorème de Thalès, quand utiliser l'écriture scientifique, choses qui étaient abstraites dans sa formation initiale comme elle témoigne lors de la lecture de son questionnaire : « *l'approche par les compétences pour l'enseignement des mathématiques du nouveau programme a rendu les mathématiques plus concrètes, on a des situations de cas réels, et où l'élève choisit par lui même les outils pour la résoudre, exemple une situation sur le PGCD, faire des bouquet de fleurs, l'ordre de grandeur pour comparer des résultats de grand calculs, etc...* ».

Meriam estime une note de 1 sur 5 à sa maîtrise de mise en œuvre de cette approche, elle rajoute : « *j'essaie de l'appliquer et nous avons la possibilité de travailler avec cette approche ici au collège, les classes sont réduites mais je dis que je ne suis pas encore arriver à la maîtriser, par exemple je n'arrive pas à développer des situations d'apprentissage, surtout des situations d'intégration qu'on*

demande dans les examens et aussi corriger ces examens selon cette approche». Enfin Meriam conclut que l'approche par les compétences appliquée à sa discipline facilite la transmission des savoirs mathématiques, elle précise « j'ai répondu oui...face aux situations d'apprentissage, les élèves se concertent, affrontent leurs solutions... et c'est comme ça que j'arrive avec eux à l'objectif du cours, leur faire découvrir la connaissance par eux même».

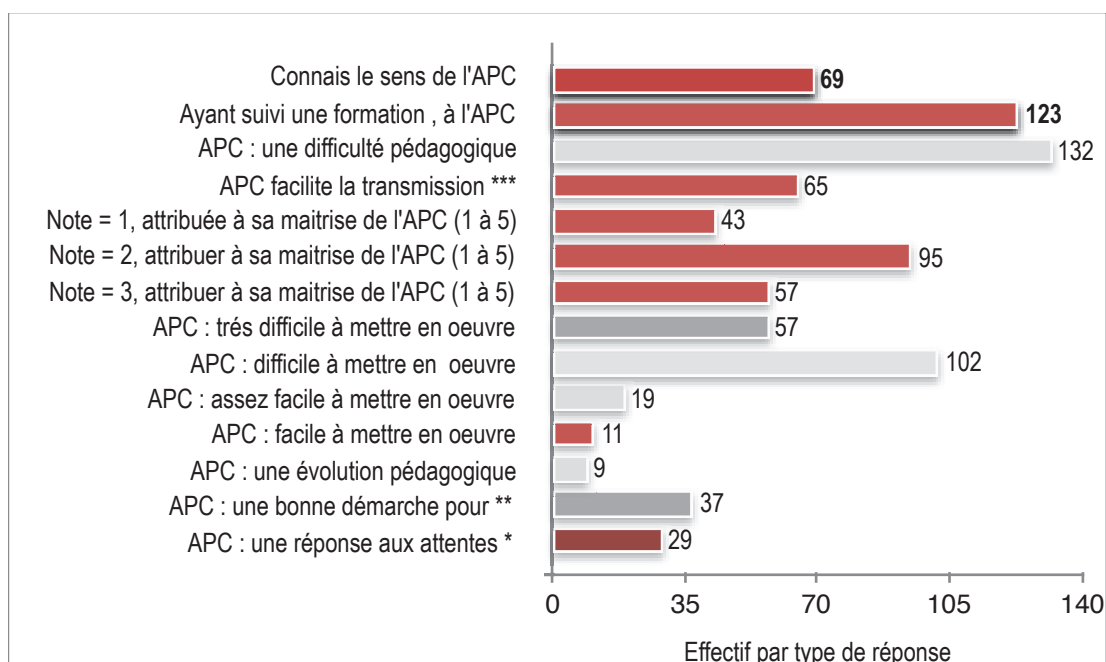


Figure 19- Réponse de Meriam à la question : Comment voyez-vous l'enseignement par les compétences (positionnement dans l'effectif total 170 répondants)

* APC une réponse aux attentes du monde professionnel.

** APC une bonne démarche pour l'évolution de votre développement professionnel.

*** APC facilite la transmission du savoir

5.1.4. Quelle place détiennent l'usage des TICs et des ressources de Sésamath dans le système de ressources de Meriam ?

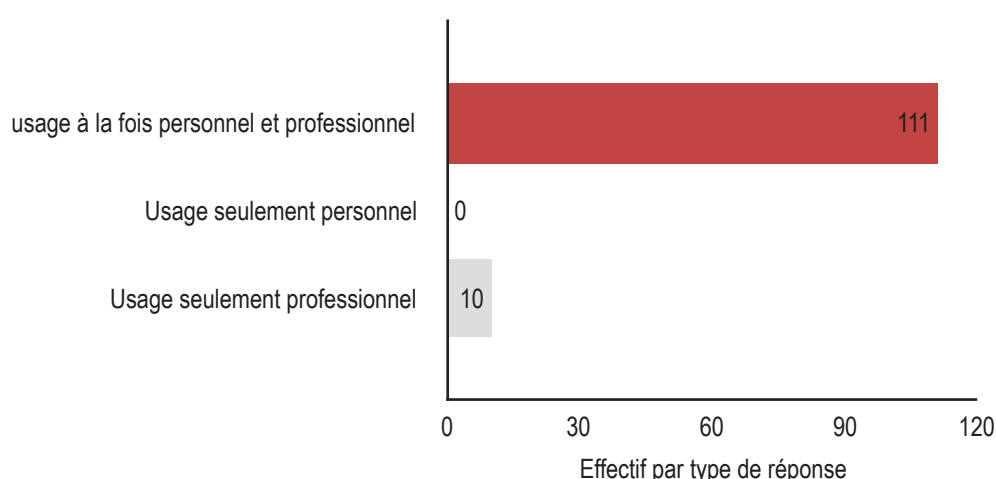


Figure 20- Réponse de Meriam à la question : Si vous utilisez les Tics, ordinateurs, connexion Internet est ce pour un usage personnel, professionnel ? (positionnement dans l'effectif total 170 répondants)

A la question «sur son usage des TICs», Meriam précise qu'elle ne possède pas de connexion à son domicile, ni elle en possède à l'école au moment de son entretien, parfois et si l'occasion se

présente, son usage peut être à la fois personnel ou professionnel (exemple chercher un cours, chercher une répartition) et généralement dans le site Physique⁴⁸ (voir Figure 20).

A la question «*sur son usage des ressources de Sésamath*», Meriam, semble ne pas connaître ce site et de ce fait elle n'est, ni utilisatrice (elle n'utilise pas ses ressources) ni contributrice (elle ne contribue pas dans ce site par ses propres ressources). Pour l'usage de Mep, elle semble ne pas s'en approprier ni comme enseignante utilisatrice ni contributrice (voir Figure 21).

5.1.5. Conclusion

Le questionnaire de positionnement, comme son nom l'indique, nous a permis de situer Meriam au début de son suivi par rapport à son usage des Tlcs, à son usage des ressources de Sésamath, à sa vision et sa maîtrise de l'approche par les compétences, de son travail dans le collectif et enfin approcher une première description de son système de ressources. Ne possédant pas de connexion internet ni à son domicile, ni au collège au début de son suivi, et pour assurer sa tâche d'enseignement, Meriam se limite principalement aux ressources institutionnelles, certaines ressources issues du collectif de son collège et parfois d'extra collège, et considère que les recommandations et les concertations avec les collègues lors des réunions de coordination constituent une partie importante de son système de ressources.

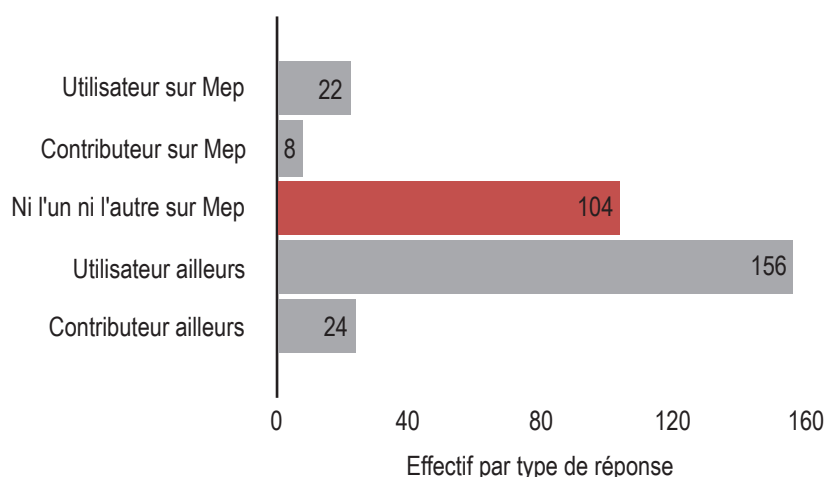


Figure 21- Réponse de Meriam à la question : Sur le site maths en poche (www.mathenpoche.sesamath.net) comment vous-vous positionnez ? (positionnement dans l'effectif total 170 répondants)

5.2. Analyse des entretiens réalisés à différentes étapes du suivi de Meriam

Nous avons procédé à une analyse à la fois qualitative et quantitative des différents entretiens réalisés avec Meriam (§ 5.2.1) pour son entretien descriptif, (§ 5.2.2) son entretien avant et après sa première participation à l'atelier mathématique, (§ 5.2.3) son entretien avant et après sa participation au cours assuré par la coordinatrice, (§ 5.2.4) son entretien après sa séance filmée en classe institutionnelle, (§ 5.2.5), un entretien avant et après sa propre séance filmée en atelier mathématiques, enfin son entretien final (§ 5.2.6) (voir Figure 22). Nous présentons une analyse quantitative des différents entretiens cités (§ 5.2.7)

5.2.1. Analyse qualitative de l'entretien initial descriptif de Meriam (ED-Meriam)

Dans cette section, nous nous intéressons à l'analyse de l'entretien descriptif initial réalisé avec Meriam, cet entretien s'est déroulé pratiquement deux mois après la réception de son questionnaire de positionnement, nous décrivons les contraintes de son déroulement, sa transcription et enfin son analyse avec le logiciel RQDA.

Rappelons que Meriam est à l'origine une enseignante d'informatique (§ 4.2.2.) qui s'est convertie en enseignante de mathématiques par besoin du collège. Nous avons effectué un premier

entretien avec elle au début de notre suivi, notre objectif vise à collecter le maximum d'information sur son système de ressources, ses interactions aux sein du collectif, et sa vision quant à l'approche par les compétences.

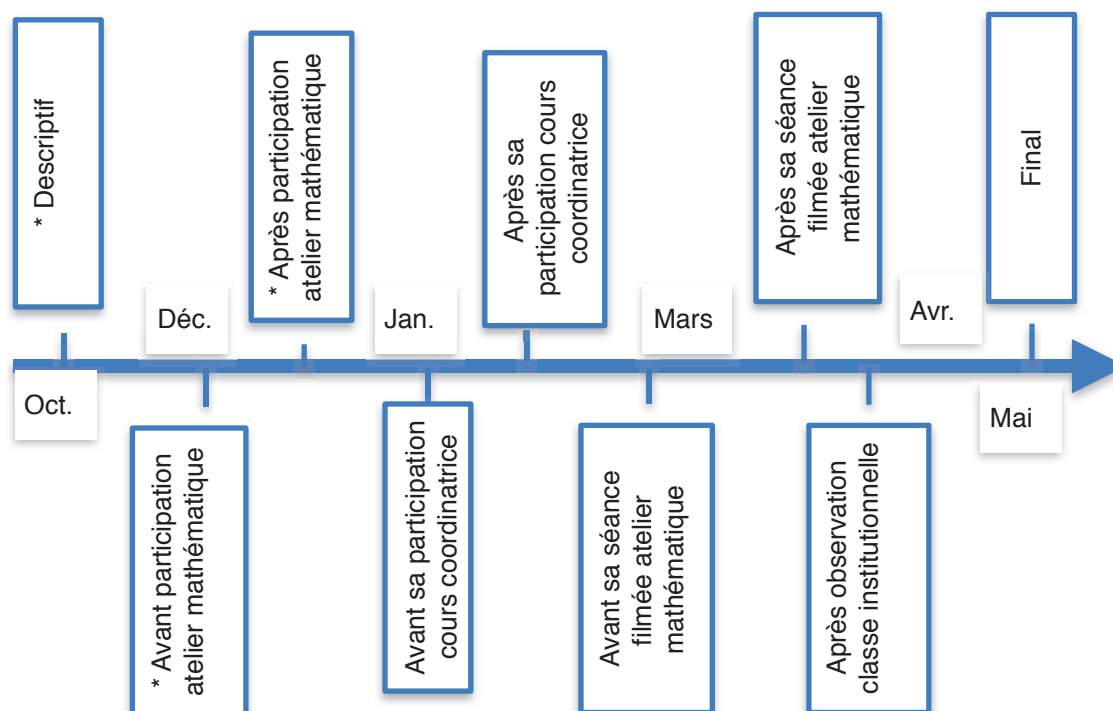


Figure 22- Chronologie des entretiens réalisés avec Meriam sur une année scolaire.

* : entretiens réalisés avec prise de notes

Notre méthodologie d'analyse des entretiens s'inspire de la méthode d'analyse du contenu thématique (ACT) (§ 4.5.1.). Nous avons mené notre entretien de sorte à rapprocher les réponses de notre interviewée, de nos thèmes pour répondre à nos questions de recherche, nous focalisons de ce fait nos questions sur les thèmes suivants : système de ressources, travail collectif, usage des TICe, approche par les compétences et enfin usage des ressources de Sésamath. Nous ne limitons pas à des extraits mais nous parcourons la totalité des transcriptions où nous nous temporisons sur les différentes réponses en vue de leur analyse selon notre grille (§ 4.5.1).

L'entretien descriptif avec Meriam, a été mené dans la salle des professeurs et a été axé notamment sur son système de ressources (son organisation, son alimentation etc..), sur son système d'activité à la fois individuel et collectif, sur sa vision à l'approche par les compétences et enfin à l'usage des TICe. Meriam était la première enseignante interviewée, pour des raisons purement personnelles, elle était septique à l'enregistrement vidéo et même audio, nous avons respecté sa position, et nous nous sommes donc contentées à la prise de note classique au bout de ses trois premiers entretiens. Une fois ses collègues interviewés en audio ou même en vidéo, elle a changé de position.

La documentation de Meriam est quasiment manuscrite, elle ne dispose pas de connexion internet à la maison, elle a un micro qu'elle garde à la maison mais seulement toujours accompagnée de son cartable et de son classeur. Meriam nous montre son classeur 180 vues, bien organisé, structuré, des fiches de cours suivies de leurs travaux dirigés, c'est le classeur de l'année en cours. L'archive de Meriam j'ose dire, les anciens cours et les anciens sujets se trouvent sur un autre support (un autre porte document), trié : cours, série d'exercices sujets de devoir et sujets de composition. Elle considère que ces ressources occupent une place primordiale pour son activité, elle ne peut imaginer leur perte, comme elle le témoigne lors de l'entretien descriptif (ED-Meriam). En voici quelques extraits d'analyse :

- se rapportant à son système de ressources : Meriam : « *j'ai les manuels scolaires, mes anciens cours, mes anciens sujets, je les utilise et je les revois avant de préparer le cours de l'année en cours, j'échange parfois avec Youcef je demande une documentation de la coordinatrice surtout quand il s'agit de géométrie....* ». Cette réponse représente une scène qui peut être affectée aux thèmes, système de ressources, (SRES) avec les sous thèmes ressources primaires (SPRI), ainsi que le thème travail collectif (WCOL) avec les sous thèmes demande d'aide professionnelle relié à sa tâche professionnelle (WAID) avec les différentes communautés (WCOM). En effet l'enseignante Meriam énonce bien les ressources primaires (RPRI) dont elle dispose pour assurer son cours, elle rajoute aussi l'apport du collectif dans la préparation de ses cours (WRES) ;

- se rapportant à son travail collectif : Ch : « *vous dites que vous demandez de l'aide de Youcef ou de la coordinatrice, pouvez vous nous précisez plus de détails* ». Meriam : « *effectivement je demande de Youcef, il est d'abord assez expérimenté, toujours disponible à l'école on se voit dans la salle des professeurs aux heures creuses et on s'échange les documents, les exercices, je lui demande avis sur un cours etc...La coordinatrice nous rend visite au minimum une fois par semaine en classe, suite à ça elle nous avise et nous rapporte des remarques se rapportant à son observation en classe je discute aussi avec elle, les activités les problèmes qui sont très recommandés et importants dans la nouvelle approche par les compétences.* ». Cette réponse aussi de Meriam nous renvoie à plusieurs thèmes, elle met d'un côté l'accent sur le travail collectif qu'elle entretient avec Youcef (WCOL), les sous thèmes de demande d'aide, (WAID), de mise en œuvre de l'approche par les compétences (WAPC) et de ressources collectives (WRES) et de la place des activités et de la résolution de problèmes dans cette approche (APCRPB). Sachant toutefois que le lieu privilégié des préparations de cours est le domicile de l'enseignant, et pour des raisons d'éthique, nous nous sommes juste limités aux entretiens au niveau de l'école. L'objectif étant de recueillir le maximum d'informations relative à la documentation et au système de ressources de l'enseignant.

- se rapportant à sa vision et sa maîtrise sur l'enseignement des mathématiques par les compétences : Ch : « *que pensez-vous de l'enseignement par les compétences, en d'autre terme enseignez-vous par les compétences ?* ». Meriam : « *euh.. C'est délicat comme question, on entend beaucoup parler de cette approche, pour moi, je suis les directives des guides et des manuels, je commence mon cours par des activités, je mets les élèves en activités et je les guide vers les conclusions, je crois que je suis sur la bonne voie de sa mise en œuvre.* ». Cette réponse nous renvoie au thème l'approche par les compétences (APC), Meriam n'éprouve pas de difficulté à sa mise en œuvre (APCDIF), elle se contente des guides et des manuels pour assurer son cours qui selon sa réponse est basé sur les activités (APCRPB) et les conclusions puis l'institutionnalisation des connaissances. Il est à noter que la place de la résolution de problème n'a pas été ciblée dans sa réponse ;

- se rapportant à son usage des TICe : Ch : « *qu'on est-il de l'usage des TICe dans vos cours ou votre préparation de cours ?* ». Meriam rajoute : « *en tant qu'informaticienne je n'éprouve aucune difficulté à manipuler que ce soit le logiciel ou la machine, avant d'être enseignante de mathématique, j'étais enseignante d'informatique et j'assurais entre autres des cours d'algorithmique, je collaborais avec les enseignants de mathématiques des classes communes et nous interprétons quelques exercices en algorithme puis en programme, j'utilisais le langage Pascal. Actuellement en tant qu'enseignante de mathématique, je ne m'occupe pas de ça mais j'échange avec mes collègues des ressources via le net.. -ils me ramènent une copie numérique je n'ai pas de connexion chez moi- et je prépare parfois mes cours, mes interrogations avec ça parfois...* ». Encore une fois, Meriam évoque dans sa réponse sa simplicité d'usage des TICe qui émane de sa formation et sa fonction préalable en tant qu'enseignante d'informatique (TDIF) avec ses collègues enseignants de mathématiques, (WCOM), et le type de relation avec ce collectif (WREL) mais l'usage des TICe dans sa nouvelle fonction se limite au partage et au proposition de ressource (WRES) qu'elle reçoit en copie numérique vu qu'elle ne dispose pas de connexion internet.

- se rapportant à son usage des ressources de Sésamath : Ch : « *avez-vous une idée sur les ressources de Sésamath, mathenpoche par exemple ?* » ; Meriam précise : « *non, je n'ai aucune idée, en plus je n'ai pas de connexion internet à la maison, ni au collège pour le moment... peut-être ce que me donne parfois la coordinatrice, des photocopies en langue française, et parfois elle m'a passé un livre la même chose en français...mais je ne sais pas si c'est ça ?...* ». Lors de cet entretien descriptif Meriam ignore totalement les ressources de Sésamath, par contre elle évoque des ressources en langue Française qu'elle reçoit parfois de la coordinatrice.

Lors de son entretien descriptif, en plus des ressources institutionnelles, le système de ressources de Meriam est nourri par le collectif dans lequel elle joue le rôle à la fois du contributeur et d'utilisateur. Sa vision à la maîtrise de l'approche par les compétences reste théorique qu'elle essaye d'appliquer selon les recommandations institutionnelles, quant à l'usage des TICs, Meriam ne trouve aucun problème à les insérer dans sa pratique, mais pour des raisons d'inaccessibilité, elle se contente au partage de ressources qu'elle reçoit en copie numérique du collectif, enfin Meriam semble méconnaître des ressources de Sésamath, mais elle suppose que les ressources qu'elle reçoit de la coordinatrice en font partie.

5.2.2. Analyse qualitative de l'entretien de Meriam avant et après sa première participation à l'atelier mathématique (EExat-Meriam)

C'est dans l'atelier mathématique que Meriam découvre les ressources de Sésamath, nous analysons son interview avant sa première séance filmée dans cet atelier tout en veillant à approcher le plus notre interview à nos questions de recherche. L'analyse a porté sur les aspects suivants :

- se rapportant à sa maîtrise de l'enseignement par les compétences : Ch : « *à ma connaissance c'est la première fois que vous allez assister à une séance d'atelier mathématique ? êtes vous convaincu de ces séances ?* ». Meriam rajoute : « *oui c'est bien la première fois que je vais joindre cet atelier, à vrai dire c'est une invitation de notre coordinatrice, on aime bien la voir comment elle traite certains problèmes, comment elle gère la classe, elle nous fait toujours des remarques de ce genre surtout sur la mise en œuvre de l'approche par les compétences ?* ». La réponse de Meriam fait bien référence à la difficulté de mise en œuvre de l'approche par les compétences (APCD et WAPC), comme elle évoque une demande d'aide professionnelle reliée à son propre travail (WAID) ;

- se rapportant à son usage des ressources de Sésamath : Ch : « *qu'avez vous prévue de faire ?* ». Meriam précise : « *cet atelier est animé par la coordinatrice, donc c'est elle qui prépare les activités, elle m'a remis une copie...non trois copies, vue qu'elle a trois niveau de classes.* », Ch : « *donc vous êtes au courant du contenu, avez-vous préparé une fiche de votre intervention ?* ». Meriam poursuit : « *non c'est juste pour avoir une idée des activités, c'est en langue française, tirés et sélectionnés par la coordinatrice seule, des ressources de Sésamath, je vais voir comment ça va se dérouler mais j'ai, au préalable discuté, ces activités avec ma collègue juste avant le démarrage de la séance ?* ». Cette réponse montre une introduction des ressources de Sésamath dans le système de ressources de Meriam et une amorce d'un travail collectif autour des activités des ressources de Sésamath (WPSE).

L'atelier mathématique a duré plus d'une heure durant lequel, Meriam a joué au début, le rôle d'observatrice puis de guide auprès des élèves. Lors de cet entretien, nous avons pu analyser les réponses de Meriam sur la mise en œuvre de l'approche par les compétences et sur sa vision future de son système de ressources, et sur son travail avec le collectif comme le témoigne ces extraits de réponses :

- se rapportant à la mise en œuvre de l'enseignement par les compétences dans sa pratique : Meriam : « *assister, discuter avec la coordinatrice me rapporte toujours un plus, je ne reconnais plus mes élèves...euh quand j'ai vu les activités avant je me disais que les élèves ne seront jamais capable de les faire de plus en langue étrangère.* ». Elle poursuit dans un autre extrait : « *certainement, le travail de groupe m'a beaucoup plus, la façon dont la coordinatrice guide les élèves à la solution aussi, euh elle ne prononce jamais la solution, ce qui m'a étonné mais... c'était bien c'est*

le travail entre les élèves de niveau différents.». Meriam voit en l'atelier mathématique un espace de formation à la conduite de la classe, à la mise en activités des élèves, à la déduction de la connaissance par les élèves et donc répondre à ses questions de mise en œuvre de l'approche par les compétences ;

- se rapportant à son système de ressources à son travail collectif et à l'usage des ressources de Sésamath : L'atelier mathématique a été le point de départ de la découverte des ressources de Sésamath pour Meriam, en observant ses élèves elle conçoit que ses activités diversifiées motivent plus ses élèves, non seulement le point est mis sur les ressources mais la manière de mettre en œuvre ces ressources a aussi motivé Meriam d'assister d'une manière périodique et régulière à l'atelier. Les activités proposées ont développé d'autres connaissances chez ses élèves, telle qu'elle le témoigne : *« le cours sur les quadrilatères et les parallélogrammes a été fait mais là les élèves ont découvert des caractéristiques entre les quadrilatères particuliers qu'on n'a pas évoqué ni dans le cours ni dans les exercices de nos manuels...je vois c'est bien »*. Meriam finira par solliciter elle-même la coordinatrice pour lui remettre ses ressources comme le témoigne la coordinatrice : *« Depuis qu'elle assiste à l'atelier mathématique, elle me demande souvent de lui prêter mes livres, malgré qu'ils sont en différentes langues, elle travaille dessus et me demande parfois de revoir sa traduction....pas linguistique mais surtout d'adaptation mathématique »*. Cette affirmation place la réponse de Meriam autour du thème travail collectif (WCOL), et du thème approche par les compétences (APC), d'une manière transitive ces deux thèmes alimentent le thème système de ressources (SRES). Meriam exprime un besoin d'aide pour enseigner par les compétences (WAPC), une proposition sur les activités pour réaliser la traduction et l'adaptation des cahiers d'activités de Sésamath, et une conscience assidue de la place de la résolution de problème dans la mise en œuvre de l'approche par les compétences (APCR), de découverte des ressources de Sésamath et donc à l'intention d'enrichir et de faire évoluer son système de ressources (SRES).

L'analyse de l'entretien de Meriam avant sa première participation dans l'atelier mathématique, a fait apparaître l'usage des ressources de Sésamath comme une amorce d'un travail collectif avec sa collègue, il s'agit d'une discussion autour des activités qui vont être soumises aux élèves lors de la séance. Juste après sa première participation à l'atelier mathématique, Meriam, évoque les ressources de Sésamath, comme nouvelles ressources qu'elle envisage d'intégrer dans son système de ressources, cette intégration a initié un autre type de collaboration et de travail collectif avec la coordinatrice d'une part sur le choix, l'adaptation et la traduction des activités et d'autre part sur leur mise en œuvre dans sa classe.

5.2.3. Analyse de l'entretien de Meriam avant et après sa participation au cours modèle assuré par la coordinatrice

Durant son suivi, et dans le cadre de la formation continue des enseignants stagiaires, la coordinatrice a planifié un cours de géométrie pour les classes de cinquième en présence de Meriam, Nadine et Youcef. Le thème du cours a été déterminé par Meriam et Nadine, où l'objectif visé, était de répondre surtout à leur difficulté de guider leurs élèves dans la démonstration. Pour des raisons de santé, Meriam n'a pu assister à ce cours et de fait, l'interview n'a pas eu lieu.

5.2.4. Analyse qualitative de l'entretien de Meriam avant et après sa propre séance filmée dans l'atelier mathématique (EExat-Meriam)

Durant notre projet, l'école s'est dotée d'un tableau blanc interactif, mis dans la salle médiathèque à la disposition de tous les enseignants. Ces derniers ont suivi une formation sur son usage, assuré par l'informaticienne de l'établissement. En effet leurs engagements pour l'usage du TBI les a poussé d'une part à faire des recherches pour son fonctionnement et d'autre part à collaborer pour l'usage des ressources en ligne. GeoGebra a été sélectionné.

Durant cette première observation l'enseignante (Meriam) utilise le tableau blanc interactif et le logiciel GeoGebra pour appuyer son cours de géométrie se rapportant à la translation vectorielle pour sa classe de 4ème collège mais dans l'atelier mathématique et en présence de la coordinatrice et de ses collègues, notre analyse a ciblé notamment l'usage des TICs, nous présentons dans la section suivante des extraits de cet interview :

- se rapportant à son usage des TICs, Usage des ressources de Sésamath, son travail avec le collectif : En tant qu'informaticienne de formation, Meriam ne semble pas trouver des difficultés pour manipuler tout équipement informatique, ou même tout logiciel, elle s'est investie seule à l'apprentissage sur le tableau blanc interactif comme elle le témoigne : *Meriam : « oui merci, notre école essaye d'être toujours avec l'évolution de la technologie informatique. Bien en tant qu'informaticienne je connais cet outil mais malheureusement je n'ai pas eu ni la chance de le manipuler de le voir dans mes cours même universitaire, maintenant l'occasion s'est présentée.....j'ai assisté à la formation, et je n'ai pas prouvé des difficultés, j'ai fait plusieurs séances d'essai seule, sans problèmes. »*. Elle justifie le choix des activités sur la translation avec le tableau blanc interactif comme une autre forme de ressource pour surmonter les difficultés de ses élèves, sur ce elle rajoute : *Meriam : « j'ai déjà assuré le cours sur la translation vectorielle dans ma classe ordinaire avec les outils classique (tableau, marqueur) ...j'ai remarqué que mes élèves trouvent des difficultés à comprendre la translation, aujourd'hui j'ai prévu de faire une démonstration sur le TBI en utilisant le logiciel GeoGebra.»*. Meriam avait opté à cette ressource suite à sa discussion avec Youcef dans la réunion de coordination, où elle a évoqué la difficulté de ses élèves à assimiler la translation, elle rajoute : *Meriam : « j'ai découvert ce logiciel avec mon collègue Youcef, avec beaucoup d'exemple de sa part des ressources de Sésamath, lors de nos séances de coordination, et quand j'avais évoqué la difficulté de mes élèves à assimiler la translation, malgré que je n'ai pas de connexion à la maison, je le manipule juste à l'école, ce qui est bien c'est qu'il fonctionne en off line. »*. Meriam paraît rassurée et confiante, elle voit en cet outil un grand espoir à surmonter les difficultés et l'abstraction de ses élèves. L'analyse de son entretien, converge vers plusieurs thèmes de notre grille, son travail collectif avec Youcef exprime d'une part une proposition de ressource, (WRES), une demande d'aide pour enseigner par les compétences (WAPC), et d'autre part, la prise en main du logiciel GeoGebra avec Youcef se place comme une demande d'aide professionnelle relié à son propre travail (WAID, WMRE).

Juste après sa séance filmée, nous avons interviewé Meriam à propos de sa séance déroulée, elle ne paraît pas être très satisfaite. Nous avons tenté d'avoir son feed back suite à sa longue préparation de ce cours sur le TBI. Nous avons axé notre analyse sur les aspects suivants :

- se rapportant à l'usage des TICs : Meriam a rencontré un problème technique au début de sa séance, elle a perdu du temps à rétablir le réglage, elle rajoute : *« euh j'ai mal démarré, comme vous avez remarqué, un problème technique, réglage des points, ce qui m'a perturbé un peu au début mais après ça va.»*. Elle voit en cette séance plus d'interactions de la part des élèves, contrairement à son cours classique, sur ce elle rajoute : *« j'ai envisagé de refaire ce cours sur TBI suite à sa difficulté que j'ai senti non assimilé dans ma classe ordinaire, là. je n'ai pas reconnu mes élèves, et vous avez bien remarqué ce sont eux qui m'ont guidé par la suite et ont manipulé le tableau comme s'ils connaissent auparavant GeoGebra et le TBI. »*. Meriam a aussi trouvé que les interactions avec les collègues étaient très enrichissantes, désormais, si elle refait ce cours l'année prochaine, elle ne procède pas de la même manière qu'elle a prévu, elle revoit sa ressource élaborée, comme elle le témoigne : *« ...j'avais proposé des exemples de translation de figures classiques (triangle, cercle etc.), sur place ils (les collègues et la coordinatrice) m'ont proposé d'autres situations particulières, ce qui a créé un bon débat entre les élèves. »*, elle rajoute : *« ...certainement pas, je ne le (cours) refais pas de la même manière, je travaillerai plus sur les cas de figures surtout, et je reprendrai en considérant les remarques faites mes collègues, notamment les objectifs de la translation, mais utiliser souvent cet outil me fait perdre du temps, il y'a toujours des imprévus, en plus le changement de la salle etc...et si on aura dans chaque salle un TBI avec tout le nécessaire préalablement installé peut-être comme ça, ça devient très pratique. »*.

L'analyse de l'entretien avant sa séance filmée dans l'atelier mathématique avec usage des TICs, a fait référence à une évolution du système de ressources de Meriam par l'intégration de GeoGebra et des activités des ressources de Sésamath, fruit d'un travail collaboratif entre Meriam et Youcef néanmoins Meriam a montré des difficultés et des contraintes à l'usage du TBI (TDIF), toutefois un témoignage de sa part sur les interactions du collectif durant la séance pourra contribuer à l'évolution de sa ressource donc de son système de ressources (WRES).

5.2.5. Analyse de l'entretien de Meriam après sa séance filmée en classe institutionnelle (EAp-Oci-Meriam)

Nous avons interviewé Meriam juste après le contrôle et la correction du QCM donc juste après la séance de mise en œuvre de sa ressource intermédiaire. Le jour même Meriam avait effectué la correction pour ses deux classes de quatrième (QCM sur l'organisation des données et statistiques), et de sixième (QCM sur la géométrie dans l'espace). L'objectif de ce contrôle est la consolidation des connaissances, comme elle le témoigne : *« j'ai terminé le cours sur l'espace et on a fait des exercices, là je veux tester mes élèves, de quatrième aussi sur l'organisation des données »*. Sur la question, pourquoi des QCMs de Sésamath, Meriam rajoute : *« ...j'ai vu ça dans l'atelier mathématique et j'ai vu que les élèves étaient très motivés à travailler dessus, c'est pratique, on répond sur la feuille et puis on trouve plusieurs situations avec des réponses proches...ça pousse vraiment à réfléchir »*. Ci-dessous des extraits des deux entretiens juste après sa séance avec la classe de quatrième et de sixième année et qui sont axés sur l'adaptation et la mise en œuvre des ressources de Sésamath pour un enseignement par les compétences, sur son système de ressources, sur son travail dans le collectif et enfin sur l'usage des TICs :

- se rapportant à l'adaptation de la ressource de Sésamath : Meriam n'est pas satisfaite des résultats de ses élèves de quatrième, d'un côté ils n'ont pas pu l'achever malgré que le nombre de situation a été réduit par rapport au QCM d'origine et d'un autre côté des situations jugées difficiles par les élèves, cette difficulté réside dans la multitude de réponses juste pour une même situation, comme elle le témoigne : *« euh..., je ne suis pas très satisfaite, j'ai vu que les élèves ont trouvé des difficultés, ils n'ont pas terminé le sujet malgré qu'on a réduit le nombre de situation à cinq au lieu de huit comme sur le QCMs d'origine selon notre programme »*, elle rajoute : *« les situations sont un peu difficiles, nos élèves ne sont pas habitués à ce type de situation,...chaque situation est un problème à part qui peut avoir plusieurs réponses juste parmi celle proposées... »*. Concernant le QCM se rapportant à la géométrie dans l'espace les élèves ont trouvé que les situations requièrent plus d'imagination Meriam avait surtout recours à la modélisation par des feuilles de papier comme elle le témoigne : *« j'ai trouvé du mal à expliquer le parallélisme, la perpendicularité, l'égalité des faces et des arêtes dans l'espace.. j'ai essayé de montrer ça à l'aide des feuilles de papiers blanc... »* ;

- se rapportant à son système de ressources : Meriam indique que les QCMs sont présents dans les manuels scolaires et qui sont facilement réalisables par ses élèves. Elle voit que les QCMs issues des ressources de Sésamath, et par les situations qu'ils proposent, permettent à ses élèves d'acquérir de nouvelles compétences et parfois connaissances, pas assez développées dans les manuels scolaire, sur ce elle rajoute *«... nous avons les QCMs dans nos manuels scolaires, mais ils sont faciles, nous les faisons, les élèves ne trouvent pas de problèmes à les faire, mais cela présentent des difficultés qui leur permettent d'avoir de nouvelles compétences et connaissances... »*. A la fin de ses deux entretiens, Meriam prévoit d'intégrer ce type d'activités dans sa fonction d'enseignement, elle veut entraîner d'abord ses élèves pour pouvoir les évaluer avec ce type d'évaluation, elle témoigne : *«...je dois habituer mes élèves à ce genre d'activités issues des ressources de Sésamath ça les poussent à réfléchir... »* ;

- se rapportant à l'usage des TICs : Parmi les situations proposées dans le QCM, figure l'analyse l'extraction de données à partir d'un graphique, chose que Meriam a traité d'une manière théorique dans son cours, elle remarque que cette compétence est totalement non acquise, de ce fait elle suggère que l'usage d'un logiciels tel que Excel pourra aider ses élèves à surmonter cette difficulté, comme elle précise : *« ...il vaut mieux que je montre à mes élèves ce genre d'activités avec Excel, c'est un logiciel facile... »*. Elle remarque d'un autre côté que ses élèves n'arrivaient pas à imaginer certaine représentation dans l'espace pour pouvoir répondre à la situation, et prévoit donc l'usage de GeoGebra, logiciel qu'elle manipule déjà, comme elle le précise : *«... les élèves ont trouvé des difficultés à imaginer les dimensions égales, les faces parallèles, faces perpendiculaires dans l'espace, d'un pavé droit par exemple, avec le logiciel ils verront l'objet dans l'espace ç sera mieux visuels... »*. L'analyse de ces extraits selon notre grille, n'évoquent pas seulement les ressources de Sésamath comme ressource pour élaborer des sujets d'évaluations mais place les res-

sources de Sésamath comme ressource critique (RPCR), comme ressources complémentaires qui combler le manque de certaine notion dans les ressources primaires pour un enseignement par les compétences (RPAP), et enfin incitent à un usage des TICs

5.2.6. Analyse de son entretien final

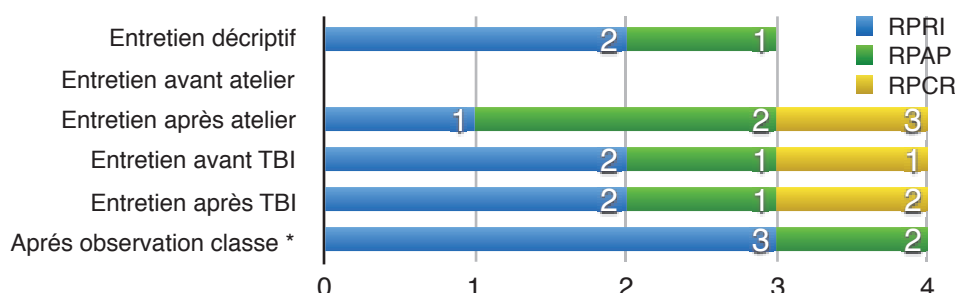


Figure 23- Point de vue de Meriam sur son système de ressources (nombres d'occurrences sur les sous-thèmes RPRI, RPAP et RPCR)

* Après observation en classe institutionnelle.

RPRI : Mon système de ressources, contient des ressources primaires pour préparer une ressource intermédiaire.

RPAP : Ces ressources primaires sont jugées insuffisantes pour enseigner par les compétences.

RPCR : Les ressources de Sésamath sont évoquées comme ressources critiques.

Nous n'avons pas réalisé l'entretien final avec Meriam, suite à son départ imprévu pour des raisons de santé (un mois avant la fin de son suivi), toutefois, nous lui avons demandé, tout en étant à domicile de nous faire parvenir une nouvelle version de la représentation schématique de son système de ressources que nous analysons telle qu'elle la décrit dans la partie (§ 5.4).

5.2.7. Analyse quantitative des entretiens de Meriam

Tous les entretiens introduits et marqués, sous RQDA sont structurés autour d'une base de données, qui peut être gérée avec tout logiciel de gestion de base de données ou traité sous le tableur Excel que nous avons choisi pour notre analyse. Nous présentons dans la section suivante, notre analyse où nous nous focalisons sur la fréquence de réponses de chaque sous thème suivi d'une analyse transversale entre les thèmes dans tous les entretiens réalisés.

Pour suivre l'évolution de son système de ressources, de son activité dans le collectif, de son usage des TICs et de son usage des ressources de Sésamath, nous avons procédé à une analyse quantitative des entretiens en relevant les occurrences des sous-thèmes de notre grille (§ 5.5.1) relatifs aux ressources. Meriam accorde une part importante aux ressources primaires ((RPRI : 2 0 1 2 2 3), les manuels, les guides, les documents officiels, les répartitions), elles sont présentes dans son entretien descriptif, dans sa lecture de sa représentation schématique de son système de ressources, (Voir Figure 23), toutefois elle juge que ces ressources sont insuffisantes pour enseigner par les compétences, (RPAP : 1 0 2 1 1 2). Quant aux ressources de Sésamath, Meriam les évoque comme ressources critiques, (RPCR : 0 0 3 1 2) juste après leur découverte dans l'atelier mathématique. Initialement elle plaçait les seules ressources primaires institutionnelles comme ressources dominantes de son système de ressources mais lors des entretiens elle témoigne leurs insuffisances pour enseigner par les compétences. Au fil des différents entretiens, nous remarquons que le travail autour des ressources de Sésamath semble combler ses insuffisances et contribuer à l'évolution de son système de ressources .

Le travail collectif est présent dans tous les entretiens de Meriam (Voir Figure 24), dès son entretien descriptif, ce mode de travail fait partie intégrante de sa vie professionnelle (WPRO : 2 1 2 4) et représente le travail avec toute l'équipe pédagogique avec des degrés différents (WCOM : 2 2 3 2 3). Nous signalons que le travail collectif autour des ressources de Sésamath a évolué depuis sa participation à l'atelier mathématiques (WSES : 3 1 4 3 5), jugé comme nécessité pour partager sa compré-

hension et ses interrogations relatives à ses ressources (sur le plan sémantique, ou parfois cognitif), (WPSE : 2 2 3), où Meriam collabore étroitement avec Youcef pour la conception de sa ressource intermédiaire sur GeoGebra dans le cadre de notre expérimentation, (WAID : 2 1 2 1) et surtout avec la coordinatrice comme aide pour la mise en œuvre d'un enseignement par les compétences (WAPC : 2 3), à la proposition et la sélection de nouvelles ressources, leur adaptation et leur traduction (WRES : 4 1 3 2 3 4) tels que les QCMs des manuels de Sésamath. Enfin, Meriam estime que les ressources conçues au sein du collectif peuvent prendre la forme de ressources papier, de fichiers numérique ou d'usage d'un support numérique : (WMRE : 1 1 3 3 4 2).

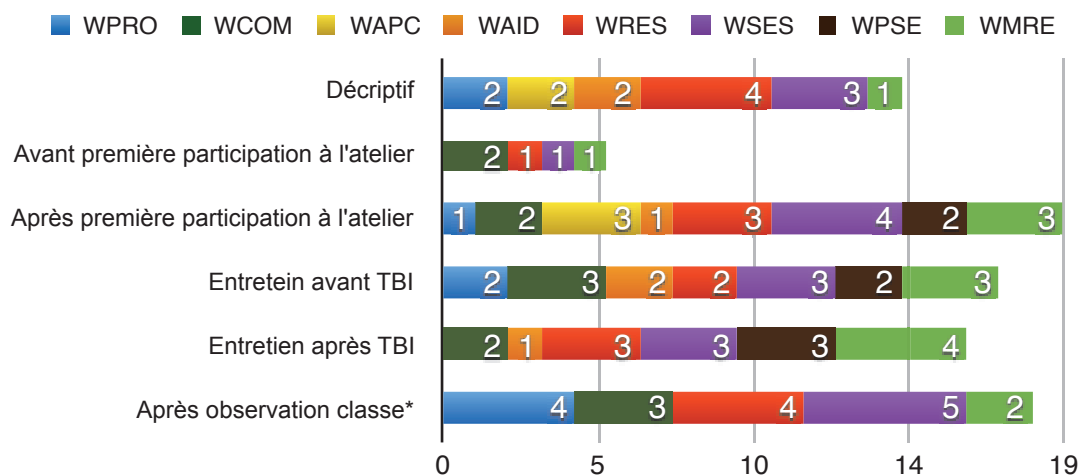


Figure 24- Point de vue de Meriam sur son travail collectif (nombres d'occurrences des sous-thèmes).

* : Entretien après observation classe institutionnelle.

WPRO : Le travail collectif fait partie intégrante de la vie professionnelle.

WCOM : Le travail collectif représente le travail avec toute l'équipe pédagogique avec des degrés différents.

WAPC : Le travail collectif est évoqué comme aide pour la mise en œuvre de l'enseignement par les compétences.

WAID : Le travail collectif est aussi évoqué comme aide pour assurer sa fonction d'enseignement.

WRES : Le travail collectif, comme aide à la proposition de ressource.

WSES : Le travail collectif aussi comme aide à la proposition sur les activités nécessaires pour réaliser la traduction et l'adaptation des cahiers Sésamath.

WPSE : Le travail collectif est une nécessité pour partager sa compréhension et ses interrogations concernant les ressources de Sésamath.

WMRE : Les ressources conçues au sein du collectif peuvent prendre la forme de ressource papier, fichiers numérique, méthode mathématique, usage d'un logiciel de géométrie, usage du TBI.

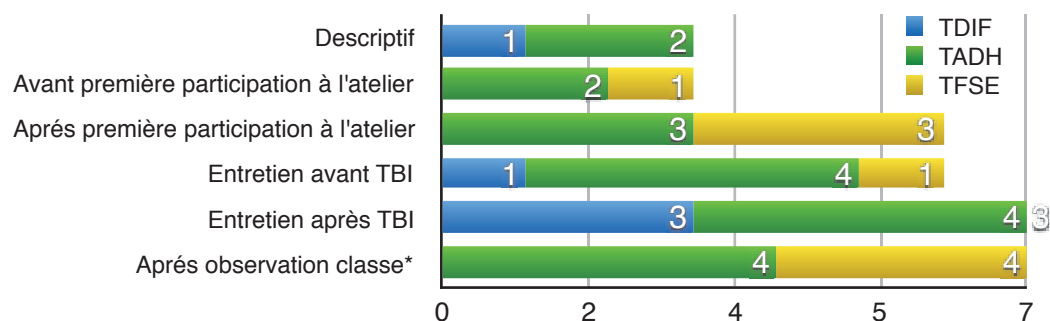


Figure 25- Point de vue de Meriam sur l'usage des TICe (nombre d'occurrences des sous-thèmes).

* Entretien après observation en classe institutionnelle.

TDIF : Usage des TICs est difficile à mettre en œuvre.

TADH : Usage des TICs représente l'adhésion dans des forums et/ou des sites..

TFSE : Usage des TICs se limite à l'i-usage des ressources de Sésamath dans la préparation des cours ou/et des sujets de contrôles

Pour l'usage des TICe (Voir Figure 25), Meriam reste septique tout le long de son suivi, en témoignant la difficulté de leur mise en œuvre en classe (TDIF: 1 1 3). Elle appuie l'idée que cet usage se limite à l'adhésion aux différents forum et sites locaux pour le partage surtout des répartitions (TADH : 2 2 3 4 4 4), et à l'usage des ressources de Sésamath pour la préparation des cours ou des sujets de contrôles (TFSE : 1 4 1 4).

Après l'observation de sa séance de travail sur TBI, Meriam évoque l'usage et l'intégration des ressources de Sésamath dans sa pratique. Ses interactions avec Adam durant sa séance de travail autour de ses ressources a été marquée par des d'argumentations, de validation de certaines réponses, de demande d'éclaircissement et parfois des questionnements, elle apprend et se développe professionnellement. Nous confirmons ainsi notre hypothèse (H2) : « *le travail autour des ressources de Sésamath contribue à l'évolution du système de ressources de l'enseignant, de ses connaissances (PCKs) et à l'évolution de ses pratiques* ».

L'approche par les compétences a été perçue pour Meriam au fil des entretiens sur le plan pratique, comme approche difficile à mettre en œuvre dans les classes institutionnelles comparativement à sa mise en œuvre en atelier mathématique (travail de groupe, argumentation entre les groupes), le problème réside dans la gestion du temps didactique et le respect du suivi chronologique de la répartition (APCD : 2 2 1 2), par contre elle (Meriam) place la résolution de problème et des activités comme pilier de sa mise en œuvre : mettre les élèves dans des situations problèmes issues de la vie quotidienne (APCR : 2 2 2 2). Le travail autour des ressources de Sésamath pour le choix de ces situations leur adaptation et leur traduction (APCS : 1 2 3 1 1), peut aussi lui approcher l'enseignement par cette approche (Voir Figure 26).

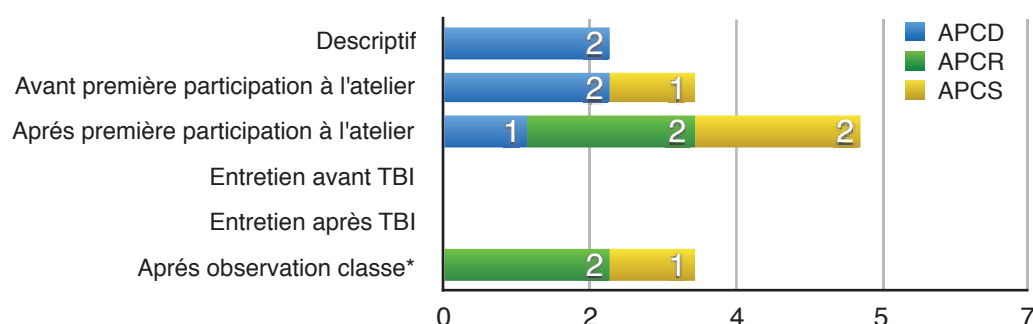


Figure 26- Point de vue de Meriam sur l'approche par les compétences (nombre d'occurrences des sous-thèmes).

APCD : Evoqué comme approche difficile à mettre en œuvre dans les classes institutionnelles

APCR : Place la résolution de problème et des activités comme pilier de sa mise en œuvre.

APCS : En quoi le travail autour des ressources de Sésamath peut appuyer l'enseignement par les compétences.

Nous validons ainsi notre hypothèse (H3) : « *Les ressources de Sésamath (les manuels et les cahiers d'activités) semblent favoriser un enseignement par les compétences, dans lequel le concept de situation se substitue à celui d'objectif. Il s'inscrit dans une perspective socioconstructiviste qui valorise la co-construction des connaissances et des compétences. Cette intégration est envisagée ayant un impact sur la connaissance et la pratique de Meriam* ».

En conclusion, l'intégration des ressources de Sésamath dans la pratique de l'enseignante Meriam a engagé un travail collectif pour l'appropriation de ses ressources dans sa pratique (hypothèse H1), ce travail a contribué à l'évolution de son système de ressources, de ces connaissances (PCKs) et à l'évolution de ses pratiques, Meriam se développe professionnellement par la médiation des activités collectives qu'elle réalise avec ses collègues (Adam, Youcef et la coordinatrice) (hypothèse H2).

L'usage des ressources de Sésamath (voir Figure 27) n'a été évoqué que suite à la participation de Meriam aux séances de l'atelier mathématiques. Ces ressources ont été à l'origine d'un travail collectif plus intense, nous le remarquons à chaque entretien (SESW : 2 3 1 3). Au fil de ses entretiens,

elle place les ressources de Sésamath surtout comme ressources complémentaires qui comblent le manque de certaine notions dans ses ressources primaires (SESC: 1 5), ou surtout pour élaborer des sujets d'évaluation (SESE : 1 2 2) et comme ressource d'appui à un enseignement par les compétences (SESA : 2 3 1 4).. L'usage des ressources de Sésamath a suscité de la part de Meriam un travail collectif plus dévoué et intense, les activités axées sur la résolution de problème ont été le centre de discussion de Meriam avec ses collègues pour une mise en œuvre des élèves en situation pour un enseignement par les compétences.

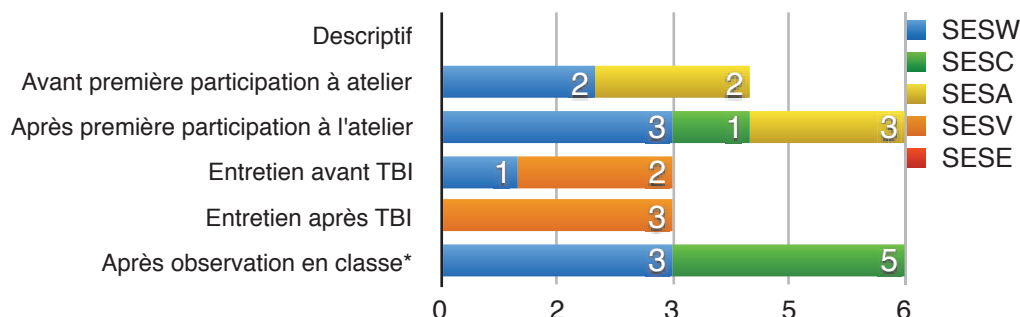


Figure 27- Point de vue de Meriam sur l'usage des ressources de Sésamath.

* Entretien après observation en classe institutionnelle.

SESW : Les ressources de Sésamath évoquées comme ressource motivant un travail collectif

SESC : Usage des ressources de Sésamath évoquées comme ressources complémentaires qui comble le manque de certaine notion dans les ressources primaires

SESA : Usage des ressources de Sésamath comme ressources d'appui à un enseignement par les compétences

SESV : Usage des ressources de Sésamath évoqué seulement pour varier les activités dans les cours

SESE : Usage des ressources de Sésamath comme ressources pour élaborer des sujets d'évaluations

Nous décrivons dans ce qui suit une analyse globale des différents thèmes issus des différents entretiens réalisés avec Meriam, que nous envisageons de mettre en relief avec nos questions de recherche : son système de ressources et ses composants, la place du travail collectif, sa vision sur l'enseignement par les compétences, son usage des TICs son usage des ressources de Sésamath. L'analyse du thème système de ressources de Meriam (Voir Figure 28), montre la place qu'occupe les ressources primaires, manuels, guides et répartitions institutionnelles parmi la diversité des ressources qu'elle détient (37%), toutefois ces ressources sont considérablement jugées insuffisantes pour enseigner par les compétences (presque 26%) quant aux ressources Sésamath elles sont évoquées critiques avec un taux de 37%. Cette analyse suppose de la part de Meriam une ouverture vers d'autres ressources pour combler à ses insuffisances en termes de ressources pour un enseignement par les compétences ce qui appuie notre hypothèse (H2).

RPRI : Mon système de ressources, contient des ressources primaires pour préparer une ressource intermédiaire.

RPAP : Ces ressources primaires sont jugées insuffisantes pour enseigner par les compétences.

RPCR : Les ressources de Sésamath sont évoquées comme ressources critiques.

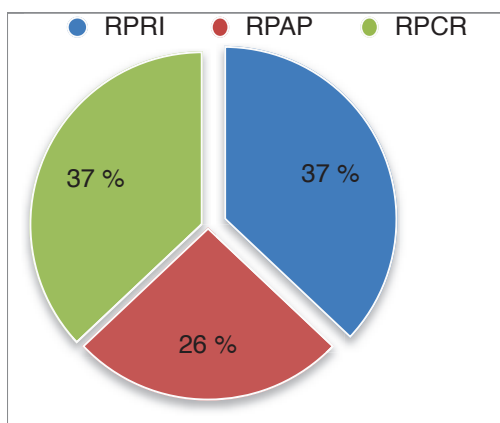


Figure 28- Point de vue de Meriam, dans tous ses entretiens sur son système de ressources (nombres d'occurrences sur les sous-thèmes RPRI, RPAP et RPCR).

Le thème travail collectif (voir Figure 29), pour Meriam est une nécessité, en tant qu'enseignante stagiaire et débutante dans sa fonction d'enseignante de mathématiques, ce travail est toujours fructueux pour son développement professionnel, il fait partie intégrante de sa vie professionnelle (WPRO 10%) mais surtout il représente le travail avec toute l'équipe pédagogique interne (WCOM 16%) alors qu'il n'est évoqué comme aide professionnelle relié à son propre travail qu'à un faible taux (tWAID 7%), nécessaires surtout pour partager sa compréhension et ses interrogations concernant les ressources Sésamath (WPSE 8%) mais, rarement recommandé pour aide pour enseigner par les compétences (WAPC 3%). Meriam estime que le travail collectif est fructueux pour la proposition de ressources (WRES 20%) et surtout pour la proposition des activités nécessaires pour la traduction et l'adaptation des cahiers de Sésamath (WSES 22%). Nous rapprochons ainsi nos hypothèses (H2) et (H3).

WPRO : Le travail collectif fait partie intégrante de la vie professionnelle.

WCOM : Le travail collectif représente le travail avec toute l'équipe pédagogique avec des degrés différents.

WAPC : Le travail collectif est évoqué comme aide pour la mise en œuvre de l'enseignement par les compétences.

WAID : Le travail collectif est aussi évoqué comme aide pour assurer sa fonction d'enseignement.

WRES : Le travail collectif, comme aide à la proposition de ressource.

WSES : Le travail collectif aussi comme aide à la proposition sur les activités nécessaires pour réaliser la traduction et l'adaptation des cahiers Sésamath.

WPSE : Le travail collectif est une nécessité pour partager sa compréhension et ses interrogations concernant les ressources de Sésamath.

WMRE : Les ressources conçues au sein du collectif peuvent prendre la forme de ressource papier, fichiers numérique, méthode mathématique, usage d'un logiciel de géométrie, usage du TBI.

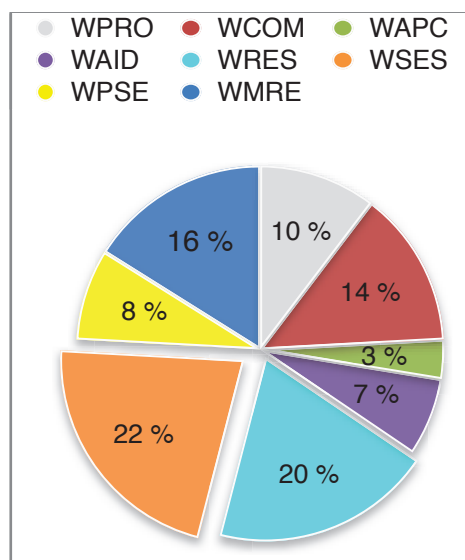


Figure 29- Point de vue de Meriam dans tous ses entretiens sur son travail dans le collectif (nombre d'occurrences des sous-thèmes).

Pour le thème approche par les compétences (voir Figure 30), Meriam estime que le travail autour des ressources de Sésamath peut appuyer l'enseignement par les compétences (APCS 31%) et palier ainsi à la difficulté de sa mise en œuvre (APCD 38%) toutefois, la place de la résolution de problème et des activités est considérée peu ou prou comme pilier pour la mise en œuvre de la dite approche (APCR 31%), de ce fait nous rapprochons notre hypothèse (H3).

APCD : Evoqué comme approche difficile à mettre en œuvre dans les classes institutionnelles

APCR : Place la résolution de problème et des activités comme pilier de sa mise en œuvre.

APCS : En quoi le travail autour des ressources de Sésamath peut appuyer l'enseignement par les compétences.

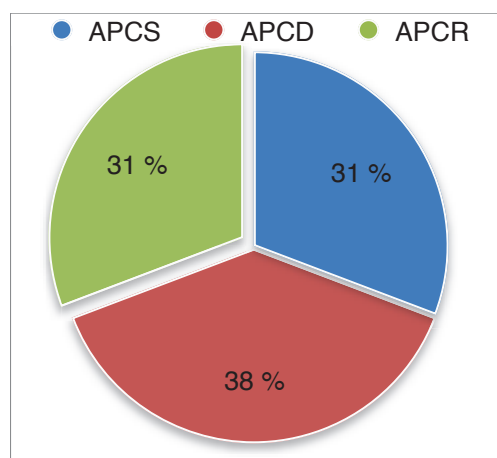


Figure 30- Point de vue de Meriam dans tous ses entretiens sur l'approche par les compétences (nombre d'occurrences des sous-thèmes).

Pour le thème usage des TICe (voir Figure 31), elle estime que cet usage ne se limite pas aux ressources de Sésamath pour la préparation des cours ou des sujets d'examens (33%) seulement

mais en grande partie par l'adhésion dans des sites et des forums (53 %), toutefois elle évoque leurs difficultés de mise en œuvre dans les classes (14%). Cette motivation d'usage des TICe en dehors de la classe initie Meriam à la recherche, la découverte et à l'évolution de son développement professionnel et ce par le biais des ressources de Sésamath, nous coïncidons encore notre hypothèse (H2).

TDIF : Usage des TICs est difficile à mettre en œuvre.

TADH : Usage des TICs représente l'adhésion dans des forums et/ou des sites.

TFSE : Usage des TICs se limite à l'i-usage des ressources de Sésamath dans la préparation des cours ou/et des sujets de contrôles

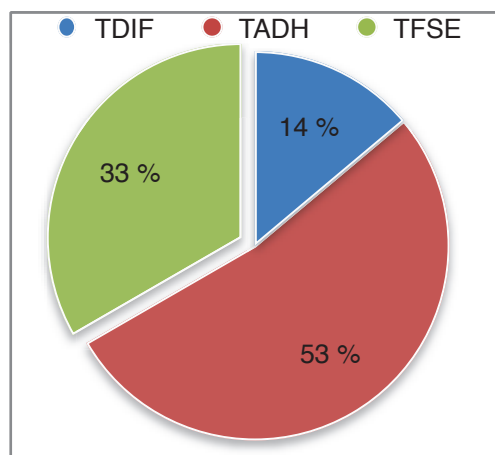


Figure 31- Point de vue de Meriam dans tous ses entretiens sur l'usage des TICe.dans sa pratique nombre d'occurrences des sous-thèmes).

Enfin, le dernier thème de notre analyse autour de l'usage des ressources de Sésamath (voir Figure 32), semble pour Meriam être fructueux avec ses sous thèmes, surtout comme ressources motivant un travail collectif (SESW 23%), comme ressources d'appui à un enseignement par les compétences (SESA 23%) et comme ressources complémentaires qui comble le manque de certaine notions dans ses ressources primaires ou tout simplement pour varier les activités dans son cours (SESV 25%) et (SESC 15%). Nous coïncidons encore, nos hypothèse (H1), (H2) et (H3), le travail collectif est au coeur de toute les actions de Meriam appuyé notamment par les ressources de Sésamath.

** Entretien après observation en classe institutionnelle.*

SESW : Les ressources de Sésamath évoquées comme ressource motivant un travail collectif

SESC : Usage des ressources de Sésamath évoquées comme ressources complémentaires qui comble le manque de certaine notion dans les ressources primaires

SESA : Usage des ressources de Sésamath comme ressources d'appui à un enseignement par les compétences

SESV : Usage des ressources de Sésamath évoqué seulement pour varier les activités dans les cours

SESE : Usage des ressources de Sésamath comme ressources pour élaborer des sujets d'évaluations

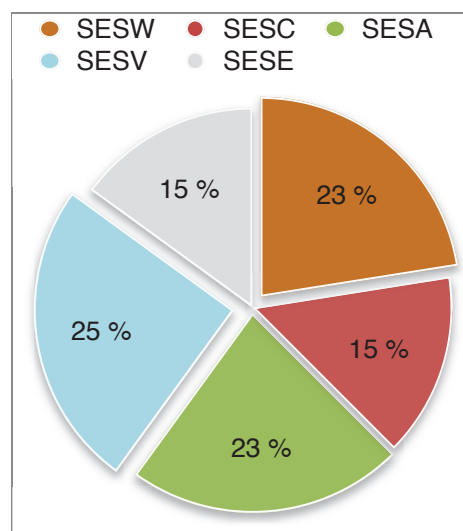


Figure 32- Point de vue de Meriam dans ses entretiens sur l'usage des ressources de Sésamath.

A travers l'analyse transversale autour des différents thèmes, Meriam accorde au travail collectif une place importante dans sa pratique professionnelle (WCOL 59%) appuyé par l'usage des ressources de Sésamath (RSES 18%) et par l'usage des TICe (UTIC 18%), mais elle reste assez septique à la mise en œuvre de l'approche par les compétences dans ses enseignements (APC 5%). L'analyse des entretiens tend à affirmer nos hypothèses de recherche, en ce qui concerne le travail collectif autour des ressources de Sésamath mais affirme moyennement l'enseignement par les compétences (voir Figure 33).

* Entretien après observation en classe institutionnelle.

SESW : Les ressources de Sésamath évoquées comme ressource motivant un travail collectif

SESC : Usage des ressources de Sésamath évoquées comme ressources complémentaires qui comblent le manque de certaine notion dans les ressources primaires

SESA : Usage des ressources de Sésamath comme ressources d'appui à un enseignement par les compétences

SESV : Usage des ressources de Sésamath évoqué seulement pour varier les activités dans les cours

SESE : Usage des ressources de Sésamath comme ressources pour élaborer des sujets d'évaluations

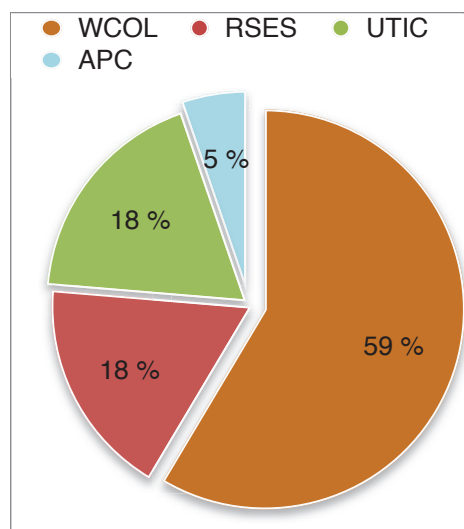


Figure 33- Point de vue de Meriam dans ses entretiens sur son travail collectif, l'usage des ressources de Sésamath, l'usage des TICe. et sur l'enseignement par les compétences

5.2.8. Conclusion

Par le biais de l'analyse des différents entretiens, nous avons marqué et classé les réponses de Meriam selon les thèmes de notre grille, nous signalons que tous les thèmes ont été évoqués dans les différents entretiens. Le travail collectif est évoqué dans les différents entretiens : initial, avant et après ses observations de classes et en atelier. Ce travail est évoqué comme demande d'aide professionnelle relié à son propre travail, à l'usage et à l'appropriation des ressources de Sésamath et à ses interrogations quant à la mise en œuvre de l'approche par les compétences, mais peu ou prou pour l'usage des TICe. L'analyse de ses différents entretiens réalisés a été présentée par les états établis avec RQDA, que nous avons personnellement transcrits et saisis, nous avons donc effectué deux types d'analyses (qualitative et quantitative), nous avons marqué les codes et sous codes répondant aux thèmes et aux sous thèmes de notre grille d'analyse, au sein de la même transcription, notre analyse a ciblé d'une part l'évolution de chaque thème et sous thème et d'autre part une analyse globale de tous les thèmes.

Dans l'analyse détaillée, nous signalons des traces d'évolution du système de ressources de Meriam vers l'usage étendu des ressources de Sésamath comme ressource pour évaluer ses classes, puis comme ressources pour combler certaines insuffisances dans ses ressources primaires. Les ressources de Sésamath traduites, résultat d'un travail collectif ou individuel, sont désormais, considérées ressources intermédiaires, elles sont adaptées, modifiées, recombinaison et évoluent au fil de leur usage pour répondre aux normes du programme institutionnel. Ce travail ne s'est pas seulement limité à l'usage des ressources de Sésamath dans l'atelier mathématique mais son évolution a suscité un travail collectif plus intense avec certains membres de l'équipe pédagogique pour l'adaptation, traduction et appropriation de ces ressources dans un milieu arabophone. L'usage de ces ressources dans l'atelier mathématique a été un milieu de découverte de ces ressources, de la place de la résolution de problème et donc de la mise en pratique d'un enseignement par les compétences. La base de données générée avec RQDA et exportée et analysée sous Excel, nous a permis de situer les différents codes et sous codes lors des entretiens réalisés avec Meriam. Nous avons prévu de réaliser un entretien final à la fin de son suivi, pour marquer à la fois l'évolution de son système de ressources et de son développement professionnel, mais suite à son départ imprévu, nous nous sommes limités à l'analyse de son système de ressources tel qu'elle le décrit à la fin de son suivi, et qui nous a été seulement transmis schématiquement.

5.3. Analyse des enregistrements vidéos

Nous avons filmé Meriam deux fois, il s'agit dans cette section d'analyser l'implémentation des ressources dans ces deux contextes différents. Nous analysons des phases d'enregistrements : dans l'atelier mathématique (§ 5.3.1) et dans sa classe institutionnelle (§ 5.3.2).

5.3.1. Observation de Meriam dans l'atelier mathématique ObsAt-Meriam

Sur invitation de la coordinatrice, Meriam et Nadine rejoignent l'atelier mathématique comme enseignantes observatrices, l'objectif de la coordinatrice était double, comme elle le témoigne :

« Suite à mes visites, je remarque une incompétence parfois des enseignants à la mise en œuvre de l'approche par les compétences, je les (les enseignants) qualifie souvent, de bons élèves de la classe, ça c'est d'une part, d'autre part pour observer le travail individuel et surtout des groupes des élèves».

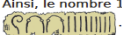
Mettre les élèves en situation problème était l'objectif de l'atelier mathématique, toutes les activités sont choisies par la coordinatrice, et issues de diverses ressources dont notamment des ressources de Sésamath, pour les différents niveaux de classes (de la sixième à la quatrième). Ces séances étaient considérées pour Meriam des séances de formation surtout à l'approche par les compétences :

« J'apprends toujours de la coordinatrice qui anime cet atelier j'apprend comment elle gère les sous groupes de sa classe, comment elle gère surtout le temps, comment elle guide les élèves vers la solution, ils sont très autonomes, et je prend toujours une copie de l'activité de la séance »

53 Il y a plus de 5 000 ans, les scribes égyptiens utilisaient ces chiffres (hiéroglyphes).



Ainsi, le nombre 129 s'écrivait :



a. Lis le nombre .

puis écris les nombres 8 769 et 145 137 en chiffres égyptiens.

b. Comment doit-on procéder pour lire un nombre écrit avec les chiffres égyptiens ?

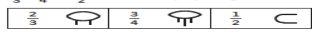
Que dire des nombres  et  ?

Qu'est-ce que cela signifie ?

c. À l'aide des réponses aux questions précédentes, donne quelques avantages et inconvénients de la numération égyptienne.

2 Dans l'Ancienne Égypte, l'œil du pharaon était utilisé pour signifier « 1 sur ».

$\frac{2}{3}$, $\frac{3}{4}$ et $\frac{1}{2}$ avaient leur propre signe :



a. Recopiez puis complétez le tableau suivant :

$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{14}$	$\frac{1}{15}$

b. Calculez les sommes suivantes puis donnez leur écriture égyptienne :

$\frac{1}{3} + \frac{1}{3}$; $\frac{1}{3} + \frac{1}{6}$; $\frac{1}{3} + \frac{1}{6}$; $\frac{1}{3} + \frac{1}{12}$;

c. Pour écrire une fraction, les Égyptiens la décomposaient en une somme de fractions de numérateur 1. Par exemple : $\frac{2}{3}$ s'écrivait comme la somme de $\frac{1}{4}$ et $\frac{1}{12}$: .

Vérifiez en faisant le calcul.

À quelles fractions correspondent les écritures suivantes ?




d. Inversement, pouvez-vous proposer une écriture égyptienne pour les fractions suivantes ?

$\frac{5}{12}$; $\frac{7}{14}$; $\frac{7}{12}$; $\frac{3}{5}$

La décomposition est-elle toujours unique ?

Se tester avec le QCM 1 24/11/2012

	M	R	D	BA
1. Quelles sont les alternatives valides ?	Les quadrilatères sont tous des parallélogrammes	Les parallélogrammes sont tous des quadrilatères	Les rectangles sont tous des losanges	Les carrés sont tous des losanges
2. 	AEFG a pour autre nom possible : GAEG	(AE) et (GF) sont parallèles	EQ = CF	GAE = 60°
3. 	AD = CF	AEFG a pour autre nom possible : AEFG	AE = EF	AEF = 60°
4. 	Si AD = BC et AB = DC alors c'est un parallélogramme	Si AC = BD alors c'est un rectangle	Si (AB) et (DC) sont parallèles alors c'est un parallélogramme	Si AD = BC alors c'est un parallélogramme

Figure 34a- Activités extraites des manuels de Sésamath.

- A : Sésamath le manuel 6^e Génération 5 édition 2013 chapitre N0 page 20 ;
- B : Sésamath le manuel 5^e Génération 5 édition 2013 chapitre G3 page 148 ;
- C: Sésamath le manuel 5^e Génération 5 édition 2013 chapitre N2 page 41.

Pour cette séance et pour les niveaux sixième et cinquième, trois situations problèmes sont proposées (voir Figure 34a) :

- une sur la numération égyptienne ;
- une se rapportant au calcul sur les fractions chez les égyptiens ;
- et enfin, un QCM sur les formes géométriques de base et leurs propriétés.

Pour le niveau quatrième et troisième et lors de cette séance, deux activités sont choisies (voir Figure 34b) :

- un QCM sur le calcul des puissances présentant seize situations ;
- et une activité sur des situations de proportionnalité.

	R1	R2	R3	R4
1 $5^0 = \dots$	15	8	125	$\frac{1}{125}$
2 $-2^4 = \dots$	$-2 \times 2 \times 2 \times 2$	$(-2)^4$	-8	-16
3 $(-1)^{123} = \dots$	-123	-1	1	0
4 $10^{-3} = \dots$	un millième	0,010	0,001	$\frac{1}{10^3}$
5 $2^{-3} = \dots$	0,125	-6	$(-3) \times (-3)$	3^{-2}
6 $(-\frac{1}{2})^2 = \dots$	$-\frac{2}{4}$	$\frac{1^2}{2}$	$\frac{2}{4}$	$\frac{1}{4}$
7 Fin 2006, la population mondiale était d'environ 6 500 000 000 habitants. Ce nombre peut s'écrire...	65×10^{-8}	$6,5 \times 10^9$	65×10^8	$0,65 \times 10^{10}$
8 $6,4 \times 10^7 = \dots$	$6,4^7$	6,400 000 00	64 000 000	0,000 000 64
9 $873 \times 10^{-4} = \dots$	0,000 873	873 millionièmes	0,000 000 873	873^{-4}
10 La taille d'une bactérie est 0,000 000 003 m, c'est-à-dire...	3^{-9} m	$\frac{3}{100\,000\,000}$ m	3×10^{-9} m	3×10^{-10} m
11 L'écriture scientifique de 0,000 045 9 est...	4,59	459×10^{-7}	$0,459 \times 10^{-4}$	$4,59 \times 10^{-5}$
12 Dans l'écriture décimale de $10^{-3} \times (10^3)^2$, il y a...	16 zéros	5 zéros	16 chiffres dont 15 zéros	d'autres chiffres que des « 0 » et des « 1 »
13 Mille milliards de mille sabords est égal, en sabords, à...	$10^3 \times 10^3 \times 10^3$	1^{13}	10^{16}	10^{18}
14 $10^5 + 10^4 = \dots$	1 010 000	10^{10}	10^{20}	$1,01 \times 10^4$
15 $\frac{76 \times 10^6}{5 \times 10^{-3}} = \dots$	15,2	$1,52 \times 10^{11}$	$1,52 \times 10^9$	$15,2 \times 10^{-23}$
16 $4 + 2 \times 5^3 = \dots$	14^3	1 004	254	6×15

Tableau des situations de proportionnalité :

a. Sachant que ABCD est un carré, complète ce tableau permettant de calculer l'aire du rectangle AMND et l'aire du triangle SRT, rectangle en R. Écris sur ton cahier les calculs nécessaires.

Dimension x	1	2	3	4	5
Aire de AMND (en cm ²)	0,2	0,8			
Aire de SRT (en cm ²)	0,3	0,6			

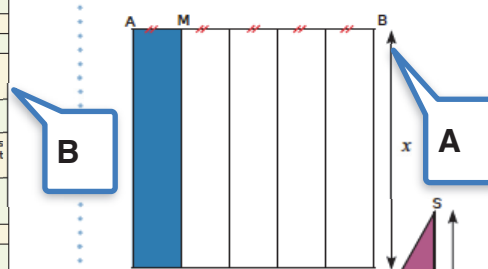


Figure 34b- Activités extraites des manuels de Sésamath.

- A : Sésamath le manuel 4^e Génération 5 édition 2011 chapitre D1 page 117 ;
- B : Sésamath le manuel 4^e Génération 5 édition 2011 chapitre N3 page 74.

Après avoir suivi la coordinatrice lors de la présentation des activités, Meriam observait à la fois le travail des différents groupes et analysait en même temps le contenu des QCMs (voir Figure 34c).



Figure 34c- Meriam et ses interactions avec les élèves dans l'atelier mathématique

Nous avons décomposé notre enregistrement vidéo en 3 phases : La première se rapporte à la présentation des activités par la coordinatrice (phase dévolution), la seconde phase décrit l'observation du travail des élèves et l'intervention de Meriam auprès des sous groupes (phase action, formulation et validation) et enfin la troisième comme phase d'institutionnalisation assurée par la coordinatrice pour officialiser ou institutionnaliser les savoirs acquis à l'issue de cette séance. Nous présentons dans ce qui suit le synopsis de notre observation (voir Synopsis 1).

Le point focal de l'analyse de ce synopsis relatif à Meriam est la découverte des ressources de Sésamath et qui a suscité certainement des interrogations de sa part, elle se concertait avec Nadine de temps à l'autre durant la séance, les ressources de Sésamath se présentent comme ressources motivant un travail collectif (SESW) pour partager sa compréhension et ses interrogations de certaines questions présentes dans des sujets proposés. Au début de la séance, Meriam se tenait au

fond de la classe, mais pas pour longtemps, dès la distribution et la lecture des sujets (par la coordinatrice), elle avance vers les sous groupes pour temporiser longuement devant le groupe de 6ème et de 5ème, guider les élèves tout en suivant les interventions de la coordinatrice, elle s'est retrouvée co-animatrice, aide ses élèves à résoudre un ensemble de problèmes sans pour autant leur montrer ni la solution, ni la méthode, nous considérons que les ressources de Sésamath sont placées d'un côté comme ressources d'appui à un enseignement par les compétences (SESA) et d'un autre côté comme ressources qui motivent un travail collectif pour partager sa compréhension et ses interrogations pour leur mise en œuvre (WPSE).

Date du synopsis : 16/11/2013 Nombre d'élèves : 12 Niveau de la classe : 6ème, 5ème, 4ème Durée de la séance : 1h 15mn Type de la séance : Atelier mathématique travail de recherche par groupe Ressources mathématiques utilisées : Activités des manuels de Sésamath des classes citées Questions mathématiques à traiter : Résolution de problème et énigmes Moyens didactique utilisés : Papier crayon et tableau classique				
Sea nce/ phas e	temps	actions	descriptions des actions	Réduction
1/3	5 mn	Coordinatrice	Demande aux élèves de se mettre en sous groupes	Dans cette séance, un élève du niveau 6ème s'est retrouvé seul dû à l'absence de ces 3 camarades. La coordinatrice lui demande de rejoindre le groupe des 5ème. Elle rajoute que de préférence les groupes peuvent être avec des élèves de niveaux différents
		Meriam et Nadine sont au fond de la classe		
		Coordinatrice, Meriam et Nadine	Distribution du travail une feuille par élève, chaque sous groupe reçoit un sujet : un pour le niveau 6ème, un pour le niveau 5ème et un pour le niveau 4ème	La coordinatrice introduit au fil de la distribution, et pour chaque niveau le but des activités de l'atelier de cette séance sous forme de questions pour motiver ses élèves.
		Coordinatrice	Lecture des différents sujets	Meriam, Nadine avaient aussi une copie des différents sujets, elles suivaient la lecture
2/3	15 mn	Les différents sous groupes commencent le travail. Meriam se rapproche du sous groupe de 6ème et 5ème	Questions de certains élèves notamment ceux du niveau 6ème et 5ème	Un élève demande à Meriam, d'expliquer le mot «scribes égyptiens», un élève du même groupe répond «on a vu ça dans le cours d'histoire». D'autres questions de terminologie, sont souvent transmises à la coordinatrice pour une réponse globale. Par contre les 4ème et 3ème semblent maîtriser la terminologie, ils travaillent sans poser de questions
		Meriam à coté du groupe de 6ème et de 5ème	Les membres de ce groupe donnent leur réponse à Meriam, le groupe ne s'est pas mis d'accord sur la situation 7 du QCM sur les parallélogrammes (voir Tableau 10). Meriam toujours debout crayon à la main ne répond pas mais semble faire quelques chose sur sa feuille, elle s'approche de Nadine et se concertent.	

Date du synopsis : 16/11/2013 Nombre d'élèves : 12
Niveau de la classe : 6^{ème}, 5^{ème}, 4^{ème} Durée de la séance : 1h 15mn
Type de la séance : Atelier mathématique travail de recherche par groupe
Ressources mathématiques utilisées : Activités des manuels de Sésamath des classes citées
Questions mathématiques à traiter : Résolution de problème et énigmes
Moyens didactique utilisés : Papier crayon et tableau classique

Sea nce/ phas e	temps	actions	descriptions des actions	Réduction
		La coordinatrice, et le groupe d'élèves de 6ème et de 5ème	Ayant appris leur divergence dans leurs réponses, la coordinatrice projète la question et leur réponse aux groupes de 6ème et de 5ème, elle remarque encore certaine contradictions	la coordinatrice au tableau guide les élèves vers la ou les bonnes réponses. Dessine à main levée le carré, le rectangle, le parallélogramme, le losange, demande à un élève de 6ème de compléter les diagonales au tableau. Par des questions, elle fait rappeler les propriétés directes et réciproques de chaque forme.
		Le groupe de 6ème et 5ème et Meriam	Arrivent à se rappeler des règles et se remettent encore au travail	La coordinatrice, ne donne toujours pas la solution, elle s'approche des sous groupes, de 6ème et de 5ème, Meriam semble confiante avec son crayon elle leur montre le centre de symétrie du parallélogramme sur leur feuille de travail
		Meriam et groupe d'élèves de 5ème et 6ème	Une affirmation considérée par les élèves fausse, Meriam malgré sa concertation avec Nadine semble s'éclipser et projète leur réponse à la coordinatrice (voir Tableau 10)	El 1 : «comment un carré est un rectangle ? pour moi cette affirmation est fausse» ; El 2 : «mais il a une longueur et une largeur» ; Meriam : «réfléchissez encore !». Meriam semble ne pas avoir une réponse elle attend l'intervention de la coordinatrice
	3 mn	Meriam se rapproche d'un groupe de 4ème	Demande d'éclaircissement de la question : activité A (voir Figure 35b), activité A. «en justifiant ta réponse, indique si ces situations correspondent ou non à des situations de proportionnalités».	El1 : «on vérifie si l'aire du triangle est proportionnelle à l'aire du rectangle ?» ; Meriam : «non, il faut vérifier pour chaque valeur de x, l'aire du rectangle et voir si elle est proportionnelle, puis chaque valeur de x et l'aire du triangle et la même chose».
	2 mn	Meriam et Nadine se concertent	Meriam : « il faut peut-être rajouter une ligne dans le tableau pour calculer d'abord la largeur ? »	Nadine : « non je crois qu'il suffit de trouver que cette largeur $AM=1/5$ de x » ; Meriam : «ehh, je crois que c'est l'idée à trouver dans l'exercice ! ». Meriam, poursuit sa tournée auprès d'un autre groupe et rajoute : « oui, vous êtes sur le bon chemin continuez avec $x=3$ ».
3/3	10 mn	Le groupe de 5ème et 6ème et la coordinatrice Meriam en tant qu'observatrice	La coordinatrice au tableau guide les élèves vers les particularité des quadrilatères célèbres tels que le carré, le rectangle, le losange puis le parallélogramme. Elle demande l'attention de tous les sous groupes. Meriam la suit dans sa démarche.	La coordinatrice au tableau Coord : «qui peut me donner la définition d'un rectangle ?» ; El 1 : «un quadrilatère avec une longueur, une largeur, un angle droit.» ; Coord : «qu'en est-il de la longueur et de la largeur ?» ; Tous les élèves : « la longueur est toujours supérieure à la largeur » ; Coord : « sûr et toujours ?». Silence...

Date du synopsis : 16/11/2013 Nombre d'élèves : 12
Niveau de la classe : 6^{ème}, 5^{ème}, 4^{ème} Durée de la séance : 1h 15mn
Type de la séance : Atelier mathématique travail de recherche par groupe
Ressources mathématiques utilisées : Activités des manuels de Sésamath des classes citées
Questions mathématiques à traiter : Résolution de problème et énigmes
Moyens didactique utilisés : Papier crayon et tableau classique

Sea nce/ phas e	temps	actions	descriptions des actions	Réduction
		Coordinatrice et Meriam en tant qu'observatrice	Corrdinarice guide le groupe de 6ème et 5ème vers la solution	Coord : «supposant que ce rectangle perd petit a petit de sa longueur et en gagne petit a petit sa largeur. Que va t-on obtenir ? regardez bien» ; El 2 : «le rectangle change de disposition» ; El 3 : «mais ça reste toujours un rectangle» ; Coord : «durant sa modification que peut-on dire de sa longueur et de sa largeur ?» ; El 4 : elles peuvent être égales. ; El 5 : «j'ai trouvé ça devient un carré, mais ce n'est pas un rectangle !» ; Coord : «non c'est un rectangle particulier.» ; Gr El : «euh, oui, oui» ; Coord : «peut-on dire aussi qu'un rectangle est carré particulier ?» ; Gr El : «non jamais, les côtés ne sont pas égaux.» ; Coord : «corriger maintenant votre QCM et continuer le même raisonnement pour le losange.»
		Coordinatrice et Meriam en tant qu'observatrice	La coordinatrice guide le groupe de 4ème vers la solution	Coordinatrice : avez-vous compris que la largeur AM = 1/5 de x ? à quoi est égale alors l'aire du rectangle ? Groupes d'élèves : longueur*largeur Coordinatrice : alors dites moi donnez moi l'aire du rectangle AMND ? El1 : $x \cdot \frac{x}{5}$ Coordinatrice : donc $\frac{x^2}{5}$ et celle du triangle ? ajoute la coordinatrice. El2 : $0,3 \cdot x$ Coordinatrice : quelle est donc celle qui présente une situation de proportionnalité ? Tous le groupe d'élèves : du triangle.

Synopsis 1 - Observation de Meriam dans l'atelier mathématique. Légende : Coord : Coordinatrice. El : élève.
Gr El : groupe d'élèves

		R1	R2	R3	R4
7	Pour que je sois un carré, il suffit que je sois...	rectangle dont les diagonales sont perpendiculaires	parallelelogramme avec un centre de symétrie	losange avec un angle droit	quadrilatère avec 3 angles droit

Tableau 10- Question 7, ambiguës pour Meriam. Extraite de l'activité B se rapportant aux parallélogramme, manuels Sésamath pour le niveau 5ème page 148. www.Sesamath.net

5.3.2. Observation de Meriam dans sa classe institutionnelle ObsC-Meriam

Nous avons observé la mise en œuvre de la ressource intermédiaire élaborée par Meriam et son collègue collectivement (5.7.2). Il s'agit d'un QCM sur les parallélogrammes pour sa classe de

sixième, et d'un autre sur les statistiques pour les classes de quatrième (voir Figure 35a, 35b) suivi de sa correction. Nous décrivons dans cette section les deux synopsis d'observation pour chacune des deux classes. Les deux ressources ont été élaborées pour un sujet de contrôle, (entre dix à vingt minutes pour le contrôle et quarante minute pour la correction) et ce pour chacune de ses classes. Nous procédons de la même manière que précédemment où nous considérons trois phases dans ce synopsis, phase dévolution, phase action formulation et enfin phase validation et institutionnalisation. Ces phases ne sont pas continues mais chevauchent tout le long des séances (voir synopsis 2).



Figure 35- Meriam et sa manière d'approcher la description et les caractéristiques d'un pavé

QCM			
جواب (1)	جواب (2)	جواب (3)	جواب (4)
الوجهات	الوجهات	الوجهات	الوجهات
الوجهات	الوجهات	الوجهات	الوجهات
الوجهات	الوجهات	الوجهات	الوجهات
الوجهات	الوجهات	الوجهات	الوجهات
الوجهات	الوجهات	الوجهات	الوجهات
الوجهات	الوجهات	الوجهات	الوجهات
الوجهات	الوجهات	الوجهات	الوجهات
الوجهات	الوجهات	الوجهات	الوجهات
الوجهات	الوجهات	الوجهات	الوجهات

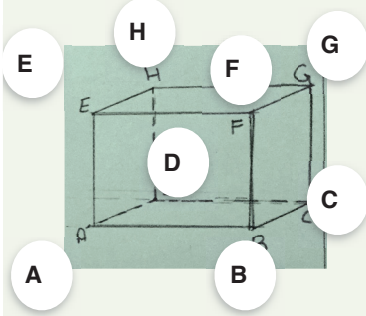
Figure 35a- Qcm traduit de la ressource de Sésamath. Source : Sésamath Le Manuel 6e Génération 5 page 198

	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄
الوجهات	الوجهات	الوجهات	الوجهات	الوجهات
الوجهات	الوجهات	الوجهات	الوجهات	الوجهات
الوجهات	الوجهات	الوجهات	الوجهات	الوجهات
الوجهات	الوجهات	الوجهات	الوجهات	الوجهات
الوجهات	الوجهات	الوجهات	الوجهات	الوجهات
الوجهات	الوجهات	الوجهات	الوجهات	الوجهات
الوجهات	الوجهات	الوجهات	الوجهات	الوجهات
الوجهات	الوجهات	الوجهات	الوجهات	الوجهات
الوجهات	الوجهات	الوجهات	الوجهات	الوجهات
الوجهات	الوجهات	الوجهات	الوجهات	الوجهات

Figure 35b- Qcm traduit de la ressource de Sésamath. Source : Sésamath Le Manuel 4e Génération 5 page 132

Date du synopsis : 04/05/2014 Nombre d'élèves : 16				
Niveau de la classe : 6 ^{ème} Durée de la séance : 60 mn				
Type de la séance : Contrôle et correction du (QCM)				
Ressources mathématiques utilisées : QCM sur support papier				
Questions mathématiques à traiter : Evaluation sur Représentation des formes usuelles dans l'espace				
Moyens didactique utilisés : Papier crayon et tableau classique				
Seance/ Phase	temps	actions	descriptions des actions	Réduction
1/3	4mn	Meriam	Distribution du polycopié. Lecture de tout le polycopié Demande de réflexion	Meriam distribue le polycopié (le QCM) à tous les élèves. elle lit toutes les questions demande aux élèves de réfléchir et de répondre à toutes les questions en précisant qu'il peut y avoir pour la même situation plusieurs réponses.
1/3	30mn	Elèves	Travail individuel des élèves (contrôle)	Travail surveillé, Meriam tourne dans les rangs
2/3 3/3	18 : 18 31 : 51	Meriam et les élèves	Meriam demande aux élèves de poser leurs stylos et de suivre la correction	Meriam lit la première question
2/3 et 3/3		Elèves	Réponses des élèves	La première situation semble être facile, tous les élèves répondent juste. Meriam leur demande de passer à la situation suivante

Date du synopsis : 04/05/2014 Nombre d'élèves : 16 Niveau de la classe : 6 ^{ème} Durée de la séance : 60 mn Type de la séance : Contrôle et correction du (QCM) Ressources mathématiques utilisées : QCM sur support papier Questions mathématiques à traiter : Evaluation sur Représentation des formes usuelles dans l'espace Moyens didactique utilisés : Papier crayon et tableau classique				

Seance/ Phase	temps	actions	descriptions des actions	Réduction
2/3 et 3/3		Gr El Meriam	Réponses des élèves et intervention de Meriam	Interactions autour des situation 2 à 5 les réponses des élèves semblent être divergentes.
				La maîtrise des propriétés dans l'espace semblent ne pas être maîtrisé, Meriam reprend l'explication en rappelons le cours. Propriété du parallélisme, de la perpendicularité, de typologie de triangle dans un pavé droit
2/3 et 3/3			Réponses des élèves et inter- ventions de Meriam 	. Il semble que les élèves ont besoin de visualiser ces concepts. Meriam s'est limitée au début à l'explication sur tableau et marqueur, puis prend des feuilles et continue à montrer ses particularités (avec l'aide des élèves) en utilisant des feuilles de papiers. Les réponses ont été validées (voir Figure 35).
			Situation 6 : FBC مثلث متساوي الاضلاع Traduction de : FBC est un triangle équilatéral (vrai ou faux)	
			Meriam et les élèves	Gr El : non, non rectangle. Meriam : oui...rectangle dans ? Gr El : dans B Un El : non Madame, isocèle aussi.. Meriam : est ce que l'hypoténuse FC peut être égale à l'un des côtés ? L'élève ne semble pas être convaincu.
	31 : 57 35 : 22		Meriam dessine les patrons au tableau	Passage à la situation 7 Meriam rappelle les caractéristiques du pavé droit pour retrouver le patron correspondant. Meriam : que peu-on dire de cette face et de cette face ? Gr El : égales Meriam quoi d'autres ? Gr El : opposées, Meriam : et de ça et ça ... Gr El : non ce égales mais ce n'est pas opposées

Date du synopsis : 04/05/2014 Nombre d'élèves : 16 Niveau de la classe : 6 ^{ème} Durée de la séance : 60 mn Type de la séance : Contrôle et correction du (QCM) Ressources mathématiques utilisées : QCM sur support papier Questions mathématiques à traiter : Evaluation sur Représentation des formes usuelles dans l'espace Moyens didactique utilisés : Papier crayon et tableau classique				
Seance/ Phase	temps	actions	descriptions des actions	Réduction
	40 : 29 44 : 29		Meriam lit la situation 8 et la réponse réponse ما هي التعريفات الصحيحة المكعب متوازي مستطيلات خاص ؟ متوازي المستطيلات هو مكعب خاص ؟ Trouve les affirmations vraies : - Un cube est un pavé particulier ; - Un pavé est un cube particulier.	Cette situation vise le savoir cognitif des élèves, des définitions de formes géométriques par des particularités de certaines formes. Gr El : des oui et des non Meriam : si on prend un pavé et on lui ajoute une condition, il devient un cube vrai ou faux ?
				Gr El : vraie quand toutes les dimensions sont égales.. donc vrai ! Meriam poursuit et lit R2 Gr El : vraie et d'autres disent faux Meriam ne semble pas avoir la réponse, demande aux élèves de réfléchir un peu Toujours pas de réponse de la part de Meriam et les élèves semblent être en confusion. Meriam demande de laisser cette question et qu'elle sera traitée la prochaine fois, passe à R3 et R4 et que les élèves n'ont pas trouvé de difficultés à répondre par vraie.

Synopsis 2- Observation de Meriam dans sa classe institutionnelle, 6^{ème}. Légende El : élève.

Gr El : groupe d'élèves

En utilisant la notion de schème, nous analysons l'activité de Meriam, en croisant l'entretien vidéo réalisé après cette séance avec l'observation de la séance. Nous définissons les éléments constitutifs du schème : son but, ses invariants opératoires, les règles d'actions et enfin les inférences. Nous identifions ce schème par : « mise en œuvre d'une ressource de Sésamath QCM sur l'espace dans une classe de 6^e ». Issue de l'analyse de l'observation de la séance de travail avec Adam pour l'élaboration de cette ressource, nous pouvons identifier le but de cette activité : « consolidation des connaissances sur l'espace : description et particularités d'un pavé », de ce but peut découler plusieurs sous buts, et nous nous focalisons sur trois : « reconnaître, nommer, vérifier et décrire les faces/arêtes/sommet d'un pavé dans l'espace à partir de sa représentation en perspective cavalière » et « reproduire, construire un pavé à partir d'un patron » et en fin « nommer, vérifier et décrire des formes géométriques en utilisant ses sommets et ses arêtes ».

5.3.3. Conclusion

En guise de conclusion, dans l'atelier mathématique, Meriam prend connaissance des ressources de Sésamath, en tant qu'observatrice, puis guide, elle s'approche des groupes en activités pour les orienter dans leurs démarches, les ressources étaient utilisées dans leur langue d'origine (Française), Meriam se concertait avec Nadine pour discuter certaine incompréhension de sa part (soit sémantique soit cognitive), les ressources de Sésamath se présentent donc comme ressource motivant un travail collectif et une nécessité pour partager sa compréhension et ses interrogations concernant leur mise en œuvre. Dans sa classe institutionnelle, Meriam avait prévu de faire une évaluation par un QCM issu des ressources de Sésamath, suivi de sa correction. Une vingtaine de minute était accordée aux élèves pour répondre directement sur le QCM. La correction fût marquée par des

interactions soit d'incompréhension, soit d'ambiguïté de réponses. Les élèves ont évoqué des difficultés à répondre juste, ce qui a obligé Meriam à revenir à chaque fois aux notions du cours. Les élèves avaient du mal à imaginer les situations proposées, ils auraient souhaité les choses plus concrètement. Meriam continue l'explication en prenant une feuille pour modéliser le parallélépipède et ainsi montrer plus en détails ses caractéristiques. Le QCM sur l'organisation des données en classe de quatrième a mis en évidence peu d'interactions de la part des élèves, ceci est dû au manque d'entraînement à la résolution de problème, les situations présentent des réponses assez proches sur le plan linguistique et pour les différencier, des connaissances mathématiques sont requises pour leur transposition. Ces questions ont été jugées par les élèves assez proches et donc demandaient plus d'attention. Les ressources de Sésamath se prêtent comme ressources complémentaires aux systèmes de ressources de Meriam qui comble le manque de certaine notion dans ses ressources primaires. Certaines situations ont été jugées par les élèves difficiles, toutefois Meriam a tenu à guider ses élèves vers la solution, mais parfois prononçait la solution, le travail autour des ressources de Sésamath a encore appuyé la mise en œuvre de l'enseignement par les compétences.

5.4. Analyse de son système de ressources

Initialement il était prévu que Meriam nous rende deux représentations schématiques de son système de ressources : au début et après six mois de son suivi (§ 4.4.1), cette dernière version nous ai parvenu juste un mois avant la fin de son suivi (suite à un départ imprévu). Nous présentons (§ 5.4.1) son système de ressources initial tel qu'elle le décrit schématiquement au début de son suivi, nous analysons la deuxième version de son système de ressources (§ 5.4.2), et enfin, une conclusion fera la synthèse du dit système (§ 5.4.3).

5.4.1. Analyse de son système de ressources initial

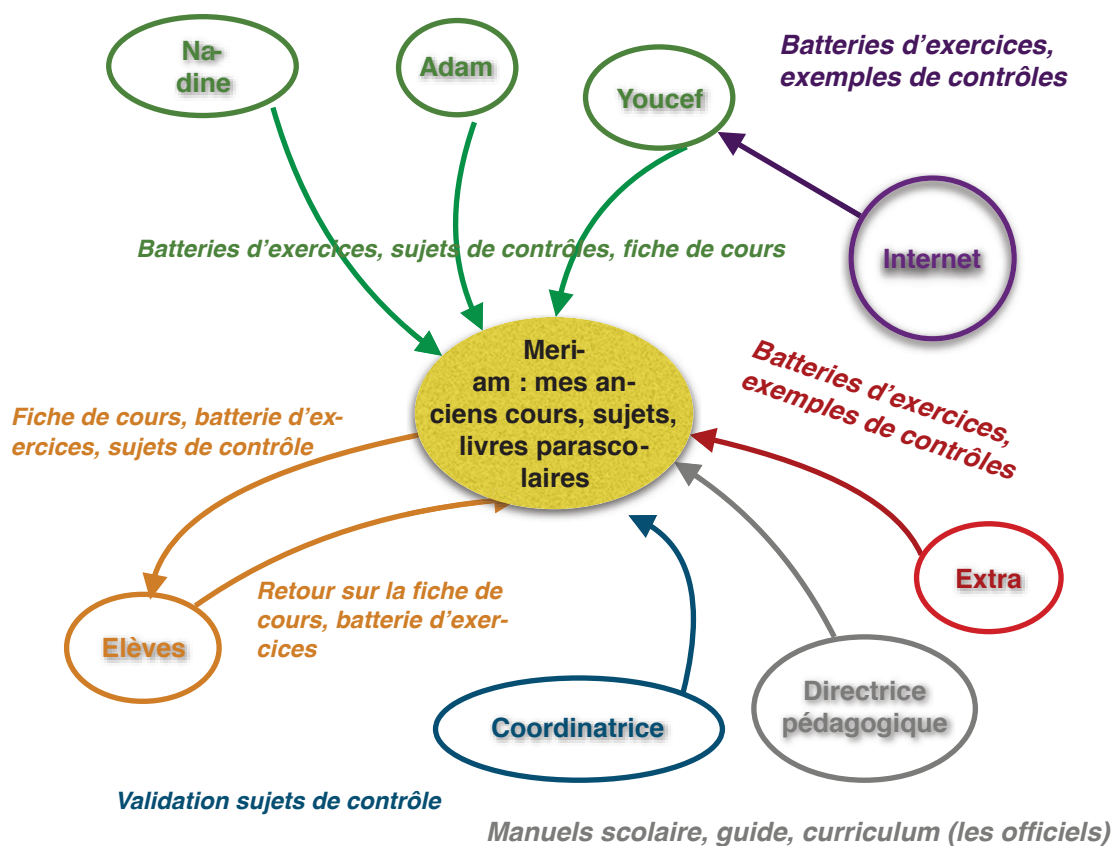


Figure 36- Représentation schématique du système de ressources initial (RSSR initiale) de Meriam.

Au début de notre suivi, nous avons demandé à Meriam de nous décrire et dans la mesure du possible aussi précis qu'elle peut le faire, son système de ressources selon notre modèle proposé (§

4.3.2). En tant qu'informaticienne, elle n'éprouve aucune difficulté à l'élaborer, nous avons reçu au début une représentation qui, lors de sa lecture (lecture par Meriam), on découvre qu'elle décrit sa démarche de préparation de sa ressource intermédiaire. Suite à notre ré-explication, elle nous suggère une autre représentation selon son propre modèle (Voir Figure 36)

Nous lui avons demandé de nous la lire sans la moindre interruption de notre part. Son système de ressources est alimenté par plusieurs acteurs :

- de la part de la directrice pédagogique, Meriam reçoit ses ressources primaires (les officiels tels que : les manuels scolaires, les guides pédagogiques) ;
- avec la coordinatrice, Meriam valide ses sujets de contrôles (devoirs et composition) ;
- avec Nadine et Youcef, elle échange des batteries d'exercices et des sujets de contrôles ;
- avec Adam comme collègue particulier, faisant partie à la fois d'un collège public et de son collège, elle échange des sujets de contrôles ;
- avec ses élèves, Meriam considère que le retour après la mise en œuvre des fiches de cours et des batteries d'exercices en classe est une source de ressource pour son système ;
- Internet fait partie de son système d'une manière indirecte, en effet, elle ne dispose pas de connexion, ni à son domicile, ni au collège au début de notre projet, ses ressources lui parviennent par le biais de son collègue Youcef ;
- enfin, elle dispose de ressources issues de certains autres collèges (extra) qui sont généralement des batteries d'exercices et des contrôles.

Meriam rajoute à la fin : « et là j'ai mes anciens documents, des sujets, des fiches de cours, des livres parascolaires... », en précisant avec son doigt sur sa représentation schématique.

الموارد	التعريف بالموارد	Ressources traduites par le chercheur	Type	Descriptions
Ressources primaires				
البرنامج	نقصد به المعلومات و المعارف التي يجب تلقينها للطفل خلال فترة معينة.	Programme	Externe	Représente l'information et les connaissances à transmettre à l'élève pendant une certaine période.
منهاج	يشمل كل العمليات التكوينية التي يساهم فيها التلميذ بتأطير من المدرسة في فترة تعلم. مثال منهاج الرياضيات لقسم الثالثة متوسط	Curriculum	Externe	Comprend tous les processus de formation dans lesquels l'élève contribue avec l'encadrement de l'école pendant la période d'apprentissage.
التدرج السنوي	توزيع الجوانب التعليمية ومجمل نشاطات التعلم وفق مبدأ تدرج الزمن الدراسي حسب مستويات التعليم	Répartition	Externe	La distribution des aspects éducatifs et l'ensemble des activités selon la période d'apprentissage et le niveau d'éducation.
دليل الاستاذ	مرتبط بالكتاب المدرسي يوضح كيفية تقديم التعليمات حيث يحتوي على اهداف النشاط او التطبيق، التوجيهات والحلول. المسطرة في الكتاب المدرسي	Guide de l'enseignant	Externe	Lié au manuel scolaire, explique la façon de présenter les apprentissages du manuel scolaire, présente le but des activités, des applications et les solutions de certains problèmes du manuel scolaire.

الموارد	التعريف بالموارد	Ressources traduites par le chercheur	Type	Descriptions
الكتاب المدرسي	كتاب رسمي موحد لكل مستوى يعتبر من بين موارد الأستاذ.	Manuels scolaire	Externe	Livre officiel unique pour chaque niveau figure parmi les ressources de l'enseignant
Ressources intermédiaires				
المذكرة	ورقة عمل لسيرورة الحصة توضح تنظيم الوقت استنبق الأحداث، تفاصيل الدرس، نشاط البحث، خلاصة المعرفة و التقويم.	Fiche de cours	Interne	Feuille de travail pour le déroulement de la séance, précise la gestion du temps les anticipations des événements, le détails de la leçon, l'activité de recherche, synthèse des connaissances et l'évaluation.
	موارد مختلفة (مذكرات، تطبيقات، فروض)	Ressources héritées (d'elle même ou du collectif)	Interne/ Externe	Diverses ressources (fiches de cours, batteries d'exercices, exemples de contrôles)
	موارد على شكل تطبيقات، فروض	Ressources numériques	Externe	Ressources sous forme de batteries d'exercices et des contrôles

Tableau 11- Dictionnaire de ressources de Meriam

Cette représentation décrit le système de ressources dans sa globalité nous le considérons comme un flux de ressources échangées entre des acteurs et ne montre en aucun cas les relations ou la structure des ressources mises en jeu. A partir de cette représentation schématique de son système de ressources, nous avons essayé de recenser et d'identifier les ressources matérielles dont dispose Meriam pour réaliser ses différentes tâches et que nous avons nommé *le dictionnaire de ressource*. Ce dictionnaire (voir Tableau 11) regroupe toutes les ressources, leur identification et leur description, ceci nous permettra de structurer par la suite le système, ce dictionnaire a été établi par différents outils de collecte de données (schémas, entretiens, observations vidéos). Meriam identifie ses propres ressources en tant que ressources internes et les ressources qu'elle reçoit de ses collègues comme ressources externes.

Nous nous référons aux travaux de Vergnaud (2007a) pour décrire les objets du monde réel, ou la conceptualisation : «*la conceptualisation, c'est l'identification des objets du monde, de leurs propriétés, de leurs relations, de leurs transformations...*»

Une première analyse de sa RSSR initiale, permet de rendre visible le statut des ressources mobilisées, croisée avec l'entretien initial ou descriptif et la lecture de sa propre RSSR, nous décrivons les relations entre ces ressources. Notre objectif est d'identifier le système de ressources de Meriam (ses composants ses caractéristiques et ses liens). Nous nous référons à son entretien initial, à la lecture de sa RSSR initiale pour décrire les éléments de son système et représenter leur lien sémantique (voir Figure 37). Toute ressource du système de Meriam est caractérisée par :

- son type : mère, primaire, stabilisée ou intermédiaire ;
- sa source : ressource issue du collectif, individuelle ou extra collège ;
- son statut à un moment donné : ressource en veille ou vivante ;
- son but : ressource pour contrôle, pour remédiation, d'appui au cours.

Ces ressources dont disposent Meriam ne représentent en aucun cas des ressources indépendantes mais des ressources inter-reliées et qui constituent son système cohérent. Lors de nos entretiens et de ses différentes visites guidées de son système de ressources nous avons essayé de dégager les relations entre ses ressources que nous présentons par les points suivants :

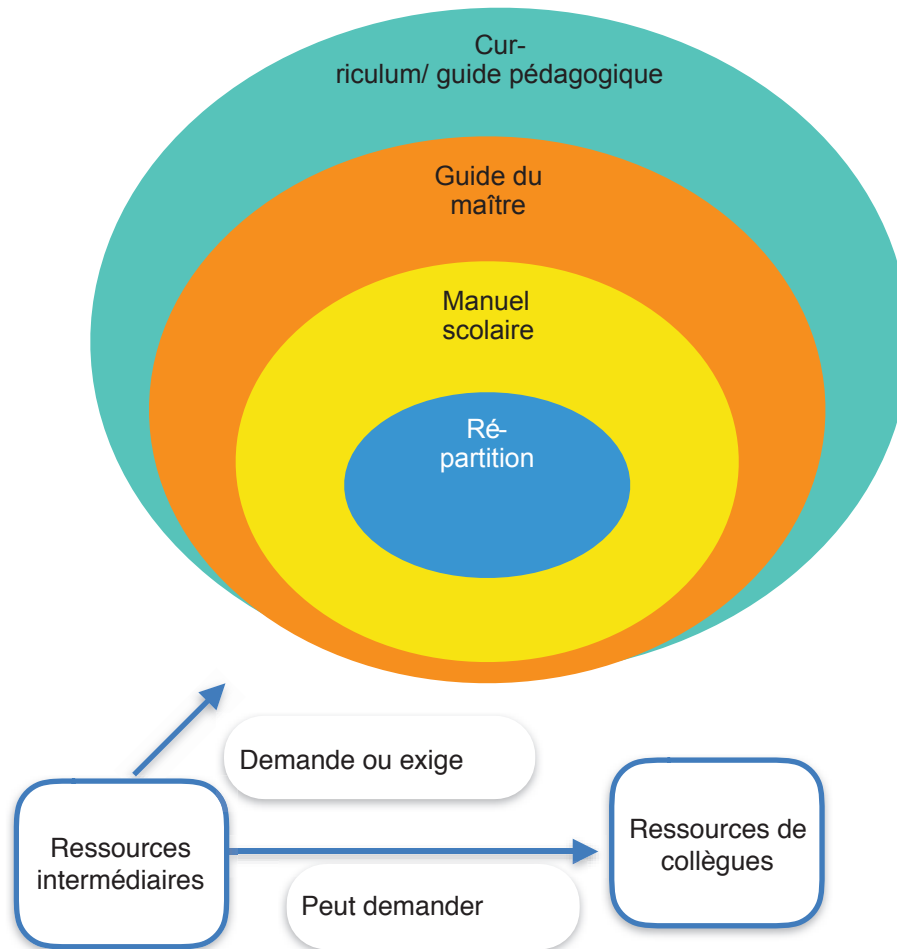


Figure 37- Modèle conceptuel des ressources de Meriam sous son aspect statique

- le guide pédagogique, le manuels scolaire, le guide de l'enseignant et la répartition sont des ressources primaires ;
- le guide pédagogique développe le contenu du manuel scolaire ;
- le guide de l'enseignant détaille le contenu de certaine activités, exercices et problèmes du manuels scolaire ;
- la répartition répond au contenu global du manuels scolaire mais le détail est lié au contenu du guide pédagogique ;
- le manuels scolaire ne constitue pas la seule ressource de l'enseignant pour accomplir ses tâches d'enseignements, d'autres ressources peuvent être utilisées, telles que les ressources intermédiaires héritées qu'elles soient individuelles ou issues des collectifs ;
- le contenu de la fiche de cours du contrôle et des batteries d'exercices est lié à la fois au contenu du manuel et de la répartition.

Nous décrivons son modèle conceptuel de description de son système de ressources initial sous son aspect statique faisant juste appel à ses ressources matérielles et leurs relations (voir Figure 37). Nous décrivons dans la section suivante l'aspect dynamique de ce système.

Lors de la lecture, elle expliquait à la fois l'usage de sa ou ses ressources en lien avec ses activités, nous avons identifié autour de sa description de son système quatre processus qui constituent

ses moments déclencheurs de ses interactions avec son système (voir Figure 38) : *processus préparation de sa leçon, processus préparation de sa séance de travaux dirigés, processus de préparation de ces contrôles enfin processus préparation de sa séance de remédiation*. En vue d'un regard plus approfondi sur son système de ressources, nous avons demandé à Meriam de nous remettre un *sous schéma de sa représentation* pour chaque processus que nous inférons avec ses lectures audio, les entretiens et les observations vidéos. Nous présentons ci dessous l'analyse des dits processus. Cette analyse nous permettra d'une part de répondre à la question : Quoi ? de quoi a-t-on besoin pour réaliser ces processus ? et d'autre part à la question pourquoi ? et comment pour approcher l'aspect dynamique avec ses ressources.

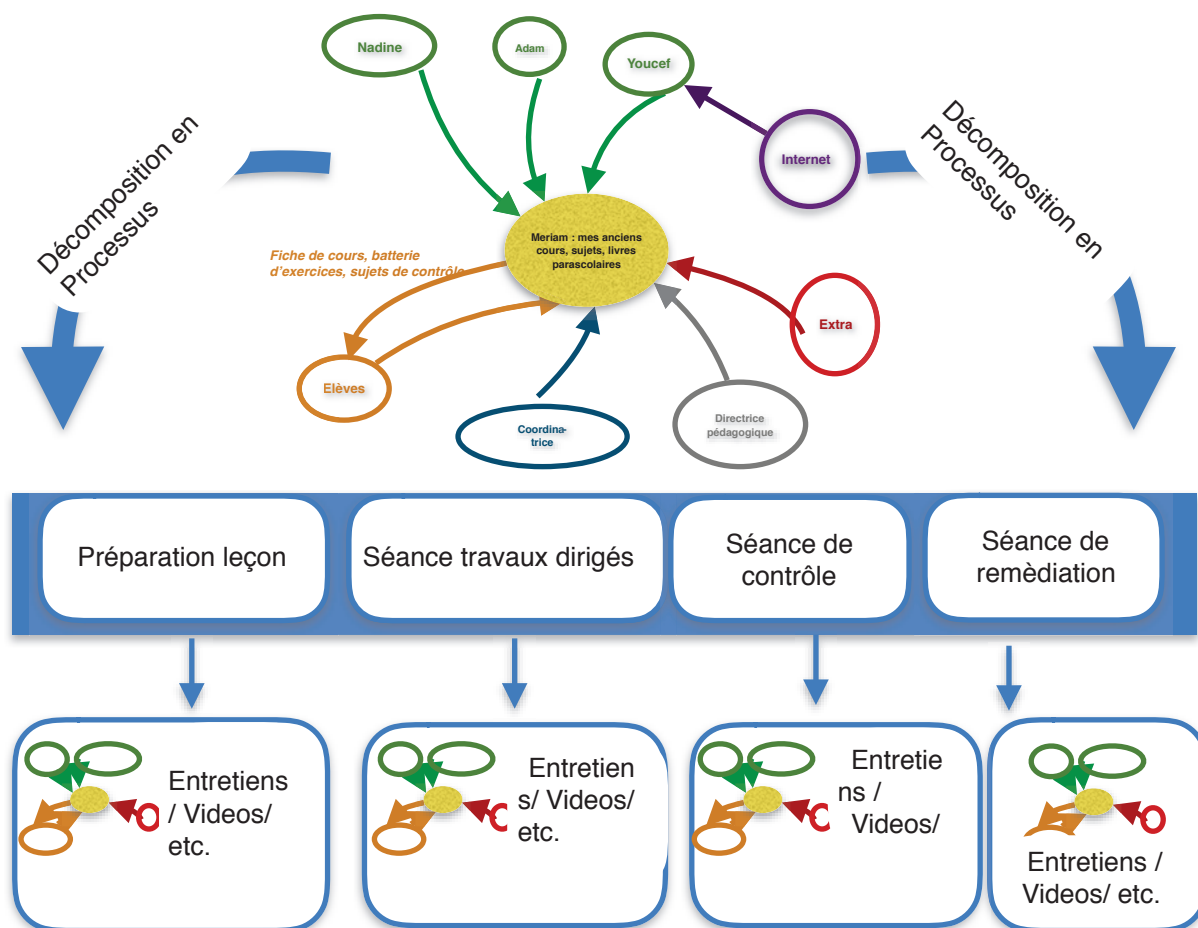


Figure 38- Représentation schématique des sous systèmes composants le système de ressources initial (RSSR initiale) de Meriam.

Processus préparation de sa leçon de quoi Meriam a besoin : Pour préparer sa séance de cours Meriam détient initialement la répartition, les manuels scolaires, mais surtout les curriculums qui constituent ses ressources primaires, elle annonce qu'après la réforme le curriculum est devenu la pièce maîtresse de l'enseignant, ces ressources lui parviennent de la part de la directrice pédagogique. Parallèlement à ces ressources, elle dispose de ces anciennes fiches de cours et de certaines fiches de cours qu'elle a hérité de certains collègues actuels ou qui sont passés par le collège, ces ressources représentent des ressources intermédiaires dans son système enfin elle considère que les ressources parascolaires n'occupent pas une place importante dans son système dû principalement au critère de leur fiabilité comme elle le témoigne «.. quelques livres parascolaires, je ne fais pas vraiment confiance à ces livres, on trouve beaucoup d'erreurs... je pense qu'ils ne sont pas contrôlés...»

Pour répondre à la question pourquoi ou quoi faire ? nous avons tenté de tracer le chemin de préparation de sa leçon donc la conception de sa ressource intermédiaire. Cette préparation représente pour Meriam un travail généralement individuel qui se fait dans la plupart du temps à domicile.

Elle considère que les ressources primaires manuels scolaires et répartition sont indispensables pour préparer sa leçon elle a recours parfois à ses anciennes ressources ou à celle de ses collègues pour diversifier les activités ou plus précisément les situations d'apprentissages comme elle témoigne lors de son entretien « *j'utilise surtout la répartition et le manuels scolaire, parfois les fiches de mes collègues que j'ai aussi je veux changer surtout les activités (elle veut dire les situations d'apprentissages)* ». Toutefois les réunions de coordination hebdomadaire avec toute l'équipe pédagogique sont un moment privilégié pour répondre parfois à ces interrogations ou préoccupations. Ces réunions ne sont pas le seul moyen de travail collectif, elle rajoute « *parfois pendant mes heures creuses dans la salle des professeurs, je discute avec mes collègues...* ». Les visites de la coordinatrice sont considérées pour Meriam un moyen pour ajuster sa ressource, en effet ces visites se font durant la séance et sont généralement suivies de remarques ou même parfois des recommandations telle que revoir certaines notions du même cours. Nous modélisons les étapes de réalisation de ce processus à l'aide du modèle conceptuel d'usage des ressource (voir Figure 39) que nous approfondissons par l'analyse par les schèmes (§ 5.7).

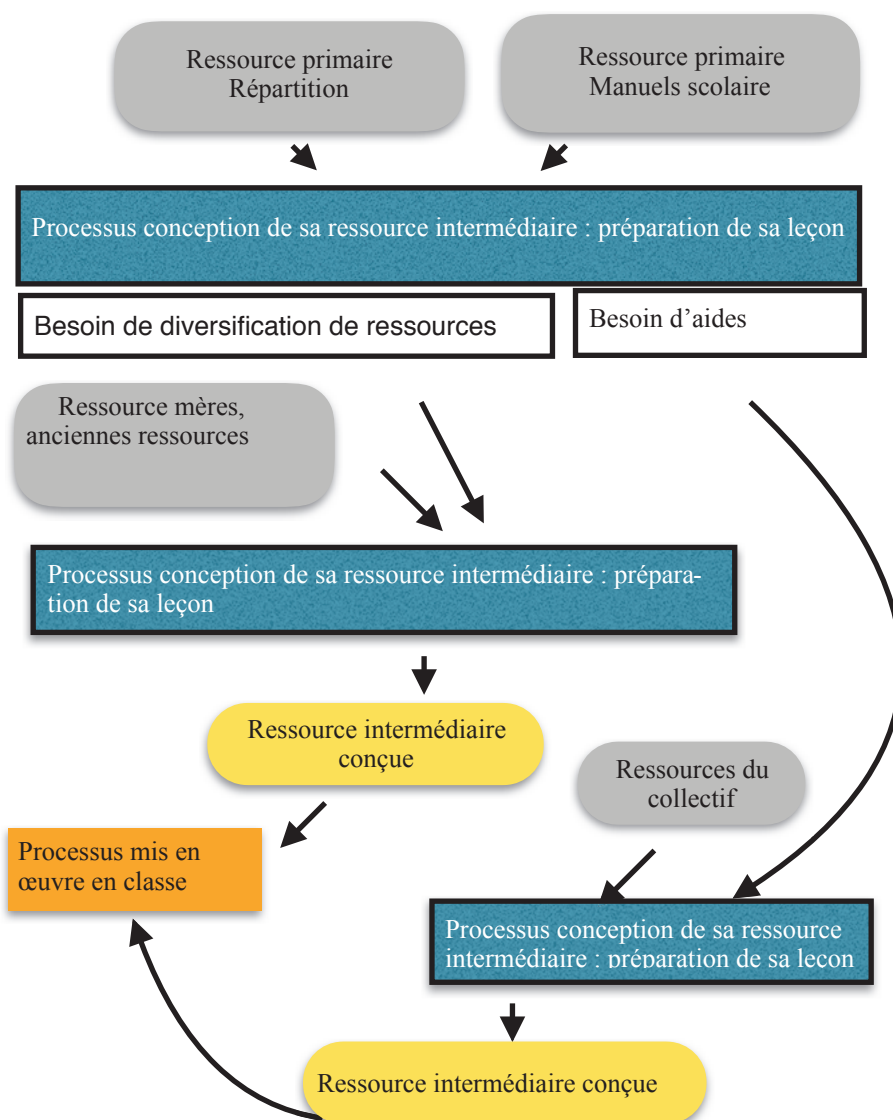


Figure 39- Modèle conceptuel d'usage de ressource pour la préparation de sa ressource intermédiaire : une leçon

Une lecture descendante de ce modèle permet de parcourir chronologiquement les phases de réalisation du processus « *préparation de sa ressource intermédiaire : préparation de sa leçon* » réparti en trois phases. Chaque phase est caractérisée par son événement déclencheur, sa durée, sa description (quoi faire ?) son ou ses acteurs qui contribuent à sa réalisation et enfin son lieu d'exécution (voir Tableau 12).

Phases	Evènement	Durée moyenne	Description	Acteurs (s)	Lieu
1	Chaque nouveau chapitre	2 H	Conception de sa ressource intermédiaire	Meriam	Domicile
2	Diversification des situations d'apprentissage	2 H	Recherche parmi ses ressources héritées et sélection des situations	Meriam	Domicile
3	Besoins d'aides	1 H à 2 H cumulées	Interactions avec le collectif questionnement et éclaircissement	Meriam et le collectif	Collège

Tableau 12- Description du modèle conceptuel d'usage des ressources de Meriam pour la réalisation de son processus « préparation de sa leçon »

Processus préparation de sa séance de travaux dirigés : Après la fin du cours, Meriam procède à la préparation d'une série d'exercices de niveau de complexité graduelle. Sa représentation schématique place le manuel scolaire, le guide de l'enseignant et sa répartition comme ressources primaires dans ce processus. Elle nous montre son manuels scolaire pour la classe de troisième : « *tous les manuels des différents niveaux de mes classes présentent les mêmes parties, il est réparti en quatre blocs : blocs réinvestissement des connaissances (consolidation des connaissances), blocs je m'assure de mes connaissances (auto évaluation par QCMs), bloc je m'approfondis (des activités sous forme de situation problèmes) et enfin le bloc j'intègre mes connaissances (situation complexes et situation de recherches)*. Meriam veille à travailler les exercices du manuels scolaire, de chaque bloc elle choisit des exercices à faire en classe et d'autre à faire à la maison, elle veille aussi à ce que les exercices choisies répondent aux objectifs de sa leçon dispensée et parfois en lien avec les connaissances des années antérieures. *Le bloc je m'assure de mes connaissances* est souvent choisit comme auto-évaluation diagnostic, elle rajoute « *ici je teste si mes élèves ont compris le cours, juste les connaissances directes...on trouve toujours un QCM dans chaque cours...si ce test ne marche pas, je programme une autre séance de travaux dirigés avec d'autre exercices de mes anciens sujets ou des mes collègues* ».

Processus préparation de ses contrôles : Meriam considère que les évaluations régulent l'ancrage des nouveaux apprentissages, ces évaluations se situent en trois temps : au début de l'année scolaire par une évaluation diagnostic ou l'évaluation des acquis des élèves qui fournit un état des lieux, Meriam rajoute « *nous avons besoin de connaître nos nouveaux élèves, que savent- ils déjà ? les acquis préalables nécessaires sont-ils bien assimilés ? ceci me permet de connaître pour chaque élève : ses points forts mais surtout ses points faibles ou ses difficultés par la suite j'effectue un programme de remédiation avant d'entamer le programme de l'année en cours* ». Vu l'importance de cette évaluation, sa préparation se fait collectivement avec les ressources du collectif où l'élève de la classe «n» est évalué sur le profil de sortie de la classe «n-1». Pour cette préparation, le collectif fait surtout appel aux ressources primaires tels que les manuels scolaires mais surtout les guides pédagogiques, le choix des exercices du contrôle est axé sur les situations problèmes issues d'autres ressources du collectif (sujets des évaluations antérieures, ressources étrangères, sites internet).

Pour ses évaluations formatives, Meriam rajoute « *c'est une évaluation de courte durée...ça me donne une idée sur les acquis en construction de mes élèves et surtout situer la répartition de mes élèves par rapport à l'objectif de mon cours...si compétence acquise, en voie d'acquisition ou non acquise, ces évaluations se font généralement lors de ma dernière séance et se rapportent sur les notions que j'ai présenté durant la semaine* ». La préparation de ce contrôle est un travail individuel, basé sur les notions dispensées durant la semaine, elle revient au manuels scolaire et à ses fiches de cours pour choisir le contenu de cette évaluation, « *je choisis des exercices du manuels scolaire bien sûr en suivant mes fiches parfois même je redonne un même exercice ou problème qu'on a déjà fait et corrigé* ». En cas de résultats non satisfaisante, Meriam procède à une remédiation (reprise de certaine notions du cours, exercices etc...).

Quant aux évaluations sommatives, elles se situent d'abord dans un cadre de travail individuel puis collectif et se déroulent à la fin de chaque mois, « *chaque mois nous avons un devoir test et chaque fin de trimestre une composition* ». Les devoirs test sont spécifiques à chaque classe, quant

aux compositions elles sont communes à toutes les classes du même niveau. Pour préparer ses évaluations, Meriam propose au collectif un sujet à discuter et à valider. Pour sa préparation, elle se réfère aux guides pédagogiques, aux manuels scolaires, à ses fiches de cours actuelles et à ses ressources héritées de ses collègues. Suite à ses interactions dans le collectif, d'autres ressources peuvent alimenter son sous système pour apporter les modifications retenues par le collectif. Ce travail se réalise en partie à l'école et à domicile. Cette ressource intermédiaire émerge dans un cycle (interaction dans le collectif, modification individuelle) sa validation est toujours liée au collectif. Ce dernier peut apporter sa contribution partielle ou totale au sujet proposé, elle précise *« parfois on me supprime tout un exercice et on me le remplace par un autre et parfois tout le sujet est rejeté pour un changement total du sujet notamment quand il s'agit de géométrie où la coordinatrice conçoit elle même les situations problèmes..généralement en géométrie la coordinatrice nous propose des sujets faits par elle même ou inspirés de ses livres étrangers mais qu'elle change »* Il est noté qu'après chaque séance de contrôle une séance de remédiation est planifiée. Nous présentons dans la section suivante le sous système préparation de cette ressource

Processus préparation de sa séance de remédiation : La remédiation est l'étape qui suit la correction des évaluations, pour préparer cette séance Meriam utilise le compte rendu de l'évaluation ressource stabilisée où figure les difficultés de ses élèves par exercice. Partant de cette ressource et de ses fiches de cours et du guide pédagogique elle cherche et sélectionne des exercices de remédiation avec des degrés de difficultés graduelles, elle utilise rarement le manuel scolaire pour remédier.

Le système de ressources initial de Meriam est structuré autour de ses ressources individuelles et collectives il est principalement nourri de ressources primaires et de ses ressources héritées de ses collègues. Il est noté l'absence d'usage des TICe dans son système initial. Notre modèle conceptuel nous a permis de structurer ce système sous son aspect statique (modèle conceptuel des ressources) et de modéliser l'usage autour de ses ressources sous son aspect dynamique (modèle conceptuel d'usage de ressources).

5.4.2. Analyse de l'évolution de son système de ressources

Suite à ses présences dans l'atelier mathématique, Meriam, reçoit toujours une copie des activités choisies. Les ressources de Sésamath furent donc découvertes dans cet atelier. Elle s'approprie, traduit et intègre ces ressources dans sa pratique. Suite à des problèmes de santé, elle a quitté le collège juste un mois avant la fin de son suivi, tout en étant à la maison, nous lui avons demandé de nous émettre la représentation schématique de son système de ressources, tel qu'elle l'a modélisé lors du début de son suivi.

L'analyse de la nouvelle version de sa représentation schématique fait apparaître deux nouvelles ressources dans son système de ressources : les ressources de Sésamath (tels que les manuels et les cahiers d'activités version imprimable et numérique) et la ressource GeoGebra (logiciel de géométrie dynamique) (voir Figure 40). En effet l'école s'est dotée d'une connexion internet, les séances de coordination de Meriam avec ses collègues et notamment avec la coordinatrice et Youcef lui ont fait découvrir les ressources de Sésamath (manuels et cahiers d'activités), comme le témoigne la coordinatrice :

« Meriam a découvert dans l'atelier mathématique, les ressources de Sésamath, elle a travaillé sur leur traduction, elle vient de temps à autre me demander de l'aide, parfois de traduction parfois de recherche de solution... aussi elle a bien évolué avec l'usage de l'ordinateur.. en fait c'est une informaticienne...avec Youcef elle cherche sur Sésamath...GeoGebra.. »

Nous remarquons bien que la contribution du collectif pour Meriam devient plus fréquente, plus sollicitante : les ressources de Sésamath sont considérées comme ressources motivant un travail collectif, et comme ressources complémentaires qui lui comblent le manque de certaines notions dans ses ressources primaires. L'usage des TICe est aussi présent dans cette nouvelle représentation, il est précisé que c'est par le biais du collectif que Meriam s'approprie le logiciel GeoGebra et les manuels de Sésamath. L'usage des TICe est désormais présent dans le système de ressources de Me-

riam, elle s'en approprie par le biais du collectif pour la préparation de son travail, ou en classe. Cette appropriation a visé la découverte puis l'usage d'un logiciel de géométrie dynamique, GeoGebra, la découverte des ressources de Sésamath et sur le plan matériel l'usage du tableau blanc interactif.

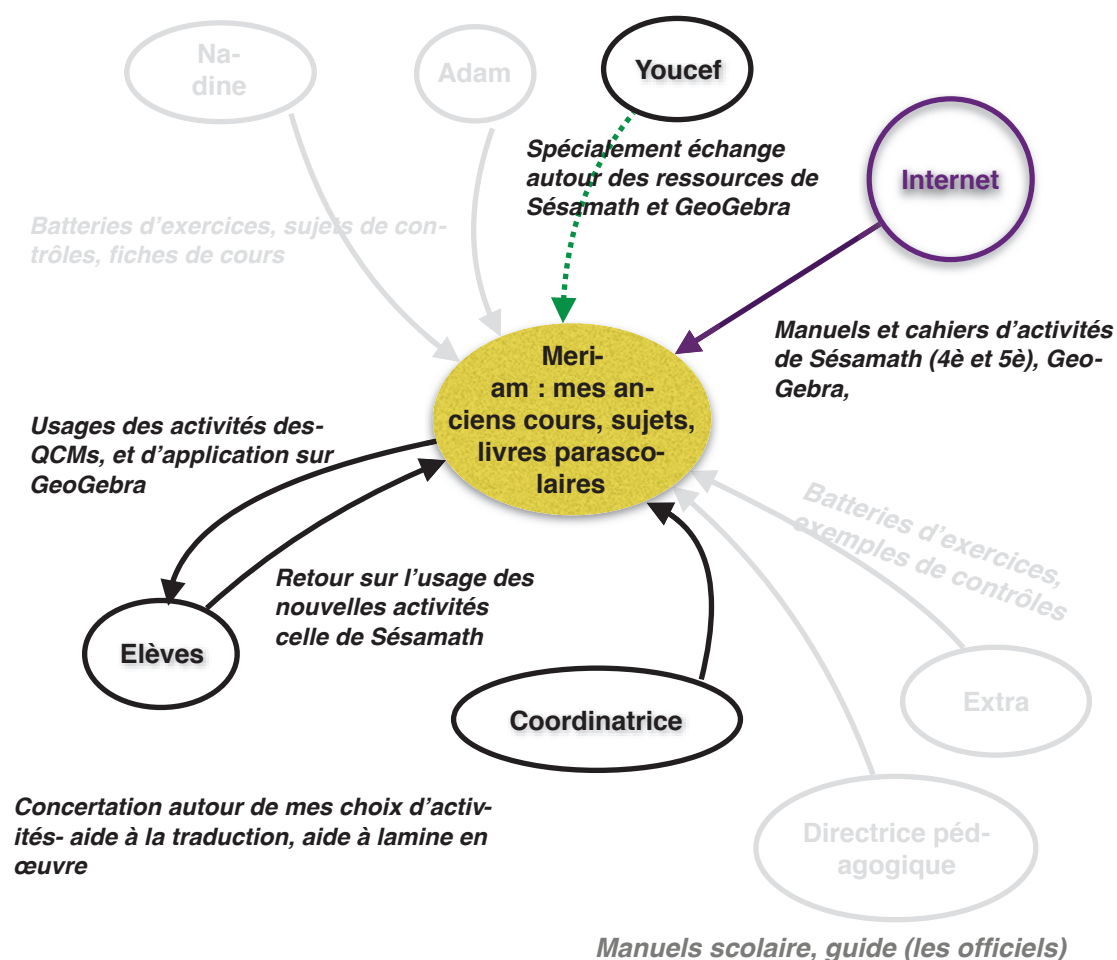


Figure 40- Représentation schématique du système de ressources (RSSR initiale) de Meriam après 6 mois de suivi.

Nous décrivons ainsi la partie statique du système. Toute instance de ressource intermédiaire contribue à la dynamique du système. Cette dynamique est décrite par les schèmes mis en place dans l'action avec ses objets (§ 5.7).

5.4.3. Conclusion

Le système de ressources de Meriam a connu une évolution durant la période de son suivi, comme le prouve ses propres représentations schématiques. Initialement elle s'est basée sur les documents officiels (le manuels et les guides pédagogique), ses interactions avec le collectif ont surtout visé les discussions autour de sa ressource intermédiaire. Sa présence dans l'atelier mathématiques était une amorce pour l'appropriation des ressources de Sésamath. Présentées dans leur langue d'origine (française), ces ressources l'ont incité à collaborer avec la coordinatrice et Youcef pour les problèmes de traduction et même de suggestion de solutions à certains problèmes. Elle a abouti en fin de suivi à bâtir une base de QCMs traduites qu'elle a intégré dans son activité quotidienne avec ses propres classes.

Il est toutefois noté que l'équipe pédagogique a proposé de traduire les cahiers d'activités de Sésamath pour les classes de sixième, de cinquième et de quatrième pour un début, le travail a été réparti entre Youcef, Nadine et la coordinatrice. Meriam n'était pas incluse dans ce projet, vu son départ pour un congé de maternité. Nous validons nos hypothèses : l'intégration des ressources de Sésamath dans la pratique de Meriam et dans un milieu arabophone semble engager un travail collectif

pour l'appropriation de ses ressources (H1), ce travail contribue à l'évolution de son système de ressources de ses (PCK) et à l'évolution de ses pratiques. L'enseignant apprend et se développe professionnellement par la médiation des activités collectives réalisées avec ses collègues autour de ces ressources (H2).

Analyse du système de ressources			
Outils	Objectifs	Éléments du modèle	Questions
RSSR	Présente le flux de ressources mobilisées et échangées entre acteurs.	Acteurs, ressources	Décrire le plus possible l'activité de Meriam avec les ressources
Dictionnaire de ressources	Décrit l'ensemble de ressources mobilisées par l'enseignant en faisant abstraction à leur usage.	Ressource : • mère (Hammoud, 2012) • primaire, intermédiaire et stabilisées (Sayah, 2017) ;	Décrire le plus possible, l'ensemble de ressources mobilisées.
Modèle conceptuel des ressources	Décrit l'ensemble de ressources, leurs liens sémantique en faisant abstraction à leur usage	Aspect statique du système de ressources : Les ressources ; relations entre ressources (lien sémantique).	De quoi a-t-on besoins ?
Processus	Décomposition du système de ressource en sous systèmes.	Analyse de chaque sous système à part faisant appel aux différents outils de collecte de données	
Modèle conceptuel d'usage de ressource	Décrit la dynamique des ressources, leur usage.	Aspect dynamique du système décrit par : • Les incidents documentaires (Sabra, 2011) ; • Évènement déclencheur du processus (Sayah, 2017) • Schème (Vergnaud, 1991).	Quoi faire ? pour quels objectifs ? et comment ?

Tableau 13- Synthèse de notre analyse du système de ressources

Nous présentons alors le système de ressources de Meriam, en prenant en considération non seulement sa représentation schématique mais nous nous inspirons aussi de ses entretiens conduits à différents moments lors de son suivi pour représenter les liens sémantiques entre les éléments constitutifs du système et approcher la dynamique du dit système (voir Tableau 13).

5.5. Analyse de son travail et de ses interactions dans le collectif

Nous présentons une analyse du travail de Meriam au sein de la communauté de pratique orientée vers les TICe désignée par CoP(TICe) (§ 5.5.1), nous approchons son travail au sein de la communauté de sélection, d'adaptation, traduction et mise en œuvre des ressources de Sésamath désignée par CoP(Sésamath) où nous analysons plus précisément ses interactions avec Adam pour la conception de sa ressource intermédiaire (§ 5.5.2), nous présentons l'analyse de ses interactions informelles dans le collectif à l'aide des « *fiches de position* » (§ 5.5.3) et enfin clôturer cette analyse par une conclusion (§ 5.5.4).

5.5.1. Interaction de Meriam au sein de la communauté de pratique CoP(TICe)

Répondant aux exigences du programme de la réforme pour l'usage des TICe dans toute les disciplines, le collège s'est doté d'un tableau blanc interactif et qui a été placé dans une salle dédiée, l'équipe pédagogique de mathématiques et notamment Meriam et Youcef ont été à l'initiative de son usage.

La communauté s'est construite autour de l'informaticienne, Youcef et Meriam, où chacun est lié par un engagement mutuel : pour l'informaticienne il s'agit de former Meriam à l'usage du TBI, pour Youcef orienter Meriam vers GeoGebra et pour Meriam palier aux difficultés qu'éprouvent ses élèves

pour l'enseignement de certaines notions géométriques pour notre cas la translation. La communauté active pour l'intérêt de l'entreprise commune qui n'est autre que l'usage des TICe dans l'enseignement des mathématiques comme outils d'aide pour l'apprentissage des élèves. En se basant sur les fondements de la théorie de Wenger (1998), le travail de Meriam au sein de CoP(TICe) a connu un développement progressif : D'abord, l'intention d'intégrer les TICe dans sa pratique a été initiée suite aux problèmes que ses élèves ont rencontrés dans le cours sur la translation, le passage par des réunions formelles puis informelles (discussion dans la salle des professeurs et traçabilité sur les « *fiches de position* », c'est la phase incubation puis la naissance effective de la communauté et partage effectif par les interactions entre les membres et qui favorisent l'engagement mutuel, il s'agit de la phase fusion. Le travail de Meriam dans ce collectif a donné naissance à une nouvelle ressource « *cours sur la translation vectorielle pour les classes de quatrième sur le tableau blanc interactif* » et qui a été présenté comme cours d'essai en présence de toute l'équipe pédagogique de mathématiques. Nous considérons que les élèves font partie prenante de cette communauté, leur engagement mutuel est de s'approprier de cet outil, d'une entreprise commune et d'un espace partagé, autour de leurs productions par l'usage des ressources TICe.

Nous n'avons pas assisté à des séances de travail de Meriam avec les membres de cette communauté mais nous avons assisté à la mise en œuvre de sa ressource intermédiaire dans une séance de cours dans sa classe de quatrième avec l'usage de GeoGebra sur TBI où il était question de présenter la translation vectorielle. Durant cette observation l'enseignante présente des activités, de tracés géométrique, figures en mouvement utilisant GeoGebra. Nous tenons à préciser que ce cours a été présenté d'une manière classique en classe, cette démonstration se voit utile comme travaux dirigés pour illustrer ou consolider les connaissances théoriques préalables sous GeoGebra en off line. En se basant sur le synopsis d'observation de cette séance, de ses entretiens. Nous présentons (§ 5.7) le schéma de mise en œuvre de cette ressource.

5.5.2. Interaction de Meriam au sein de la communauté sélection, adaptation et traduction des ressources de Sésamath CoP(Sésamath)

Rappelons que Meriam et Adam ont des niveaux de classes communs, Meriam collabore étroitement et au quotidien avec Adam. Tous deux appartiennent au groupe pédagogique de l'établissement et qui avait conclu à cette étape d'élaborer un sujet de contrôle sous forme de QCMs extrait des ressources de Sésamath et spécialement des manuels de Sésamath pour les classes de quatrième et de sixième. Cette évaluation tient place après des séances de travaux dirigés en se limitant aux manuels solaires. L'engagement mutuel de Meriam reflète son intérêt professionnel à cette action, elle mobilise ses connaissances mathématiques PCKs et ses ressources (fiches de cours, répartition, manuels scolaire, manuels de Sésamath) pour la réalisation de ce contrôle donc au service de l'entreprise commune. Meriam appartient donc bien à une communauté de pratique, ce premier travail représente une amorce d'un travail collectif autour des ressources de Sésamath.

Cette deuxième communauté s'est construite après les séances de présence de Meriam dans l'atelier mathématique et sa découverte des ressources de Sésamath et où chaque membre de cette communauté est lié par engagement mutuel : Pour Meriam et Adam, d'une part, l'objectif est de s'approprier de ces ressources dans leurs classes institutionnelles pour combler à certains manques dans leurs ressources primaires ou diversifier leurs activités, et d'autre part approcher l'approche par les compétences dans leurs pratiques. Pour la coordinatrice, il s'agit surtout de superviser la conception à court terme les cahiers d'activités et les QCMs des manuels de Sésamath en langue arabe et les intégrer dans les classes institutionnelles comme ressources d'appui. La communauté active donc, pour l'intérêt de l'entreprise commune qui n'est autre que l'intégration des ressources de Sésamath dans leurs pratiques. L'élaboration du QCMs aussi semble être une difficulté pour les enseignants, (choix des questions, types de réponses etc...). Ces difficultés pourraient donc induire un travail documentaire et des interactions collectives plus soutenues. Nous avons assisté à une séance de travail entre Adam et Meriam pour l'élaboration de deux QCMs des ressources de Sésamath, pour les niveaux sixième et quatrième respectivement se rapportant à la géométrie dans l'espace et à l'organisation des données (§ 5.3.2).

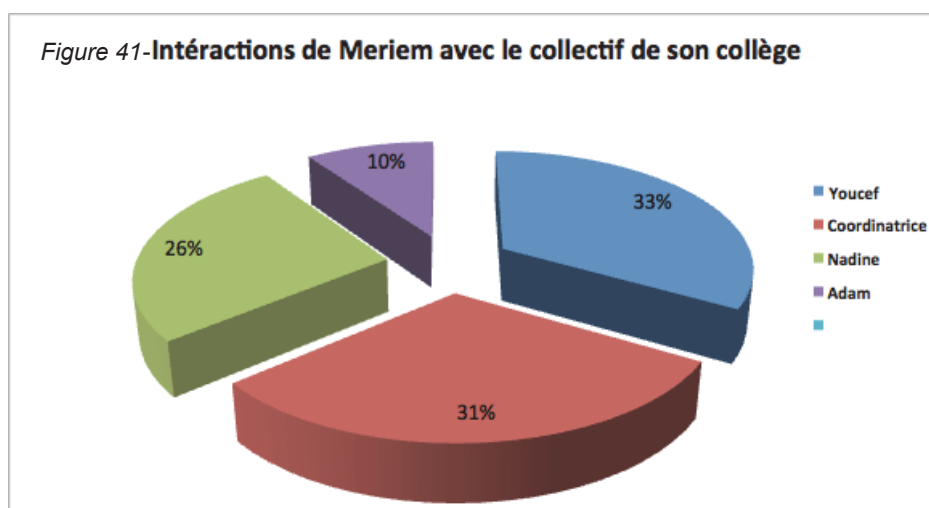
En se basant sur les fondements de la théorie de Wenger (1998), l'analyse du travail de Meriam au sein de CoP(Sésamath) a connu un développement progressif de sa documentation et de son système de ressources. Son intention d'intégrer ces ressources est motivé par les situations problèmes notamment présentent dans les QCMs et les activités qu'elles offrent. Meriam s'est donc procurée la version française des cahiers et manuels de Sésamath des niveaux sixième et quatrième. La phase incubation fût marquée par plusieurs réunions informelles (discussion dans la salle des professeurs avec traçabilité sur les fiches de position), suivie par la phase fusion décrite par la naissance effective de la communauté et partage effectif par les interactions entre ces membres et qui a favorisé leur engagement mutuel.

La documentation collective de Meriam semble s'enrichir non pas de toute l'équipe pédagogique mais elle détient une forme de relation assez rapprochée avec cette communauté, cette collaboration apparaît timidement avec les autres enseignants de moindre expérience. Sur ce elle rajoute : *«Moi, j'ai toujours un penchant vers les enseignants expérimentés, et il se peut aussi de trouver un enseignant débutant dont sa documentation est très riche surtout d'Internet mais je n'en fais pas vraiment confiance»*. (Extrait de son entretien descriptif)

5.5.3. Analyse des « fiches de position »

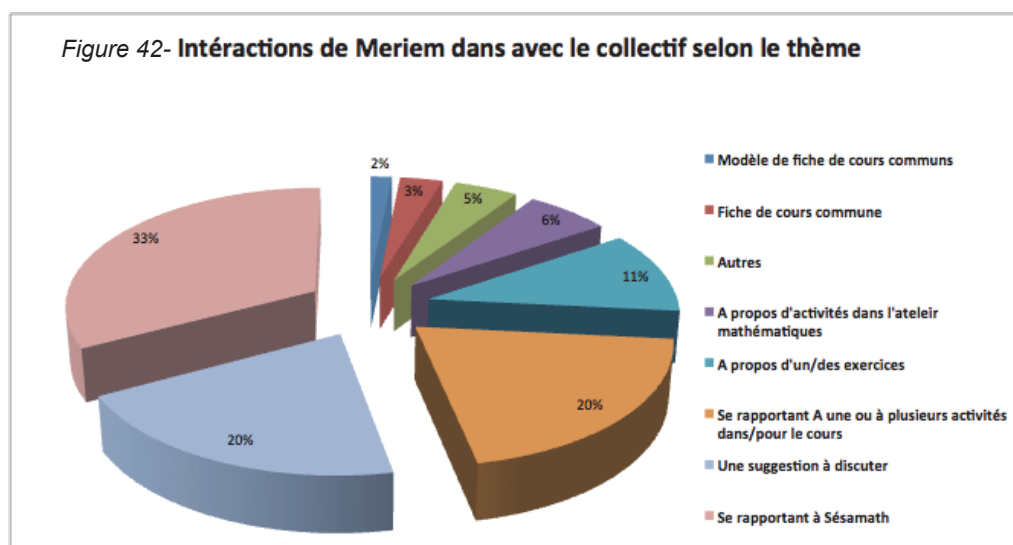
Les « *fiches de position* » sont disponibles au niveau de la salle des professeurs, nous avons demandé à Meriam lors de ses rencontres avec ses collègues et de discussions informelles, de remplir une fiche par séance de discussion. Il s'agit à travers ces fiches d'approcher, l'évolution de son système de ressources, l'évolution de son système d'activité, de ses interactions dans le collectif et de situer le travail autour des cahiers de Sésamath. Nous avons recueilli une cinquantaine de fiches remplies par Meriam que nous traitons personnellement d'une manière automatique, nous avons tenu à garder toutes les fiches avec tous les sujets évoqués, même d'une manière redondante, en d'autres termes un même sujet qui revient pour discussion.

Une fois recueillies, nous avons demandé à Meriam de nous lire d'une manière chronologique ces différentes fiches. Ceci nous a permis de focaliser le plus possible ses attentes dans le collectif. Ces fiches sont donc saisies autour d'une base de données relationnelle sous MS ACCESS en vue de leur traitement totalement automatique. Nous questionnons la base de données en utilisant des requêtes sous SQL. Autant de requêtes peuvent être extraites, de la requête simple questionnement à l'analyse croisées des données.



Nous présentons dans ce qui suit quelques exemples de requêtes en lien avec nos questions de recherche, et qui mettent donc en évidence le système de ressources de Meriam et notamment l'usage des ressources de Sésamath, son système d'activité, ses interactions dans le collectif et sa vision sur l'approche par les compétences. La lecture du graphique (voir Figure 41), place les interactions de Meriam avec Youcef et la coordinatrice en priorité, suivi de Nadine et timidement avec Adam, dû principalement à sa présence réduite dans la salle des professeurs et à sa présence partielle au

collège, ces discussions évoquent soient des suggestions, soit une demande d'aide professionnelle pour son cours, ou se rapportant aux ressources de Sésamath (voir Figure 42).



5.5.4. Conclusion

Nous pouvons conclure à ce niveau que Meriam en tant qu'enseignante moins expérimentée (comparativement à Youcef et Adam), déteint une forte collaboration avec ses collègues les plus expérimentés dans le collège. Faisant partie de deux communautés de pratique, avec Adam, son travail collectif a convergé vers la conception d'une ressource intermédiaire (sujet de contrôle) autour des ressources de Sésamath). Avec Youcef, son travail collectif a convergé vers la réalisation d'un cours en utilisant GeoGebra. L'analyse des « *fiches de position* » a mis en évidence les sujets initiés pour discussion au cours des rencontres informelles, nous avons tenté à travers ces fiches de recueillir le maximum d'informations sur les interactions de Meriam avec le collectif. L'analyse croisée des données issues de la base de données des « *fiches de position* » a mis aussi en évidence la place des ressources de Sésamath et notamment la résolution de problème dans ses discussions : ses demandes d'aides et d'interrogations sur certaines notions notamment géométriques, la difficulté des élèves pour l'acquisition de certaine notions géométriques etc. Nous confirmons ainsi nos trois hypothèses (H1), (H2) et (H3). En guise de continuité de notre analyse, nous présentons dans la section suivante, l'analyse des rapports de visites de la coordinatrice pour approcher la mise en œuvre de l'approche par les compétences, et situer son questionnaire de positionnement dans l'analyse globale.

5.6. Meriam et sa vision pour l'enseignement par les compétences : retour réflexif sur les rapports des visites de la coordinatrice

Nous présentons dans cette section l'analyse à la fois quantitative et qualitative de deux rapports de visites de la coordinatrice sur la mise en œuvre de l'approche par les compétences,

La coordinatrice assurait sa fonction de suivi des enseignants bien avant notre projet. C'est au moment de démarrage de notre projet, que nous lui avons donc remis la grille d'analyse d'enseignement par les compétences en mathématiques (§ 4.5.3). Après un mois, une première grille nous a été remis : il s'agit de la vision initiale de Meriam à l'approche par les compétences. Les questions de la grille sont aussi précise qu'elles permettent de recueillir un maximum d'information sur la pratique de l'enseignant et sur sa compétence.

Pratiquement dans la même période, la coordinatrice avait élaboré les grilles pour Nadine et Youcef. Conscientieuse d'aider les enseignants dans leurs tâches, et dans le cadre des formations continues internes au collège, elle avait programmé plusieurs séances de journées pédagogiques et cours modèles. Ainsi au bout de cinq mois elle nous remettait une deuxième grille de Meriam à l'issue

de son observation du travail de cette enseignante après une séance écoulee et surtout après les séances de formations assurées. Nous avons donc analysé ces deux grilles, et en guise d'un retour réflexif, nous les présentons à Meriam avec notre représentation graphique et nous lui demandons d'apporter ses commentaires.

5.6.1. Retour réflexif de Meriam sur l'enseignement des mathématiques

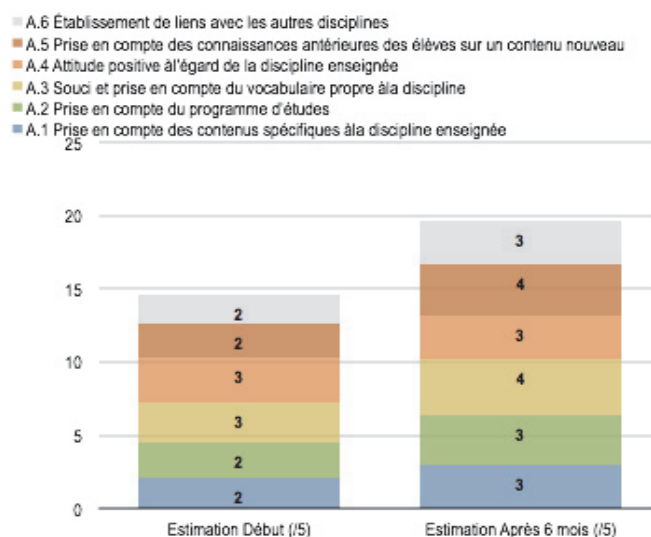


Figure 43- Analyse du volet A de compétence « relatifs à la discipline enseignée »

Le premier volet A. Volet de compétences « *relatif à la discipline enseignée* » à savoir les mathématiques, (voir Figure 43), semble s'améliorer, Meriam maîtrise mieux sa matière à savoir les mathématiques et s'approprie mieux de ces PCKs, toutefois la note accordée reste une valeur moyenne (2/5). Mais Meriam fait abstraction à la note et rajoute : « *je ne prend pas en compte la note, je suis arrivée à la fin à concevoir surtout des situations mathématiques en lien avec d'autres discipline, exemple, en physique, en science en géographie, les ressources de Sésamath, m'ont beaucoup aidé pour ça* » (A.6)

- B.6 Adaptation de sa planification à ce qui se passe dans la classe
- B.5 Utilisation de stratégies d'enseignement qui facilitent l'engagement des élèves dans leur apprentissage
- B.4 Planification d'un déroulement structuré d'activités d'apprentissage
- B.3 Élaboration d'activités d'apprentissage pertinentes
- B.2 Utilisation variée des formes courantes de ressources didactiques
- B.1 Prise en compte des conceptions des élèves susceptibles de nuire à l'apprentissage de la discipline

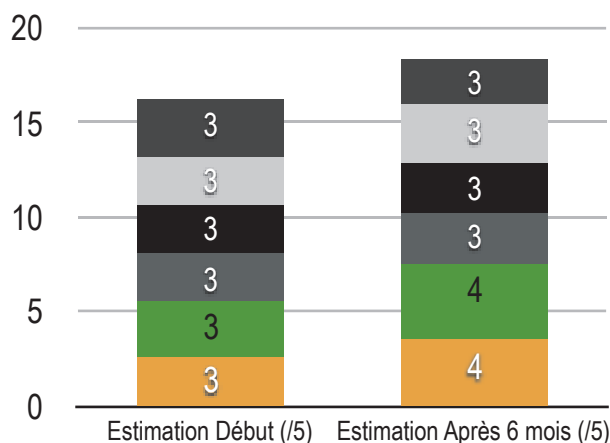


Figure 44- Analyse du volet B. Volet de compétences « didactique »

5.6.2. Retour réflexif de Meriam sur l'aspect didactique dans sa pratique

L'analyse du deuxième volet B. Volet de compétences « *didactique* » relative à la didactique des mathématiques (voir Figure 44), semble aussi moyennement maîtrisée par Meriam mais en voie d'acquisition, comme le témoigne la coordinatrice : « *Meriam avance mieux, surtout en géométrie, elle cherche, elle demande, gère mieux sa classe, mais ce que je lui reproche, c'est la simplicité dans la majorité des cas à traiter les choses, je dis toujours à mes enseignants, qu'il ne faut pas prendre les élèves comme des ignorants même si vous entamez un nouveau cours, ils ont toujours quelques choses à vous exprimer ...* »

Sur ce Meriam rajoute : « *cette année, nous avons suivi beaucoup de formation théorique et pratique, sur l'usage des TICe, sur les ressources de Sésamath, je crois que je suis arrivée à mieux gérer ma classe notamment les quatrième (B.6), à utiliser mieux des méthodes d'enseignement pour faciliter la compréhension des élèves (B.5), et surtout à bien choisir les activités d'apprentissage surtout des manuels de Sésamath qu'on a traduit (B.3)* ».

5.6.3. Retour réflexif de Meriam sur l'analyse de sa propres pratique

Quant au troisième volet C. Volet de compétences « *d'analyse réflexive* » (Voir Figure 45), semble régresser à la fin de la période de son suivi, nous sommes donc approcher de la coordinatrice pour commenter ces propres notes, elle rajoute : « *Il faut reconnaître qu'on ne peut pas revenir et se rappeler de toute les séquences de la séance à moins qu'elle soit filmée, mais toutefois, on peut bien prendre note au fil de la dite séance, pour signaler toute remarque, incompréhension, changement ultérieur, difficultés des élèves, d'ailleurs sur le modèle de fiche de cours que j'ai remis à l'ensemble des enseignants, il est prévu un champs dans se sens, l'enseignant n'a qu'à le remplir. Meriam ignore en grande partie cette phase, mais se contente juste de se rappeler et c'est ce qui est volatile pour moi* ». Généralement la régulation de sa pratique ne se manifeste qu'après un contrôle, lors de la séance de correction, elle rajoute « *si suite à un contrôle, je me rend compte qu'un nombre important de ma classe n'a pas obtenu la note qu'il faut, je fais la correction et c'est là où parfois je change ma méthode d'explication* » (C.1)

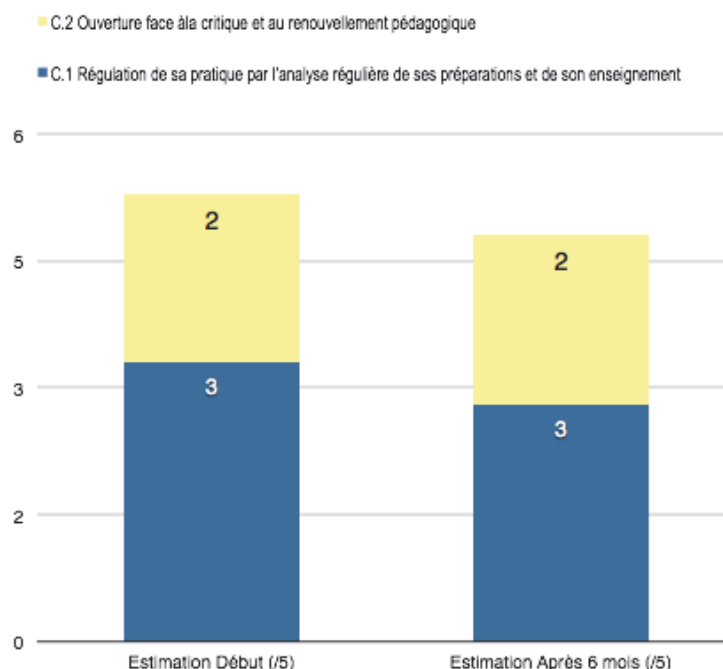


Figure 45- Analyse du volet C. Volet de compétences « *didactique* »,

5.6.4. Conclusion

La mise en œuvre de l'approche par les compétences dans l'enseignement des mathématiques pour le cas de Meriam, initialement timidement mise en œuvre se voit évoluer. Cette évolution est estimée moyennement maîtrisée, mais en voie d'apprentissage. L'adhésion de Meriam dans le travail

collectif entrepris au sein de l'équipe pédagogique avec l'appropriation des ressources de Sésamath semble être un bon atout pour son développement professionnel.

5.7 Les schèmes entités cognitives qui génèrent l'activité de Meriam et se développent durant son activité

Nous présentons dans cette section l'analyse de l'activité de Meriam en utilisant le concept de schème, nous définissons nos classes de situations (§ 5.7.1), nous présentons le schème sélection d'une ressource de Sésamath pour l'intégrer dans sa classe institutionnelle (§ 5.7.2), nous décrivons le schème pour l'adaptation de la situation dans le contexte Algérien (§ 5.7.3), nous présentons le schème pour la traduction d'une ressource de Sésamath (§ 5.7.4) enfin (§ 5.7.5) nous décrivons le schème de mise en œuvre et d'appropriation d'une ressource de Sésamath adaptée et traduite en classe institutionnelle.

5.7.1. Classes de situations définies dans les activités de Meriam

Nous ne pouvons évoquer le concept de schème, sans introduire la notion de classes de situations (§ 3.2.3), nous analysons ces situations en regroupant ce qu'on observe dans la situation même et dans une situation proche et en croisant les données issues des entretiens, des synopses etc..

Nous introduisons cinq classes de situations que nous avons observées et analysées durant son suivi :

- situation de sélection d'une ressource de Sésamath pour l'intégrer dans sa classe institutionnelle ;
- situation d'adaptation d'une ressource de Sésamath au contexte Algérien ;
- situation de traduction d'une ressource de Sésamath ;
- situation de mise en œuvre et d'appropriation d'une ressource de Sésamath adaptée et traduite dans sa classe institutionnelle.
- situation de mise en œuvre d'une ressource TICe.

Pour cette dernière situation seule une observation vidéo a été collectée encadrée par deux entretiens (avant et après l'observation), nous n'avons pas pu observer d'autres situations similaires pour pouvoir identifier les éléments du schème. Nous nous limitons donc dans la suite de cette section à décrire les schèmes des quatre situations précédentes.

5.7.2. Schème sélection d'une ressource de Sésamath pour l'intégrer dans sa classe institutionnelle

Nous poursuivons par exposer des extraits d'interview, où Meriam rajoute lors de l'entretien à chaud après sa participation à l'atelier mathématique (voir Annexe 5.1) : « *c'est bien ...ça fait sortir les élèves de la routine....nous avons vu comment la coordinatrice animait cette séance, avec quelles activités, surtout comment elle guidait ses élèves vers la solution ... mieux comprendre la mise en œuvre de l'approche par les compétences* », dans un autre extrait elle rajoute « *elle (coordinatrice) plaçait ses élèves dans des situations problèmes, la séance était autour de ça...et ils arrivent à trouver la solution* ». Lors de l'entretien à chaud après l'observation de sa séance avec GeoGebra, Meriam rajoute « *les élèves étaient très motivés à travailler la translation avec cet outil, ça change, ils comprennent mieux* ». Ces réponses nous renvoient au but de sélection des ressources de Sésamath : « diversification de ressources » que Meriam évoque et un besoin de faire évoluer son système de ressources.

Dans un extrait du synopsis d'observation de sa séance de travail dans la communauté CoP(Sésamath) (voir Annexe 5.2), elle rajoute : « *nous avons dans nos manuels scolaires des QCMs mais ils sont faciles, ceux ci (ceux de Sésamath) poussent les élèves à réfléchir, chaque situation du QCM est un problème...* ». Ces extraits nous orientent vers un autre but « combler aux ressources manquantes » pour assurer un enseignement par les compétences basé sur la résolution de problème.

Dans l'entretien relatif à son retour réflexif sur les rapports de visite de la coordinatrice Meriam évoque bien sa difficulté à la mise en œuvre de l'approche par les compétences elle ajoute : «*je n'ai pas reconnu mes élèves ils étaient très motivés à travailler sur les QCMs*». Sur l'entretien après son observation en classe institutionnelle Meriam évoque l'interactivité des élèves en répondant aux questions du QCM, «*en fait les élèves sont plus motivés aux évaluations avec un QCM..*», ceci nous revoie à un invariant opératoire, concept en acte «*motivation*» qui a incité Meriam à la sélection de ressource de Sésamath. Un autre point pourra être tiré suite à ce que la coordinatrice a avancé lors des réunions de coordination «*notre programme est conforme au contenu des ressources de Sésamath, et d'autres manuels Français que je peux vous procurer...*», ceci confirme la proximité des programmes Algériens et Français, Meriam a affirmé aussi cette remarque lors de l'observation de la séance de travail dans la communauté CoP(Sésamath), où elle rajoute «*c'est le même programme que pour nos classes seulement les exercices sont intéressants des problèmes qui poussent à réfléchir, des activités de découvertes très intéressantes...*», nous situons ces extraits sous le concept «proximité des programmes Algériens et Français».

Schème 1 : sélection d'une ressource de Sésamath pour l'intégrer dans sa classe institutionnelle. Cas d'un QCM pour une évaluation sur l'espace pour sa classe de 6è	
But :intégrer et s'approprier les ressources de Sésamath dans le programme institutionnel	Sous but 1 : diversifier ses ressources Sous but 2 : combler le manque de ressources
Anticipation	Enrichissement de son système de ressources
Invariants opératoires (sous buts 1)	Concept en acte : - motivation de ses élèves à travailler sur ces ressources ; - proximité des programmes Algériens et Français. Théorème en acte : - les ressources Sésamath suscitent plus de motivation chez les élèves ; - l'usage des ressources de Sésamath est lié à la diversification des activités ; - l'usage des ressources de Sésamath peut combler au manque de ressources ; - mettre les élèves dans des situations problèmes, les poussent à réfléchir ; - les situations problèmes font partie intégrante des ressources de Sésamath ; - l'enseignement par les compétences demande de concevoir des activités basées sur des situations problèmes ; - l'usage des ressources de Sésamath est lié à la proximité de programme entre ces ressources et le programme institutionnel.
Inférences et règles d'actions	- Si les membres de la communauté décident pour une ressource alors je l'adopte. - Si je sélectionne une ressource alors mes élèves n'auront pas de difficultés à la comprendre ; - ou je pousserai mes élèves à se rappeler des notions préalablement enseignées durant l'année en cours ou durant les années antérieures.

Tableau 14- Eléments du schème «selection d'une ressource de Sésamath»

Nous pouvons formuler quelques théorèmes en acte en lien avec les concepts en acte cités ci-dessus :

- les ressources Sésamath suscitent plus de motivation chez les élèves ;
- l'usage des ressources de Sésamath est lié à la diversification des activités ;
- mettre les élèves dans des situations problèmes, les poussent à réfléchir ;
- les situations problèmes font partie intégrante des ressources de Sésamath;
- l'enseignement par les compétences demande de concevoir des activités basées sur des situations problèmes ;

- l'usage des ressources de Sésamath est lié à la proximité de programme entre ces ressources et le contenu institutionnel des guides et manuels.

Les règles d'action, de prise d'information et de contrôle sont aussi analysées à partir des extraits d'entretiens et d'observations de séquences vidéos. Lors de l'entretien descriptif Meriam en tant qu'enseignante débutante fait confiance aux enseignants expérimentés du collège, nous l'avons aussi remarqué dans l'analyse des « *fiches de position* » elles les sollicitent, elle rajoute lors de la visite guidée de son système de ressources : « *je travaille beaucoup avec Adam, Youcef, et bien sûr la coordinatrice ils sont plus expérimentés que moi..* », de cette affirmation pourra découler une règle d'action :

- si les membres de la communauté décident pour une ressource alors je l'adopte.

Lors de l'observation de ses séances de travail dans la communauté CoP(Sésamath), Meriam rajoute « *...je choisis ce QCM, je sais que mes élèves sauront le faire, on a travaillé tous ça..on l'a fait cette année;... ceci l'ont fait.. trimestre 1.....ceci le connait depuis l'année passée...* ». Lors de l'entretien à chaud, Meriam rajoute « *nous avons choisi des exercices pour voir si nos élèves se rappellent des notions antérieures.. les maths ça se suit...* ». Nous pouvons donc cerner une règle d'action :

- si je sélectionne une ressource alors mes élèves n'auront pas de difficultés à la comprendre ;
- ou je pousserai mes élèves à se rappeler des notions déjà enseignées durant l'année en cours ou durant les années antérieures (voir Tableau 14).

5.7.3. Schème d'adaptation d'un ressource de Sésamath

En se basant sur les différents entretiens, sur les observations de travail collectif dans la communauté CoP(Sésamath), nous avons analysé l'adaptation de la ressource intermédiaire de Meriam. Nous présentons ci dessous des extraits issus d'entretiens et des séquences vidéos observées : (voir Annexe 5.2)

« *...je sais que mes élèves pourront le faire...* » ;

« *je dois adapter les questions..par exemple pas de questions cachées, les questions dans l'ordre progressive de difficultés..c'est ce qui est mentionné sur nos guides concernant la conception de sujets...* » ;

« *...parfois je laisse l'activité telle quelle, mais parfois on modifie, ou même on supprime des questions ...mais on reste toujours dans les objectifs de l'activité....et on ne vise pas la simplicité au contraire on veut faire travailler le raisonnement par la résolution de problème..* » ;

« *...si l'adaptation engendre beaucoup de modification et de suppression, je préfère la changer totalement.. prendre une autre..* » ;

« *on adapte d'après notre culture.. notre contexte, aussi on prend en compte nos événements dans les situations que nos élèves vivent par exemple dans une des situations on parle du baccalauréat terminal S spécialité mathématique, pour nous on dit terminal S ou terminal mathématique pas les deux à la fois.....ou bien sûr quand il s'agit de monnaie, de noms propres de noms de villes ...* » ;

« *..on ne peut pas appliquer la même règle de notation des QCMs comme sur le manuels, nos élèves ne sont pas habitués et puis dans les examens officiels les QCMs sont notés comme tout type de problème, par exemple ici on peut le faire sur quatre point chaque question sur un demi point ? ...* ».

L'analyse de ses extraits pour la recherche d'invariants opératoires, place l'adaptabilité de la ressource Sésamath sous trois concepts : Le premier est lié au « *niveau des élèves* », Meriam tient à adapter la ressource selon le niveau des élèves de sa classe, à titre d'exemple un sujet de contrôle issu de la même ressource de Sésamath peut donner naissance à différentes ressources intermé-

diaires dans des classes différentes mais du même niveau de la même année avec modification ou suppression de question. Le deuxième concept tient sa source dans « *les directives didactiques institutionnelles* », en effet l'approche d'enseignement et d'évaluation est régit par des textes sur le guide des enseignants, telle que : la méthodologie d'élaboration d'une situation d'intégration ou plus globalement d'un sujet d'évaluation, nous attribuons le concept « *règles didactiques institutionnelles*», enfin le troisième concept est issu de l'adaptabilité il est étroitement lié au «*contexte institutionnel, culturel, et social*», où les exemples feront vivre l'élève dans son contexte Algérien.

De ces concepts ainsi définit, nous formulons quelques théorèmes en acte :

« l'adaptabilité d'une ressource de Sésamath est liée au niveau des élèves » ;

« l'adaptabilité d'une ressource de Sésamath est liée au contexte institutionnel dans sa globalité et au règles didactiques institutionnelles en particulier » ;

« l'adaptabilité d'une ressources de Sésamath est liée à la fois au contexte culturel et social ».

Quant aux inférences nous les situons sous le degré d'adaptabilité de la ressource de Sésamath, qui pourra réduire ses objectifs :

« si la ressource de Sésamath subit un degré d'adaptabilité qui la rend réductrice de ses objectifs, elle est rejetée » (Voir Tableau, 15).

Schéma 2 : adaptation d'une ressource de Sésamath pour l'intégrer dans sa classe institutionnelle.

But : adapter une ressource de Sésamath pour l'intégrer dans sa classe institutionnelle	
Anticipation	diversifier l'activité de ses élèves par l'introduction de nouvelles ressources
Invariants opératoires	Concept en acte : - niveau des élèves ; - règles didactiques institutionnelles ; - contexte institutionnel, culturel et social. Théorèmes en acte : - l'adaptabilité d'une ressource de Sésamath est liée au niveau des élèves ; - l'adaptabilité d'une ressource de Sésamath est liée au contexte institutionnel dans sa globalité et au règles didactiques institutionnelles en particulier ; - l'adaptabilité d'une ressources de Sésamath est liée à la fois au contexte culturel et social.
Inférences et règles d'actions	- Si la ressource de Sésamath subit un degré d'adaptabilité qui la rend réductrice de ses objectifs, elle est rejetée.

Tableau 15- Eléments du schéma «adaptation d'une ressource de Sésamath»

5.7.4. Schème de traduction d'une ressource de Sésamath

Nous présentons dans cette section le schème traduction d'une ressource de Sésamath pour son intégration dans une classe institutionnelle, nous nous basons de la même manière que précédemment sur les différents entretiens réalisés et sur les différentes observations vidéos de travail collectif dans la communauté CoP(Sésamath). Nous décrivons ci dessous les éléments du schème.

Comme son nom l'indique, ce schème a pour but de traduire la ressource de Sésamath en langue arabe, tout en préservant d'une part ses objectifs mathématiques et d'autre part son aspect sémantique. Nous présentons des extraits de traduction durant des séances d'observations et d'entretiens de travail pour la traduction d'une ressource de Sésamath :

A plusieurs moment de la traduction durant les séances observées, Meriam s'arrête et demande auprès de son collègue : (voir Annexe 5.2)

« .. c'est quoi ça, je n'ai pas compris ce mot... » ;

- « non ici ces définitions je ne comprend pas ces définitions... » ;
- « la traduction doit être bien étudiée pour ne pas perdre le sens » ;
- « il faut penser à compenser des phrases simple, avec des mots aussi simple » ;
- « ...non ici c'est مجموع et non pas جمع comme traduction du mot somme il faut faire la différence entre somme et addition, comm ici encore entre soustraction et différence ;
- « ...traduire me demande beaucoup plus de connaître la terminologie mais pas tellement la langue arabe » ;
- « j'ai étudié en arabe durant ma scolarité jusqu'au baccalauréat, puis j'ai poursuivi mes études en Français à l'université,...c'est vrai j'ai étudié les modules de mathématiques en français mais ce n'est pas ces cours c'est autre chose... » ;
- « je ne comprend pas cette question : La moyenne des vitesses moyennes sur les deux parties d'un trajet est égale à la vitesse moyenne sur tout le trajet (extrait du manuels Sésamath Page 132).

A partir de l'analyse des différents entretiens mais notamment des séances vidéos observées, nous pouvons définir trois concepts liés à la traduction d'une ressource de Sésamath dans un milieu arabophone : le concept cognitif, linguistique et sémantique. Nous expliquons ces différents concepts par des exemples :

Pour le concept cognitif, nous avons remarqué des interactions qui se rapportent aux connaissances mathématiques, telle que la consigne : « indique si chacune des expressions de l'exercice précédent est une somme, une différence, un produit ou un quotient », traduit en langue française :

Meriam : « عين اذا كل عبارة من التمرين السابق هي جمع، طرح، ضرب، او قسمة » ; (voir Annexe 7.1)

Coordinatrice : « *il faut faire la différence en français déjà entre la somme et l'addition, entre la différence et la soustraction entre le produit et la multiplication et enfin entre le quotient et la division il s'agit du résultat et de l'opération ... et là en arabe c'est المجموع، الجمع، و الفرق، الطرح* »

Meriam : « *mais la division et le quotient je pense qu'il n'y a pas de problème, le résultat et l'opération sont clairs*, الحاصل، القسمة » ;

Pour le concept linguistique ceci fait référence aux notions grammaticales de la langue arabe et notamment à l'expression de « deux entités » qui représentent « le pluriel » en langue française alors qu'en arabe, ceci représente seulement « deux entités » traduit systématiquement par le mot مثنى qui indique « deux fois » l'entité. L'exemple dans les fractions « deux cinquième » ou « deux tiers », est traduit par un seul mot en arabe où le chiffre deux n'apparaît pas dans la traduction « خمسي او خمساً » pour deux cinquième et ثلثي او ثلثا , pour « deux tiers », le choix du mot dépend de sa position dans la phrase, chose à prendre avec précaution comme mentionné dans l'exemple suivant :

La moitié des deux tiers de 27 élèves, extraite du manuels Sésamath 5ème Page 38

Le mot deux tiers tient sa position dans une phrase nominale, il seconde un mot, sa traduction en arabe : ثلثا « le deux » est désigné par la dernière lettre en commençant de la droite.

Si la place du mot deux tiers désigne dans le sens de la grammaire française un complément d'objet, sa traduction en arabe fait référence au mot ثلثي, où le deux est aussi désigné par la dernière lettre à partir de la droite.

Le troisième concept auquel peut être lié ce schème, est l'aspect sémantique de la phase traduite qui doit préserver son sens avec un vocabulaire linguistique facile (voir Tableau 16).

Nous pouvons formuler des théorèmes en acte :

- la traduction d'un concept mathématique d'une ressource de Sésamath doit respecter son mot homologue dans la langue arabe selon les référentiels et les manuels institutionnels ;

Schème 3 : traduction d'une ressource de Sésamath pour l'intégrer dans sa classe institutionnelle.	
But : se familiariser avec les notions mathématiques dans les deux langues	Sous but 1: maîtriser à la fois l'usage de mathenpoche en langue française ; Sous but 2 : faire évoluer son système de ressources.
Anticipation	Contribution au développement professionnel de l'enseignant.
Invariants opératoires	Concept en acte : - aspect cognitif ; - aspect linguistique ; - aspect sémantique. Théorème en acte : - la traduction d'un concept littéraire d'une ressource de Sésamath, doit obéir aux règles grammaticales de la langue arabe ; - la ressource traduite doit préserver les même objectifs de la ressource mère de Sésamath ; - sur le plan sémantique la ressource traduite doit avoir un sens tout en utilisant un vocabulaire arabe simple facile et qui ne vise pas une traduction littéraire de la ressource.
Inférences et règles d'actions	- Si la traduction d'un concept mathématique d'une ressource de Sésamath est ambiguë, nous nous référons à sa définition pour le bon choix du concept dans la langue traduite ; - Si les consignes de la ressource de Sésamath se présentent sous forme d'un texte littéraire à mathématiser, en plus de l'enseignant de mathématique, un travail collaboratif avec des enseignants de langue arabe pourra contribuer à une traduction plus fiable.

Tableau 16- Eléments du schème «traduction d'une ressource de Sésamath»

- la traduction d'un concept littéraire d'une ressource de Sésamath, doit obéir aux règles grammaticales de la langue arabe ;
- la ressource traduite doit préserver les même objectifs de la ressource mère de Sésamath ;
- sur le plan sémantique la ressource traduite doit avoir un sens tout en utilisant un vocabulaire arabe simple facile et qui ne vise pas à rendre la ressource littéraire.

Enfin les inférences sont introduits pour réguler l'activité de traduction :

- si la traduction d'un concept mathématique d'une ressource de Sésamath est ambiguë, nous nous référons à sa définition pour le bon choix du concept dans la langue traduite ;
- si les consignes de la ressource de Sésamath se présentent sous forme d'un texte littéraire à mathématiser, en plus de l'enseignant de mathématique, un travail collaboratif avec des enseignants de langue arabe pourra contribuer à une traduction plus fiable.

Autour des ressources, le schème traduction d'une ressource de Sésamath adaptée au contexte Algérien décrit le processus de cette traduction, les interactions mis en œuvre durant le processus contribuent d'une manière directe ou indirecte au développement professionnel des membres de la communauté CoP(Sésamath). Nous poursuivons dans la partie suivante, la description du dernier schème, mise en œuvre de la ressource traduite dans une classe institutionnelle.

5.7.5 Schème mise en œuvre et appropriation d'une ressource de Sésamath adaptée et traduite dans sa classe institutionnelle

Pour décrire les éléments de ce schème, nous nous sommes basés sur les observations de la mise en œuvre de ces ressources dans les classes institutionnelles, nous nous sommes aussi basées sur des situations similaires telle que la mise en œuvre d'une ressource sur Geogebra dans une classe institutionnelle, nous présentons ci dessous quelques extraits d'entretiens et d'interactions.

Le but de ce schème est d'approcher des notions mathématiques via une autre ressource comme complément basée sur la résolution de problème. Comme anticipation, l'enseignant cherche à approfondir les connaissances de ses élèves mais surtout à développer leur raisonnement en les mettant dans des situations problèmes. Nous présentons ci dessous quelques extraits, issues des interac-

tions élèves-enseignants dans différentes situations similaires en classes institutionnelle : (Extrait du synopsis 2, P. 125)

- Elève : « *Madame on choisit une seule réponse du QCM* » ;
- Meriam : « *regarder avec cette feuille ceci est un plan, et cette feuille représente un autre plan sont-ils perpendiculaire comme ça ?* » ;
- Elève (s) : « *c'est pas comme on n'a l'habitude de faire, on a fait des exercices facile en organisation des données, mais ça c'est des problèmes...* » ;
- Elève (s) : « *que veut-il dire par ça* » ;
- Meriam : « *essayer de travailler ensemble deux par deux ou par petit groupe côte à côte* » ;
- Meriam : « *j'ai vu que mes élèves n'ont pas bien réagi avec la ressource que j'ai préparée du manuels de Sésamath, c'était une séance de correction de l'évaluation, ils ne sont pas habitués à ce genre de questions, chaque question du QCM représente une situation à part entière, il fallait que j'explique situation par situation* » ;
- Meriam : « *il fallait présenter ce cours avec une ressource numérique aussi* » ;
- Meriam : « *les élèves ont trouvé des difficultés à démontrer à partir des propriétés du parallélogramme, il y'a beaucoup de démonstration en géométrie* » ;

Schème 4 : mise en œuvre d'une ressource de Sésamath adaptée et traduite dans sa classe institutionnelle.

But :approcher des notions mathématiques via une autre ressource complémentaire basée sur la résolution de problème.	Sous but 1 : ressource comme appui à une notion mathématique ; Sous but 2 : ressource comme moyen pour faire le point sur les connaissances du chapitre.
Anticipation	Développer le raisonnement par la résolution de problème.
Invariants opératoires	Concept en acte : - habitude et entraînement ; - recours à une ressource numérique ou modélisation manuelle ; - modalités de réponses ; - travail de groupe. Théorème en acte : - intégrer les ressources de Sésamath traduites dans une classe institutionnelle arabophone ne se limite pas à un usage réduit mais à un usage régulier pour chaque notion mathématique enseignée du programme institutionnelle, question d'entraîner les élèves à ces ressources ; - intégrer les ressources de Sésamath dans une classe institutionnelle arabophone demande de clarifier ses ressources d'évaluation telle que les QCMs en ce sens modalités de réponses et notation ; - intégrer les ressources de Sésamath dans une classe institutionnelle arabophone motive le travail de groupe d'élèves.
Inférences et règles d'actions	- Si la ressource traduite de Sésamath en totalité ou en partie s'avère difficile pour les élèves, le travail de groupe pourra conduire à une meilleure compréhension ; - Si la ressource traduite de Sésamath n'a pas donné les résultats escomptés, en d'autre terme, (le ou les objectifs de la séance non atteint(s)) il serait préférable de reconduire la notion mathématique en question avec une autre ressource qui peut aussi être choisie de Sésamath puis revenir à la ressource (notamment quand il s'agit d'activités de mise au point des connaissance d'un chapitre).

Tableau 17- Eléments du schème «mise en œuvre d'une ressource de Sésamath»

- Meriam « à mon avis il faut habituer les élèves dès le début, par exemple pour chaque cours, on peut choisir les activités de découvertes et les traduire, elles sont très bien ou bien faire une séance de travaux dirigé juste pour travailler les exercices et surtout le travail de groupe » ;

L'analyse des différents extraits et interactions ne laissent pas apparaître un fossé important entre la mise en œuvre d'une ressource institutionnelle et une ressource de Sésamath. Nous identifions quatre concepts : *habitude ou entraînement*, *recours à une ressource numérique ou à une modélisation manuelle* notamment en géométrie, *modalité de réponse* et enfin le *concept travail de groupe*.

Le concept «*habitude et entraînement*» est matérialisé par la lecture et l'explication de Meriam pour chaque situation, les élèves n'étaient pas livrés à eux même pour résoudre les situations données. Le concept «*recours à une ressource numérique ou à une modélisation manuelle*», s'est présenté par exemple lors de l'utilisation de feuille blanche pour montrer les plans parallèles, perpendiculaires ou encore dans la translation avec GeoGebra. Le concept *modalités de réponses* se situe au niveau des QCM où les élèves hésitent à choisir plusieurs réponses, enfin le *concept travail de groupe* a été mis en œuvre pour répondre aux difficultés rencontrées. Il en découle alors les théorèmes en acte suivants (voir Tableau 17) :

- intégrer les ressources de Sésamath traduites dans une classe institutionnelle arabophone ne se limite pas à un usage réduit mais à un usage régulier pour chaque notion mathématique enseignée du programme institutionnelle, question d'entraîner les élèves à ces ressources ;
- intégrer les ressources de Sésamath dans une classe institutionnelle arabophone demande de clarifier ses ressources d'évaluation telle que les QCMs en ce sens les modalités de réponses et la notation ;
- intégrer les ressources de Sésamath dans une classe institutionnelle arabophone motive le travail de groupe d'élèves.

Nous identifions aussi deux inférences :

- si la ressource traduite de Sésamath en totalité ou en partie s'avère difficile pour les élèves, le travail de groupe pourra conduire à une meilleure compréhension ;
- si la ressource traduite de Sésamath n'a pas donné les résultats escomptés, en d'autre terme, (le ou les objectifs de la séance non atteint(s)) il serait préférable de reconduire la notion mathématique en question avec une autre ressource qui peut aussi être choisie de Sésamath puis revenir à la ressource (notamment quand il s'agit d'activités de mise au point des connaissances d'un chapitre).

5.7.6. Conclusion

Identifier les éléments du schème revient d'abord à désigner la classe de situation. Dans l'activité de Meriam, nous avons identifié quatre classes de situations. Le travail de Meriam autour des ressources de Sésamath lui a permis de développer d'autres compétences, durant ses séances de travail en collectif pour la sélection de la ressource, pour son adaptation, sa traduction et enfin sa mise en œuvre et ses interactions avec ses élèves. Nous remarquons une évolution de ces invariants opératoires, résultats de la richesse de travail dans les deux langues arabe et française.

5.8. Conclusion sur l'analyse des données relative à Meriam

Nous présentons dans cette section une conclusion générale sur l'analyse des données de Meriam. Nous rappelons d'abord son profil, nous essayerons de mettre en perspective nos développements théoriques et méthodologiques, enfin nous croisons les résultats son analyse avec nos hypothèses de recherches.

Meriam est à l'origine une enseignante d'informatique qui s'est convertie en enseignante de mathématiques, elle a commencé à enseigner d'abord l'informatique dans ce collège puis les mathématiques (seulement les mathématiques) il s'agit d'une conversion de sa fonction, par besoin du col-

lège (§ 4.2.2). Pour l'analyse de son système de ressources, nous nous sommes basés sur les différentes représentations schématiques, ses entretiens et ses observations pour approcher son système de ressource sur son aspect statique et dynamique. L'aspect statique est marqué par la description de son *dictionnaire de ressource* qui s'alimente d'une représentation schématique à l'autre par de nouvelles ressources.. Initialement conçu autour de ses *ressources primaires* (documents institutionnels), de ses *ressources intermédiaires* (anciennes fiches de cours, ses anciens sujets, des sujets héritées des collectifs de l'école) et de certaines *ressources stabilisées* (soit propres sujets de contrôles ou des sujets héritées), le *dictionnaire de ressource* s'est doté au moment de la préparation de sa séance sur la translation avec l'usage des TICe du logiciel GeoGebra comme *ressource stabilisée* pour créer ses *ressources intermédiaires* autour des TICe et enfin au bout de la fin de son suivi par l'usage des ressources de Sésamath dans leur langue d'origine comme *ressources stabilisées* et quelques ressources traduites notamment les activités de découvertes et les situations problèmes comme *ressources intermédiaires*. Il se peut que certaines ressources restent inactives ou en *état de veille* sur une période, (telle que des séries d'exercices pour une remédiation ou une reprise des notions non acquises..) ces ressources ne peuvent passer à l'*état actif* que sur un *événement déclencheur* tel que « *évaluation des élèves et décision de reprise des notions enseignées* ». Sur la base de cette taxonomie de ressources et des relations entre ces ressources, nous avons établi son modèle conceptuel de ressources où nous avons remarqué des instances nouvelles de la taxonomie proposée. La lecture de ce modèle nous a conduit à identifier quelques relations entre ces ressources (voir Tableau 18) :

Relation de notre modèle conceptuel de ressources MCR (§ 4.5.2)	Exemple d'instances de relation
Une ressource primaire contribue à la création d'une ressource intermédiaire	Le guide pédagogique contribue à la création de toutes ces fiches de cours
Une ressource mère peut contribuer à la création ou la mise à jour d'une ressource intermédiaire	- La ressource GeoGebra contribue à la création de la ressource intermédiaire « sur la translation vectorielle pour sa classe de 4è » - Ces anciens sujets de contrôles contribuent à la création de nouveaux sujets

Tableau 18- Instance des relations dans le modèle conceptuel de ressource de Meriem

Remarque : Nous n'avons pas donné d'exemple d'instance de ressource stabilisées, du fait que toute les ressources intermédiaires utilisées par Meriam durant son suivi, étaient en évolution, leur stabilité ne peut être atteinte au bout d'une année de suivi.

L'aspect dynamique de son système de ressources est marqué par son activité autour de ses ressources où nous avons identifié quatre *processus*. Analyser chaque *processus* revient à identifier ces ressources et analyser les sous activités autour de ces ressources. Ceci nous a amené à définir les éléments de notre *modèle conceptuel d'usage des ressources (MCUR)* (§ 4.5.2). Pour l'analyse du *processus préparation d'un sujet de contrôle pour sa classe de 5è*, nous pouvons identifier les sous activités : « *sélection d'une ressource de Sésamath* » avec l'évènement déclencheur : « *combler au manque de ressource* » ou bien « *diversifier ses ressources* », une autre sous activité « *adapter une ressource de Sésamath* » avec comme évènements déclencheurs « *contraintes institutionnelles, culturelles* ». L'analyse par les schèmes a été au coeur de l'analyse de ces différentes activités. Nous nous sommes basées sur différents outils de collecte de données pour identifier les éléments de ces schèmes, notamment les invariants opératoires tel que sur sa visite guidée de sa représentation schématique, l'observation de la séance de travail collective, l'entretien à chaud à l'issue de cette séance, l'observation de la mise en œuvre de la ressource intermédiaire élaborée collectivement et enfin l'entretien à chaud à l'issue de cette mise en œuvre. Au fil de ces moments de collecte de données, nous identifions l'évolution de ces PCKs qui sont partie intégrante des invariants opératoires.

Enfin pour l'appropriation de l'approche par les compétences et à l'issue des différentes formations, Meriam semble être consciente pour l'intégration des ressources basées sur la résolution de problèmes et ce depuis sa participation à l'atelier mathématique, elle intègre de plus en plus des activités de recherches lors de son cours, de ses évaluations. Les entretiens et le retour réflexif sur les

rapports de la coordinatrice, nous ont été un point d'amorçage du degré d'appropriation de Meriam à cette approche.

Outre cette étude qualitative, une analyse quantitative a d'abord visé la position de Meriam sur l'analyse globale de son questionnaire de positionnement. Cette analyse a été structurée autour de nos questions de recherche quantifiée sur le nombre d'occurrences : du système de ressources, du travail collectif, de l'usage des TICe, de l'approche par les compétences et enfin de l'usage des ressources de Sésamath dans ses différents entretiens. Une autre étude quantitative a visé d'approcher son travail collectif lors des discussions informelles au niveau du collège à l'aide de notre outils « *fiches de position* »

L'atelier mathématique s'est situé comme moteur à la fois de découverte et de développement professionnel pour l'enseignante Meriam. En effet le système de ressources de Meriam se veut évoluer vers un système tourné vers le collectif, l'apport de ce dernier a suscité Meriam à la collaboration, pour l'appropriation des ressources de Sésamath, pour leur traduction et leur adaptation dans un nouveau contexte. Un travail collectif a été progressivement mené par l'introduction d'une part d'une ressource TICe dans sa pratique (travail collectif regroupant l'informaticienne, Youcef et Meriam), d'autres part par ses discussions informelles autour de l'usage de ses ressources dans l'atelier mathématiques et enfin le choix de Meriam pour les QCMS dans ses épreuves d'évaluations émane de sa volonté à enseigner par les compétences et à évaluer ses élèves par les situations problèmes, ce travail a convergé vers la naissance d'une communauté de pratique CoP(Sésamath). Cette action était l'amorçage d'un travail futur à moyen terme à la charge de l'équipe pédagogique à savoir la traduction des activités du manuels de Sésamath et la traduction des cahiers d'activités de Sésamath. Nous affirmons nos hypothèses de recherche : H1: l'intégration des ressources de Sésamath dans la pratique des enseignants de mathématiques dans un milieu arabophone, semble engager un travail collectif pour l'appropriation de ses ressources, H2 : le travail autour des ressources de Sésamath contribue à l'évolution du système de ressources de l'enseignant, de ses connaissances (PCK) et à l'évolution de ses pratiques. L'enseignant apprend et se développe professionnellement par la médiation des activités collectives réalisées avec ses collègues autour de ces ressources et H3 : les ressources de Sésamath (son module mathenpoche et ses cahiers d'activités) semblent favoriser un enseignement par les compétences, dans lequel le concept de situation se substitue à celui d'objectif. Il s'inscrit dans une perspective socioconstructiviste qui valorise la co-construction des connaissances et des compétences. L'intégration des ressources de Sésamath est envisagée ayant un impact sur la connaissance et la pratique des enseignants.



Chapitre 6. Analyse des données relatives à Nadine sur deux années

Nadine est une enseignante stagiaire, nous avons axé notre regard sur sa documentation, elle travaille en étroite collaboration avec la coordinatrice et avec l'enseignant Youcef. De formation biologiste, elle s'est convertie au niveau du collège en enseignante de mathématiques (§ 4.2.2). Cette conversion a donc nécessité de la part de la direction du collège, un appui et une formation personnalisée avec la coordinatrice.

Nadine a travaillé durant la première année de notre suivi avec les classes de 6ème et 5ème. Elle a été interviewée cinq fois : Un entretien au début de son suivi, un entretien avant et après son observation de classe, un entretien avant son observation de travail avec la coordinatrice, et enfin un entretien final.

Ayant appris connaissance des ressources de Sésamath, Nadine était la première enseignante à intégrer les activités de Sésamath dans ses cours. Nous avons tenu à assister à ses réunions avec l'équipe pédagogique et parfois avec la coordinatrice seule, par ailleurs nous lui avons aussi demandé de nous rendre une représentation schématique de son système de ressources individuelle et collective. Ce n'est qu'en deuxième année que l'enseignante Nadine est passée au statut d'enseignante confirmée, et c'est à ce moment là que nous avons suivi plus sa documentation et ses interactions avec ses collègues, nous lui avons donc demandé de nous renseigner un journal de bord sur une période de quatre mois (octobre à janvier).

Nous présentons dans ce chapitre l'analyse des données relative à Nadine sur deux années de suivi. Nous présentons (§ 6.1) l'analyse de son questionnaire de positionnement, nous analysons ses entretiens réalisés durant sa première année de suivi (§ 6.2), nous présentons l'analyse de ses enregistrements vidéos réalisés durant la même période dans sa classe institutionnelle et de sa séance de travail au sein de la communauté CoP(Sésamath) (§ 6.3), nous poursuivons (§ 6.4) l'analyse de son système de ressources initial, au bout de sa première année de suivi et à la fin de son suivi, nous analysons son travail et ses interactions dans le collectif du collège (§ 6.5) enfin, nous présentons l'analyse de sa mise en œuvre de l'approche par les compétences en s'appuyant sur les rapports de visite de la coordinatrice sur les deux années (§ 6.7).

6.1. Analyse de son questionnaire de positionnement

Sur les trois cent cinquante (350) diffusés, nous avons recueillis cent soixante dix (170) réponses (voir Annexe 1.3), (§ 8). Nous situons les réponses de Nadine dans l'analyse globale que nous marquons, nous l'avons sollicité de nous lire ses réponses, nous voulons collecter le plus d'information possible et avoir une lecture claire de ses réponses. Nous structurons notre analyse autour de cinq axes : se rapportant à sa description préliminaire de son système de ressources (§ 6.1.1), à son travail dans le collectif (§ 6.1.2), à sa vision sur l'approche par les compétences (§ 6.1.3), et enfin à son usages des TICs et des ressources de Sésamath (mathenpoche) (§ 6.1.4).

6.1.1. Se rapportant à son système de ressources

L'analyse de ses réponses concernant son système de ressources, place les documents institutionnels (manuels scolaires, répartitions) comme ressources principales de son système, auquel s'ajoutent ses anciens sujets d'évaluations, ses anciennes fiches de cours, des sujets de ses collègues de son collège. Son système est aussi nourrit des recommandations issues des discussions

lors des réunions de coordination exemple : choix des activités de découvertes, méthode de démonstration, (voir Figure 46).

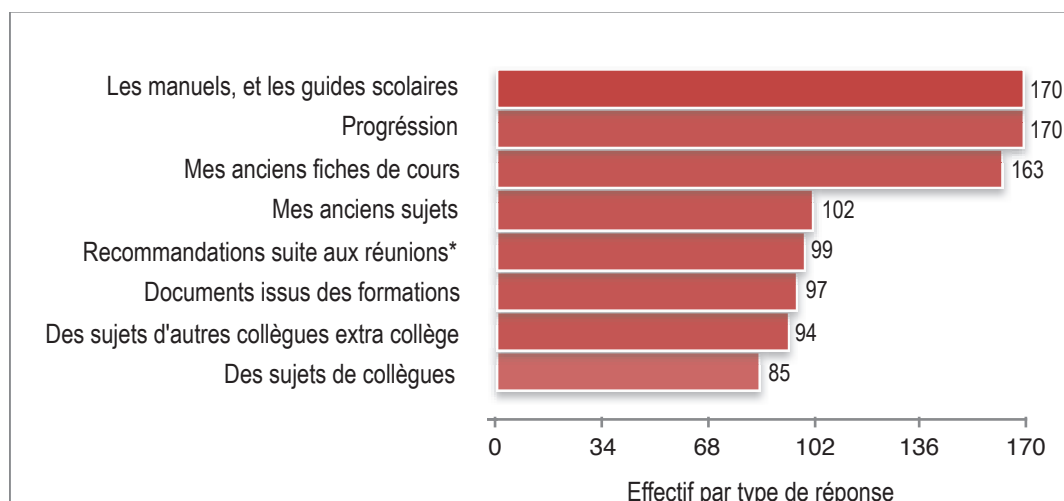


Figure 46- Réponse de Nadine à la question : Merci de nous indiquer ce dont vous disposez pour préparer vos séances (positionnement dans l'effectif total 170 répondants)

* Recommandations suite aux réunions de coordination

6.1.2. Se rapportant à son travail dans le collectif

Quant au travail collectif, Nadine le situe seulement avec les enseignants de son collège et la coordinatrice -une participation qui contribue fortement à la maîtrise de sa profession- et qui se rapporte sur plusieurs aspects : au contenu des programmes, du déroulement de sa ou ses séances donc à la richesse de ses ressources voire à l'évolution de son développement professionnel, ce collectif correspond aux enseignants du même niveau de classe (voir Figure 47).

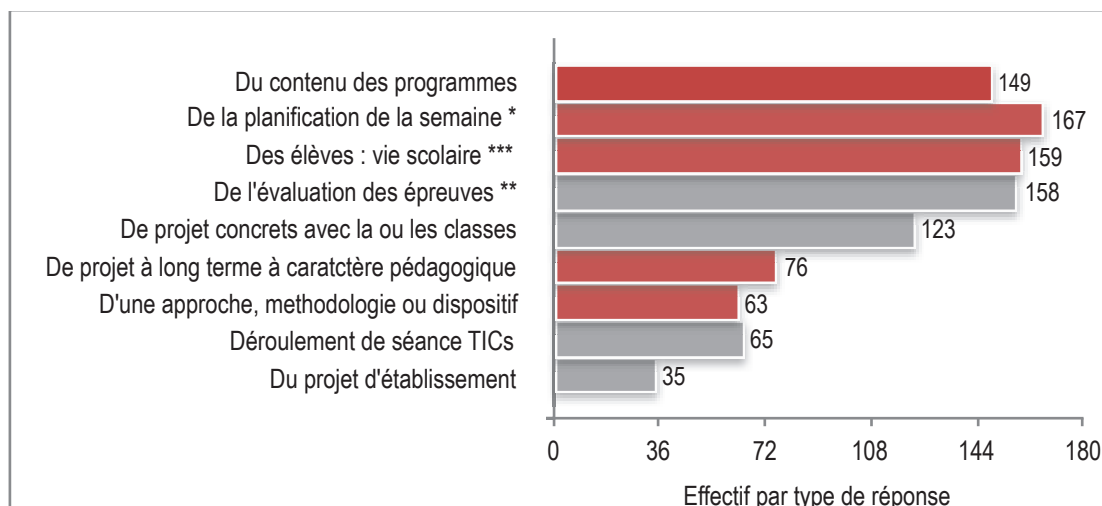


Figure 47- Réponse de Nadine à la question : Vos échanges dans le collectif se rapportent à quoi généralement ? (positionnement dans l'effectif total 170 répondants).

* De la planification de la semaine, préparation de séquence d'enseignement, d'activités pédagogique à développer ;

** De l'évaluation des épreuves élaborées ou analysées en communs, des résultats et des décisions d'orientations ;

*** Des élèves : vie scolaire, comportement, difficultés d'apprentissages, familiales.

6.1.3. Se rapportant à sa vision et sa maîtrise sur l'enseignement des mathématiques par les compétences

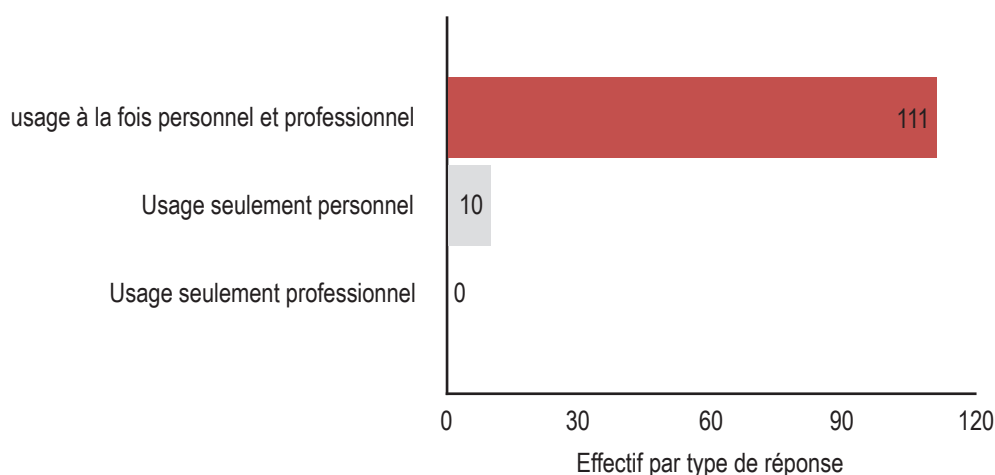


Figure 48- Réponse de Nadine à la question : Si vous utilisez les Tics, ordinateurs, connexion Internet est ce pour un usage personnel, professionnel ? (positionnement dans l'effectif total 170 répondants)

Nous n'avons pas assez de réponse à cette rubrique, Nadine s'est limitée à répondre à deux questions, elle est parmi les 69 répondants ayant choisi «oui» à la question sur le sens de l'APC, et parmi les 43 répondants ayant attribué la note un «1 sur 5» à leur maîtrise de l'APC.

6.1.4. Se rapportant à son usage des TICs et et à son usage des ressources de Sésamath (mathenpoche)

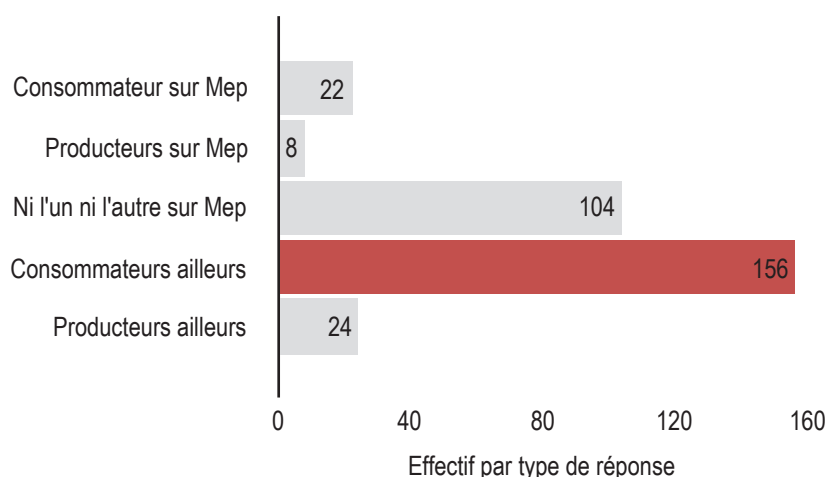


Figure 49- Réponse de Nadine à la question : Sur le site maths en poche (www.mathenpoche.s-esamath.net) comment vous-vous positionnez ? (positionnement dans l'effectif total 170 répondants)

A la question «sur son usage des TICs», Nadine précise qu'elle est membre dans plusieurs forums (voir Figure 48) et qui regroupent des enseignants bénévoles et même des inspecteurs, elle se situe comme la majorité des enseignants questionnées comme enseignante utilisatrice. Pour l'usage de Mep, initialement, elle semble ne pas s'en approprier ni comme enseignante, utilisatrice, ni contributrice (voir Figure 49).

6.1.5. Conclusion

Le questionnaire de positionnement comme son nom l'indique nous a permis de situer Nadine au début de son suivi par rapport à son usage des TICs, à son usage des ressources de Sésamath, à sa vision et sa maîtrise de l'approche par les compétences, de son travail dans le collectif et enfin

approcher une première description de son système de ressources. Contrairement à Meriam, Nadine dispose d'un ordinateur et d'une connexion à domicile, elle est membre dans certains forums locaux de l'enseignement des mathématiques, ses ressources se limitent principalement aux ressources institutionnelles, certaines ressources issues du collectif de son collège et considère que les recommandations et les concertations avec les collègues lors des réunions de coordination constituent une partie importante de son système de ressources.

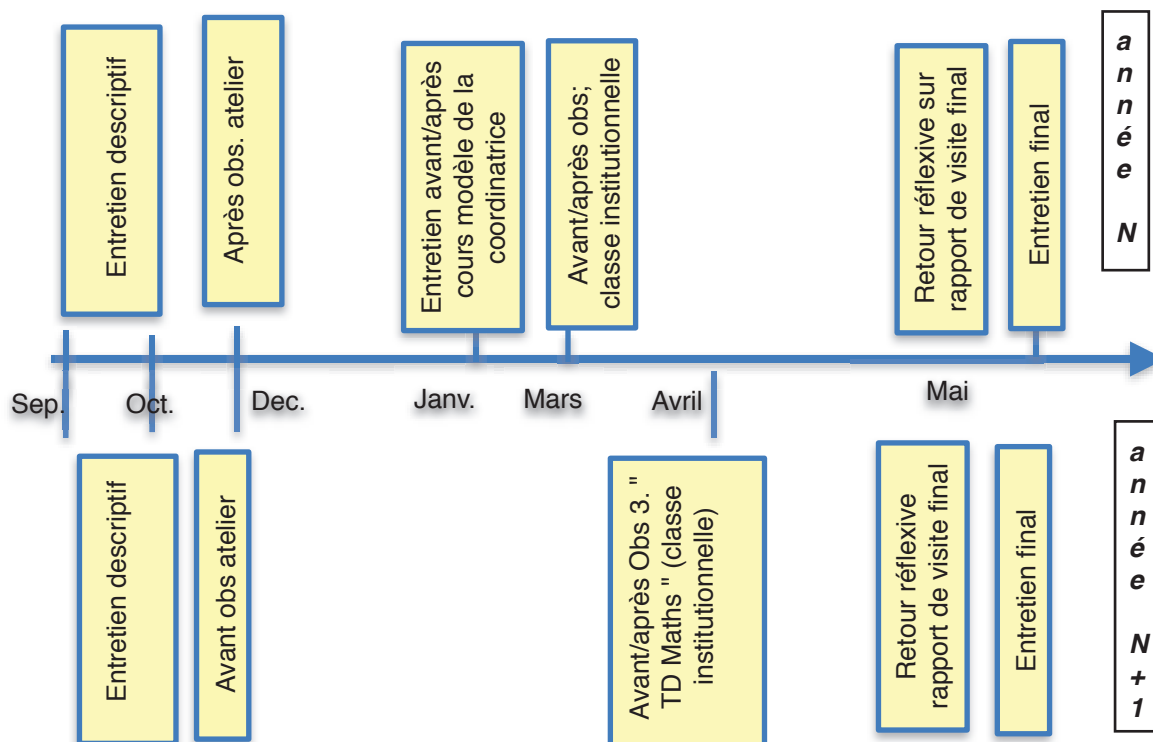


Figure 50- Chronologie des entretiens réalisés avec Nadine sur deux années scolaire

6.2. Analyse des entretiens réalisés à différentes étapes durant ses deux années de suivi

Nous avons procédé à une analyse qualitative et quantitative des différents entretiens réalisés sur deux années de suivi de Nadine. L'analyse qualitative a visé chaque entretien, son entretien descriptif (§ 6.2.1), son entretien avant et après sa première participation à l'atelier mathématique (§ 6.2.2), son entretien avant et après sa séance filmée en classe institutionnelle (§ 6.2.3), son entretien avant et après sa présence au cours assuré par la coordinatrice (§ 6.2.4), nous présentons (§ 6.2.5) l'analyse de son entretien final durant sa première année de suivi, nous poursuivons l'analyse de sa séance de travail dans la communauté CoP(Sésamath) (§ 6.2.6), nous présentons (§ 6.2.7) l'analyse de son entretien final après deux années de suivi, nous décrivons (§ 6.2.8) notre analyse quantitative de tous ses entretiens durant ses deux années de suivi, enfin une conclusion synthétisera notre analyse qualitative et quantitative de tous nos entretiens (§ 6.2.9). Nous rappelons que tous ces entretiens sont analysés sous l'environnement RQDA, où nous marquons toutes les séquences en lien avec nos codes et catégories de codes, que nous traitons une fois toutes les transcriptions enregistrées et marquées (voir Figure 50).

6.2.1. Analyse de son entretien initial descriptif (ED-Nadine)

Dans cette section, nous nous intéressons à l'analyse de l'entretien descriptif initial réalisé avec Nadine, en se basant sur sa transcription et son analyse avec le logiciel RQDA.

Nous avons aussi mené cet entretien de sorte à rapprocher ses réponses de nos thèmes pour répondre à nos questions de recherches, nous focalisons de ce fait nos questions sur les thèmes suivants : système de ressources, travail collectif, usage des TICe, approche par les compétences et

enfin usage des ressources de Sésamath. Nous parcourons la totalité des transcriptions où nous nous temporisons sur les différentes réponses en vue de leur analyse selon notre grille (§ 4.5.1).

L'entretien descriptif avec Nadine, a aussi été mené dans la salle des professeurs et a été axé notamment sur son système de ressources (son organisation, son alimentation etc..), sur son système d'activité à la fois individuel et collectif, sur sa vision à l'approche par les compétences, et enfin à l'usage des TICe et des ressources de Sésamath. Contrairement à Meriam, Nadine ne voyait aucun inconvénient à être filmée.

La documentation de Nadine est aussi manuscrite, elle dispose d'un micro ordinateur non portable et d'une connexion internet à la maison et donc toujours accompagnée de son cartable, où généralement est rangé le travail de la journée : livre scolaire, fiches de cours rangées dans une seule sous chemise transparente, photocopie de devoirs s'il y'a lieu. Au niveau du collège et dans la salle des professeurs, Nadine nous présente son casier, où elle range la plupart de ses ressources, on y trouve, les guides pédagogiques de ses différentes classes, des sujets qu'elle collecte de ses collègues ou d'internet, les copies de devoirs à corriger de ses élèves, des livres parascolaires. Nous remarquons que toute sa documentation présente dans ce casier, est en langue arabe, Nadine considère que les fiches de cours sont ses ressources clés elle garde dans son cartable dans une chemise transparente toute celle du trimestre en cours, et ne garde dans son casier que les fiches antérieures ou d'autres modèles de fiches de collègues, elle considère aussi que cet espace est le lieu privilégié de sa documentation, nous présentons ci-dessous des extraits en lien avec nos questions de recherche :

- se rapportant à son système de ressources : *Nadine : « je range toute ma documentation dans ce casier, vous voyez bien ces guides, ces livres, ces fiches, des sujets de mes collègues ou autre, des trucs d'internet, je ne prend avec moi à la maison que ce que j'en ai besoin, pour préparer un travail, un cours.. euh, si je ne le termine pas ici...à la salle des professeurs ou si j'ai pas le temps quand je travaille toute la journée.....je garde mes fiches de cours de tout le trimestre avec moi dans mon cartable, comme ça je peux les utiliser, les revoir à tout moment en cas de besoin, ici à l'école, en classe, dans la salle des professeurs si j'ai du temps et à la maison »* (Extrait Annexe 6.1). Nadine ne semble pas avoir un grand historique de ses propres ressources, elle a une année d'expérience au moment de début de son suivi, son système de ressources est alimenté principalement des *ressources primaires* tels que les livres scolaires et les guides (RPRI), des ressources issues de ses collègues (WRES) et des ressources issues d'internet (TADH) ;

- se rapportant à son travail collectif : *Nadine : « ...la coordinatrice, qui m'aide.. moi, je prépare mon cours et c'est elle qui m'oriente, si c'est comme ça, ou s'il y'a quelques chose à ajouter à supprimer.. c'est elle qui me la corrige, aussi les enseignants qui sont au collège... Youcef surtout et parfois Meriam et qui sont plus expérimentés que moi, ils m'ont aidé avec leurs fiches, leur soutien..... »*, elle rajoute « *avec Meriam on travaille parfois ensemble on s'échange des fiches, on parle de solutions de certains exercices, problèmes qui peuvent être différentes de la part de ses élèves et de mes élèves.. mais parfois on n'est pas d'accord, là je vois avec Youcef ou la coordinatrice* » (voir Annexe 6.1). Cette réponse aussi de Nadine nous renvoie principalement au thème travail collectif, et l'évoque d'une part avec la coordinatrice et Youcef comme collègues expérimentés et où le travail collectif est situé comme appui et concertation et validation, d'autre part l'évoque peu avec sa collègue Meriam où le travail collectif se résume à l'échange de fiches, de sujets, elle rajoute que les ressources produites avec sa collègue Meriam peuvent présenter des incertitudes, des désaccord d'idées, de démarches, qu'elle validera soit avec Youcef, soit avec la coordinatrice. Nadine place donc le travail collectif (WCOL) comme partie intégrante de sa vie professionnelle (WPRO), il représente le travail avec toute l'équipe pédagogique interne du collège (WCOM), comme demande d'aide professionnelle (WAID), comme aide à la proposition de ressources (WRES) ;

- se rapportant à sa vision et sa maîtrise de l'enseignement des mathématiques par les compétences : *Nadine : « euh (elle rit)..oui j'ai entendu ça, mon collègue Youcef m'en a parlé, comment faire le cours, comment démarrer le cours avec NACHAT «les activités», laisser les*

élèves découvrir les notions en les mettant dans des situations... et moi je fais seulement le guide en classe..mais c'est encore difficile pour moi, j'essaye comme même, parfois je rentre dans le cours de Youcef comme observatrice, pour mieux voir comment il anime sa classe c'est bien mais il faut faire aussi des formations..même plusieurs formations surtout sur comment faire des situations problèmes, je crois c'est important dans l'approche par les compétences...». Cette réponse nous renvoie au thème approche par les compétences (APC), elle se contente des recommandations de son collègue, de sa présence parfois dans son cours mais estime que sa mise en œuvre demeure difficile (APCD) par contre elle place la résolution de problème et des activités comme pilier de sa mise en œuvre (APCR) ;

- se rapportant à son usage des TICe : Ch : « *qu'on est-il de l'usage des TICe dans vos cours ou votre préparation de cours ?* ». Nadine «... *j'ai un micro à la maison, j'ai aussi une connexion Internet à la maison, je trouve beaucoup de site sur l'enseignement en Algérie fait par des enseignants et même des inspecteurs bénévoles, ...des blog, je télécharge des fiches de cours des exercices, même le livre scolaire j'ai le livre papier et je travaille parfois avec la version numérique que j'ai aussi téléchargé, quand je ramène mon micro avec moi.*».(Extrait Annexe 6.1). Nadine semble active sur l'usage des TICe, son système de ressources ne se limite pas à l'usage des documents du collectif de son collègue, mais s'alimente d'autres sites, blogs d'enseignants et d'inspecteurs bénévoles (TADH) où elle garde la position d'utilisatrice via les TICe (WREL), elle détient aussi une version numérique de ses manuels scolaires (une version en PDF), néanmoins nous remarquons que ses fiches de cours sont manuscrites, et seulement les sujets d'évaluations et de contrôles sont saisis sous le logiciel de traitement de texte MS WORD ;

- se rapportant à son usage des ressources de Sésamath : Ch : « *avez-vous une idée sur les ressources de Sésamath, mathenpoche par exemple ?* » ; Nadine : « *aucune idée, on m'a parlé de l'atelier mathématique qui fait des activités dans différentes langues hors les cours...mais je ne sais pas encore grand chose de ça...*». Tout comme Meriam, Nadine ignore totalement les ressources de Sésamath, mais suppose que son usage se fait dans l'atelier mathématique.

Lors de son entretien descriptif, en plus des ressources institutionnelles, le système de ressources de Nadine est non seulement nourri par les ressources primaires institutionnelles mais alimenté aussi par le collectif du collège, quant à son usage des TICe, il se limite à l'adhésion dans des sites ou des blogs d'enseignants et d'inspecteurs bénévoles pour bénéficier des fiches de cours, des versions numériques du manuels scolaire, des exemples de sujets d'évaluations. Ce travail collectif se situe soit dans un cadre de concertation avec ses collègues expérimentés, ou d'échanges de fiches de cours, de choix et solution de certains problèmes, ou dans des démarches différentes de résolution de problème. Sa vision sur sa maîtrise de l'approche par les compétences reste théorique qu'elle essaye d'appliquer selon les orientations de son collègue Youcef, quant à l'usage des ressources de Sésamath, tout comme Meriam elles ne font pas partie de son système mais suppose déjà qu'elles sont utilisées dans l'atelier mathématique.

6.2.2. Analyse de l'entretien de Nadine avant et après sa première participation à l'atelier mathématique (EExat-Nadine) et (EAPat-Nadine)

Sur demande de la coordinatrice, Nadine rejoint l'atelier mathématique avec sa collègue Meriam (§ 5.2.2), nous avons donc décidé de l'interviewer avant sa première participation filmée dans cet atelier, l'analyse a porté sur les aspects suivant :

- se rapportant à sa maîtrise de l'enseignement par les compétences : Ch : « *à ma connaissance c'est la première fois que vous allez assister à une séance d'atelier mathématique ? avez-vous une idée sur cet atelier ? et qu'avez-vous préparé ?* », Nadine : « *j'ai entendu parler de cet atelier depuis mon recrutement, c'est un endroit où les élèves de tous les niveaux se rencontrent et font des exercices ... euh ou essaye de résoudre des problèmes, mais je n'ai jamais assisté, certainement c'est riche, je vais voir aujourd'hui, je suis invitée par notre coordinatrice je n'a rien préparé, elle vient de nous montrer le travail de la séance à l'instant.., en fait moi et Meriam, suite à la réunion de coordination de la fois dernière, la coordinatrice nous donne des conseils sur notre façon démarrer un nouveau cours par «NACHAT», «les activités de découvertes» malgré que j'as-*

siste à certains cours de Youcef avec ses classes, je pense que je ne suis pas encore arrivée à le faire bien..c'est toujours bon pour nous surtout les stagiaires, de voir la pratique pas tout le temps des remarques théoriques..» (Extrait Annexe 6.2). Nadine évoque la difficulté de la mise en œuvre de l'approche par les compétences dans sa pratique, elle suppose en tant qu'enseignante stagiaire que l'atelier mathématique est un lieu de sa formation à cette démarche pédagogique ;

- se rapportant à son usage des ressources de Sésamath et à son travail dans le collectif: Nadine poursuit *«moi de même comme ma collègue Meriam, nous n'avons rien préparé, c'est la coordinatrice qui le fait, voilà j'ai trois copies du travail pour les trois niveaux qu'elle a préparé et qu'elle nous a remis maintenant, d'ailleurs Meriam a aussi une copie, on a parlé de ça un peu et c'est en langue française on va voir, de mathenpoche ou de Sésamath.on a un peu discuté moi et Meriam. »* (Extrait Annexe 6.2). Cette réponse montre une amorce d'un travail collectif autour des ressources de Sésamath entre Nadine et sa collègue Meriam (WPSE). L'analyse de l'entretien de Nadine avant sa première participation dans l'atelier mathématique, a fait apparaître l'usage des ressources de Sésamath comme une amorce d'un travail collectif avec sa collègue (WPSE), il s'agit d'une discussion autour des activités qui vont être soumises aux élèves lors de la séance.

L'atelier mathématique a duré plus d'une heure durant lequel, Nadine s'est montrée très motivée et très volontaire face à la réaction de ses élèves vis à vis des activités présentées, dès le début elle s'est rapprochée des sous groupes nous l'avons interviewé juste après cette séance ci dessous, nous présentons des extraits de notre analyse :

- se rapportant à sa vision sur l'approche par les compétences : Nadine s'est sous estimée à l'usage de cette approche dans sa pratique elle rajoute *«...je crois que je ne suis pas encore capable de réussir une séance pareille.....j'ai beaucoup aimé la méthode de la coordinatrice, elle était avec nous dans les sous groupes d'élèves, les guidait vers la solution ou bien à l'écoute de leur propre proposition ...parfois vous avez bien remarqué elle balance la réponse d'un groupe vers un autre je crois c'est ce qu'elle voulait nous montrer à moi et à Meriam..surement c'est ça»*. (voir Annexe 6.2).

Cette affirmation place la réponse de Nadine autour du thème approche par les compétences (APC) évoqué comme approche difficile à mettre en œuvre dans les classes institutionnelles (APCD), mais estime que le travail autour des ressources de Sésamath et notamment autour de la résolution des problèmes peut appuyer l'enseignement par les compétences (APCR), (APCS). Toute la transcription est traitée sous le logiciel RQDA.

- se rapportant à l'usage des TICe, et à son travail collectif autour des ressources de Sésamath : L'atelier mathématique a été aussi une amorce pour la découverte des ressources de Sésamath pour Nadine, dès sa première présence, elle s'est impliquée, en discutant certaines activités avec Meriam juste avant la séance et lors de la séance. En observant le travail de ses élèves, elle réalise que les activités diversifiées les motivent plus, la façon de mettre en œuvre ces ressources a aussi motivé Nadine d'assister d'une manière périodique et régulière à l'atelier, elle rajoute *« j'ai bien aimé les problèmes, ils ont poussé les élèves à l'échange de solution et d'idée entre eux,»*. Elle décide de traduire les activités des manuels de Sésamath et les intégrer pour ses classes de 6ème et de 5ème selon son témoignage :*« ...j'ai pu avoir les manuels de Sésamath d'internet, du site...quand j'ai vu les activités NACHAT que les élèves doivent faire avant le cours, c'est très intéressant, par rapport à notre livre scolaire, donc j'ai décidé de les traduire bien sûr avec l'aide de la coordinatrice et de Youcef pour le choix et la traduction...puis je les intègre dans mes séances de cours»* (Extrait de son entretien final). Cette affirmation place la réponse de Nadine principalement autour des thèmes usage des ressources Sésamath (RSES), travail collectif (WCOL), et usage des TICe (UTIC). En effet Nadine estime que les ressources de Sésamath peuvent combler le manque de certaines notions dans ses ressources primaires, ce qui la motive pour travailler avec les membres de l'équipe pédagogique pour partager sa compréhension et ses interrogations concernant ses mêmes ressources (WPSE).

6.2.3. Analyse de l'entretien de Nadine avant et après sa séance filmée en classe institutionnelle (EOci-Nadine) et (EAOci-Nadine)

Nadine a été filmée dans sa classe institutionnelle (cinquième) dans un cours de géométrie sur l'espace. Nous l'avons interviewé avant et après cette séance, nos questions ont porté sur son système de ressources, sur son travail dans le collectif, sur sa maîtrise de l'approche par les compétences et sur l'usage des ressources de Sésamath pour la préparation de ce cours, ci dessous des extraits de l'analyse de l'entretien réalisé avant et après son cours :

- se rapportant à son système de ressources : Nadine nous présente sa fiche de cours, bien préparée, manuscrite, elle nous décrit les étapes de sa mise en œuvre en classe sur sa représentation schématique (§ 6.4). Pour son élaboration, elle s'est principalement basée sur ses ressources primaires et des ressources et des modèles de fiches d'internet, mais aussi de ressources de Sésamath qu'elle s'est procurée de la coordinatrice, les activités choisies sont donc issues de ces ressources, sur ceux elle rajoute : *« c'est un cours sur la géométrie dans l'espace, j'ai préparé ma fiche, j'ai essayé de la préparer bien sûr en utilisant le livre scolaire, des ressources de Sésamath que la coordinatrice m'a remis elle a de très bonne ressources sur la géométrie et aussi j'ai un peu consulté des sites surtout pour le modèle de la fiche,... j'ai aussi prévu d'utiliser des prototypes en plastiques que nous avons au niveau de l'atelier pour les montrer aux élèves, un cube, une sphère...voilà mais les élèves aussi vont les concevoir eux même durant le cours »*. Cette réponse couvre les ressources dont Nadine en a besoin pour élaborer sa ressource intermédiaire, à savoir les ressources primaires (RPRI), (les officiels), les ressources de Sésamath (SESV) comme ressources à la fois pour varier les activités dans le cours et comme ressource complémentaires qui comble le manque de certaine notion dans les ressources primaires (SESC) et d'autres ressources matérielles (les formes géométriques en plastique). Nous confirmons aussi l'usage des ressources issues du collectif comme aide à la proposition de ressources (WAID), (WRES). Selon Nadine, l'activité de découverte issue de la ressource primaire (manuels scolaire officiel pour le niveau cinquième) est très abstraite, basée sur l'imagination chose qui n'est pas donnée à tout élève, son choix pour l'activité de découverte de la ressource de Sésamath, comble à cette difficulté par l'introduction du cylindre de révolution d'une manière progressive et par des exemples concrets, ce que Nadine confirme au cours de cette entretien : *Nadine : « au fait j'ai choisi une activité du manuels Sésamath pour le niveau cinquième, ça introduit bien le cylindre de révolution, celle du manuels scolaire est très abstraite, basée juste sur l'imagination, mais là j'ai trouvé une manière d'approcher la définition du cylindre de révolution progressivement par des questions...je clôture ma séance par des exercices d'applications du livre scolaire mais aussi du manuels de Sésamath »* ;

- se rapportant à sa démarche pour un enseignement par les compétences : L'activité en occurrence reste abstraite pour Nadine, les élèves ne seront pas en mesure d'imaginer le cylindre de révolution, son approche est de les guider par eux même à le définir et à le décrire par des objets réels, selon son témoignage elle reste sur les directives sur l'enseignement par les compétences, elle rajoute : *« je ne pense pas vraiment que j'ai appliqué ça (l'approche par les compétence), mais j'ai essayé de guider les élèves par les questions vers les réponses, ils ont découvert eux même.. mais je ne sais pas si c'est vraiment ça ...aussi je n'ai pas appliqué l'activité de Sésamath intégralement j'ai un peu sauté des étapes... de découvertes de certaine notions... »* ;

- se rapportant à l'usage des TICe : pour introduire ce cours et notamment pour visualiser le mouvement du cylindre de révolution, Nadine n'évoque pas une grande motivation à utiliser des logiciels en classe malgré qu'elle dispose de son propre ordinateur, sa vision est d'approcher l'imagination des élèves par des exemples concrets sans passer par le virtuel comme elle le témoigne : *Nadine : « je ne suis pas contre l'utilisation d'un logiciel pour présenter mes cours, mais je préfère toujours passer par des exemples concrets pour les élèves, ils comprennent mieux comme ça... »*.

6.2.4. Analyse de l'entretien de Nadine avant et après sa présence au cours assuré par la coordinatrice (EAC-Nadine) et (EPC-Nadine)

Durant notre suivi, et dans le cadre de la formation continue des enseignants stagiaires, la coordinatrice a planifié un cours de géométrie pour les classes de cinquième en présence de Nadine, Meriam et Youcef. Le thème du cours a été déterminé par Meriam et Nadine, où l'objectif visé, était de répondre surtout aux difficultés des enseignants à la démarche dans la démonstration géométrique, comme première notion dans ces classes. Nous avons interviewé Nadine avant le démarrage du cours dont nous présentons ci dessous quelques extraits :

- se rapportant à son système de ressources et à son travail dans le collectif : Nadine avait convenu avec sa collègue Meriam, le choix du cours à assurer par la coordinatrice dans sa propre classe avec ses élèves de cinquième sur le parallélogramme, le choix de ce thème réside dans le nombre de situation problèmes de démonstration qu'on peut déduire de cette figure géométrique, comme elle le témoigne : *«...nous l'avons choisi vu qu'il peut induire plusieurs démonstrations, se rapportant aux angles, aux parallélismes, à la symétrie donc plusieurs notions, démonstrations sont incluses dans ce cours sur les parallélogrammes»*. (Extrait Annexe 6.3). Cette difficulté réside dans le manque de ressource dans son système, justifiée par le manque d'activités ou de problèmes qui conduit l'élève vers les caractéristiques du parallélogramme et donc à la démonstration. Les témoignages de Nadine expriment encore son dévouement pour un travail collectif, elle exprime bien ses difficultés pour certaines notions, et évoque le travail collectif comme aide pour son propre travail et surtout, comme aide pour enseigner par les compétences et comme moteur de son développement professionnel (WAID) et (WAPC) ;

- se rapportant à sa maîtrise sur l'enseignement par les compétences : Une fois la séance achevée, nous avons interviewé Nadine, sur l'écho de ce cours. Elle conclut que l'activité du cours a été choisie minutieusement pour répondre à toutes ses interrogations. Cette activité a été éten- due pour la démonstration par la propriété réciproque du parallélogramme, non seulement par les deux segments opposés parallèles et de même longueur ce dont les élèves ont l'habitude de faire sur les livres scolaires, mais par les caractéristiques des angles. Nadine découvre que cette activité est issue des manuels de Sésamath ce qui a appuyé la présentation du cours par les compétences. Elle conclut que la résolution de problème est le pilier de la mise en œuvre d'un enseignement par les compétences, et que l'usage des ressources de Sésamath peut appuyer cet enseignement, comme elle le témoigne : *«cette activité a poussé les élèves à la réflexion, et à l'imagination»*, enfin elle conclut que la coordinatrice change de stratégie durant le cours, pour conduire ses élèves vers la bonne voie en faisant extraire des sous figures de la principale, chose que Nadine ignorait avant sa présence dans ce cours, elle rajoute : *« elle leur rappelle des notions pré requise, de 6^{ème}, trace la figure et des parties de figures pour qu'ils vient mieux les positions des droites et les guide vers la démonstration.»* (voir Annexe 6.3).

6.2.5. Analyse de son entretien finale au cours de sa première année de suivi (EAC-Nadine)

Au bout de huit mois de suivi, nous avons réalisé un dernier entretien avec Nadine, à travers lequel, nous avons ciblé de collecter des données sur son système de ressources, sur son travail collectif, sur son appropriation des ressources de Sésamath comme ressource d'appui pour une enseignement par les compétences et son usage des TICe, nous présentons ci dessous quelques extraits :

- se rapportant à son système de ressources et de son travail dans le collectif autour des ressources de Sésamath : Le travail collectif de Nadine, notamment avec la coordinatrice et Youcef ainsi que sa présence dans l'atelier mathématique a contribué à sa formation et à son développement professionnel, Nadine s'appuie sur les rapports de visite que la coordinatrice lui remet après chaque visite elle rajoute : *«au début de mon recrutement, je veux dire au début de l'année, quand la coordinatrice me rend visite dans mes classes, je reçois par la suite beaucoup de remarques, qui étaient bien chargées sur le rapport ...euh mais avec le temps, ces rapports sont devenus moins chargés...avec surtout des remarques en évolutions...je m'améliore, comme quoi j'utilise bien mon tableau, je fais travailler les élèves...donc j'assure mieux mes séances...»*. Pour son système de ressources, Nadine s'est appropriée totalement des manuels et des cahiers d'activités

de Sésamath durant cette année, elle a eu l'initiative d'adapter et de traduire des activités, des problèmes pour les introduire dans ses classes institutionnelles. Toutefois, en cas de besoin d'aide elle collabore avec Youcef, la coordinatrice mais rarement avec Meriam.

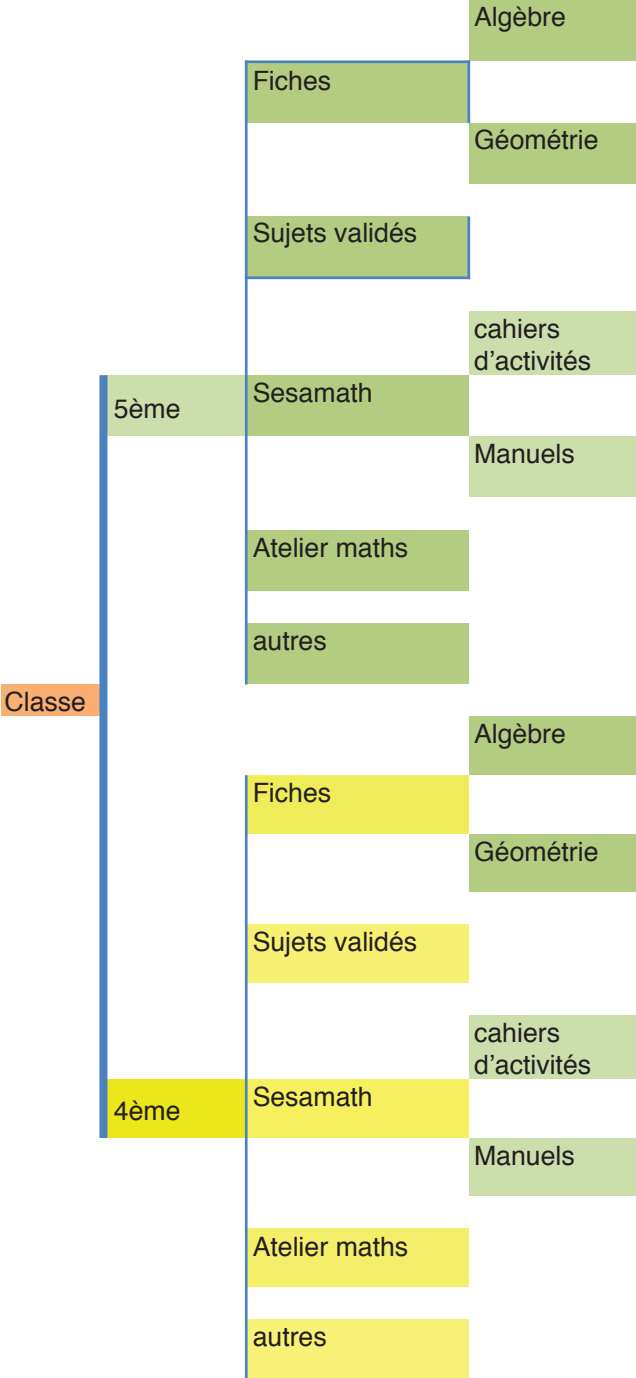


Figure 51- Organisation du système de ressources numériques de Nadine

Suite à ses présences régulières dans l'atelier mathématique, le système de ressources Nadine s'est aussi enrichi par les ressources utilisées et produites dans cet atelier, elle devient à la fin de l'année co-animatrice et participe au préalable avec la coordinatrice aux choix des activités de l'atelier, sur ce elle rajoute :

Nadine : «j'ai beaucoup aimé l'atelier mathématique,...les problèmes qu'on traite, ils sont différents et poussent à la réflexion, au travail de groupe..; c'est là où j'ai appris à travailler par les compétences, travail de groupe, discussion entre groupes, d'ailleurs j'applique ça dans mes cours... j'ai maintenant beaucoup de sujets de ce genre que je sélectionne moi même des différents sites pas

seulement Sésamath et que je propose à la coordinatrice, mais parfois sont bons parfois non...». Selon ce témoignage, le système de ressources de Nadine a évolué vers un système ouvert, se compose désormais, de ses ressources primaire préalables, des manuels et cahiers de Sésamath, des ressources issues du travail collectif dans l'atelier mathématiques, des ressources issues d'usages des TICe (hors sites Sésamath), dotées de son PC, Nadine organise mieux ses ressources, le support papier est réduit, même les sujets qu'elle reçoit sous cette forme, elle les scanne et les classe dans le dossier correspondant à chaque classe. Elle déteint un dossier mère « classe », auxquels est rattaché ses classes puis ses documents (voir Figure 51).

6.2.6. Analyse de son entretien avant et après sa séance de travail dans la communauté adaptation et traduction des ressources de Sésamath CoP(Sésamath) durant sa deuxième année

Au bout de la deuxième année de son suivi, et après un usage fragmenté des ressources de Sésamath de la part de toute l'équipe pédagogique, il a été décidé d'intégrer ces ressources dans les classes institutionnelles mais après leur adaptation et traduction en langue arabe. Cette réunion de coordination devrait répondre à deux questions principales : quelles similitudes entre la ressource de Sésamath de niveau quatrième et la ressource primaire manuels institutionnelle du même niveau ? Quels sont les thèmes, les notions ou les chapitres qui peuvent appuyer certaines notions dans le programme institutionnel ? L'analyse des deux entretiens a visé : les critères d'usage des ressources de Sésamath (§ 6.3.3) :

- se rapportant aux critères d'usage des ressources de Sésamath dans le programme institutionnel, Nadine rajoute : *«comme mes collègues, Meriam, Youcef et Adam, j'ai utilisé certaine activités, exercices, QCMs de cette ressource que je choisis seule, mais parfois je demande de l'aide ou un conseils de Youcef, de la coordinatrice et parfois de Meriam... mais aujourd'hui on a décidé de sélectionner ensemble les activités qu'on que c'est intéressant de les ajouter à notre programme, le but est de la compréhension de l'élève... »*. Pour Nadine, cette séance de travail ne permet pas seulement d'homogénéiser et de généraliser l'usage des ressources de Sésamath du niveau quatrième mais de donner naissance à une nouvelle ressource qui intégrera son système de ressources comme elle le souligne après cette séance de travail *« nous aurons un nouveau document et je pense que nos élèves vont surmonter leurs difficultés avec ce qu'on a choisi comme activités, exercices et QCMs»*.

6.2.7. Analyse de son entretien final durant sa deuxième année de suivi

Nous avons interviewé Nadine à la fin de sa deuxième année de suivi, nous avons ciblé son système de ressources, sa maîtrise de l'approche par les compétences, son travail dans le collectif et son usage des ressources de Sésamath, l'entretien a eu lieu dans la salle des enseignants, nous présentons quelques extraits ci-dessous :

- se rapportant à son système de ressources : Nadine *«vous voyez bien mon casier, il n'est pas trop chargé, je garde le tout sur mon portable maintenant»*. Nadine nous présente la structure de son système de ressources, des dossiers, où figure des ressources primaires (manuels institutionnel), ses ressources intermédiaires (fiches de cours, série d'exercices), des ressources en langue française, des ressources traduites, des sujets de contrôles etc.. le tout organisé par classe, d'autres ressource en lien avec la terminologie arabe-française pour l'aider dans la traduction ;
- se rapportant à sa maîtrise de l'approche par les compétences : Nadine *« ce que je peux vous dire, (elle rit) je suis arrivée à la fin à avoir de bonnes appréciations de la part de la coordinatrice...»*.

A travers l'analyse qualitative de tous les entretiens de Nadine, nous nous temporisons sur chaque thème où nous décrivons son évolution, le développement professionnel de Nadine se mesure alors sur l'évolution de chacun de ses thèmes :

- se rapportant à son système de ressources : Initialement constitué de ses ressources primaires institutionnelles, de ressources de ses collègues, autour d'un travail collectif, son

système de ressources se voit nourri d'une ressource stabilisée de Sésamath traduite et adaptée pour sa classe de quatrième, et d'autres traduction fragmentées pour d'autre niveaux ;

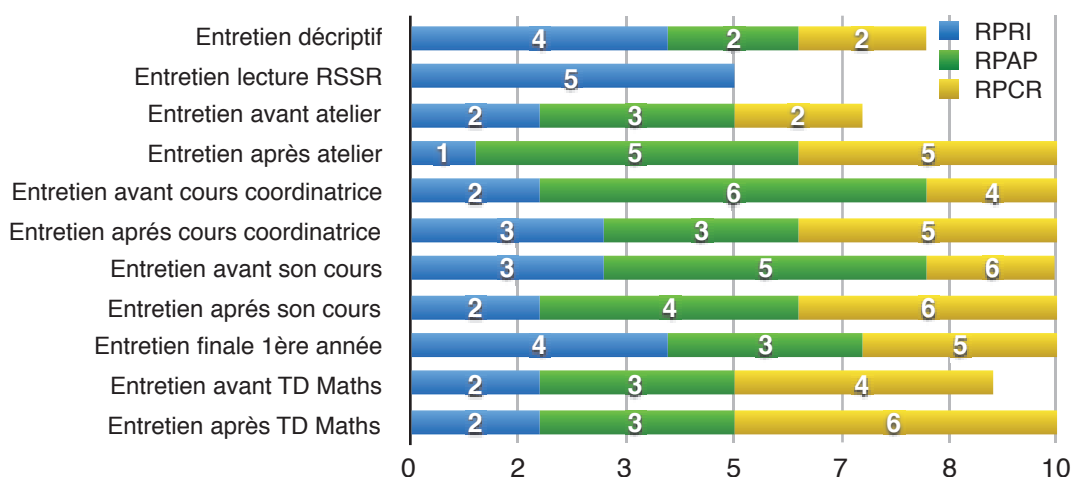


Figure 52 : Point de vue de Nadine sur son système de ressources (nombres d'occurrences sur les sous-thèmes RPRI, RPAP et RPCR)

RPRI : Mon système de ressources, contient des ressources primaires pour préparer une ressource intermédiaire

RPAP : Ces ressources primaires sont jugées insuffisantes pour enseigner par les compétences

RPCR : Les ressources de Sésamath sont évoquées comme ressources critiques

- se rapportant à sa maîtrise de l'approche par les compétences : Nous rappelons que Nadine avait une année d'expérience au début de notre projet, et donc de son suivi, la mise en activité des groupes d'élèves autour des situations problèmes issues des ressources de Sésamath, a motivé Nadine à y assister d'une manière périodique, pour atteindre au bout de deux années de bonnes appréciation sur les rapports de visite de la coordinatrice ;
- se rapportant à l'usage des TICe : Initialement, Nadine utilisait son micro à la maison, elle s'est dotée au fil du temps d'un micro portable qui devient une source principale de ses ressources et de leur organisation.

6.2.8. Analyse quantitative des entretiens de Nadine

Tous les entretiens réalisés avec Nadine ont fait l'objet d'une analyse quantitative sur RQDA. Nous présentons dans la section suivante notre analyse où nous nous focalisons sur la fréquence de réponses de chaque sous thème de notre grille (§ 4.5.1), suivi d'une analyse transversale entre les thèmes dans tous les entretiens réalisés.

Nadine ne se limite pas aux ressources officielles dans sa pratique professionnelle, (les manuels, les guides, les documents officiels, les répartitions), mais s'ajoute à son système d'autres ressources numériques, dont les ressources de Sésamath et des Kits pédagogiques qu'elle procure de l'atelier mathématique. L'analyse des différents entretiens a mis en évidence l'introduction des ressources de Sésamath au fil de son suivi au bout de deux années (voir Figure 52).

Consciente de son statut d'enseignante stagiaire, Nadine montre une grande volonté au travail collectif, présent dans tous ses entretiens, dès son entretien descriptif, et la lecture de la représentation schématique de son système de ressources, il en fait partie intégrante de sa vie professionnelle (WPRO : 4 5 3 4 3 3 3 3 5 4 6) et représente le travail avec toute l'équipe pédagogique (WCOM : 5 3 3 4 3 2 2 3 4 3 2). Nous remarquons que le travail collectif autour des ressources de Sésamath a évolué depuis sa participation à l'atelier mathématiques (WSSES), jugé comme nécessité pour partager sa compréhension et ses interrogations relatives à ses ressources (sur le plan sémantique, ou parfois cognitif), (WPSE), où comme aide pour la conception de sa ressource intermédiaire, et surtout évoque comme aide pour enseigner par les compétences, (WAID :) et (WAPC), à la proposition et la sélection de nouvelles ressources, leur adaptation et leur traduction

(WRES). Enfin, Nadine estime que les ressources conçues au sein du collectif peuvent prendre la forme de ressource papier, de fichier numérique échangés ou d'un Kit pédagogique conçues entre collectif enseignants ou élèves (WMRE). Nous remarquons qu'enfin de sa première année de son suivi, le travail collectif de Nadine est présent sous tous ses aspects

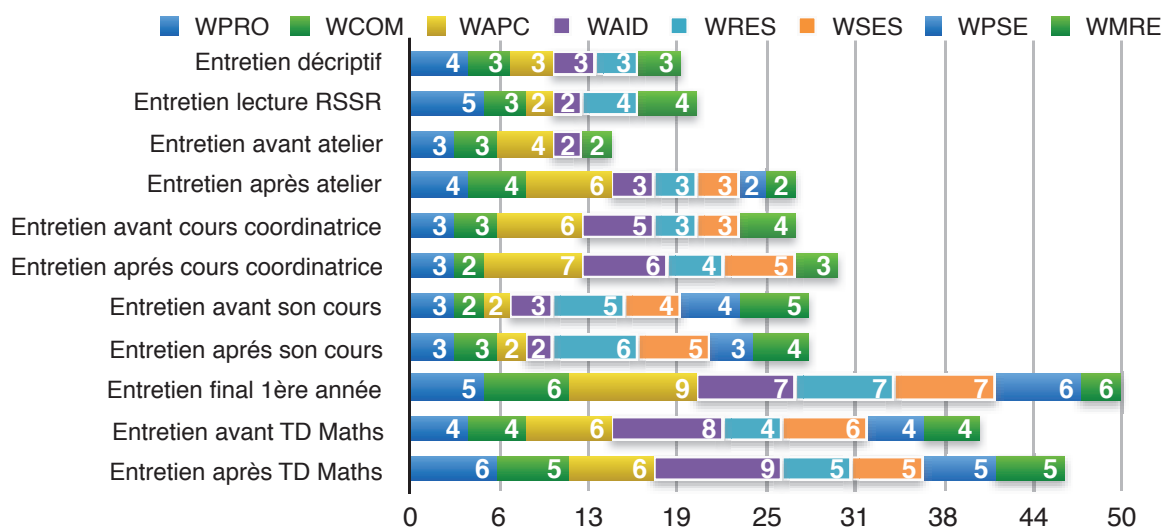


Figure 53 : Point de vue de Nadine sur son travail collectif (nombres d'occurrences des sous thèmes).

* : Entretien après observation classe institutionnelle.

WPRO : Le travail collectif fait partie intégrante de la vie professionnelle.

WCOM : Le travail collectif représente le travail avec toute l'équipe pédagogique avec des degrés différents.

WAPC : Le travail collectif est évoqué comme aide pour la mise en œuvre de l'enseignement par les compétences.

WAID : Le travail collectif est aussi évoqué comme aide pour assurer sa fonction d'enseignement.

WRES : Le travail collectif, comme aide à la proposition de ressource.

WSES : Le travail collectif aussi comme aide à la proposition sur les activités nécessaires pour réaliser la traduction et l'adaptation des cahiers Sésamath.

WPSE : Le travail collectif est une nécessité pour partager sa compréhension et ses interrogations concernant les ressources de Sésamath.

WMRE : Les ressources conçues au sein du collectif peuvent prendre la forme de ressource papier, fichiers numérique, méthode mathématique, usage d'un logiciel de géométrie, usage du TBI.

En conclusion, l'intégration des ressources de Sésamath dans la pratique de l'enseignante Nadine a engagé un travail collectif pour l'appropriation de ses ressources dans sa pratique (hypothèse H1), ce travail a contribué à l'évolution de son système de ressources, de ces connaissances (PCKs) et à l'évolution de ses pratiques, Nadine se développe professionnellement par la médiation des activités collectives qu'elle réalise avec ses collègues (notamment Youcef et la coordinatrice) (hypothèse H2) (voir Figure 53).

Pour l'usage des TICe, hormis l'usage en classe (TDIF), Nadine dispose toujours de son ordinateur avec ses différentes ressources,, elle dispose aussi d'une connexion internet à domicile sa vision pour l'usage des TICe représentant son adhésion dans différents forums et sites dont Sésamath en fait partie (TADH), et à l'usage des ressources de Sésamath pour la préparation des cours ou des sujets de remédiation (TFSE) (voir Figure 54).

La vision de Nadine sur l'approche par les compétences, initialement difficile à mettre en œuvre (APCD), fût éclairée notamment après ses présences dans l'atelier mathématique et les orientations de la coordinatrice lors de ses visites durant ses classes. Après ses présences dans l'atelier mathématique Nadine place la résolution de problème comme pilier de la mise en œuvre de cette approche : mettre les élèves dans des situations problèmes issues de la vie quotidienne (APCR). Le travail autour des ressources de Sésamath pour le choix de ces situations leur adaptation et leur traduction (APCS), peut aussi lui approcher l'enseignement par cette approche. Nous validons ainsi

notre hypothèse (H3) : « Les ressources de Sésamath (les manuels et les cahiers d'activités) semblent favoriser un enseignement par les compétences, dans lequel le concept de situation se substitue à celui d'objectif. Il s'inscrit dans une perspective socioconstructiviste qui valorise la co-construction des connaissances et des compétences. Cette intégration est envisagée ayant un impact sur la connaissance et la pratique de Nadine» (voir Figure 55).

TDIF : L'usage des TICe est jugé difficile à mettre en œuvre en classe

TADH : L'usage des TICe représente l'adhésion dans des forums et/ou de sites

TFSE : Se limite à l'usage des ressources de Sésamath dans la préparation des cours ou/et des sujets de contrôles

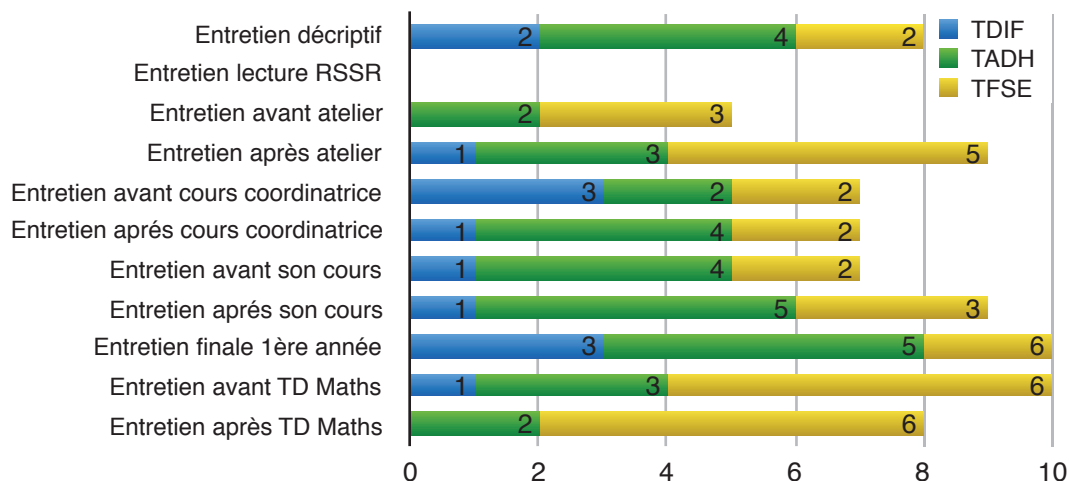


Figure 54 : Point de Nadine sur l'usage des TICe en classe de mathématiques

L'usage des ressources de Sésamath n'a été évoqué que suite à la participation de Nadine aux séances de l'atelier mathématiques. Ces ressources ont été à l'origine d'un travail collectif plus intense, nous le remarquons à chaque entretien (SESW).

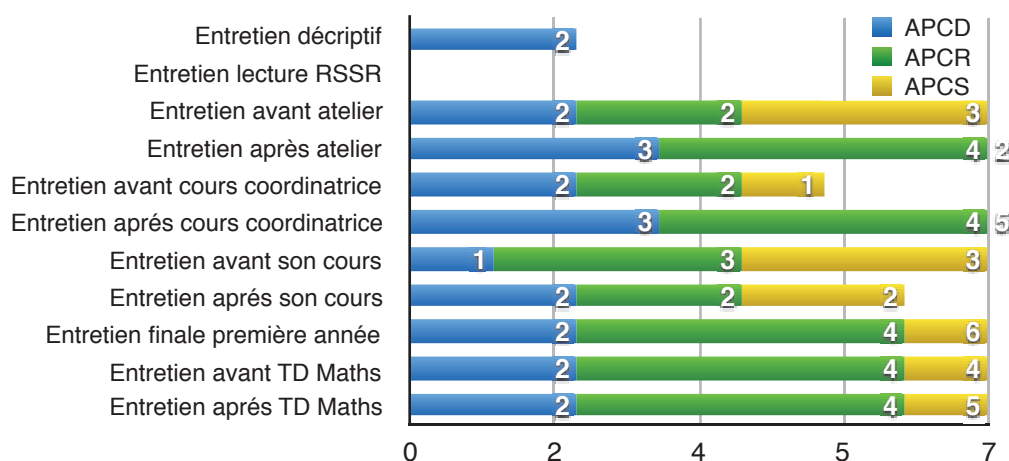


Figure 55 : Point de vues de Nadine sur l'approche par les compétences (nombre d'occurrences des sous thèmes)

APCD : Evoqué comme approche difficile à mettre en œuvre dans les classes institutionnelles

APCR : Place la résolution de problème et des activités comme pilier de sa mise en œuvre.

APCS : En quoi le travail autour des ressources Sésamath peut appuyer l'enseignement par les compétences

Au fil de ses entretiens, Nadine place les ressources de Sésamath surtout comme ressources complémentaires qui comblent le manque de certaine notions dans ses ressources primaires (SESC), (SESV) ou surtout pour élaborer des sujets de remédiation (SESE) mais surtout comme ressources

d'appui à un enseignement par les compétences (SESA). Après quelques séances (2 séances), et pour combler le manque de certaine notions dans ses propres ressources, (SESC), Nadine prend l'initiative d'introduire les activités des manuels Sésamath dans ses cours ce qui a suscité un travail collectif avec la coordinatrice, Youcef et parfois Meriam pour le choix et la mise en œuvre de l'approche par les compétences (SESA).

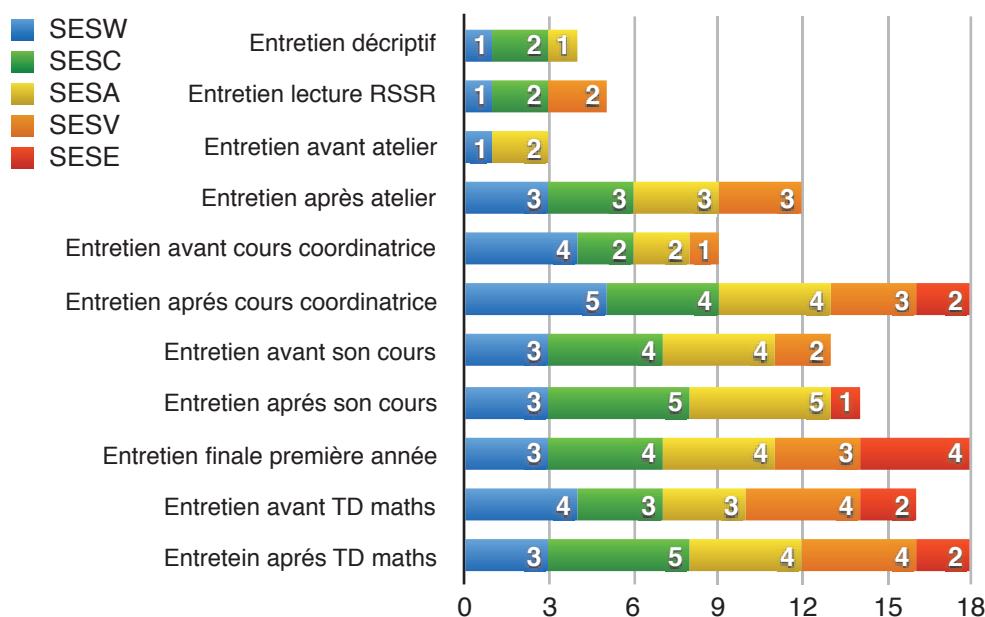


Figure 56- Point de vue de Nadine sur l'usage des ressources de Sésamath

SESW : Les ressources de Sésamath évoquées comme ressource motivant un travail collectif

SESC : Usage des ressources de Sésamath évoquées comme ressources complémentaires qui comblent le manque de certaine notion dans les ressources primaires

SESA : Usage des ressources de Sésamath comme ressources d'appui à un enseignement par les compétences

SESV : Usage des ressources de Sésamath évoqué seulement pour varier les activités dans les cours

SESE : Usage des ressources de Sésamath comme ressources pour élaborer des sujets d'évaluations

Nous rapprochons donc notre hypothèse (H3) : « les ressources de Sésamath (ses manuels et ses cahiers d'activités) semblent favoriser un enseignement par les compétences, dans lequel le concept de situation se substitue à celui d'objectif. Il s'inscrit dans une perspective socioconstructiviste qui valorise la co-construction des connaissances et des compétences. L'intégration des ressources de Sésamath est envisagée ayant un impact sur la connaissance et la pratique des enseignants » (voir Figure 56).

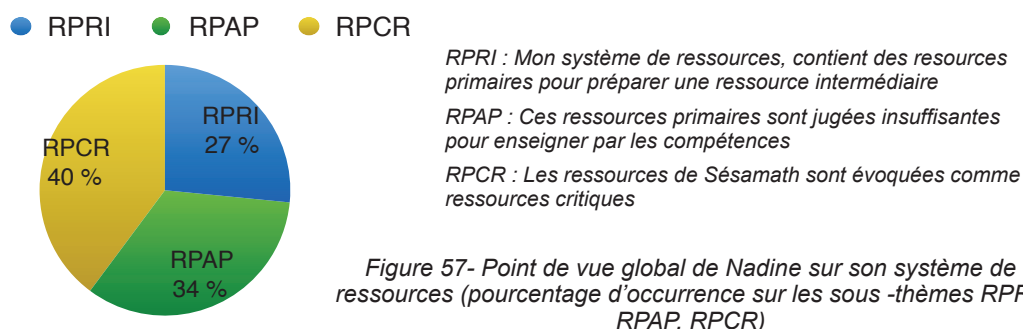


Figure 57- Point de vue global de Nadine sur son système de ressources (pourcentage d'occurrence sur les sous-thèmes RPRI, RPAP, RPCR)

Nous décrivons dans ce qui suit, une analyse globale des différents thèmes, nous souhaitons mettre en relief nos thèmes de recherches : son système de ressources, son usage des TICe, sa

vision sur l'approche par les compétence, la place du travail collectif et enfin autour de son usage des ressources se Sésamath.

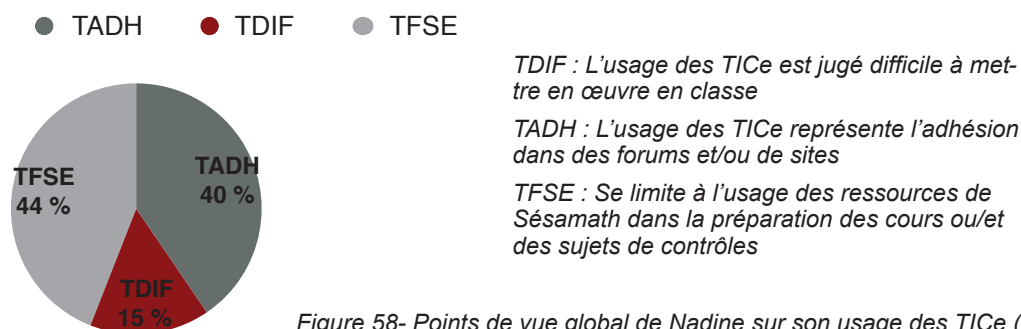


Figure 58- Points de vue global de Nadine sur son usage des TICe (pourcentage d'occurrence sur les sous-thèmes TDIF, TADH, TFSE)

L'analyse du thème système de ressources de Nadine (Voir Figure 57), montre la place qu'occupe les ressources primaires, manuels, guides et répartitions institutionnelles parmi la diversité des ressources qu'elle détient, toutefois ces ressources sont considérablement jugées insuffisantes pour enseigner par les compétences (pratiquement à 34%) quant aux ressources Sésamath elles sont évoquées critiques avec un taux de 40%. Cette analyse suppose de la part de Nadine, une ouverture vers d'autres ressources pour combler à ses insuffisances en termes de ressources pour un enseignement par les compétences ce qui appui notre hypothèse (H2).

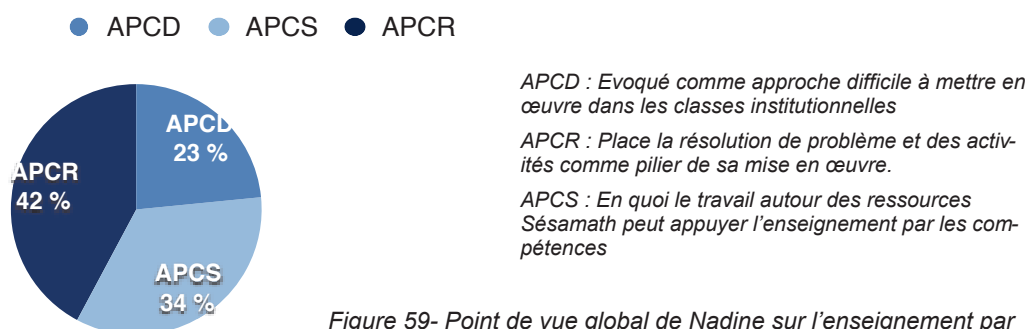


Figure 59- Point de vue global de Nadine sur l'enseignement par les compétences (pourcentage d'occurrences sur les sous-thèmes. APCD. APCR. APCS)

Pour le thème usage des TICe, Nadine estime que cet usage ne se limite pas aux ressources de Sésamath pour la préparation des cours ou des sujets d'examens (22%) seulement mais en grande partie par l'adhésion dans des sites et des forums (44 %), toutefois elle évoque leurs difficultés de mise en œuvre dans les classes (33%). Cette motivation d'usage des TICe, en dehors de la classe initie Nadine à la recherche, la découverte et à l'évolution de son développement professionnel et ce par le biais des ressources de Sésamath, nous coïncidons encore notre hypothèse (H2) (voir Figure 58).

Pour le thème approche par les compétences, elle estime que le travail autour des ressources de Sésamath peut appuyer l'enseignement par les compétences (APCS 38%) et palier ainsi à la difficulté de sa mise en œuvre (APCD 34%), la place de la résolution de problème et des activités est considéré peu ou prou comme pilier pour la mise en œuvre de la dite approche (APCR 42%). De ce fait nous rapprochons notre hypothèse (H3) (voir Figure 59).

Le thème travail collectif pour Nadine est une nécessité, en tant qu'enseignante stagiaire et débutante dans sa fonction d'enseignante de mathématiques, ce travail est toujours fructueux pour son développement professionnel, il fait partie intégrante de sa vie professionnelle (WPRO) mais surtout il représente le travail avec toute l'équipe pédagogique interne (WCOM) alors qu'il n'est évoqué comme aide professionnelle relié à son propre travail qu'à un faible taux (tWAID 7%), nécessaires surtout pour partager sa compréhension et ses interrogations concernant les ressources Sésamath (WPSE 15%) mais, souvent recommandé pour aide pour enseigner par les compétences (WAPC 13%). Nadine es-

time que le travail collectif est peu fructueux pour la proposition de ressources (WRES 9%) mais surtout recommandé pour la proposition des activités nécessaires pour la traduction et l'adaptation des cahiers de Sésamath (WSES 15%). Nous rapprochons ainsi nos hypothèses (H2) et (H3) (voir Figure 60).

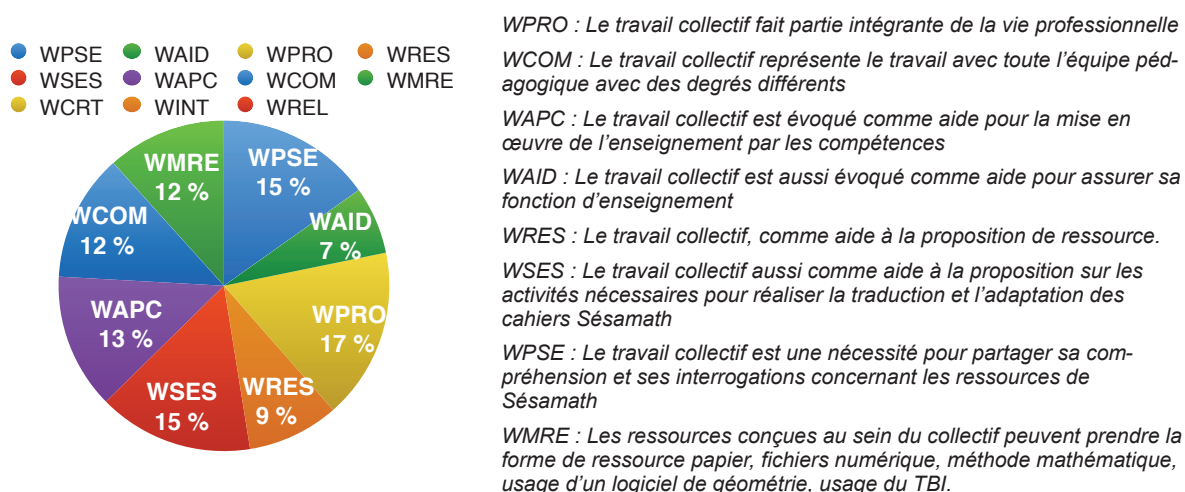


Figure 60- Point de vue global de Nadine sur son travail collectif (pourcentage d'occurrence sur les sous-thèmes)

Enfin le dernier thème de notre analyse autour de l'usage des ressources de Sésamath semble pour Nadine être fructueux, surtout comme ressources motivant un travail collectif (SESW 28%), comme ressources d'appui à un enseignement par les compétences (SESA 25%) et comme ressources complémentaires qui comble le manque de certaine notions dans ses ressources primaire ou tout simplement pour varier les activités dans son cours (SESV 18%) et (SESC 18%), (Voir Figure 61). Nous coïncidons encore, nos hypothèse (H1), (H2) et (H3), le travail collectif est au coeur de toute les actions de Nadine appuyé notamment par les ressources de Sésamath.

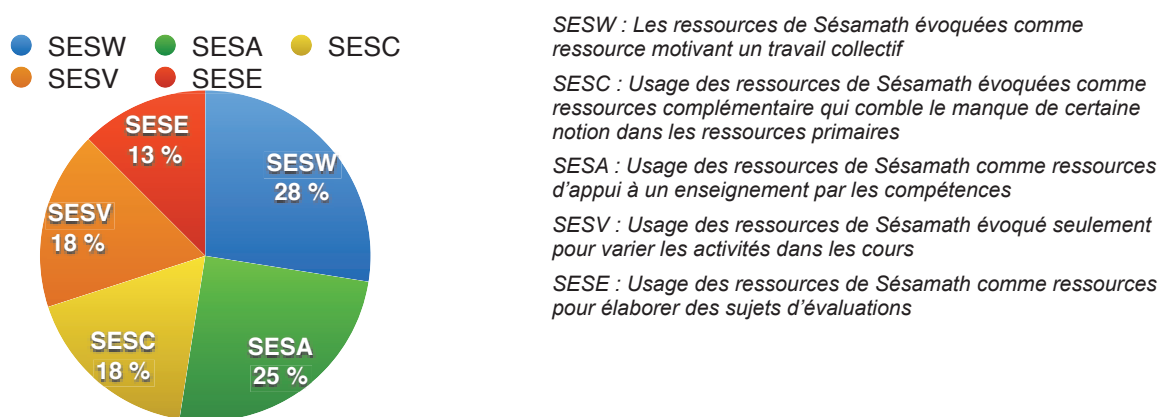


Figure 61- Point de vue global de Nadine sur l'usage des ressources de Sésamath (pourcentage d'occurrence des sous-thèmes)

6.2.9. Conclusion

L'analyse des différents entretiens réalisés avec Nadine, a été présentée par les états établis avec RQDA, que nous avons personnellement transcrits et saisis, nous avons donc effectué deux types d'analyses, une analyse qualitative répondant aux thèmes de notre grille, nous avons présenté quelques extraits se rapportant à son système de ressources, à son travail collectif, à son usage des TICe, à sa vision et sa maîtrise sur l'approche par les compétences et à son usage des ressources de Sésamath, au fil des entretiens, nous avons marqué l'évolution de son travail collectif autour des

ressources de Sésamath, et autour de la mise en œuvre de l'approche par les compétences et sur l'usage des TICe qui s'est évolué vers l'organisation numérique de son système de ressources.

A travers l'analyse quantitative, nous avons analysé la fréquence de chaque sous thème dans tous ces entretiens, à qui s'ajoute une analyse globale inter-thème de tous les thèmes.

Dans l'analyse détaillée, nous signalons des traces d'évolution du système de ressources de Nadine vers l'usage étendu des ressources de Sésamath comme ressource pour varier les activités, combler le manque de certaines notions dans ses ressources primaire ou comme appui à un enseignement par les compétences. Les ressources de Sésamath traduites, résultat d'un travail collectif ou individuel, sont désormais, considérées ressources intermédiaires, elles sont adaptées, modifiées, recombinaison et évoluent au fil de leur usage pour répondre aux normes du programme institutionnel. Ce travail ne s'est pas seulement limité à l'usage des ressources de Sésamath dans l'atelier mathématique mais son évolution a suscité un travail collectif plus intense avec certains membres de l'équipe pédagogique pour l'adaptation, traduction et appropriation de ces ressources dans un milieu arabophone. L'usage de ces ressources dans l'atelier mathématique, a été un milieu de découverte de ces ressources, de la place de la résolution de problème et donc de la mise en pratique d'un enseignement par les compétences.

6.3. Analyse des enregistrements vidéos

Nous présentons (§ 6.3.1), l'analyse de la séance filmée de Nadine lors de son cours de géométrie dans l'espace dans sa classe institutionnelle de niveau cinquième, nous poursuivons par l'analyse de la séance de travail avec les membres de la communauté CoP(Sésamath) pour la sélection des items du manuel de Sésamath de niveau quatrième pour ses classes (§ 6.3.2), enfin une conclusion fera l'objet d'une synthèse de ces observations (§ 6.3.3)

6.3.1. Observation de Nadine dans sa classe institutionnelle

Cet enregistrement a suivi le même protocole que celui de Meriam, nous avons demandé au cameraman de filmer sans pour autant qu'on soit, tout deux, présents dans la salle de cours. Nous présentons ci-dessous le synopsis de la séance filmée « *mise en œuvre d'une ressource de Sésamath : le cylindre de révolution dans une classe de quatrième* » (voir synopsis 3).

Date du synopsis : 05/01/2014 Nombre d'élève : 16 Niveau de la classe : 5 ^{ème} Durée de la séance : 60 mn Type de la séance : Activités cylindre de révolution Ressources mathématiques utilisées : Fiche de cours, objet en 3D sur support papier Questions mathématiques à traiter : Géométrie dans l'espace : le cylindre de révolution, calcul de l'aire et du volume				
Seance	temps	actions	descriptions des actions	Réduction
1/5		Elèves : livres ouverts, papier cartonné, crayon et ciseaux sur leurs tables		
2/5		Nadine, démarre son cours avec cylindre dans sa main. Activités extraite du manuel Sésamath (voir Figure 53)	Nadine « demande aux élèves : quelle est la forme de cet objet ? »	Les élèves répondent tous : un cylindre 

Date du synopsis : 05/01/2014 Nombre d'élève : 16
Niveau de la classe : 5^{ème} Durée de la séance : 60 mn
Type de la séance : Activités cylindre de révolution
Ressources mathématiques utilisées : Fiche de cours, objet en 3D sur support papier
Questions mathématiques à traiter : Géométrie dans l'espace : le cylindre de révolution, calcul de l'aire et du volume

Seance	temps	actions	descriptions des actions	Réduction
		Nadine interroge ses élèves	Nadine : « donnez moi des exemples d'objets de la vie courante ayant cette forme, un cylindre »	Les élèves citent plusieurs exemples d'objets : boîte de tomate de conserve, de thon, de coca cola
		Toujours cylindre dans sa main, Nadine interroge encore ses élèves	Nadine : « tous ces objets que vous avez cité, boîte de tomate de thon..sont des... » Elèves : « des cylindres Nadine : c'est quoi alors un cylindre de quoi il est constitué ? »	Plusieurs réponses des élèves ont eu lieu, 2 cercles, des facettes
		Nadine toujours cylindre dans sa main interroge ses élèves sur la position géométrique des différentes parties du cylindre	Nadine : « que peut-on dire de la base et des facettes ? »	Les élèves répondent d'une manière globale et aléatoire : parallèle, égales..
3/5		Nadine montre alors un autre objet Nadine : regarder ça si j'ouvre le cylindre en papier, j'obtiens ceci alors de quoi est constitué le cylindre ?	Visualiser d'une manière concrètes les éléments constitutifs d'un cylindre Déterminer la position géométrique des bases et des facettes latérales	Par les questions de Nadine, ses élèves arrivent à conclure : - Que le cylindre est constitué de deux bases circulaires égales et d'un rectangle. - Que les bases sont perpendiculaires aux facettes latérales - Que la largeur du rectangle représente la hauteur du cylindre - Et que la longueur représente le périmètre de la base
4/5		Nadine passe au cylindre de révolution	A l'aide de son marqueur placé sur la largeur d'une feuille A4, elle tourne cette feuille sur elle même. Nadine : regarder si je tourne cette feuille comme ça qu'est ce q'on obtient ?	El 1 : elle tourne sur elle même El 2 : elle prend la forme d'un cylindre Nadine : Bien.. on l'appelle cylindre de révolution elle poursuit, le cylindre de révolution c'est la rotation d'un rectangle sur un de ses côté
	10 mn	Nadine passe à la conception du patron d'un cylindre	Elle présente l'énoncé et demande aux élèves Nadine : qui a une idée comment faire la patron à partir de ces données, hauteur 4 cm et rayon de la base 2 cm ?	El 1 : on fait un rectangle El 2 : longueur 4 cm El 3 : non c'est la hauteur Nadine intervient avec son modèle de patron pour remonter les éléments (hauteur représente la largeur du rectangle) Mais continue sa question, comment trouver la longueur ? El 4 : c'est le périmètre de la base Nadine : comment le calculer ? Silence total dans la classe Elle rappelle alors la formule du périmètre d'un cercle.

Date du synopsis : 05/01/2014 Nombre d'élève : 16
Niveau de la classe : 5^{ème} Durée de la séance : 60 mn
Type de la séance : Activités cylindre de révolution
Ressources mathématiques utilisées : Fiche de cours, objet en 3D sur support papier
Questions mathématiques à traiter : Géométrie dans l'espace : le cylindre de révolution, calcul de l'aire et du volume

Sea nce	temp s	actions	descriptions des actions	Réduction
5/5		Nadine trace alors le patron au tableau	Tout en expliquant les étapes de sa conception, elle demande aux élèves de concevoir ce patron sur leur feuille cartonnée	Certains élèves trouvent des difficultés à représenter les bases du cylindre, Nadine se déplace alors dans les rangs
		Patron réussi pour la majorité	Nadine demande de calculer la surface et le volume	Les élèves semblent oublier ou ne donnent pas d'attention à sa question ils sont préoccupés par le patron. Nadine rappelle alors les formules au tableau et effectue elle même les calculs pour ce même cylindre de révolution conçu. Tout de même les élèves semble être satisfait d'avoir réussi leur conception.

Synopsis 3 : Mise en œuvre de la ressource intermédiaire découverte du cylindre de révolution, issue du manuels Sésamath 4^e

6.3.2. Observation de Nadine dans la séance de travail avec les membres de la communauté CoP(Sésamath) pour la sélection des items du manuel Sésamath de niveau quatrième

Au bout de la deuxième année de son suivi, et après un usage fragmenté des ressources de Sésamath de la part de toute l'équipe pédagogique, il a été décidé d'intégrer ces ressources dans les classes institutionnelles mais après leur adaptation et traduction en langue arabe. Cette réunion de coordination devrait répondre à deux questions principales : quelles similitudes entre la ressource de Sésamath de niveau quatrième et la ressource primaire manuels institutionnelle du même niveau ? Quels sont les thèmes, les notions ou les chapitres qui peuvent appuyer certaines notions dans le programme institutionnel ? Il est signalé que cette réunion a été initiée et organisée par la coordinatrice. (voir synopsis 4).

Date du synopsis : 12/11/2013 Nombre de personne: 3
Durée de la séance : 90 mn
Type de la séance : Séance de travail autour sur le manuels de Sésamath quatrième
Ressources mathématiques utilisées : Manuels de Sésamath 4^e version numérique et programme institutionnelle Algérien.
Questions mathématiques à traiter : Quelles sont les items, du manuels de Sésamath 4^e qui comblent le manque de certaine notions dans la ressource primaire institutionnelle manuel scolaire du niveau équivalent.

1/7	0:4	La coordinatrice démarre la réunion	Youcef défile le manuels de Sésamath sur son micro en face de l'assistance Nadine prend note de l'ordre du jour de la réunion	
2/7	1:18	Youcef présente chapitre par chapitre le contenu du sommaire du manuels de Sésamath (quatrième)	Nadine, en silence prend note	

Date du synopsis : 12/11/2013 Nombre de personne: 3
Durée de la séance : 90 mn
Type de la séance : Séance de travail autour sur le manuels de Sésamath quatrième
Ressources mathématiques utilisées : Manuels de Sésamath 4^e version numérique et programme institutionnelle Algérien.
Questions mathématiques à traiter : Quelles sont les items, du manuels de Sésamath 4^e qui combler le manque de certaine notions dans la ressource primaire institutionnelle manuel scolaire du niveau équivalent.

3/7	1:19 2:37	La coordinatrice revient sur le chapitre : puissance	La coordinatrice : « la puissance négative est traitée d'une manière très rapide, au point que l'élève apprend l'opération d'une manière automatisée »	Nadine suit la discussion entre Youcef et la coordinatrice
4/7	2:38 4:25	Nadine intervient pour répondre à la remarque de la coordinatrice	La coordinatrice : « si on prend l'exemple 10 — 10^{-2} l'élève inverse les signes d'une manière automatisé sans pour autant savoir qu'il multiplie par l'opposé » Nadine : « moi dans mon cours j'ai expliqué à mes élèves que c'est l'opposé »	Plusieurs exemples ont été discuté avec les erreurs des élèves dû surtout au manque dans le cours. Il a été donc décidé de retenir ce chapitre.
5/7	22:16 27:06	Passages aux chapitres sur la géométrie. Importance accordées aux triangle rectangle et ses propriétés	Nadine temporise sur l'isométrie de deux triangle, elle cite les propriétés d'isométrie de deux triangles La coordinatrice : « là, je ne voit pas assez d'importance à ce cours, il faut se limiter à la construction »	Importance du triangle rectangle même dans les classes supérieure, au BEPC, s'exercer sur ses propriétés avec la réciproque, notamment dans le cercle. Les manuels de Sésamath se prêtent alors pour le choix des activités et exercices se rapportant à : La construction, la démonstration, la démonstration par déduction, distinguer affirmer de démontrer, et la distinction entre propriété et sa réciproque Nadine prenait toujours note
6/7	28:46	Nadine évoque Thalès	La coordinatrice : « non je vois que Thalès est bien développer »	Youcef semble être du même avis que la coordinatrice
7/7		Nadine rajoute et le parallélogramme	La coordinatrice : « les exercices sur le manuel scolaire vont avec le programme mais, il n'y pas de répartition dans les exercices, il faut faire des exercices plus rapprocher ».	Nadine, Youcef et la coordinatrice concluent que le cours sur les parallélogramme est très important, il accompagne les élèves jusqu'à la terminale. Le retenir aussi semble important

Synopsis 4 : Séance de travail de Nadine dans la communauté CoP(Sésamath) pour la sélection des items à intégrer dans le programme institutionnel comme ressource complémentaire

Tout au long de la réunion, Nadine prenait note, les discussions ont porté sur différents aspects : linguistique, pédagogique mais surtout didactique. Les notions retenues comme appui aux ressources de l'enseignant pour les classes de quatrième ont été profondément discutées sur le plan cognitif, linguistique, cette séance de coordination autour du manuels de Sésamath se prêtait comme un cours vis à vis de Nadine, un cours assuré par une experte dans l'enseignement des mathématiques (la coordinatrice) et un enseignant bilingue expérimenté. Toutefois, nous remarquons qu'au fil de la réunion, Nadine s'est positionnée beaucoup plus observatrice que contributrice. Cette position a été expliquée de sa part lors de l'entretien après la réunion : Nadine : « *Je n'ai pas assez d'expérience, pour analyser un manuels et décider ce que je dois rajouter, de plus ça demande que l'enseignant ait connaissance de tous le programme de mathématiques du moyen à la terminale...comme vous avez entendu ils ont parlé du parallélogramme du collège au Bac, de renforcer certaine notions par des exercices comme la démonstration géométrique par exemple ...* »

L'analyse des synopsis d'observation de Nadine nous a permis de capter des ressources (connaissances PCKs, interactions avec les élèves, avec les collègues etc.) que Nadine mobilise durant son activité, ces données nous serviront d'entrées (parmi d'autres) pour l'analyse détaillée des dites activités par la notion de schème (§ 6.8).

6.3.3. Conclusion

Deux séances ont marqué l'observation des interactions de Nadine avec les ressources de Sésamath. Dans sa classe institutionnelle avec une activité de découverte sur le cylindre de révolution et où la conception manuels a pris part comparativement au tableau, l'analyse qualitative du synopsis tend à rendre Nadine « la meilleure élève de sa classe », en effet elle répond souvent à ses propres questions ou aux questions de ses élèves réduisant ainsi les interactions avec ses élèves. Ceci relève du manque d'expérience et de formation à un enseignement par les compétences. Durant sa deuxième année, nous avons observé Nadine au sein de la communauté CoP(Sésamath) pour la sélection des ressources en vue de les adapter, et les traduire pour leur intégration dans les classes institutionnelles. Les interactions de Nadine dans ce collectif ont surtout visé les critères de sélection des chapitre de Sésamath : connaissance détaillée du contenu de chaque chapitre du manuels institutionnelle, creuser ce même chapitre sur les manuels de Sésamath, prendre connaissance des difficultés et erreurs répandues des élèves, ce qui contribue à son développement professionnel.

6.4. Analyse de son système de ressources sur les deux années

Il s'agit dans cette section d'analyser la représentation schématique du système de ressources de Nadine durant toute la période de son suivi. Durant la première année, nous l'avons sollicité pour nous remettre une au début de son suivi (RSSR-ini1), pour la représentation schématique du système de ressources initiale (§ 6.4.1), une deuxième décrivant le processus d'élaboration de sa ressource intermédiaire, (RSSR-w), à savoir sa fiche de cours sur l'espace avec sa classe de quatrième (§ 6.4.2), et une représentation schématique de son système de ressources à la fin de la première année de son suivi (RSSR-fin1) (§ 6.4.3), nous envisageons marquer une première évolution de son système durant cette année. Nous avons repris la même démarche pour la deuxième année de son suivi, une représentation au début (RSSR-ini2) (§ 6.4.4) et une à la fin (RSSR-fin2), (§ 6.4.5) l'objectif final est d'analyser l'évolution de son système et son impact sur son développement professionnel sur les deux années.

6.4.1. Analyse de son système de ressources initial

Nous avons demandé à Nadine de nous lire sa représentation schématique de son système de ressources (RSSR-ini1), (voir Figure 62 et 63), tel qu'elle le décrit en se posant elle même la question, « *pour assurer ma fonction d'enseignante j'ai besoins de* ». Lors de sa lecture, Nadine évoque ses ressources tout en se rapprochant de ses tâches, son dictionnaire de ressource est composé :

- de ressources primaires regroupant ses livres ou manuels scolaires des différents niveaux, ses différentes répartitions relatives à chaque classe ;

- de ressources intermédiaires intégrant ses fiches héritées de ses collègues, ses propres fiches ;
- et de ressources stabilisées, des livres parascolaires qu'elle achète ou qu'elle procure de la bibliothèque du collège, et enfin des fiches de cours d'internet issues de différents sites selon son besoin (voir Tableau 19).

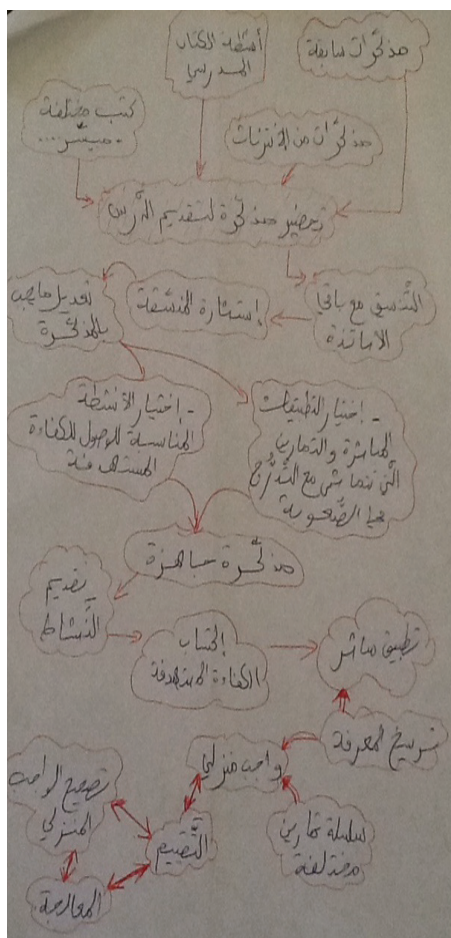


Figure 62 : Représentation schématique du système de ressources initial de Nadine, et sa transposition

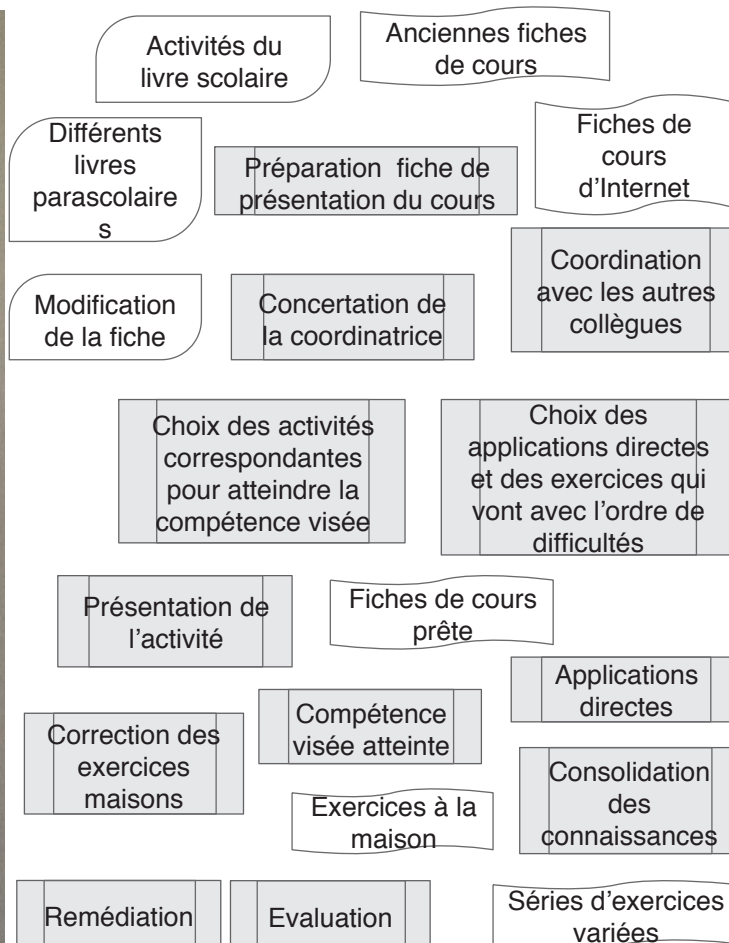


Figure 63 : Transposition de la représentation schématique du système de ressources initial de Nadine

Son système de ressources nourrit ses différents processus : préparation de sa leçon, préparation des séances de travaux dirigés, préparation des contrôles, préparation de sa séance de compte rendu et préparation de sa séance de coordination avec l'équipe pédagogique. Nous analysons ces différents processus dont l'objectif est de structurer son système de ressources. Notre analyse doit aboutir à la définition des éléments de son modèle conceptuel de ressources et à son modèle conceptuel d'usage de ces ressources. La section suivante décrit les différents processus (voir Figure 64).

Période de collecte de données	الموارد	التعريف بالموارد من طرف الاستاذ	Ressources traduites par le chercheur	Traduction de la description de la ressource par le chercheur
Classification de la ressource par le chercheur : Ressources primaires				

Période de collecte de données	الموارد	التعريف بالموارد من طرف الأستاذ	Ressources traduites par le chercheur	Traduction de la description de la ressource par le chercheur	
I N I T I A L	التوزيع	يوضح محتوى التعليمات حسب الاسبوع و التي يجب على الأستاذ إتباعها	Répartition	Précise le contenu des enseignements à dispenser par semaine. L'enseignant doit suivre cette répartition.	
	الكتاب المدرسي	كتاب رسمي موحد لكل مستوى يعتبر من أهم الوسائل التي يجب أن يعتمد عليها الأستاذ.	Manuels scolaire ou livre scolaire	Livre officiel unique pour chaque niveau, considéré comme moyen essentiel que l'enseignant s'en approprie	
	Classification de la ressource par le chercheur : Ressources intermédiaires				
	مذكرات سابقة	بطاقات توضح محتوى الدرس، أو كيفية سيرورة الدرس	Fiche de cours héritées de ces collègues	Fiches explicatives du contenu du cours ou du déroulement du cours	
	مذكراتها الخاصة	بطاقات دروس لهذه السنة أو الخاصة بسنوات ماضية (بطاقتها الخاصة)	Ressources héritées (d'elle même ou du collectif)	Fiches de cours de l'année en cours ou des années antérieures (ses propres fiches)	
	Classification de la ressource par le chercheur : Ressources stabilisées				
	مذكرات دروس من الانترنت	نموذج لبعض الدروس مقترحة من طرف أساتذة متطوعين على شكل مذكرات	Fiches et cours d'Internet	Modèles de certains cours proposés par des enseignants volontaires sous formes de fiches de cours	
	كتب شبه مدرسية	كتب متوفرة في السوق، مطابقة للبرنامج الوزاري و تقدم غالبا مجموعة تمارينات أو نشاطات	Livre parascolaire s	Livres disponible sur le marché, conforme aux programme institutionnel et qui présentent généralement un ensemble d'exercices et des activités.	
	Après cinq mois de son suivi	موقع : Sésamath كتاب الخامسة بلغة الأصلية	موقع باللغة الفرنسية خاص بالرياضيات يقدم دروس، تمارينات و حتى كتب شاملة لكل الدروس تتطابق غالبا مع البرنامج الوزاري	Sites Sésamath : Manuels cinquième dans sa langue d'origine	Sites en langues française dédié à l'enseignement des mathématiques, présente des cours, des exercices et même des livres complets qui sont conformes dans la majorité des cas avec le programme ministériels.
		تصاميم لمجسمات بورق مقوى و أخرى بلاستيكية	تصاميم لمجسمات بورق مقوى من تصميم الأستاذة و أخرى بلاستيكية ثلاثية الأبعاد من مخبر الرياضيات	Patron de solide sur papier cartonné et d'autres en plastiques.	Patron de solide sur support papier conçu par l'enseignant et d'autres forme en plasque de solide en 3D de l'atelier mathématique

Période de collecte de données	الموارد	التعريف بالموارد من طرف الاستاذ	Ressources traduites par le chercheur	Traduction de la description de la ressource par le chercheur
A la fin de sa première année de suivi	مواضيع من موقع Sésamath مترجمة باللغة العربية	على شكل نشاطات، أو تمارينات للمعالجة أو للاستجابات و الفروض	Sous forme d'activités ou d'exercice pour la remédiation ou les micro interrogation et les contrôles	Ressources de Sésamath traduites en langue arabe, qui prend la forme d'activités de découverte, d'exercices de remédiation de micro interrogation ou de contrôle.
Classification de ressources par le chercheur : Ressources mères				
A la fin de sa deuxième année de suivi	كراس النشاطات لمستوى Sésamath الرابعة. برماجية Mathenpoche	كراس يحتوي على مجموعة تمارينات مطابقة للبرنامج الرسمي. موقع Mathenpoche, التفاعلي يسمح بالتدرب على الرياضيات	Cahiers d'activités contenant un ensemble d'activités conformes au programme officiels. Site Mathenpoche interactif permet de s'entraîner en mathématique	Cahiers d'activités de Sésamath du niveau quatrième dans sa langue d'origine en Français. Mathenpoche l'exerciceur dans sa langue d'origine en Français
	مجموعة مصطلحات رياضي، رنسية-عربية	كتيب يحتوي على مجموعة مصطلحات فرنسية-عربية	Un livret de terminologie mathématique Français-Arabe	Un ancien livret contenant e lexique mathématique traduit du Français vers l'arabe

Tableau 19- Evolution du dictionnaire de ressources de Nadine

Processus préparation de sa ressource leçon (ressource intermédiaire) : Nous avons demandé à Nadine de nous remettre une représentation schématique de son système de ressources pour la préparation de sa leçon, outre les ressources primaires (manuels scolaire et répartition) Nadine dispose d'une variété de ressources héritées de ses collègues ou d'elle même, ses ressources sont sous forme papier et/ou organisées sur son micro ordinateur.

Sur son micro elle dispose de modèles de fiches de cours qu'elle télécharge des sites locaux d'enseignants bénévoles (fiches de cours d'algèbres, de géométrie) et un dossier pour les sujets des différents contrôles téléchargés de différents sites. Ce que Nadine conçoit reste toutefois sur support papier. Nous nous sommes renseignés sur le dossier *divers* Nadine rajoute « *je mets ici des choses qui m'intéresse, des choses que je lis pour m'améliorer genre auto-didact exemple comment élaborer un sujet d'évaluation c'est très dur de faire ça convenablement* », Nadine tient à se développer sur le plan professionnel, elle détient des ressources en lien avec sa fonction, elle est consciente de la difficulté de certaines tâches telle que la conception d'un sujet d'évaluation. Nous poursuivons notre analyse par la description de ses différents processus relevant de sa tâche d'enseignement.

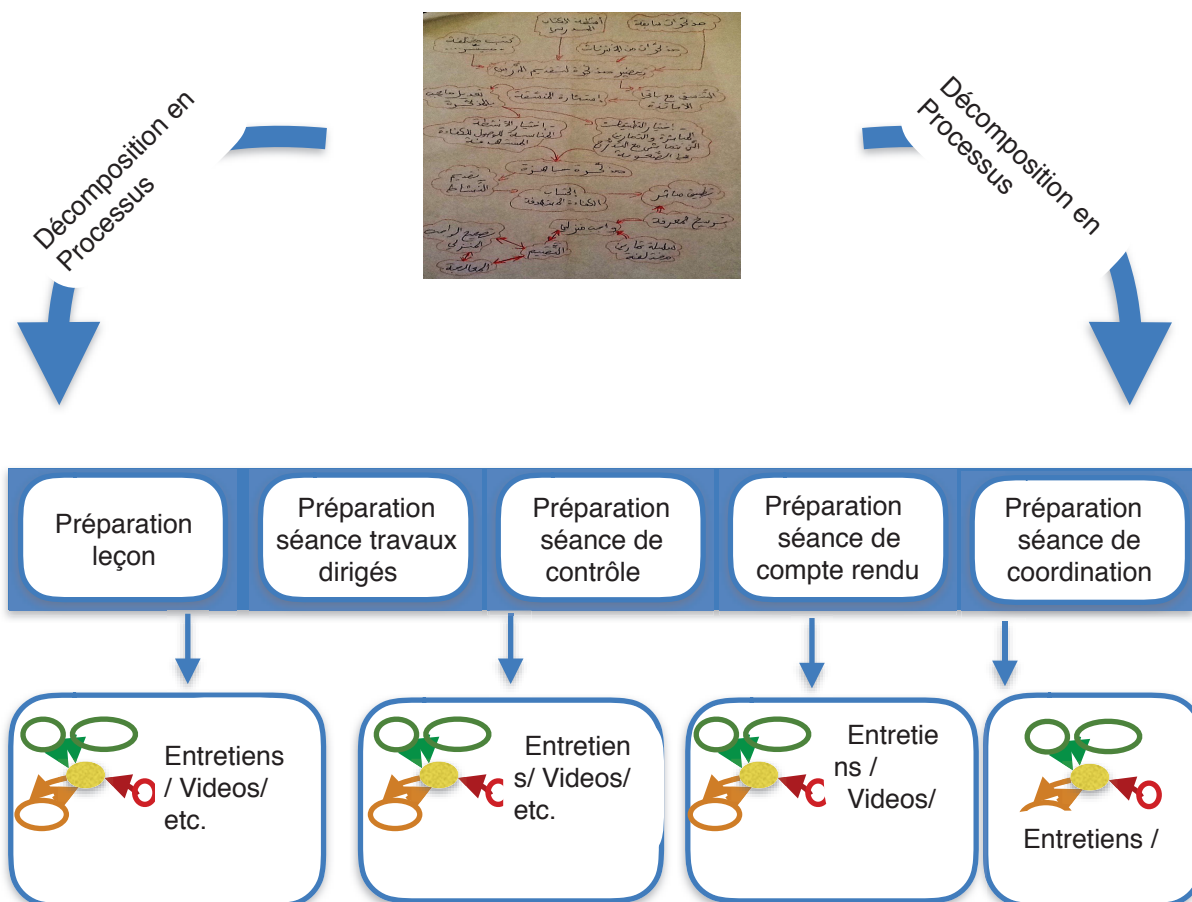


Figure 64- Représentation schématique des sous systèmes composants le système de ressources initial (RSSR initiale) de Nadine.

Processus de préparation des contrôles : Ce qui caractérise ce processus est l'usage des ressources numériques, en effet Nadine s'inspire de plusieurs sujets sur le net issus de différents enseignants locaux pour monter le sien et le présenter à l'équipe pédagogique pour validation. Elle s'inspire aussi de ces différents sujets hérités sous forme papier elle considère que faire un sujet demande plus d'expérience, « *j'ai vu la coordinatrice comment elle analyse nos sujets c'est vraiment pointu, par exemple elle nous dit ici il ne faut pas évaluer la même compétence plus d'une fois, il ne s'agit pas de tester l'élève sur le calcul avec les grands nombres vu que la calculatrice est autorisée.. c'est des choses que je ne vois pas directement en faisant mon sujet* ». Livre scolaire, répartition, ressources hérité et ressources sur son micro sont donc mobilisées pour accomplir ce processus. Répondre aux questions pourquoi faire et comment ? Nadine précise que les ressources primaires (manuels et répartition) lui permettent de cadrer son sujet et à partir de ses ressources numériques, elle sélectionne notamment des situations qu'elle modifie souvent avant de les utiliser dans ses contrôles, notons que Nadine n'intègre pas le guide pédagogique dans ce processus. :

Processus de préparation de séance de pratique : Nadine avait cinq heures de cours réparties entre deux heures de cours d'algèbre, deux heures de cours de géométrie et une heure de pratique consacrée à la correction des exercices. Cette séance est préparée totalement du manuel scolaire et de ses fiches de cours de la semaine. A l'aide de ces ressources, Nadine prépare la solution de certains exercices qu'elle juge critiques.

Processus de préparation de séance de compte rendu des contrôles : Cette séance est considérée comme séance de contrôles des acquis et donc de remédiation. Ce processus met en œuvre les copies des élèves, le sujet de contrôle, ses fiches de cours et le livre scolaire. Sur la base de ces ressources, Nadine prépare le corrigé type et procède à une analyse des copies de ses élèves exercice par exercice. Selon cet état elle prévoit une autre sélection d'exercices qu'elle propose aux élèves

Processus de préparation de sa séance de coordination : L'équipe pédagogique de mathématiques se réunit une fois par semaine et pendant une heure de temps, l'ordre du jour diffère d'une période à l'autre (période de contrôles). Ces moments sont considérés pour Nadine des moments opportuns pour les discussions collectives notamment avec la coordinatrice. Elle prépare ces questionnements se rapportant à son cours de la semaine, aux difficultés des élèves, aux résultats de ces contrôles et même à la vie scolaire de ses élèves et qui sont parfois écrites sur son petit registre de coordination.



Page 180

quées lors de sa lecture, elle revient pour mettre à jour sa fiche après l'application directe et la correction des exercices, (chose que nous rajoutons en flèche pointillée). Nous détaillons l'analyse de cette activité (§ 6.9) relative aux schèmes.

6.4.2. Analyse de son système de ressources à la fin de sa première année de suivi

A la fin de sa première année de suivi, nous avons demandé à Nadine de nous rendre à nouveau une représentation schématique de son système de ressources, nous remarquons que schématiquement le système se présente comme celui précédemment remis. Ce n'est que lors de sa visite guidée que Nadine nous rajoute « *j'ai des sujets de Sésamath que j'ai traduits avec l'aide de Youcef et la coordinatrice...* », nous déduisons une évolution de son dictionnaire de ressources marquée par la naissance d'une ressource intermédiaire « *les ressources de Sésamath traduites en langue arabe* » (Voir Tableau 19).

Nous modélisons le système de ressources de Nadine durant sa première année, son dictionnaire de ressource est composé initialement de ces ressources primaires (manuels scolaire, répartition), ses ressources stabilisées (sujets et fiches de cours héritées) et ses ressources intermédiaires s'est alimenté durant la même année des ressources de Sésamath comme ressources mères. Son modèle conceptuel des ressources place les liens sémantiques entre ces différents composants (voir Figure 65) et (voir Tableau 20). Le modèle conceptuel des usages des ses ressources pour la réalisation des différents processus qui relève de sa fonction d'enseignement, a répondu aux question quoi faire ? le détails des différentes activités mises en jeu sera exposé (§ 6.9) se rapportant aux schèmes.

Relation de notre modèle conceptuel de ressources (MCR (§ 4.5.2))	Exemple d'instances de relation
Une ressource primaire contribue à la création d'une ressource intermédiaire	Le manuels scolaire contribue à la création de toutes fiches de cours Contrairement à Meriam, Nadine ne s'approprie pas du guide pédagogique au début de son suivi.
Une ressource stabilisée peut contribuer à la création ou la mise à jour d'une ressource intermédiaire	- L'usage de la ressource objet en 3D contribue à la mise à jour de sa ressource intermédiaire fiche de cours sur l'espace. - Ces livres parascolaires peuvent être utilisés pour créer ses sujets de contrôles.
Une ressource mère peut contribuer à la création ou à la mise à jour d'une ressource intermédiaire	Le manuels de Sésamath de 5è contribue à la mise à jour de sa ressource intermédiaire, fiche de cours sur l'espace pour sa classe de 5è

Tableau 20- Instance des relations dans le modèle conceptuel de ressource de Nadine

6.4.3. Analyse de son système de ressources durant sa deuxième année de suivi

Au début de la deuxième année de son suivi, Nadine nous a remis son système de ressources initial (RSSR-Ini2), qui n'est autre que celle de la fin de la première année de son suivi, nous nous sommes donc contenté d'analyser sa dernière représentation schématique de son système de ressources. Durant cette année, l'équipe pédagogique avait décidé de s'approprier des ressources de Sésamath, cahiers d'activités pour les classes de sixième, cinquième et quatrième, il était alors questions de sélectionner, d'adapter puis de traduire les activités en lien avec le programme institutionnel. A Nadine, il a été donc confié de travailler sur le cahier et le manuel de niveau quatrième. L'administration de l'école avait donc programmé une heure par semaine pour chaque classe, dans une séance nommée travaux dirigé de mathématiques désignée par « *TD Maths* » et qui a débuté au deuxième trimestre de l'année en cours. Nous avons donc demandé à Nadine de nous rendre sa représentation schématique de son système de ressources pour la conception de cette ressource intermédiaire. Nous remarquons que son dictionnaire de ressources s'est doté de nouvelles ressources de différents types :

- ressources mères, cahiers d'activités de Sésamath sous forme papier dans sa langue d'origine ;
- ressource stabilisées, recueil de terminologie mathématique du français vers l'arabe, qu'elle a procuré de la coordinatrice ;

- et de ressources intermédiaires, instance de traduction en langue arabe du cahiers d'activité de niveau quatrième ;

Durant cette deuxième année, l'école s'est dotée d'une connexion Internet, au bout de son suivi à la fin de cette deuxième année, nous avons demandé à Nadine de nous remettre sa dernière représentation schématique de son système de ressources qui fait apparaître l'exerciceur Mathenpoche. dans sa séance de « *TD Maths* » comme ressource mère (voir Tableau 19).

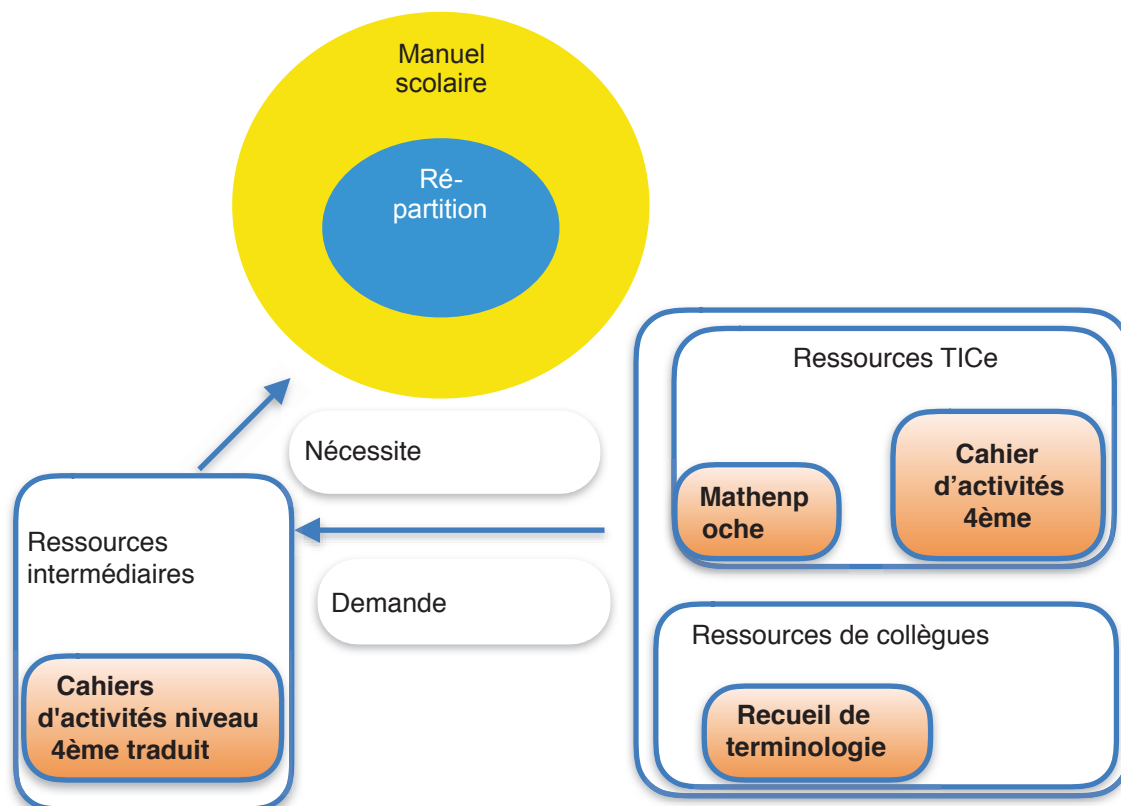


Figure 66- Modèle conceptuel des ressources de Nadine au bout de sa deuxième année de suivi sous son aspect statique

Nous envisageons détailler le processus préparation de sa séance de « *TD Maths* », séance d'une heure de temps de travaux dirigés autour des ressources de Sésamath traduites. Le déroulement de ce processus est décrit par la notion de schème (§ 6.7.1). Ces nouvelles ressources intègrent son ancien système et contribuent à la création de ces nouvelles ressources intermédiaires ou à leur évolution (voir Figure 66).

6.4.4. Conclusion

L'analyse du système de ressources de Nadine initialement conçu autour de ses ressources primaires (répartition et manuels scolaires) a vu l'intégration de nouvelles ressources de Sésamath. Cette introduction est liée à la participation de Nadine à l'atelier mathématique et qui a suscité un travail collectif pour la sélection, l'adaptation, traduction et la mise en œuvre de ces ressources dans ses classes institutionnelles. Ce travail a nourri son dictionnaire de ressources qui a contribué à la l'évolution de ces tâches voire à son développement professionnelle par l'usage de ressource francophone, et de ressources de terminologie.

6.5. Analyse de l'évolution de ses interactions avec le collectif du collège

Nous présentons (§ 6.5.1), une analyse du travail collectif de Nadine durant la première année de son suivi, nous approchons (§ 6.5.2) son travail au sein de la communauté de sélection, d'adaptation, traduction et de mise en œuvre des ressources de Sésamath CoP(Sésamath) où, nous analysons plus précisément ses interactions avec Youcef et la coordinatrice pour la conception de sa ressource intermédiaire, nous présentons l'analyse de ses interactions informelles dans le collectif à

l'aide des « *fiches de position* » sur les deux années (§ 6.5.3) et enfin clôturer cette analyse par une conclusion (§ 6.5.4).

6.5.1. Interaction de Nadine dans le collectif du collège durant sa première année de suivi

Dès son suivi nous avons remarqué une volonté de la part de Nadine à collaborer dans le collectif de l'école. Les réunions de coordination hebdomadaire représente pour Nadine les moments privilégiés pour répondre à ces préoccupations généralement du contenu de ses enseignements de la semaine. Lors de notre présence à la première réunion, Nadine évoque la difficulté de ses élèves à entreprendre une démonstration géométrique pour sa classe de quatrième, elle rajoute « *quand je fais le cours j'ai l'impression qu'ils ont bien compris...mais quand on entame les problèmes de démonstrations ils ne savent pas comment appliquer les différents théorème là où il faut..c'est ça* ». En réponse à son questionnement la coordinatrice donne de l'importance aux choix des activités de découvertes mais surtout à l'approche par les compétences dans la mise en œuvre de ses activités. Youcef de sa part insiste sur le travail de groupe et la discussion entre ces groupes. Nadine suggère à la coordinatrice d'animer une séance e travaux dirigé basé sur la démonstration où les enseignants y assistent en tant qu'observateurs, le choix a été arrêté sur le cours « *les parallélogrammes* », pour ce choix la Nadine rajoute « *avec les parallélogrammes il peut y avoir plusieurs problèmes de démonstration, on aime bien voir la coordinatrice comment elle anime de genre de séance* ».

Après quelques séance de participation de Nadine à l'atelier mathématique, nous avons décidé d'assister à une autre réunion de coordination hebdomadaire, nous envisageons collecter le plus d'information sur l'évolution des interactions de Nadine dans ce collectif. Lors de cette séance, les discussions ont visé les activités de l'atelier mathématique, Nadine demande à travailler sur ces ressources, notamment les activités de découvertes, mais évoque le problème de la terminologie mathématique sans pour autant avoir de problème de traduction littéraire du français vers l'arabe. Son choix a visé le niveau quatrième. Nous décrivons (§ 6.7) le schème de sélection de ressources de Sésamath pour sa classe institutionnelle.

Au bout ce cette première année de suivi, l'intégration des ressources de Sésamath dans l'atelier mathématique et la participation de Nadine à ces séances a suscité un travail collectif autour de ces ressources, une évolution de son système de ressources et une évolution de ces pratiques sur ces ressources.

6.5.2. Interaction de Nadine au sein de la communauté sélection, adaptation et traduction des ressources de Sésamath CoP(Sésamath) durant sa deuxième année de suivi

Durant cette année, nous avons observé Nadine dans une séance de travail avec Youcef et la coordinatrice pour la sélection de ressource de Sésamath pour la classe de quatrième. Nadine collabore fortement avec Youcef (§ 6.5.3), Youcef a le privilège d'être bilingue mais surtout réputé comme enseignant ouvert sur les TICe et maitrisant le programme de la réforme par son auto-formation. Nous avons assisté à une séance de coordination dans la communauté CoP(Sésamath) en présence de la coordinatrice, Youcef et Nadine où il a été question de choisir les chapitres du manuels de Sésamath pour combler le manque dans leurs ressources institutionnelles pour ces mêmes chapitres (voir Figure 67).

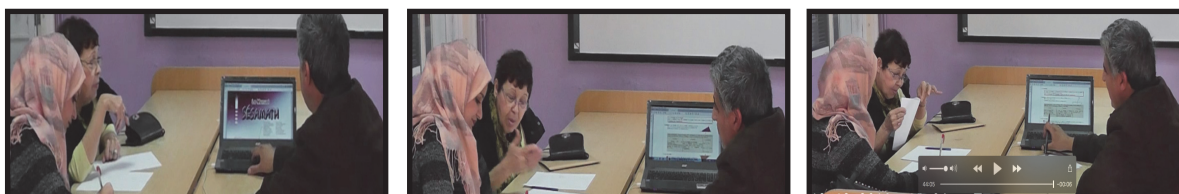


Figure 67- Interaction de Nadine au sein de la communauté CoP(Sésamath) pour la sélection des ressources de Sésamath

Suite à l'usage de certaine ressources notamment des activités de découvertes de Sésamath dans sa pratique, Nadine suggère au fil de ses discussions informelles de travailler plus sur les activités de découvertes des manuels de Sésamath pour ses classes. Durant cette séance Nadine tend à

prendre note d'une manière continue. Après avoir navigué le sommaire, les membres de la communauté confirment que ces chapitres vont avec le programme institutionnel du niveau homologue. Le chapitre « *puissances* » a été longuement discuté vu son importance au lycée notamment en physique - chimie, Nadine rajoute « *de ma part mes élèves trouvent beaucoup de confusion dans la manipulation des puissances* ». La coordinatrice rajoute encore « *le cours n'est pas bien développé et les exercices ne vont pas dans l'ordre de difficulté, je propose alors ce chapitre pour travailler vos cours et les exercices.* ». En poursuivant la navigation du sommaire et suite à la remarque de à propos du cours sur les équation, Nadine rajoute « *la mise en équation est aussi un vrai problème, il faut que nos élèves s'entraînent suffisamment sur des problèmes concrets je vois que les problèmes du manuel scolaire ne traitent pas assez de cas..* ». Plusieurs moments de cette séance ont connu des discussions autour de la terminologie telle que milieu et moitié, la coordinatrice rajoute « *il faut faire très attention ici, beaucoup d'élèves confondent même des enseignants parfois, le milieu est un point, la moitié est une longueur* ».

En conclusion cette séance de travail semble être pour Nadine une séance de formation, le travail autour des ressources de Sésamath dans leur langue d'origine a engagé des discussions en langue arabe avec les membres de la communauté qui contribue à l'évolution des connaissances pédagogiques de Nadine, à son système de ressources et à son développement professionnel.

6.5.3. Interaction de Nadine au sein de la communauté CoP(TICe) pour l'intégration de Mathenpoche dans sa classe institutionnelle « TD Maths »

Vu que le collège s'est doté d'une connexion Internet, au bout du deuxième trimestre de la deuxième année de son suivi Nadine et Youcef avaient donc décidé d'introduire Mathenpoche comme exerciceur d'entraînement pour leurs élèves. Nous avons assisté à une séance de travail de la communauté CoP(TICe) où l'ordre du jour est de discuter le protocole de mise en œuvre de Mathenpoche en classe institutionnelle dans la séance « TD Maths ». Lors de cette séance Nadine demande directement d'ouvrir Mathenpoche et aller à la classe quatrième sur le cours « *puissance* » vu qu'elle est sur ce cours en cette période. Youcef envisage de faire un travail de groupe durant cette séance, Nadine est un peu réticente, elle rajoute « *ce qui me fait peur c'est la langue, j'ai peur que les élèves se bloquent ...* ». Nadine est arabophone, elle anticipe à la fois ces difficultés et celle des élèves vis à vis de la langue française.

Chaque chapitre de Mathenpoche est structuré en trois parties identique :

- je me souviens : présente un ensemble de notion pré-requises ;
- j'apprends et j'applique : diviser en sous rubriques, chacune d'elles présente des méthodes explicatives puis des exercices interactives ;
- je m'évalue : il s'agit à cette étape d'une évaluation sommative, un QCM interactif et un sujet de contrôle à répondre sur une feuille.

Nadine suggère d'utiliser seulement la partie je m'évalue et axé sur le QCM, Youcef rajoute « *non à mon avis il faut d'abord travailler les exercices interactives ça permet de tester les connaissances des élèves pas à pas ...* ». Les interactions avec Youcef ont abouti au protocole de mise en œuvre suivant :

- présenter d'abord Mathenpoche aux élèves lors de deux séances au moins (interface, ses fonctionnalités) ;
- lors des séances de cours essayer d'intégrer une terminologie de lexique mathématiques que les élèves noteront à la fin de leurs cahiers ;
- après chaque séance de cours, demander aux élèves de s'exercer sur Mathenpoche à la partie correspondante, cet entraînement commence à leur domicile et se poursuit lors de la séance de « TD Maths » ;
- lors de la séance de « TD Maths » il a été conclu de faire un travail de groupe et clôturer l'entraînement par le QCM. Quant au sujet du devoir surveillé proposé sur le site Mathenpoche,

Nadine rajoute « *il ne peut être fait par les élèves ça demande sa traduction totale... mais je peux l'utiliser pour faire mon propre sujet de devoir surveillé* ».

La séance de travail dans la communauté CoP(TICe) marqué par l'usage de Mathenpoche en version Française dans un milieu arabophone dans les classes institutionnelles contribue au fil du temps à l'évolution des connaissances de Nadine (terminologie française- arabe), ce travail généralement se fait en collectif lors de la préparation de sa séance, Nadine précise « *tu vas m'aider toi ou la coordinatrice à préparer cette séance, si j'ai des questions..* ».

6.5.4. Analyse des « fiches de position »

De la même manière que Meriam nous avons demandé à Nadine de remplir ces fiches à chaque rencontre avec ces collègues au niveau de la salle des professeurs. Il s'agit à travers ces fiches d'approcher, l'évolution de son système de ressources, l'évolution de son système d'activité et ses interactions dans le collectif et de situer le travail autour des ressources de Sésamath. Nous avons collecter ces fiches à la fin de chaque année de son suivi, quatre vingt trois (83) fiches en première année contre cent vingt trois (123) en fin de sa deuxième année de suivi. Une fois nos états d'analyse établis, nous avons demandé à Nadine de les commenter. Ceci nous a permis de focaliser le plus possible ses attentes dans le collectif.

L'analyse quantitative croisée avec l'analyse qualitative place les discussions informelles de Nadine notamment avec Youcef (taux 43%) contre (39%) en deuxième année, suivi par ses interactions avec Meriam mais qui connaît un recul en deuxième année pour se concentrer vers les discussions avec la coordinatrice et Youcef. Nadine commente son taux de discussion avec Youcef et rajoute « *Youcef a l'avantage d'être bilingue mais surtout présent toujours au collège pas comme la coordinatrice..* » (voir Figure 68a, 68b). Par contre les discussions avec la coordinatrice et Meriam ont connu une évolution durant sa deuxième année de suivi, cette évolution est liée à l'intérêt que porte Nadine aux ressources de la coordinatrice.

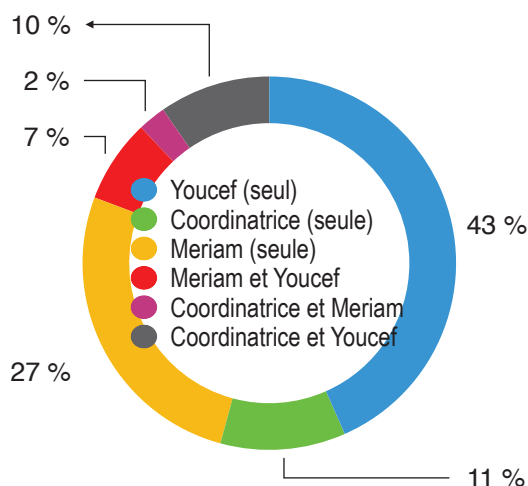


Figure 68a : Analyse des « fiches de position » de Nadine, interactions informelles avec le collectif du collège durant sa première année de suivi

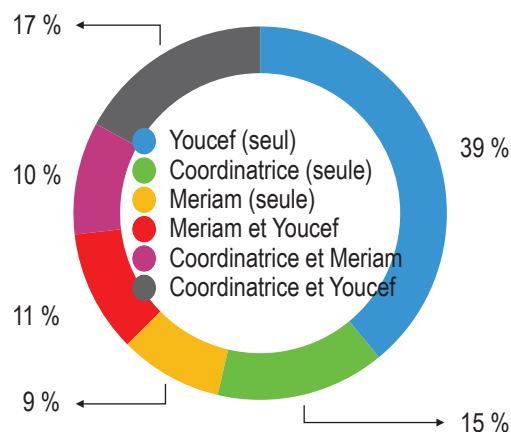


Figure 68b : Analyse des « fiches de position » de Nadine, interactions informelles avec le collectif du collège durant sa deuxième année de suivi

Nous présentons dans la section suivante une analyse quantitative et qualitative des interactions de Nadine avec chaque membre du collectif selon les thèmes de discussions. Cette analyse nous permet de situer l'usage des ressources de Sésamath dans le collectif est suivre l'évolution de son système de ressources.

Durant sa première année de suivi, ces interactions avec Youcef se sont notamment focalisées sur les activités de découvertes et les manuels de Sésamath, sur ce Nadine nous rajoute lors de ses commentaires « *le choix des activités de découvertes est très important, se sont ces activités qui permettent à l'élève de découvrir les notions....je discute souvent avec Youcef certaine activités de*

Sésamath, il est francophone comme la coordinatrice il peut m'aider à comprendre des choses... il est toujours au collège comme moi pas comme la coordinatrice.. ». Les sujets abordés à l'atelier mathématique sont souvent débattus avec Youcef notamment durant sa deuxième année de suivi, ces échanges se rapportent généralement aux situations problèmes choisies pour un enseignement par les compétences, Nadine rajoute « à chaque fois que j'ai l'occasion de participer à l'atelier mathématique, je garde bien sûr les sujets et là je discute avec Youcef les problèmes proposés et voir si ce type de problèmes pourra être proposés dans mes sujets d'évaluations, de micro interrogations, parfois je lui rapporte certaine solutions d'élèves impressionnantes ...etc ».

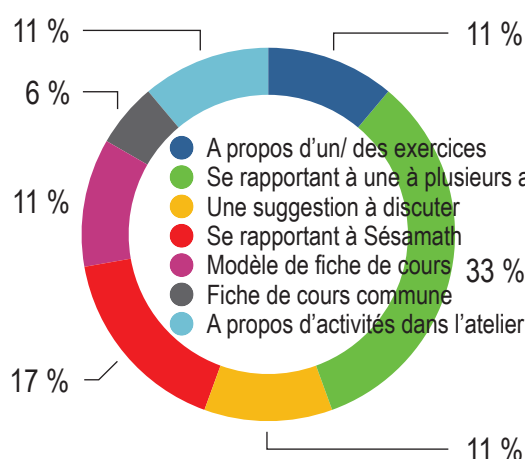


Figure 69a : Analyse des « fiches de position » de Nadine, interactions informelles avec Youcef durant sa première année de son suivi

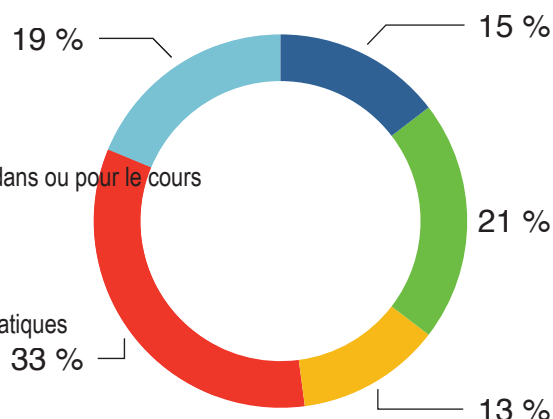


Figure 69b : Analyse des « fiches de position » de Nadine, interaction informelles avec Youcef durant sa deuxième année de son suivi

Les ressources de Sésamath utilisées initialement à l'atelier mathématiques ont initié un travail collectif de Nadine avec Youcef qui contribue fortement à l'évolution de sa pratique, de son système de ressources voire de son développement professionnel (voir Figure 69a, 69b).

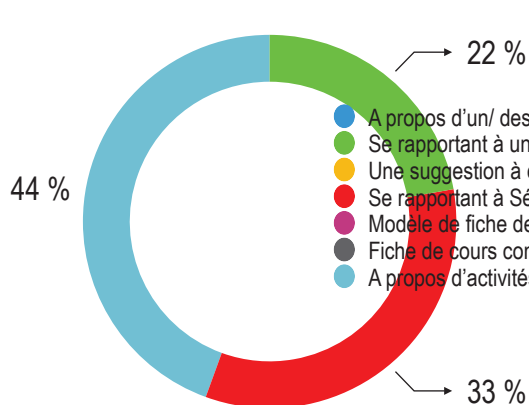


Figure 70a : Analyse des fiches de position de Nadine, interactions informelles avec la coordinatrice durant sa première année de son suivi

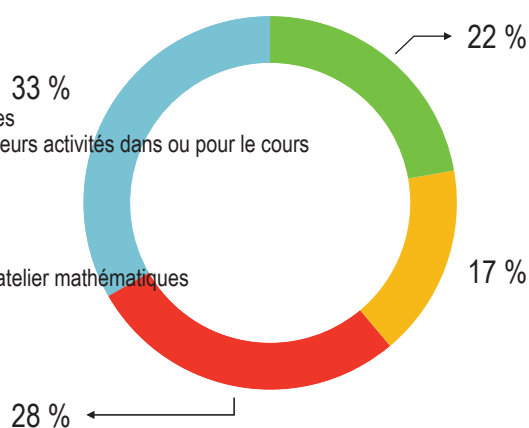


Figure 70b : Analyse des fiches de position de Nadine, interactions informelles avec la coordinatrice durant sa deuxième année de son suivi

Les discussions informelles avec la coordination ne sont pas fréquentes et si l'occasion se présente, Nadine saisit ces moments qui sont généralement court pour échanger autour des problèmes posés à l'atelier mathématiques, comme le témoigne la coordinatrice « depuis qu'elle assiste à l'atelier mathématique, Nadine me sollicite souvent pour lui remettre des sujets, j'ai fini par lui prêter mes

livres bien sûr en langue Française.. ». Ces échanges ont évolué vers la proposition de traduction des activités de découvertes du manuels de Sésamath cinquième et de son cahiers d'activité (voir Figure 70a, 70b).

Initialement et durant la première année de son suivi, les échanges de Nadine avec Meriam se présentent timidement, Nadine rajoute « *Meriam est débutante comme moi, quand on se rencontre dans la salle des professeurs nos échanges se limitent généralement au contenu d'un cours, que faut-il encore élargir comme notion dans le cours, faut-il tout donner dans le cours ou laissé des choses à découvrir dans les exercices....? mais je valide ces discussions avec Youcef ou la coordinatrice* ».

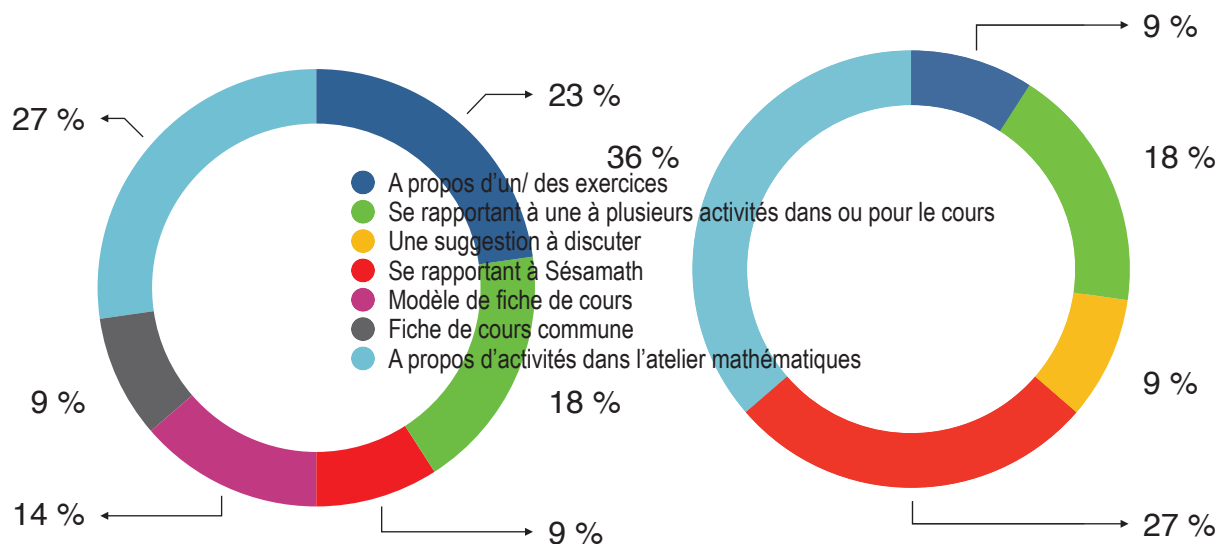


Figure 71a : Analyse des fiches de position de Nadine, interactions informelles avec Meriam durant sa première année de suivi

Figure 71b : Analyse des fiches de position de Nadine, interactions informelles avec Meriam durant sa deuxième année de suivi

Ce n'est qu'en deuxième année où le travail collectif avec Meriam prend une autre tournure. Suite à la découvertes des ressources de Sésamath, Meriam et Nadine développent plus de sujets de discussions autour des activités de l'atelier auxquelles elles ont assisté et autour d'autre ressources procurées de la coordinatrice. Nadine rajoute « *parfois on passe un peu de temps à feuilleter ces livres pour choisir le cours de la semaine, voir un chapitre et de choisir ensemble une activité, parfois on se partage des suggestions... mais surtout nous discutons le contenu du cours de la semaine sur des livres étrangers* ».

Nous concluons qu'après la découverte des ressources de Sésamath dans l'atelier mathématique, l'activité de Nadine s'étend avec Meriam autour de ces nouvelles ressources. Ces discussions informelles commencent par idée et convergent généralement à la création d'une nouvelle ressources commune (voir Figure 71a, 71b).

La présence à la fois de Meriam et de Youcef avec Nadine dans la salle des professeurs engendre un ou plusieurs thèmes de discussions partant du modèle de fiches de cours qu'elles demandent de Ypucef, des questions pour découvrir les ressources de Sésamath discussions autour des exercices du manuels institutionnel enfin des suggestions de problèmes. Nadine rajoute « *Youcef est le plus expérimenté, dès qu'on se retrouve ensemble à la salle des prof, nous essayons de bénéficier de ces moments, surtout au début, on voulait bien voir des sujets étrangers pas seulement Sésamath, il nous montre le tout sur son micro on navigue ensemble le manuels et c'est là où j'apprend peu à peu la terminologie, il maîtrise les deux langues..* ».

Au bout de la deuxième année les discussions de Nadine avec Youcef et Meriam s'est surtout focalisée autour des ressources de Sésamath et de leurs projets de sélection, adaptation, traduction de ces ressources pour les intégrer dans leur classe institutionnelle (voir Figure 72a, 72b).

D'autres « *fiches de position* » ont marqué la présence de la coordinatrice et de Meriam avec Nadine, leurs discussions ont commencé par des suggestions autour de Sésamath, pour conclure enfin un travail d'intégration des ressources du manuels et du cahiers d'activités de Sésamath de cin-

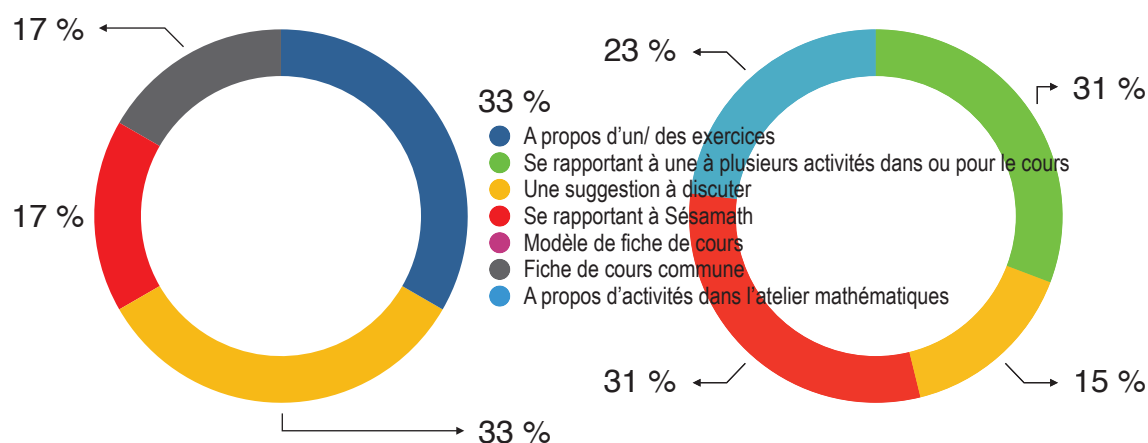


Figure 72a : Analyse des fiches de position de Nadine, interaction informelles avec Meriam et Youcef durant sa première année de suivi

Figure 72b : Analyse des fiches de position de Nadine, interaction informelles avec Meriam et Youcef durant sa deuxième année de suivi

quième dans les classes institutionnelles. Nadine considère que ses moments sont pertinents pour mener des discussions en mathématiques en deux langues (voir Figure 73a, 73b).

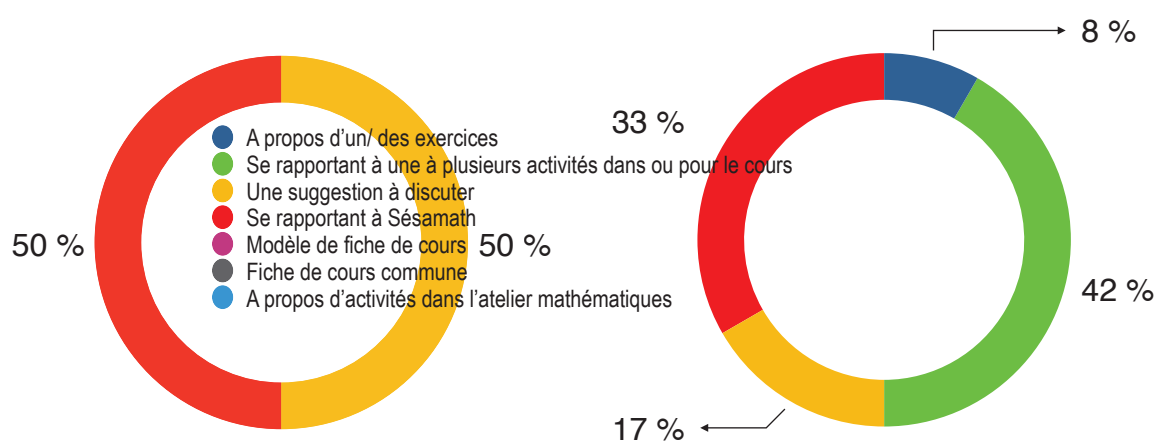


Figure 73a : Analyse des fiches de position de Nadine, interaction informelles avec la coordinatrice et Meriam durant sa première année de suivi

Figure 73b : Analyse des fiches de position de Nadine, interaction informelles avec la coordinatrice et Meriam durant sa deuxième année de suivi

Enfin le dernier volet des « *fiches de position* » que nous avons collecté concerne les discussions de Nadine avec la coordinatrice et Youcef et qui se rapproche de ses discussions avec la coordinatrice et Meriam seulement à la différence qu'à travers ces discussions elle vise à lier ses propres activités de ses cours avec les ressources de Sésamath (voir Figure 74a, 74b).

Nous avons enfin procédé à une analyse globale des discussions de Nadine dans les différents collectifs sur les deux années, nous voulons approcher l'apport de l'intégration des ressources de Sésamath dans son travail collectif et pour quelles évolution de son système de ressources. Durant sa première année les discussions informelles de Nadine ont ciblé plusieurs axes : à propos d'un ou des exercices (13%), à un modèle de fiche de cours (8%), à une fiche de cours commune (6%) mais nous y trouvons des discussions se rapportant à Sésamath (22%), aux activités de l'atelier mathématique, et aussi se rapportant à une ou plusieurs activités dans ou pour le cours (25%). Les discussions de sa deuxième année se sont surtout concentré sur les ressources de Sésamath (35%), sur les activités

dans ou pour le cours (25%), des suggestions à proposer (15%) et enfin à propos des atelier dans l'atelier mathématique (18%). La découverte des ressources de Sésamath a donc initié lors des discussions informelles un travail collectif qui a visé des suggestions et a abouti à son intégration dans les classes institutionnelles. Le système de ressources de Nadine évolue tout au long de ses discussions tant sur le plan statique que sur le plan dynamique par le développement de nouveaux schèmes d'usages de ces ressources (voir Figure 75a, 75b)

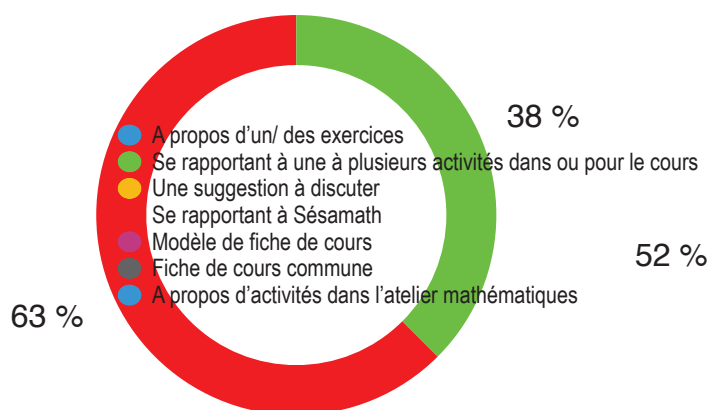


Figure 74a : Analyse des fiches de position de Nadine, interaction informelles avec la coordinatrice et Youcef durant sa première année de suivi

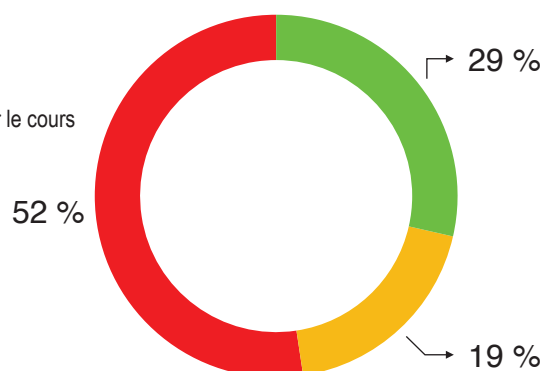


Figure 74b : Analyse des fiches de position de Nadine, interaction informelles avec la coordinatrice et Youcef durant sa deuxième année de suivi

En conclusion, l'analyse des « *fiches de position* » de Nadine nous a permis de focaliser l'évolution de son travail dans le collectif. L'analyse quantitative nous a conduit à faire une analyse qualitative de ces fiches, nous concluons que le travail collectif de Nadine se construit dans les discussions informelles. Ce travail cible plusieurs aspects de sa fonction : modèle de fiche de cours, à propos des exercices mais s'est progressivement focalisé sur les ressources de Sésamath, sur les activités des ateliers. La découverte de ces ressources Francophone a donc renforcé, voire évolué le travail collectif de Nadine, par ses questionnements lors de ces discussions, elle construit et développe de nouvelles connaissances (par exemple la terminologie mathématique), développe un nouveau sous système de ressources qu'elle intègre dans son système actuel (ressources traduites) ce qui contribue à son développement professionnel. Cet nouvel outil que nous avons introduit, nous a donc permis d'approcher le travail collectif de l'enseignant au collège qui se poursuit lors des réunions de coordination réglementées.

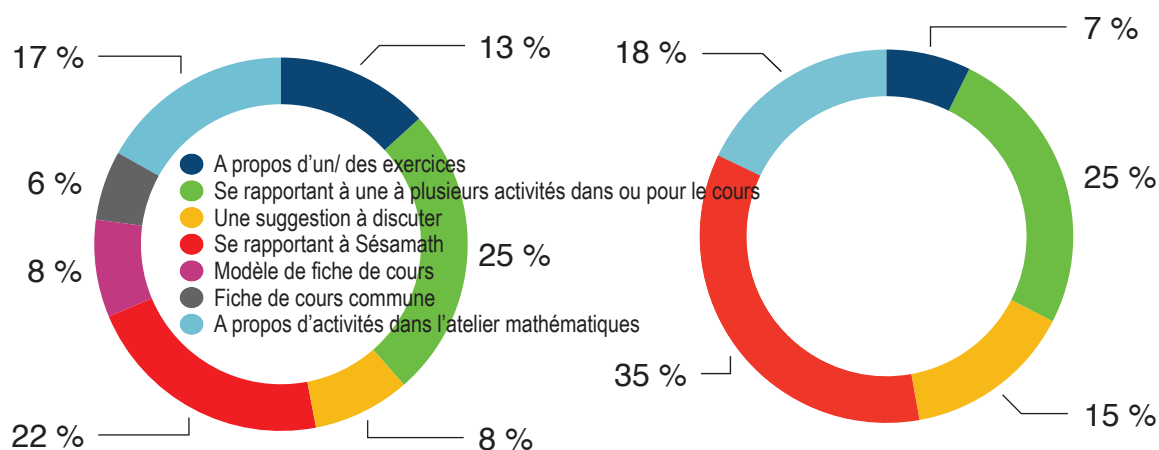


Figure 75a : Analyse des fiches de position de Nadine, interactions informelles globales durant sa première année de suivi

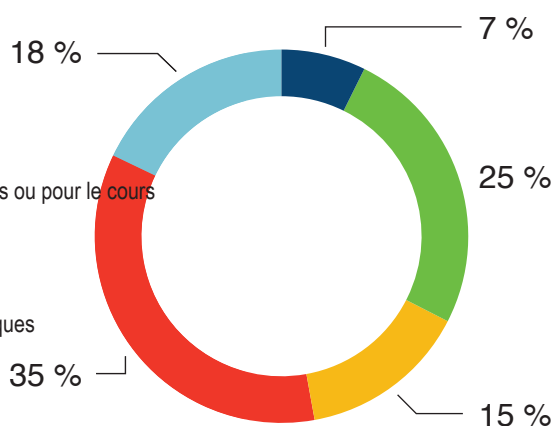


Figure 75b : Analyse des fiches de position de Nadine, interactions informelles globales durant sa deuxième année de suivi

6.5.5. Conclusion

Le travail collectif autour des ressources de Sésamath, initialement timidement engagé s'est évolué tout le long de ses deux années de suivi. Nadine montre une grande motivation à intégrer ses ressources dans sa pratique, d'abord par les activités de découvertes. Sa formation arabophone l'incite à collaborer avec ses collègues bilingue (Youcef et la coordinatrice), puis par l'idée de la généralisation de l'usage des ressources de Sésamath pour combler le manque dans les ressources institutionnelles et enfin par l'intégration d'une ressource TICe, Mathenpoche dans les classes institutionnelle comme ressource d'appui à un enseignement par les compétences ou comme ressource de remédiation. ressources dans sa pratique. Nous considérons que ce chemin conduit Nadine à l'évolution de son développement professionnel tant sur le plan cognitif, connaissance que sur le plan pratique,

6.6. Analyse de sa maîtrise de l'approche par les compétences : retour réflexif sur les rapports de visite sur les deux années

Nous présentons dans cette section l'analyse à la fois quantitative et qualitative de deux rapports de visites de la coordinatrice auprès de Nadine, sur la mise en œuvre de l'approche par les compétences,

Après deux mois de suivi, la coordinatrice nous remet une première grille : il s'agit de la vision initiale de Nadine à l'enseignement des mathématiques par par les compétences. Durant l'année de son suivi, Nadine a suivi plusieurs cycle de formation interne et externe sur la méthodologie d'enseignement, sur la préparation d'une fiche de cours et sur la mise en œuvre de l'approche par les compétences. Ce n'est qu'enfin de sa deuxième année de suivi que nous recevons sa deuxième grille. Nous avons donc analysé ces deux grilles, et en guise d'un retour réflexif, nous les présentons à Nadine avec notre représentation graphique et nous lui demandons d'apporter ses commentaires. Notre analyse est répartie sur trois volets détaillés dans les section suivantes.

6.6.1. Retour réflexif de Nadine l'enseignement des mathématiques

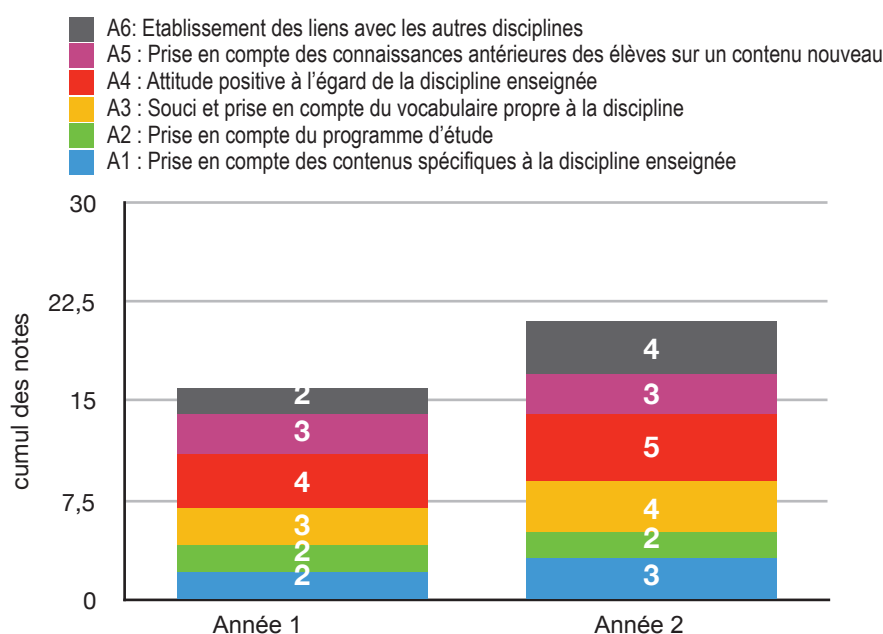


Figure 76- Analyse du volet A de compétence «relatifs à la discipline enseignée»

Le premier volet A. Volet de compétences « *relatif à la discipline enseignée* » à savoir les mathématiques, (voir Figure 76) a nettement évolué, Nadine maîtrise mieux sa matière et s'approprie mieux de ces PCKs du langage mathématique en classe, sur ce la coordinatrice rajoute « *Nadine cherche beaucoup, me demande souvent des éclaircissements quand je rentre dans sa classe elle maintient un beau tableau mais surtout elle manipule mieux les termes mathématiques* ». Comme Me-

riam Nadine fait aussi abstraction à la note qui lui a été attribuée par la coordinatrice et rajoute : « *c'est son évaluation donc je dois encore travailler plus pour arriver à satisfaire la coordinatrice..mais je sais que je m'améliore.* » (A.6). Toutefois Nadine reconnaît certaines déficiences de sa part, notamment la diversification des explications et des approches, elle rajoute « *ceci relève de l'expérience...* »

6.6.2. Retour réflexif de Nadine sur l'aspect didactique dans sa pratique

L'analyse du deuxième volet B. Volet de compétences « *didactique* », relative à la didactique des mathématiques (voir Figure 77), est moyennement maîtrisée par Nadine mais en voie aussi d'acquisition, comme le témoigne la coordinatrice : « *Pour Nadine elle est très motivée à innover, c'est la première enseignante qui est venue me voir autour du manuel de Sésamath de quatrième et cinquième... elle fait des recherches surtout en géométrie..;* »

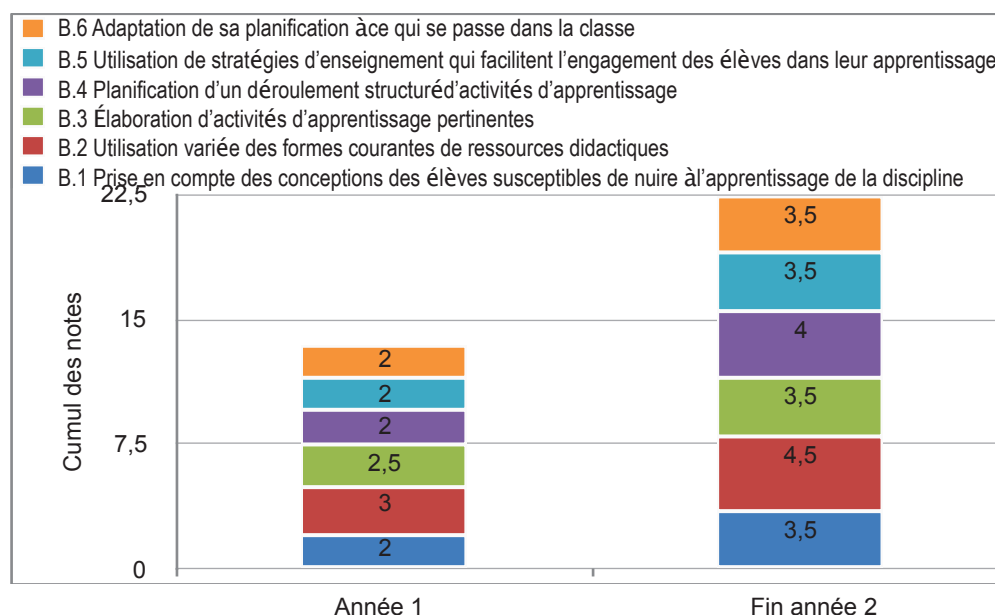


Figure 77- Analyse du volet B. Volet de compétences « *didactique* »,

Nadine rajoute : « *j'ai trouvé dans ces manuels et cahiers d'activités de Sésamath que ce soit de cinquième ou de quatrième des activités pertinente et attirante qui motivent mes élèves donc j'ai décidé de varier mes exercices, mes situations d'apprentissages.....aussi vu l'importance des mathématiques dans notre cursus scolaire l'administration de l'école a rajouté une heure de « TD Maths » et là je travaille dans cette séance les problèmes et les exercices de Sésamath mais traduits en langue arabe* ». Durant cette séance Nadine ne travaille pas les mêmes activités pour toute sa classe, sa préparation vise l'hétérogénéité de sa classe, comme mentionné dans le processus de préparation de sa séance de TD math (§ 6.4.1.).

6.6.3. Retour réflexif de Nadine sur l'analyse de sa propre pratique

Ce volet reste aussi peu maîtrisé de la part de Nadine, la régulation de sa pratique ne se manifeste qu'après une évaluation. Nadine commente sa note « *ça c'est très important.. le contrôle de fin de semaine m'a permis de mieux voir les acquis de mes élèves..ont-ils bien compris ce que j'ai présenté durant la semaine.. dans le cas où les résultats ne sont pas bons, là je reviens sur les exercices, les problèmes ou parfois je reprend le cours... la séance « TD Maths » est très utile à ce moment* ». (voir Figure 78).

6.6.4. Conclusion

La mise en œuvre de l'approche par les compétences dans l'enseignement des mathématiques pour le cas de Nadine, initialement timidement mise en œuvre se voit évoluer. L'initiative de Nadine à intégrer les ressources de Sésamath dans sa pratique a développé son travail dans le collectif et semble être un bon atout pour son développement professionnel (voir Figure 75)

- C.2 Ouverture face à la critique et au renouvellement pédagogique
- C.1 Régulation de sa pratique par l'analyse régulière de ses préparations et de son enseignement

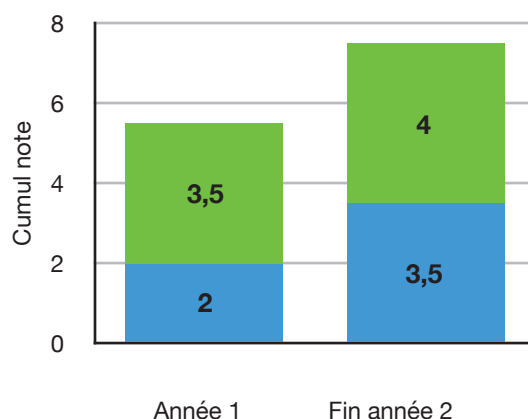


Figure 78- Analyse du volet C. Volet de compétences « didactique ».

6.7. Les schèmes entités cognitives qui génèrent l'activité de Nadine et se développent durant son activité

Nous présentons dans cette section l'analyse de l'activité de Nadine en utilisant le concept de schème, nous définissons nos classes de situations (§ 6.7.1), nous présentons le schème sélection d'une ressource de Sésamath pour l'intégrer dans sa classe institutionnelle (§ 6.7.2), nous décrivons le schème de préparation d'une mise en œuvre d'une ressource TICe de Sésamath à savoir Mathenpoche dans sa classe institutionnelle « *TD Maths* » (§ 6.7.3), enfin, nous présentons le schème mise en œuvre d'une ressource TICe de Mathenpoche dans sa séance de « *TD Maths* », (§ 6.7.4).

6.7.1. Classes de situations définies dans les activités de Nadine

Rappelons que nous ne pouvons évoquer le concept de schème, sans introduire la notion de classes de situations (§ 3.2.3), nous analysons ces situations en regroupant ce qu'on observe dans la situation même et dans une situation proche et en croisant les données issues des entretiens, des synopsis etc..

Nous introduisons quatre classes situations que nous avons observées et analysées durant le suivi de Nadine et qui se situent au niveau de sa classe institutionnelle :

- Situation de sélection d'une ressource de Sésamath pour l'intégrer dans ses classes institutionnelles ;
- Situation de traduction d'une ressource TICe de Mathenpoche pour l'intégrer dans sa classe institutionnelle « *TD Maths* » ;
- Situation de mis en œuvre d'une ressource TICe de Mathenpoche dans sa classe institutionnelle « *TD Maths* ».

Nous décrivons dans les sections suivantes, les éléments des schèmes de chaque classe de situation citée ci-dessus.

6.7.2. Schème sélection d'une ressource de Sésamath pour l'intégrer dans sa classe institutionnelle

Nous nous sommes basés sur les entretiens, sur la représentation schématique et sur les observations de séances de travail pour définir les éléments de ce schème. Pour sélectionner une ressource de Sésamath et pour l'introduire dans sa classe institutionnelle, Nadine se réfère d'abord sa répartition et à son manuels, elle rajoute : « *les activités de découvertes sont très importantes c'est à partir de ces activités que l'élève découvre les notions..il faut bien les choisir pour le moment je choisis celle du manuels* » (Extrait de son entretien descriptif). Lors de l'entretien avant l'observation de cette séance de travail, elle rajoute « *je veux diversifier mes exercices notamment pour les élèves en*

difficultés, je cherche des exercices bien sûr selon notre programme qui leurs permettent de s'entraîner suffisamment, même des problèmes de groupes ». Lors d'une séance de travail avec Youcef et la coordinatrice, Nadine rajoute « je ne trouve pas assez de situations pour la résolution de problèmes, je veux dire la mise en équation, les élèves trouvent des difficultés à formuler un problème mathématiquement à partir du texte ». Lors de la séance de travail dans la communauté Cop(Sésamath), elle rajoute « je vois que mes élèves présentent beaucoup de confusions en manipulant les puissances, le cours est très succinct même les exercices du manuels ne traitent pas tous les cas de situations des puissances. ».

Nous identifions les éléments de ce schème, son but est d'élargir le champs de connaissance de certaine notions jugées présentées d'une manière succincte dans le programme institutionnel et d'une autre part remédier aux difficultés des élèves. Lors de ses participations à l'atelier mathématiques, Nadine découvre en ses élèves un travail de groupe basé sur l'investigation, la recherche, la discussion puis la présentation de la solution, ces actions créent une dynamique de groupe qu'elle a

Schème 5 : sélection d'une ressource de Sésamath pour l'intégrer dans sa classe institutionnelle	
But : intégrer et s'appropriier les ressources de Sésamath dans le programme institutionnel, dans sa séance de « TD Maths »	Sous but 1 : diversifier ses ressources Sous but 2 : remédier aux difficultés de ses élèves
Anticipation	Enrichissement de son système de ressources
Invariants opératoires	Concept en acte : Proximité des programmes Algériens et Français ; Motivation de ses élèves ; Position des notions manquantes ou réduites dans les programmes des classes supérieures (futures). Théorèmes en acte : - Les ressources Sésamath suscitent plus de motivation chez les élèves ; - L'usage des ressources de Sésamath est lié à la diversification des activités ; - L'usage des ressources de Sésamath peut combler au manque de ressources ; - Mettre les élèves dans des situations problèmes, les poussent à réfléchir ; - Les situations problèmes font partie intégrante des ressources de Sésamath ; - L'usage des ressources de Sésamath est lié à la proximité de programme entre ces ressources et le programme institutionnel.
Inférences et règles d'actions	- Si les membres de la communauté décident pour une ressource alors je l'adopte. - Si je sélectionne une ressource alors mes élèves n'auront pas de difficultés à la comprendre ; - ou je pousserai mes élèves à se rappeler des notions préalablement enseignées durant l'année en cours ou durant les années antérieures.

Tableau 21- Eléments du schème «sélection d'une ressource de Sésamath»

tant voulu créer dans ses classes pour faire travailler les élèves en difficulté. Nous identifions un concept en acte « *motivation* », un concept en lien avec le programme institutionnel à savoir la proximité des programmes Algériens et Français enfin la place future accordée à ces notions manquantes ou réduites (voir Tableau 21).

6.7.3. Schème de traduction d'une ressource TICe de Sésamath (Mathenpoche) pour l'intégrer dans sa séance « TD Maths »

Afin d'introduire Mathenpoche dans sa classe institutionnelle « TD Maths », Nadine sollicite les membres de la communauté CoP(TICe) pour préparer sa séance. Le but direct de ce schème est donc d'apporter une aide à la compréhension de la ressource Mathenpoche, ceci contribue à son développement professionnel et à l'évolution de ses connaissances pédagogiques. Nous n'avons pas pu

voir plus de situation similaires pour déterminer les éléments de ce schème, mais on s'est limité à nos observations mais surtout à notre présence à la séance de travail autour de la traduction pour tenter d'identifier les éléments du schème. (voir Tableau 22)

Schème 6 : traduction d'une ressource TICe de Sésamath (Mathenpoche) pour l'intégrer dans sa classe institutionnelle « TD Maths »	
But : aide à la compréhension d'une ressource de Mathenpoche	Sous but 1 : diversifier ses ressources ; Sous buts 2 : remédier à certaines difficultés de ses élèves par le travail interactif
Anticipation	Enrichissement de son système de ressources ; Contribution à son développement professionnel ; Evolution des ses connaissances pédagogiques ; Répondre aux questionnements de ses élèves quant à la terminologie mathématique.
Invariants opératoires	Concept en acte : Terminologie mathématique du Français vers l'arabe ; Le contexte socio-culturel ; Notions grammaticales de l'arabe Théorèmes en acte : - la traduction préserve le sens mathématique ; - la traduction de certains termes peut donner lieu à des confusions ; - la traduction prend en compte le contexte socio-culturel Algérien - la traduction fait aussi appel au respect des règles grammaticales de la langue arabe ; - un texte mathématique doit faire appel à un vocabulaire simple, non ambiguë et familier aux élèves.
Inférences et règles d'actions	- si un mot porte à confusion lors de sa traduction alors procéder par sa définition pour mieux cerner le sens ;

Tableau 22- Eléments du schème «traduction d'une ressource TICe de Sésamath (Mathenpoche) pour l'intégrer dans sa classe institutionnelle

6.7.4. Schème de mise en œuvre d'une ressource TICe de Sésamath (Mathenpoche) dans sa séance « TD Maths »

Durant sa deuxième année de suivi, nous avons observé Nadine plusieurs fois en séances de TD autour des ressources de Mathenpoche. Lors de nos observations et nos entretiens avant et après ses séances, nous avons tenté de définir les éléments du schème « mise en œuvre d'une ressource TICe de Sésamath (Mathenpoche) dans sa séance « TD Maths ». Le but de ce schème est double, pour Nadine, il s'agit de diversifier ses ressources, mais pour ses élèves il s'agit surtout de remédier à leurs lacunes et palier à leurs difficultés pour certaines notions, comme elle le témoigne : « les exercices de Mathenpoche vont du plus facile au difficile et puis l'élève s'entraîne pour la même compétence plusieurs fois, ça aide les élèves qui ont des difficultés ». Nadine veille à préparer toute la terminologie en lien avec le contenu de sa séance, elle consulte d'avance tout le contenu de la séance sur Mathenpoche, elle rajoute : « nous sommes autorisés à utiliser des applications en langues étrangères française en utilisant les TICe, vu que j'ai fait des études en langues arabe, je dois préparer d'avance cette séance, je cherche a terminologie, je le fait seule ou souvent avec Youcef ».

La mise en œuvre de ces ressources engendre quatre types de questions de la part des élèves :

- un besoin de traduction de mot littéral ;
- un besoin de traduction de mot mathématique ;
- un besoin d'explication d'un sens de toute la phrase ;
- ou aucun besoin n'est évoqué vu que l'écriture mathématique rend compte de la consigne.

Nous considérons que ces arguments définissent des concepts en acte que Nadine mobilise pour identifier ses théorèmes en acte :

- elle sait que ses élèves sont arabophone et auront des difficultés à comprendre les consignes de mathenpoche ;
- elle sait que certains élèves peuvent répondre aux demandes de traduction littéraires ou de toute la phase de leurs camarades ;
- elle sait que souvent sur Mathenpoche les illustrations et l'écriture mathématique rendent les consignes plus explicites ;
- enfin elle sait que s'entraîner sur Mathenpoche motive ses élèves à atteindre le score dans un esprit de compétitivité.

Nous avons identifié ces théorèmes en acte en observant Nadine lors d'une séance sur les puissances avec sa classe de quatrième, puis dans une séance sur la géométrie dans l'espace avec sa classe de cinquième et enfin durant ses différents entretiens (voir Tableau 23).

Schème 7 : mise en œuvre d'une ressource TICe de Sésamath (Mathenpoche) dans sa classe institutionnelle « TD Maths »	
But : aide à la compréhension d'une ressource de Mathenpoche	Sous but 1 : diversifier ses ressources ; Sous buts 2 : remédier à certaines difficultés de ses élèves par le travail interactif
Anticipation	- Remédier au lacunes de ses élèves ; - Meilleure préparations aux contrôles.
Invariants opératoires	Concept en acte : - Traduction (littérale, mathématique, sens de phrase) ; - Interactivité et motivation. Théorèmes en acte : - elle sait que ses élèves sont arabophone et auront des difficultés à comprendre les consignes de mathenpoche ; - elle sait que certains élèves peuvent répondre aux demandes de traduction littéraires ou de toute la phase de leurs camarades ; - elle sait que souvent sur mathenpoche les illustrations et l'écriture mathématique rendent les consignes plus explicites ; - enfin elle sait que s'entraîner sur mathenpoche motive ses élèves à atteindre le score dans un esprit de compétitivité.
Inférences et règles d'actions	- si un élève me pose une question de traduction, je balance la question à toute la classe pour une compréhension et une participation globale ; - si un élève ou un groupe d'élève n'atteint pas le score escompté, je lui/leur demande de refaire les activités ; - si la majorité de la classe n'atteint pas le score escompté pour une compétence visée, je reviens sur les notions du cours au tableau durant la même séance ou dans une séance prochaine.

Tableau 23- Eléments du schème « mise en œuvre d'une ressource TICe de Sésamath (Mathenpoche) dans sa classe institutionnelle, TD Maths »

6.7.5. Conclusion

Une entrée par les schèmes s'avère encore délicate pour identifier ses éléments. Les interactions de Nadine dans les différents collectifs, les entretiens, les visites guidées de ses représentations schématiques nous ont conduit à identifier certains invariants opératoires pour la sélection et la mise en œuvre d'une ressource de Mathenpoche dans ses classes institutionnelles arabophone.

6.8. Conclusion sur l'analyse des données relative à Nadine sur les deux années

Nous décrivons dans cette section une synthèse de notre analyse des données de Nadine. Après avoir rappelé son profil, nous approchons l'analyse de son système de ressource et de son système d'activité en se basant sur nos développements théoriques et méthodologiques, prenant en compte les résultats d'analyse, nous essayerons d'élucider nos hypothèses de recherche enfin et dans un but d'approfondissement, nous présentons une comparaison de résultats d'analyse de Nadine avec Meriam

Rappelons que Nadine est une enseignante diplômée en biologie qui s'est convertie aussi en enseignante de mathématiques, elle était stagiaire au moment du démarrage de notre projet (§ 4.2.2), nous l'avons suivi sur deux années. Pour l'analyse de son système de ressources, nous nous sommes basées sur les différentes représentations schématiques, ses entretiens et ses observations pour approcher son système sur son aspect statique et dynamique. L'aspect statique nous a permis d'approcher son *dictionnaire de ressource* et de suivre son évolution. Initialement ce *dictionnaire de ressources* est alimenté de ses *ressources primaires* (répartition et livres scolaires institutionnels), de ses *ressources intermédiaires* (anciennes fiches de cours, ses anciens sujets, des sujets héritées des collectifs de l'école) et de certaines ressources stabilisées (des prototype de cours d'Internet, des livres parascolaires). Au bout de cinq mois de son suivi, son *dictionnaire de ressource* s'est alimenté de nouvelles *ressources stabilisées* (ressources de Sésamath dans leur langue d'origine, et des prototype de figure géométrique en 3D) et à la fin de sa première année de suivi une autre ressource stabilisée rejoint son *dictionnaire de ressource* : « *des activités des ressources de Sésamath traduites en langue arabe* ». Enfin au bout de sa deuxième année, nous avons remarqué l'intégration des cahiers d'activités de Sésamath et de Mathenpoche dans son « *dictionnaire de ressource* » que nous avons classées comme « *ressources mères* » et enfin une ressource terminologie comme « *ressources intermédiaires* » qu'elle utilise pour sa compréhension et sa traduction des ressources de Sésamath. Contrairement à Meriam, Nadine ne signale pas de ressource en *état de veille* ou inactives sur une période mais considère qu'elle peut faire recours à toute ressource présente dans son système, certains usages peuvent être liés à des événements déclencheurs tels que l'usage de la ressource intermédiaires « *fiche de cours héritées de ces collègues* » où le recours à son usage peut être lié à la difficulté de préparation de certains cours. Sur la base de cette taxonomie de ressources et des relations entre ces ressources, nous avons établi le modèle conceptuel de ressources de Nadine où nous avons marqué des instances nouvelles de la taxonomie proposée. La lecture de ce modèle nous a conduit à identifier quelques relations entre ces ressources :

Contrairement à Meriam, nous avons remarqué la présence de certaines ressources stabilisées chez Nadine (ressources héritées de ses collègues), en effet Nadine veut toujours garder ces ressources dans leur version d'origine (version en contenu) comme un historique de ressource, elle les utilise pour en créer d'autres ou en modifier d'autres. Toutefois durant notre suivi nous n'avons pas pu atteindre la stabilité d'une ressource intermédiaire créée, ceci comme dans le cas de Meriam, relève de la fréquence d'usage de la ressource dans le temps.

L'aspect dynamique du système de son ressource est marqué par son activité autour de ses ressources où nous avons identifié cinq *processus*. Analysé chaque *processus* revient à identifier ces ressources et analyser les sous activités autour de ces ressources. Ceci nous a amené à définir les éléments de notre *modèle conceptuel d'usage des ressources (MCUR)* (§ 4.5.2). L'analyse du « *processus séance de coordination autour des ressources de Sésamath* » peut être lié à l'évènement déclencheur « *besoin d'autres ressources pour combler le manque de ressources dans les ressources institutionnelles* ». L'analyse par les schèmes a été au cœur de l'analyse de ces tâches de son processus. Nous nous sommes basées sur différents outils de collecte de données pour identifier les éléments de ces schèmes, notamment les invariants opératoires tel que sur sa visite guidée de sa représentation schématique, l'observation de la séance de travail collective, l'entretien à chaud à l'issue de cette séance, l'observation de la mise en œuvre de la ressource intermédiaire élaborée collectivement et enfin l'entretien à chaud à l'issue de cette mise en œuvre. Au fil de ces moments de col-

lecte de données, nous identifions l'évolution de ces PCKs qui sont partie intégrante des invariants opératoires.

Enfin pour l'appropriation de l'approche par les compétences, la participation fréquente de Nadine à l'atelier mathématique et l'écart entre ses retour réflexif sur les rapports de la coordinatrice, ont tendance à valoriser l'appropriation de la mise en œuvre de l'approche par les compétences, ceci nous a été éclairé grâce à la durée de son suivi. sa séance de travaux dirigés autour des ressources de Mathenpoche a été axée sur la résolution de problème mais surtout sur le travail de groupe, confrontations des résultats et autocorrections par ses élèves.

L'étude quantitative nous a permis de situer Nadine sur l'analyse globale du questionnaire de positionnement. Cette analyse a été structurée autour de nos questions de recherche quantifiée sur le nombre d'occurrences : du système de ressources, du travail collectif, de l'usage des TICe, de l'approche par les compétences et enfin de l'usage des ressources de Sésamath dans ses différents entretiens. Une autre étude quantitative a visé d'approcher son travail collectif lors des discussions informelles au niveau du collège à l'aide de notre outils « *fiches de position* », cette analyse a été marquée par un nombre important de fiches de position, ceci montre la motivation de Nadine au travail dans le collectif. Ces discussions informelles se poursuivent lors des réunions de coordinations pour aboutir à la traduction des ressources de Sésamath au sein de deux communautés CoP(Sésamath) et CoP(TICe).

Le travail de Nadine entre ses ressources arabophones et les ressources de Sésamath a fait l'objet de création de nouvelles ressources (terminologie du français vers l'arabe) cette création marque l'évolution du système de ressources de Nadine et de son travail collectif. Nous confirmons nos hypothèses, H1: l'intégration des ressources de Sésamath dans la pratique des enseignants de mathématiques dans un milieu arabophone, semble engager un travail collectif pour l'appropriation de ses ressources, H2 : le travail autour des ressources de Sésamath contribue à l'évolution du système de ressources de l'enseignant, de ses connaissances (PCK) et à l'évolution de ses pratiques. L'enseignant apprend et se développe professionnellement par la médiation des activités collectives réalisées avec ses collègues autour de ces ressources. Enfin, l'atelier mathématique s'est situé aussi comme moteur à la fois de découverte et de développement professionnel pour Nadine. Au bout de sa première année son système de ressources s'est fait doté des manuels et des cahiers de Sésamath pour l'appropriation des situations problèmes pour s'orienter durant sa deuxième année vers l'usage de mathenpoche. Nous confirmons nos hypothèses, H3 : les ressources de Sésamath (son module mathenpoche et ses cahiers d'activités) semblent favoriser un enseignement par les compétences, dans lequel le concept de situation se substitue à celui d'objectif. Il s'inscrit dans une perspective socioconstructiviste qui valorise la co-construction des connaissances et des compétences. L'intégration des ressources de Sésamath est envisagée ayant un impact sur la connaissance et la pratique des enseignants.

Contrairement à Meriam, le suivi sur le long terme de Nadine, nous a éclairé les points focaux de notre recherche, son *dictionnaire de ressource* tend à s'alimenter de nouvelles ressources issues généralement de ses interactions avec le collectif de son collège. Nadine ne s'est pas limitée à intégrer les ressources de Sésamath (activités de découvertes ou autres ») traduites seulement mais à veiller à intégrer dans son système d'autres ressources de terminologie pouvant l'aider à mener sa traduction selon un lexique mathématiques et didactique. Nous signalons aussi que contrairement à Mariam, Nadine ne tenait pas en compte au début de son suivi, la ressource primaire guide pédagogique dans son système mais l'intègre durant sa première année suite à ses interactions dans le collectif. Pour l'usage des TICe et aussi contrairement à Meriam, Nadine après avoir pris connaissance avec les ressources de Sésamath du manuels décide d'intégrer Mathenpoche dans sa séance « *TD Maths* » et procède à des séances de remédiation pour ses élèves opte aussi pour l'enseignement avec des ressources matérielles (telle que la conception d'objet 3D) contrairement à Meriam qui vise l'intégration de GeoGebra pour l'enseignement de la géométrie.

Chapitre 7. Analyse des données relatives à Youcef sur deux années

L'enseignant Youcef, est titulaire d'un diplôme d'enseignement supérieur en mathématique, formation universitaire (Bac+4) (§ 4.2.2). Durant notre expérimentation il a été nommé enseignant formateur, chargé donc de l'enseignement des mathématiques et de la formation des enseignants, nous avons suivi son travail documentaire et ses interactions collectives dans différentes communautés notamment dans la communauté CoP(TICe) pour l'intégration de Mep dans les classes institutionnelles du collège et dans la communauté CoP(Sésamath).

Nous présentons dans ce chapitre l'analyse des données relative à Youcef sur deux années de suivi. Nous présentons l'analyse de son questionnaire de positionnement (§ 7.1), nous analysons ses entretiens réalisés durant sa première année de suivi (§ 7.2), nous présentons l'analyse de ses enregistrements vidéos réalisés durant la même période entre ses séances en tant qu'enseignant formateur et ses séances en classes institutionnelles (§ 7.3), nous poursuivons (§ 7.4) l'analyse de son système de ressources initial au début, au bout de sa première année, et à la fin de sa deuxième année de suivi, nous analysons son travail et ses interactions dans le collectif du collège (§ 7.5), nous abordons l'analyse de son activité en spécifiant les différents schèmes (§ 7.6), enfin, (§ 7.7) présente une conclusion sur l'analyse de ses données recueillies.

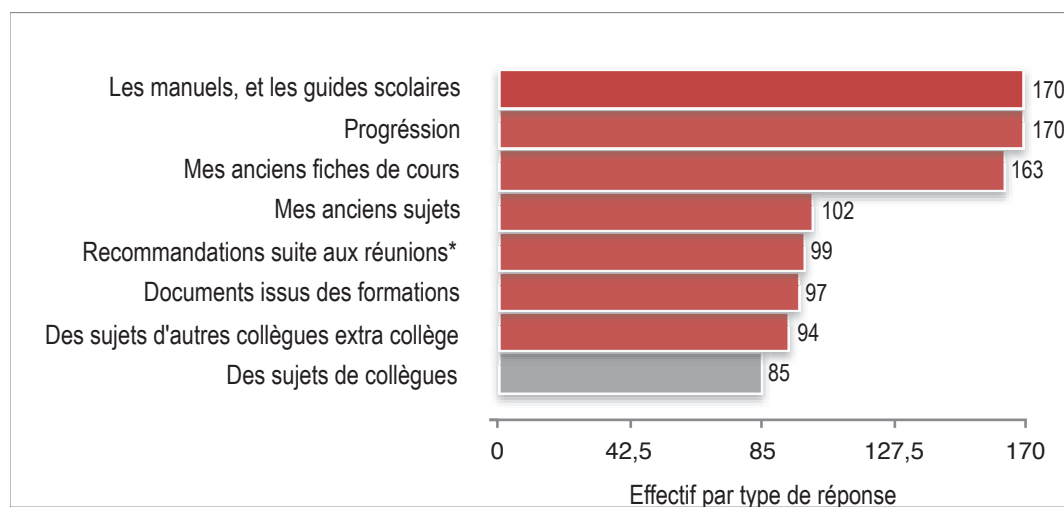


Figure 79- Réponse de Youcef à la question : Merci de nous indiquer ce dont vous disposez pour préparer vos séances (positionnement dans l'effectif total 170 répondants)

* Recommandations suite aux réunions de coordination

7.1. Analyse de son questionnaire de positionnement

Sur les trois cent cinquante (350) diffusés, nous avons recueilli cent soixante dix (170) réponses (§ 8). A l'aide du logiciel Ms Access (§ 8), nous analysons les réponses de chaque question posée et nous situons les réponses de Youcef dans cette analyse globale. Pour collecter le plus d'informations possible et avoir une lecture claire de ses réponses, nous avons demandé à Youcef de nous lire ses réponses. Nous structurons notre analyse autour de quatre axes : (§ 7.1.1), figure sa réponse se rapportant à sa description préliminaire de son système de ressources, nous présentons ses réponses en liens avec son travail dans le collectif (§ 7.1.2), ses réponses sur sa vision sur l'approche par les compétences (§ 7.1.3), ses réponses sur l'usage des Tics et des ressources de Sésamath (dont mathenpoche) (§ 7.1.4).

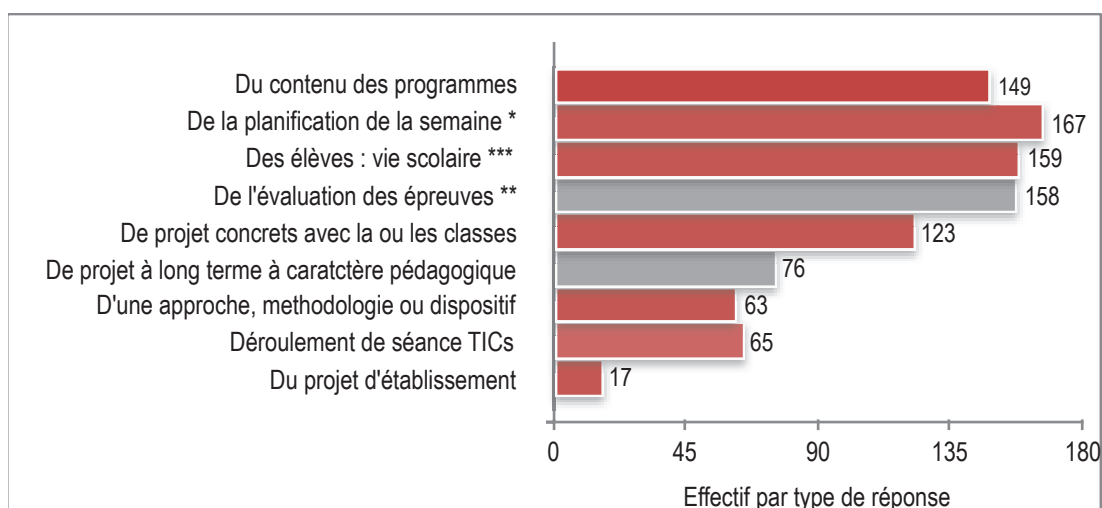


Figure 80- Réponse de Youcef à la question : Vos échanges dans le collectif se rapportent à quoi généralement ? (positionnement dans l'effectif total 170 répondants).

* De la planification de la semaine, préparation de séquence d'enseignement, d'activités pédagogique à développer ;

** De l'évaluation des épreuves élaborées ou analysées en communs, des résultats et des décisions d'orientations ;

*** Des élèves : vie scolaire, comportement, difficultés d'apprentissages, familiales.

Dans ce qui suit, nous représentons chaque réponse de Youcef par une barre rouge, le nombre en abscisse représente l'effectif d'enseignants ayant aussi choisit cette même réponse. Les barres grises indiquent que Youcef n'a pas choisit ses options.

7.1.1. Se rapportant à son système de ressources.

Réponse de Youcef à la question « merci de nous indiquer ce dont vous disposez pour préparer vos séances »

Youcef place les documents institutionnels (manuels scolaires, progressions) comme ressources principales de son système, auquel s'ajoutent ses anciens sujets d'évaluations et ses anciennes fiches de cours et des sujets d'autres collègues extra collège (même étrangers) et des documents de formation anciens qu'il a hérité de son père en tant qu'inspecteurs de l'éducation. Toutefois, Youcef ne signale aucun document issu du collectif, ni des recommandations suite aux réunions dans son collège (voir Figure 79). En fait Youcef est un auto-didact et se base surtout sur des documents de recherches en pédagogie et surtout en didactique pour améliorer ses fiches de cours, proposer des exercices et surtout réussir la mise en place d'un enseignement par les compétences comme il le précise lors de la lecture de ses réponses : « ...là j'ai choisi des sujets d'autres collègues extra collège c'est surtout avec des collègues étrangers, je suis membres dans certain forum sur Sésaprof de Sé-samath par exemple, comme je m'intéresse aussi aux recherches sur la pédagogie mais surtout sur la didactique, l'approche par les compétences.. »

7.1.2. Se rapportant à son travail dans le collectif

Réponse de Youcef à la question « vos échanges dans le collectif se rapportent à quoi généralement ? veuillez cocher les options de la liste ci-dessous »

Quant au travail collectif, Youcef le situe notamment avec la coordinatrice sous l'aspect d'une vision principalement stratégique pour l'enseignement des mathématiques dans son collège. Cette participation est en lien avec le contenu des programmes (contenu d'une notion d'une classe à une autre), du projet d'établissement, d'une approche méthodologique ou dispositif, du projet concret avec les classes (telle que l'interdisciplinarité des matières), de l'évaluation des épreuves élaborées en communs et enfin de la vie scolaire des élèves (difficultés d'apprentissage, rôle en tant que tuteur) (voir Figure 80) ;

7.1.3. Se rapportant à sa vision et sa maîtrise sur l'enseignement des mathématiques par les compétences.

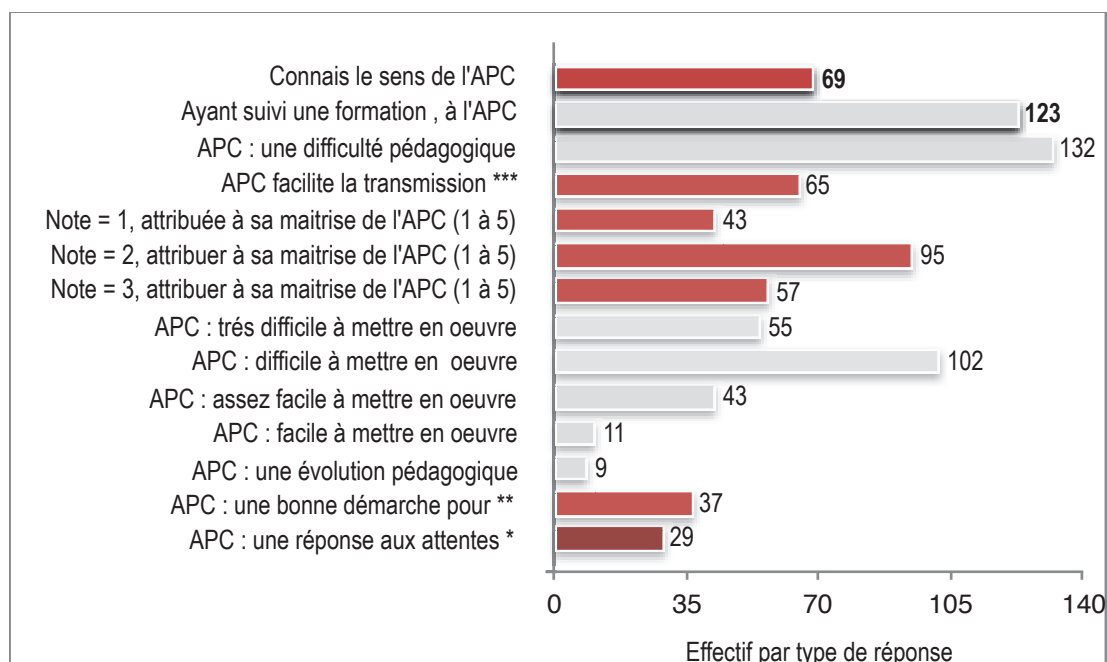


Figure 81- Réponse de Youcef à la question : Comment voyez-vous l'enseignement par les compétences (positionnement dans l'effectif total 170 répondants)

* APC une réponse aux attentes du monde professionnel.

** APC une bonne démarche pour l'évolution de votre développement professionnel.

*** APC facilite la transmission du savoir

Réponse de Youcef à la question « comment voyez-vous l'enseignement par les compétences dans votre pratique ? veuillez remplir le tableau suivant »

Youcef semble bien maîtrisé cette approche d'enseignement, avant son recrutement au collège il a suivi une formation à sa mise en œuvre, signalons qu'il est issu d'une famille d'enseignants, il rajoute lors de son entretien descriptif (voir Annexe 7.1) : « au début de ma carrière, j'ai bien compris cette approche avec mon père qui était inspecteurs de l'éducation nationale au primaire.. », il semble bien connaître sa définition et trouve évidemment sa mise en œuvre difficile, qui demande de la part de l'enseignant formé un travail de recherche pour la préparation de sa séance, une maîtrise de la gestion de la classe et dans préparation des évaluations. Il voit en cette démarche, une évolution de sa démarche pédagogique et une réponse aux attentes du monde professionnel, en fait pour Youcef « enseigner par les compétences revient aussi à découvrir les capacités des élèves face à des situations simples ou surtout complexes, qui arrivent à mobiliser leurs connaissances pour les résoudre ». (voir Annexe 7.1). il s'attribue une note de 3 sur 5 à sa maîtrise de mise en œuvre de cette approche, il rajoute : « je ne trouve pas de problème à sa mise en œuvre, j'arrive à l'appliquer dans le collège, le nombre réduit d'élèves me permet de gérer le travail inter sous groupes en classe, échange d'idée, validation des résultats », enfin il considère qu'enseigner par les compétences facilite la transmission des savoirs (voir Figure 81)

7.1.4. Se rapportant à son usage des TICs et et à son usage des ressources de Sésamath (mathenpoche).

Réponse à la question « Si vous utilisez les Tics, ordinateurs, connexion Internet est ce pour un usage personnel, professionnel ? sur le site maths en poche (www.mathenpoche.sesamath.net) comment vous-vous positionnez ? merci de choisir vos réponses parmi la liste ci-dessous ».

Youcef est toujours doté de son ordinateur, il possède une connexion Internet à son domicile, toute sa documentation est organisé sur son PC, il détient même une version numérique des officiels (manuels, programmes, documents d'accompagnements etc..) A la question « sur son usage des

TICs», Youcef est très actif au point qu'il ne détient très peu le papier dans son cartable « *j'ai le tout sur mon micro, manuels numérique, mes fiches de cours mes sujets de contrôles, les résultats de mes élèves, les ressources d'autres sites étrangers...* » précise t-il, (voir Annexe 7.1), (voir Figure 82), il manipule aussi plusieurs logiciels et adhère à plusieurs associations virtuelles dont Sésaprof de Sésamath. Il se considère utilisateur mais aussi contributeurs vu qu'il échange avec la communauté virtuelle certaines notions, idées sur les ressources disponibles de Sésamath dont Mep (voir Figure 83)

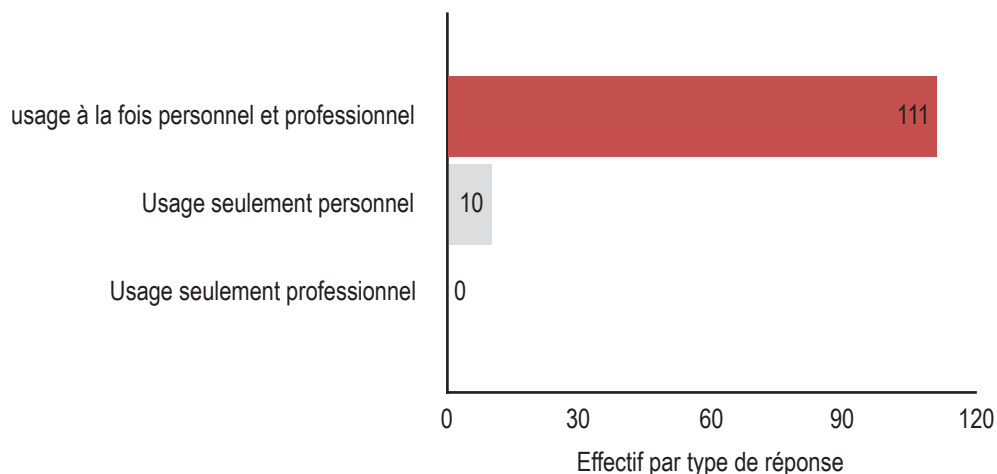


Figure 82- Réponse de Youcef à la question : Si vous utilisez les Tics, ordinateurs, connexion Internet est ce pour un usage personnel, professionnel ? (positionnement dans l'effectif total 170 répondants)

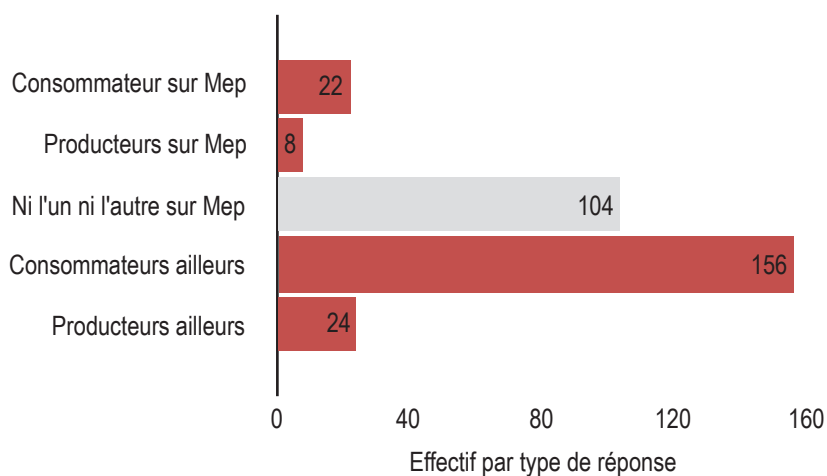


Figure 83- Réponse de Youcef à la question : Sur le site maths en poche (www.mathenpoche.s-esamath.net) comment vous-vous positionnez ? (positionnement dans l'effectif total 170 répondants)

7.1.5 Conclusion

Le questionnaire de positionnement, comme son nom l'indique, nous a permis de situer Youcef au début de son suivi par rapport à sa première description de sons système de ressource, à son travail dans le collectif, à sa vision sur l'approche par les compétences et enfin à son usage des Tics et à l'usage des ressources de Sésamath dont Mep. Youcef s'est fortement positionné quant à sa maîtrise de l'approche par les compétences et à l'usage des Tics dans sa pratique et considère que son travail dans le collectif est fructueux avec la coordinatrice où les discussions portent surtout sur des décisions didactique et/ou stratégique dans l'enseignement des mathématiques au collège, comme vision globale à court, moyen et long terme.

7.2. Analyse des entretiens réalisés à différentes étapes du suivi de Youcef sur deux années

Le questionnaire de positionnement, nous a permis de situer le système de ressources de Youcef. Pour rapprocher plus son système, nous avons donc pensé à questionner Youcef sur son expérience professionnelle et viser lors de notre entretien, l'intégration de la ressource Mep dans les classes institutionnelles. Nous avons donc procédé à une analyse qualitative puis quantitative des différents entretiens réalisés sur deux années de son suivi. L'analyse qualitative a visé chaque entretien. Nous présentons son entretien de concertation sur l'intégration de Mep en classe institutionnelle, (§ 7.2.1), nous poursuivons son entretien descriptif autour de son système de ressources (§ 7.2.2), nous présentons son entretien avant et après sa séance en tant qu'enseignant formateur (§ 7.2.3), nous analysons son entretien avant et après sa première séance de travail dans la communauté CoP(Sésamath) (§ 7.2.4), nous présentons son entretien descriptif de son système de ressources après une année de suivi (§ 7.2.5), une conclusion de l'analyse des différents entretiens cités (§ 7.2.6), nous poursuivons (§ 7.2.7) par une analyse qualitative de ses deux entretiens réalisée en deuxième années, avant et après la mise en œuvre de ressource Mep en classes institutionnelles, nous clôturons cette analyse qualitative (§ 7.2.8) par l'analyse de son entretien final, (§ 7.2.9) présente l'analyse quantitative de tous les entretiens sur les deux années, enfin (§ 7.2.10) fera la synthèse de l'analyse de nos entretiens

7.2.1. Analyse qualitative de l'entretien de concertation de Youcef sur l'intégration de Mep en classe institutionnelle (ECon-Youcef)

Nous avons découvert lors de notre questionnaire de positionnement, que les ressources Tics dont les ressources de Sésamath, font parties du système de ressources de Youcef, il s'en approprie pour concevoir certain documents tels qu'un sujet de contrôle, une activité de découverte. Pour Youcef, utiliser ces ressources exige une étude préalable des contenus de notre guide pédagogique et des contenus de la ressource de Sésamath (Mep ou manuels), cette étude définira les similitudes des contenus à adapter au contexte Algériens et à traduire si nous envisageons l'usage sur papier, sur ce il rajoute « *si nous souhaitons utiliser les ressources de Sésamath dans nos programmes de première année, deuxième et troisième année collège, maintenant, nous ne pouvons pas prendre intégralement ces ressources, on doit faire une étude entre ce qui nous est demandé dans le guide et ce qui nous convient de ces ressources soient des activités, soient des exercices mais surtout les activités* » Youcef considère que les activités représentent une ressource principale durant l'action d'apprentissage, son recours vers les ressources de Sésamath est justifié comme ressource d'appui pour son enseignement par les compétences, « *moi je vois que les activités de Sésamath sont plus précises et traitent la compétence visée plus que les activités de nos manuels institutionnels... par exemple, certaines activités de sixième sont présentées d'une manière superficielle au point où je les change moi même en présentant d'autres situations* ».

7.2.2. Analyse qualitative de l'entretien initial descriptif de Youcef (EDini-Youcef)

Nous nous sommes basés sur l'entretien descriptif effectué en deux temps, une interview et une vidéo de présentation de son cursus professionnelle où nous avons demandé à Youcef de nous raconter son cursus professionnelle en se focalisant sur l'évolution de ces ressources, leur organisation, son mode de travail. Notre analyse a porté sur les aspects suivants :

- Se rapportant à son système de ressources : Pour Youcef, le système de ressources est composé essentiellement des officiels, la fiche de cours qu'il nomme par la suite le scénario, « *...la fiche de cours, moi je préfère dire le scénario, avec le scénario on anticipe les questions des élèves d'avance dans le cours, ce n'est pas comme la fiche de cours où les rubriques sont figées...* », (voir Annexe 7.2). Nous remarquons que Youcef décrit son système en utilisant à chaque fois un vocabulaire ancien et nouveau issu de la réforme, au programme il attribue « *guide pédagogique* » et au livre scolaire et au document d'accompagnement il utilise le nom de « *socle commun* ».

- Se rapportant à son travail collectif : Youcef détient un travail collectif avec ses collègues à la fois enseignants de mathématiques stagiaire ou/et expérimentés et mêmes enseignants d'autres matières (technologie, science de la vie et de la terre et même de langues). Sa relation de travail avec la coordinatrice est caractérisée par le partage, l'échange de documents mais surtout de validation, il rajoute (voir Annexe 7.1), *«avec la coordinatrice, c'est surtout l'échange de documents étrangers dont elle dispose, la validation des sujets de contrôle que je propose, et le partage d'idée bien sûr...»*. Avec ses collègues enseignants stagiaires, Youcef considère sa relation de travail collective comme une relation d'accompagnement, il rajoute *« on peut discuter un problème qu'on rencontré lors d'un cours, par exemple difficultés des élèves sur une ou plusieurs notions, échanges de documents, discussion autour d'une fiche de cours etc...»*. (voir Annexe 7.1). Youcef affirme que le programme de réforme fait appel à l'interdisciplinarité son travail avec les enseignants de toutes autres matières peut l'aider à la conception de situation soit d'apprentissage ou d'intégration.

- Se rapportant à sa vision et sa maîtrise sur l'enseignement des mathématiques par les compétences : Youcef est un autodidacte, il s'est auto-formé sur cette approche en se procurant des documents de son père qui était inspecteurs de l'éducation juste après la réforme et bien avant son recrutement au collège. Il a par la suite suivi quelques formations avec des inspecteurs sur sa mise en œuvre. Il précise *« c'est une approche qui m'a beaucoup aidée dans la classe, moi j'enseigne toujours par groupe, je mets mes élèves en activités je fais passer deux ou trois représentants de groupes au tableau pour présenter leurs solutions et la discuter par la suite...»*. (voir Annexe 7.1)

- Se rapportant à son usage des TICe : Toujours doté de son ordinateur, Youcef le considère son cartable, son casier voir sa bibliothèque ambulante. Sur le plan organisationnel, toute sa documentation est structurée autour de dossiers, de sous dossiers par classe et par type (fiche de cours, contrôle hebdomadaire, suivi pédagogique des élèves etc..), il possède même une version numérique des ressources officielles. Sur le plan pratique, plusieurs logiciels font partie intégrante de son système de ressources, tel que GeoGebra, Siquanon, sur ce il rajoute *« j'ai le tout sur mon PC, même le suivi de mes élèves,.....j'utilise notamment Geogebra pour le collège et comme j'enseigne aussi le lycée, j'utilise le traceur de courbe Siquanon»*.(Voir Annexe 7.1)

- Se rapportant à son usage des ressources de Sésamath : Youcef est membre du réseau Sesaprof de Sésamath, il contribue avec le reste de la communauté dans les discussions autour de l'usage de Mep, de manuels de Sésamath, des cahiers d'activités, ces ressources font partie de son système de ressources qu'ils adapte au contexte Algérien, il précise *«les maths n'ont pas de langues, je m'inspire de ces ressources, pour faire un sujet de contrôle, pour utiliser une activité etc...»*

7.2.3. Analyse qualitative de l'entretien de Youcef avant et après sa séance en tant qu'enseignant formateurs à destination de tous les enseignants du collège sur l'approche par les compétences (EExat-Youcef)

Durant notre projet, Youcef en tant qu'enseignant formateur, était appelé à animer un atelier sur la conception d'une fiche de cours pour un enseignement par les compétences destiné aux enseignants de mathématiques du collège et du lycée, nous nous basons lors de notre entretien sur sa maîtrise de l'APC et de sa mise en œuvre et sur son système de ressources :

- se rapportant à sa maîtrise de l'enseignement par les compétences : Youcef rajoute *«c'est lors des rencontres collectives, de discussion et même parfois de discussion autour de la fiche préparée par les enseignants stagiaire, que j'ai proposé à la coordinatrice d'organiser un atelier sur ce point. Il s'agit de présenter certains lexique en lien avec la réforme, puis je présenterai la structure d'une fiche de cours que je préfère appeler le «scénario» enfin une mise en œuvre de la fiche où je mets l'accent sur le choix de la situation.»*. Nous étions surpris de voir les enseignants des autres spécialités assister à cette formation, Youcef rajoute : *« la formation est destinée à tous les enseignants sans exception, il s'agit de comprendre la démarche, de se familiariser avec la lan-*

gage qui lui correspond, moi je vais donner des exemples et peut-être on fera des ateliers où chaque discipline fera son propre travail » ;

- se rapportant à la mise en œuvre de l'enseignement par les compétences dans sa pratique : Youcef va exposer sa démarche dans la mise en œuvre de cette approche dans ses classes, et proposer à la fin un modèle de fiche pour élaborer son propre scénario, sur ce il rajoute *«certes, ce que je vais présenter reste théorique pour les enseignants, mais je vais les inviter à assister à mes cours en présence des élèves ils pourront mieux voir... et comprendre et aussi à débattre la fiche que je vais leur donner» ;*

- se rapportant à son système de ressources : Pour préparer son atelier de formation, Youcef s'est procuré plusieurs ressources locales mais surtout étrangères, il précise : *« j'ai utilisé d'abord les guides pédagogiques, mais surtout je me suis inspiré de ressources étrangères pour essayer de donner le plus d'information sur cette approche, et où je vais parler surtout de la gestion du temps didactique... on a vraiment ce problème, soit des enseignants qui ne terminent pas le travail présenté sur la fiche durant la séance ou parfois termine tôt...ce qui rend les élèves inactifs...»*. Youcef a prévu aussi de remettre aux enseignants participants un modèle de fiche qui peut leur servir comme aide à la conception de leurs scénarios.

Nous avons interviewé Youcef juste après l'animation de cet atelier, il voyait que ce travail doit se poursuivre avec un atelier pratique, il envisage d'inviter ses collègues dans ses cours, mais aussi il suggère d'assister à leurs cours (cours en présence de collègues), *«...les questions posées montrent la difficulté des enseignants surtout à gérer le temps didactique tout en travaillant avec les groupes d'élèves.. tel est leur problème»*. Youcef attend aussi de leur part à discuter autour du modèle de fiche pour élaborer le scénario mais une fois que cet scénario est mis en œuvre.

7.2.4. Analyse qualitative de l'entretien de Youcef avant et après sa séance de travail collective dans la communauté CoP(Sésamath)

Youcef est membre actif dans la communauté CoP(Sésamath) pour la sélection, l'adaptation, traduction des ressources de Sésamath et leur intégration dans les classes institutionnelles. Nous l'avons interviewé avant sa séance de travail avec les membres de la communauté :

- se rapportant à la sélection des ressources de Sésamath : Durant la séance de travail il est convenu de discuter certaine notions du programme institutionnel de quatrième et de décider sur les ressources manquantes, ou insuffisantes, sur ce il rajoute *«notre choix pour la classe de quatrième est lié à l'importance des notions enseignées à ce niveau, en effet les notions acquises en sixième et cinquième seront présentées d'une manière plus théorique en quatrième et troisième en fin du cycle moyen»*. Youcef rajoute*« j'ai sur mon PC la version numérique du manuels. de Sésamath de niveau homologue, notre objectif est d'enrichir et de diversifier, dans un cadre collectif, de nouvelles ressources» ;*

- se rapportant à son intégration dans son système de ressources : Deux types d'intégrations sont envisagés par Youcef. A court terme, il prévoit notamment l'intégration d'activités pour combler le manque de ressource pour certaine notions ou contribuer à la diversification de situation d'apprentissage, à moyen terme, il prévoit l'intégration des cahiers d'activités de Sésamath comme ressource de remédiation, il précise *« faire entraîner les enfants sur des cahiers d'activités et de préférence dans une séance à part au delà du volume horaire normal, va beaucoup aider les élèves en difficultés, et même avec les bons on pourra aller plus loin » ;*

- se rapportant à l'apport du collectif dans ce travail : Youcef dispose déjà des ressources de Sésamath sur son PC. Dans un cadre collectif, il compte partager ses idées, ses propositions avec l'équipe pédagogiques, comme il le témoigne *« ...oui j'utilise déjà ces ressources, elles sont riches que ce soient en connaissances, en activités ou en exercices d'applications, nous allons discuter l'importance de certaine notions de notre programme et les travailler avec certaine ressources de Sésamath»*.

7.2.5. Analyse qualitative de son entretien au bout de sa première année de suivi (ED-Youcef)

Au bout de sa première année de suivi, le système de ressources de Youcef s'est doté de nouvelle ressource, notamment les activités, la narration de recherche et les QCMs de certaine notions de Sésamath dûment adaptés, traduits, et intégrés comme ressources de contrôles, quelques chapitres des cahiers d'activités sélectionnés en vue d'une adaptation et traduction. Par son adhésion au réseau Sesaprof, Youcef s'appuie sur des ressources collectives en partageant ses idées avec ses membres, de formation bilingue il ne trouve aucune difficulté à communiquer avec une communauté francophone. Sur le plan activité, Youcef est plus collaboratif avec les membres de la CoP(Sésamath) et CoP(TICe) où il a initié l'intégration de Mep dans les classes institutionnelles comme ressource d'appui en réservant une séance d'une heure par semaine pour chaque classe du collège et ce pour l'année suivante.

En conclusion, Youcef est un enseignant qui montre une grande volonté à innover l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques au collège, son système de ressources initialement nourrit du socle commun, des scénarios et de documents étrangers, se voit évoluer et intègre les ressources numériques de Sésamath, les manuels et les cahiers d'activités. Son travail collectif dans la communauté CoP(TICe) vise à intégrer Mep dans les classes institutionnelles de tous les niveaux du collège et dans sa langue d'origine, il rajoute *« nous allons travailler avec les élèves avec l'interactivité PC, on va les familiariser avec le langage mathématique Francophone... »*. Ce travail est étalé sur l'année suivante.

Avec le collectif, Youcef en tant qu'enseignant formateur validait les sujets d'évaluations et ses propres situations avec la coordinatrice, en tant qu'enseignants il appuyait ses collègues et les accompagne dans leurs pratiques par l'échange de documents, d'idées et de mise en œuvre de l'approche par les compétences..

7.2.6. Analyse qualitative de ses deux entretiens réalisés avant et après la mise en œuvre de ressource Mep en classes institutionnelles durant sa deuxième année de suivi

Durant la deuxième année de son suivi et après l'intégration des ressources de Sésamath traduites tant dans les cours dans les évaluations, Youcef a été l'initiateur à l'introduction de l'exercisseur Mathenpoche dans une séance dédiée. Nous l'avons interviewé avant la première séance de cet usage où nous avons lié cet usage à : son système de ressources durant cette année, son travail dans le collectif de l'école, l'usage des TICe, sa vision sur l'approche par les compétences et enfin l'usage des ressources de Sésamath. Youcef connaissait cet exercisseur (parmi les ressources de Sésamath), il l'utilisait pour diversifier certaine activité de découvertes ou pour élaborer des sujets d'évaluation, il décide d'initier ses élèves à son usage, pour cela il rajoute *« nous sommes face à une génération qui est toujours connectée, le programme de la réforme vise à l'intégration des TICe dans toutes les discipline, notre collège est sur cette voie par exemple en langues avec la production de vidéo ou en science production de reportage etc..., je veux surmonter les difficultés de certains élèves avec l'utilisation des Mep, et aussi je veux que mes élèves se familiarisent avec le langage mathématique dans les deux langues arabe et française, ils auront besoin de ça,.....je sais qu'ils seront motivés de plus je compte même préparer une évaluation sur Mep »*. Le système de ressources de Youcef sera donc doté des retours de ses élèves sur l'usage de Mep, après la séance (théorème de Thalès) youcef était très optimiste, il rajoute *« la séance s'est déroulée avec beaucoup d'interactivité, le travail individuel ou par binôme était très fructueux, j'avais peur au début que les élèves se bloquaient vis à vis de la langue, mais il n'y avait pas beaucoup de questions et dans la majorité des cas leurs camarade répondaient, ils déduisent le sens du mot..ce que je dois encore faire durant mes cours c'est leur donné plus de terminologie »*. Par l'usage de Mep, le système de ressources de Youcef se dote d'autres ressources de terminologie, quant aux travail collectif, il le situe surtout comme retour d'expérience de sa part envers les membres de la communauté Co (TICe) de son collège pour un généralisation d'usage, enfin l'intérêt de Youcef à réussir un enseignement par les compétences se présente lors de l'entraînement sur l'exercisseur où chaque élève avance à son rythme, il rajoute *« ..oui je peux dire que cette ressource appuie un enseignement par les compétences, l'élève est mis en situation de*

découverte il apprend à la résoudre et déduit une connaissance puis il est mis en situation problème qu'il doit surmonter, en fait il avance à son rythme.. ».

Durant la deuxième de son suivi, le système de ressources de Youcef s'est évolué pour donner naissance à d'autres ressources de terminologie, cette intégration a favorisé de sa part un travail collectif auprès de la communauté CoP(TICe) pour une généralisation d'usage de l'exerciceur Mep dans les classes institutionnelles.

7.2.7. Analyse qualitative de son entretien final

L'analyse qualitative des entretiens de Youcef pour approcher son système de ressources, son système d'activité, son usage des ressources de Sésamath, a évolué sur les deux années. Sa documentation demeure entièrement numérique, Youcef est un autodidacte, pour appliquer les règles de la réforme pour l'enseignement des mathématiques, il s'est procuré plusieurs ressources notamment francophone (tels que les rallyes mathématiques et les olympiades), des ressources de Sésamath du manuels et des cahiers d'activités pour ses différentes classes comme il le témoigne « ..je travaille aussi sur des document étrangers que j'essaye d'adapter mais je vise toujours les situations d'intégrations donc la résolution de problème en lien avec d'autres matières.. ». Sur le plan activité, Youcef est membre des deux communautés de pratiques au niveau de son collège CoP(Sésamath) et CoP(TICe), son travail collectif a connu une évolution par son adhésion dans la communauté virtuelle Sésaprof et participation au forum, il se voit à la fois contributeur et utilisateur. Sa nouvelle fonction d'enseignant formateur notamment auprès des enseignantes stagiaires l'a initié à intégrer d'autres type de ressources de recherche en didactique des mathématiques, à la mise en œuvre de l'approche par les compétences et à l'intégration des TICe dans leur pratique.

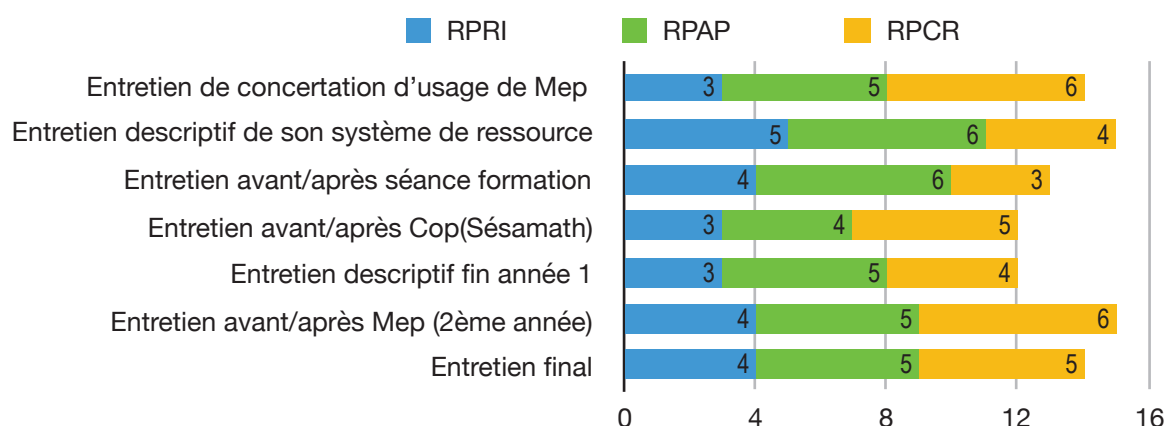


Figure 84- Point de vue de Youcef sur son système de ressources (nombres d'occurrences des sous-thèmes)

RPRI : Mon système de ressources, contient des ressources primaires pour préparer une ressource intermédiaire

RPAP : Ces ressources primaires sont jugées insuffisantes pour enseigner par les compétences

RPCR : Les ressources de Sésamath sont évoquées comme ressources critiques

7.2.8. Analyse quantitative des entretiens de Youcef réalisés sur les deux années de son suivi

Tous les entretiens de Youcef ont fait l'objet d'une analyse quantitative où nous avons essayé de quantifier l'évolution du nombre d'occurrence de chaque sous thème au fil des différents entretiens. Nous présentons dans ce qui suit une quantification des thèmes : système de ressources, travail collectif, usage des TICe, approche par les compétences et usages des ressources

Youcef évoque tant les ressources primaires au fil de ses entretiens (3 5 4 3 3 4 4) tels que le socle de compétence, le scénario du cours, la progression, les guides pédagogique, il rajoute « ces ressources constituent les officielles ce qu'on doit enseigner tel que les guides pédagogiques ». Lors des différents entretiens, il cite des noms d'autres ressources telle que des sites, des logiciels, des livres étrangers etc..Il juge donc que ses ressources primaires sont insuffisantes pour assurer sa fonction d'enseignant (5 6 6 4 5 5 5). Quant aux ressources de Sésamath évoque d'autres ressources et place les ressources de Sésamath dès son premier entretien comme ressources critiques, sur ce il rajoute « j'utilise plusieurs ressources étrangères avant j'étais sur Mathdaco, maintenant sur Sésa-

math, un peu sur des sites locaux mais surtout sur le site Sésamath, les manuels pour choisir surtout les situations de découvertes d'apprentissage » (6 4 3 5 4 6 5) (voir Figure 84).

Le travail collectif de Youcef se situe généralement avec la communauté virtuelle via le net, dans des sites locaux mais surtout étrangers, il est membre du réseau Sésaprof de Sésamath, où il échange avec cette communauté des ressources (en langue Française), la conception de situation d'intégration de situation d'apprentissages des discussions autour les narrations de recherches, il précise « je suis sur plusieurs réseaux, blog tels que le site <https://www.ency-education>, ou <https://www.physique48.org> locaux mais aussi étrangers Sésaprof de Sésamath.. » mais il coordonne timidement avec ses collègues de collège, vu son expérience il se place surtout à leur aide, il rajoute « je coordonne ici au collège avec la coordinatrice, là je vois que mon travail collectif avec elle est parfois une aide pour moi, parfois elle me propose des situations pour les contrôles de fin de trimestre, critiques

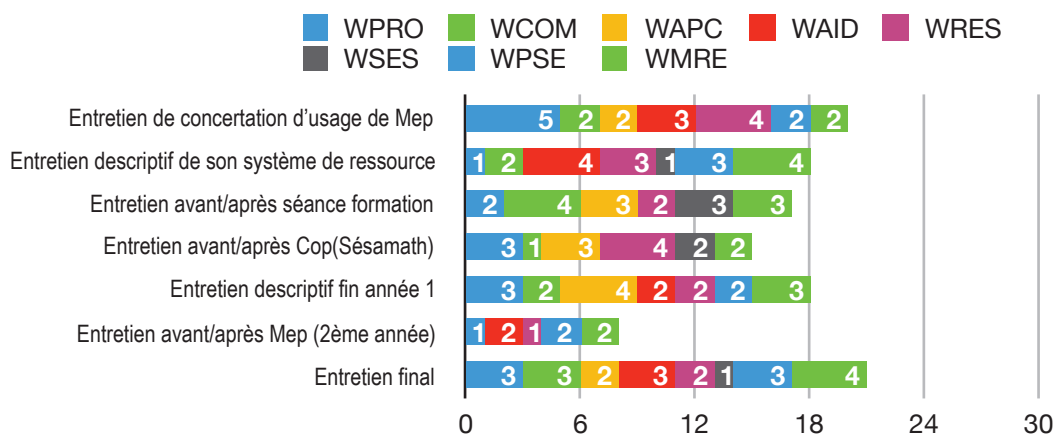


Figure 85 : Point de vue de Youcef sur son travail collectif (nombres d'occurrences des sous thèmes).

* : Entretien après observation classe institutionnelle.

WPRO : Le travail collectif fait partie intégrante de la vie professionnelle.

WCOM : Le travail collectif représente le travail avec toute l'équipe pédagogique avec des degrés différents.

WAPC : Le travail collectif est évoqué comme aide pour la mise en œuvre de l'enseignement par les compétences.

WAID : Le travail collectif est aussi évoqué comme aide pour assurer sa fonction d'enseignement.

WRES : Le travail collectif, comme aide à la proposition de ressource.

WSES : Le travail collectif aussi comme aide à la proposition sur les activités nécessaires pour réaliser la traduction et l'adaptation des cahiers Sésamath.

WPSE : Le travail collectif est une nécessité pour partager sa compréhension et ses interrogations concernant les ressources de Sésamath.

WMRE : Les ressources conçues au sein du collectif peuvent prendre la forme de ressource papier, fichiers numérique, méthode mathématique, usage d'un logiciel de géométrie, usage du TBI.

mes propositions d'évaluations, comme on peut aussi discuter les divergences dans ma traduction de certaine ressources, elle maîtrise le langage didactique mathématiques dans les deux langues ». Ses interventions auprès de ces collègues ciblent tant la compréhension de l'approche par les compétences, l'évaluation par les compétences, la place des situations problèmes et l'échange de ressources. (voir Figure 85).

L'usage des Tics occupe une place privilégiée dans les entretiens de Youcef, en effet il est toujours doté de son ordinateur, toute sa documentation y figure, cet usage ne se limite pas au stockage de sa documentation mais aussi à l'usage des logiciels pour l'apprentissage des mathématiques tels que les traceurs de courbe, GeoGebra comme il le précise lors de son entretien descriptif « j'utilise plusieurs logiciels avant j'utilisais la calculatrice numérique Texas Instrument, puis il y'a eu la diffusion gratuite de logiciel sur le net par exemple Singuanon, pour le traçage de courbes, GeoGebra que j'utilise beaucoup pour la géométrie dynamique, Tracenpoche pour la construction et j'ai même utilisé en autodidacte des applications de programmation Géotortue, Scratch etc.. ». Toutefois en aucun cas il voit que cet usage s'avère difficile à intégrer en classe, mais comme outils d'aide à l'apprentissage. manipuler un outil, comme il le témoigne « les exercices interactives permettent de remédier aux la-

cunes des élèves à mieux comprendre au collège le traçage des figures, la géométrie 3D et au lycée à l'étude graphique des fonctions set des suites choses que les élèves trouvent du mal généralement à imaginer.. » (voir Figure 86).

Au fil de tous ses entretiens, Youcef n'évoque aucune difficulté à la mise en œuvre de l'approche par les compétences (1 1 3 2 1 2 1), il n'a suivi aucune formation à sa mise en œuvre mais de part sa vocation d'autodidacte, il s'est largement formé à sa compréhension et sa maîtrise au cours de ses premières années d'enseignements en se basant surtout sur les documents hérités de son père (inspecteurs de l'éducation nationale), « j'ai des documents que j'ai hérité de mon père quand il était

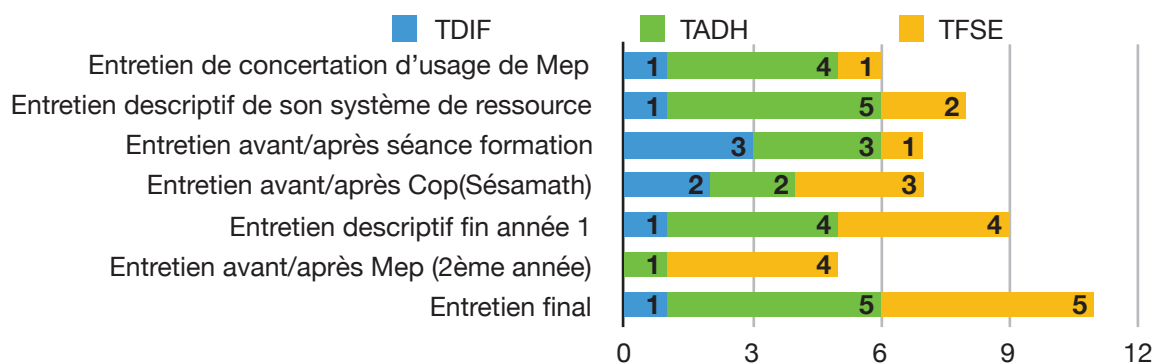


Figure 86 : Point de vue de Youcef sur son usage des TICe (nombres d'occurrences des sous thèmes).

TDIF : L'usage des TICe est jugé difficile à mettre en œuvre en classe

TADH : L'usage des TICe représente l'adhésion dans des forums et/ou de sites

TFSE : Se limite à l'usage des ressources de Sésamath dans la préparation des cours ou/et des sujets de contrôles

inspecteur de l'éducation sur l'approche par les compétences je me documente d'Internet je creuse dans les documents de recherche en didactique, à mon avis quand on la maîtrise c'est une approche qui donne de bons résultats », rajoute-il lors de son entretien descriptif.

Au cours de son entretien avant/après séance de formation auprès des enseignants du collège Youcef évoque la difficulté de cette approche pour les enseignants (nombre d'occurrence 3), « sur demande de mes collègues je vais assurer une formation d'abord théorique puis pratique, les enseignants stagiaires éprouvent une grande difficulté à comprendre cette démarche d'enseignement, ils disent c'est difficile, on perd du temps, le travail en groupe est difficile à gérer en classe etc.. ». Enseigner par les compétences pour Youcef est surtout lié à la place de la résolution de problème et aux choix des activités de découvertes, placer les élèves dans des situations problèmes puis les guider à les résoudre en confrontant leurs solutions (4 3 4 4 5 2 3), « le choix des activités de découverte (qui sont généralement des problèmes de la vie courante à résoudre) est crucial, c'est à l'aide de ses activités généralement traités en sous groupes que les élèves affrontent leurs solutions, les discutent et avec l'orientation de l'enseignant convergent vers la découverte de la notion ». Enfin il considère que les activités de découvertes et les situations problèmes des manuels Sésamath peuvent appuyer ce type d'enseignement (3 2 3 4 4 5 3), « la partie travail de groupe des manuels de Sésamath est vraiment riche je considère les problèmes en lien avec d'autres discipline, je travail l'interdisciplinarité » (voir Figure 87).

Dés son entretien descriptif, l'usage des ressources de Sésamath connaît plusieurs aspect dans l'activité de Youcef. Rappelons qu'il est de formation bilingue avec une formation en mathématiques purement en langue Française (§ 4.2.2), elles ne se limitent pas à varier les activités dans le cours (1 1 2 3 3 4 3) mais sont considérées comme ressources complémentaires pour combler le manque de certaine notions dans les ressources primaires (3 3 2 4 4 3 4) ou pour monter des sujets d'évaluation (3 2 3 4 3 3 3) comme il le témoigne « notre programme et celui des manuels de Sésamath sont similaire, ils traitent les mêmes notions dans les différents niveaux, certaine notion dans nos manuels scolaire sont peu développées, par exemple la puissance en classe de quatrième,

la démonstration géométrique surtout en classe de quatrième, à partir de ces ressources je choisis les activités de découvertes, les situations problème, les évaluations par les QCMs etc.. ».

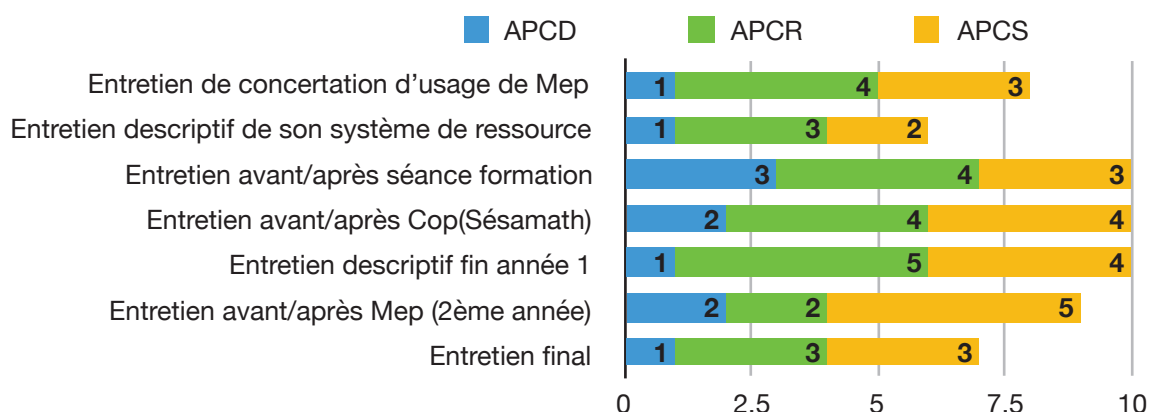


Figure 87 : Point de vue de Youcef sur l'enseignement des mathématiques par les compétences (nombre d'occurrences des sous-thèmes).

APCD : Evoqué comme approche difficile à mettre en œuvre dans les classes institutionnelles

APCR : Place la résolution de problème et des activités comme pilier de sa mise en œuvre.

APCS : En quoi le travail autour des ressources Sésamath peut appuyer l'enseignement par les compétences

Ces ressources sont évoquées aussi comme ressources motivant un travail collectif (3 2 3 3 4 3 3). Youcef rajoute à ce propos « je collabore étroitement avec la coordinatrice autour de ces ressources lors de la traduction c'est surtout la concertation mais avec l'équipe pédagogique mon travail va surtout dans un seul sens, elles me sollicitent pour les aider à la compréhension d'un problème, au choix d'une activité ce n'est pas le même travail qu'avec la coordinatrice où on collabore tout deux dans les deux sens....les situations problèmes et le travail de recherche constituent pour moi la bonne démarche pour réussir l'apprentissage par les compétences, j'ai utilisé par exemple avec ma classe de troisième la narration de recherche de Sésamath pour mettre mes élèves devant un problème de recherche », ce témoignage place les ressources de Sésamath comme ressources d'appui pour un enseignement par les compétences (3 2 3 4 3 2 3) (voir Figure 88).

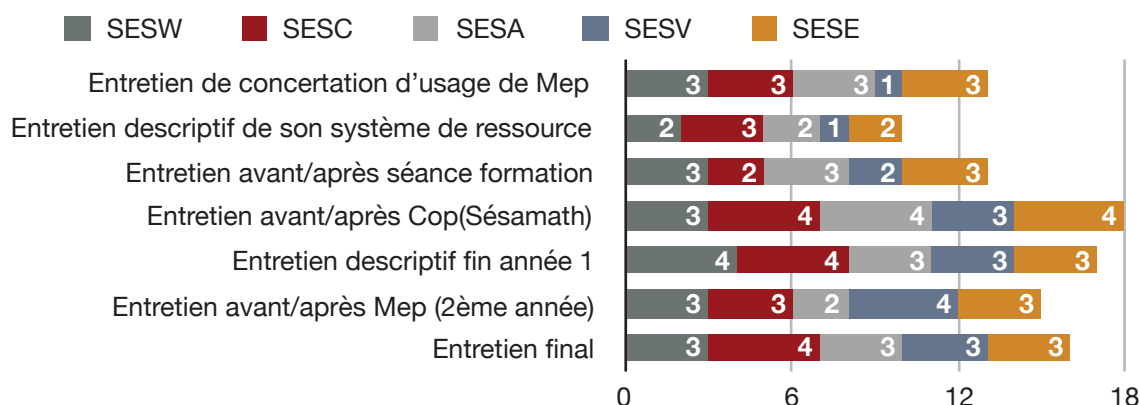


Figure 88- Point de vue de Youcef sur son usage des ressources de Sésamath (nombre d'occurrences des sous-thèmes)

SESW : Les ressources de Sésamath évoquées comme ressource motivant un travail collectif

SESC : Usage des ressources de Sésamath évoquées comme ressources complémentaires qui comblent le manque de certaines notions dans les ressources primaires

SESA : Usage des ressources de Sésamath comme ressources d'appui à un enseignement par les compétences

SESV : Usage des ressources de Sésamath évoqué seulement pour varier les activités dans les cours

SESE : Usage des ressources de Sésamath comme ressources pour élaborer des sujets d'évaluations

Nous présentons dans la section suivante une analyse quantitative globale des différents thèmes, nous souhaitons mettre en relief nos thèmes de recherches : son système de ressources, son

usage des TICe, sa vision sur l'approche par les compétence, la place du travail collectif et enfin autour de son usage des ressources se Sésamath.

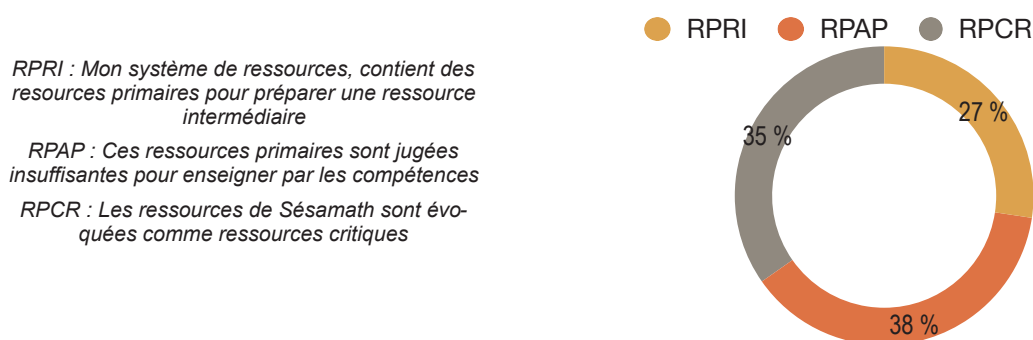


Figure 89- Point de vue global de Youcef sur son système de ressources (pourcentage d'occurrence sur les sous -thèmes RPRI, RPAP, RPCR)

L'analyse du thème système de ressources de Youcef, montre à la fois la place qu'occupe les ressources primaires parmi la diversité des ressources qu'il détient (27%), cette place se voit insuffisantes pour assurer sa fonction d'enseignement (38%) et accorde aux ressources de Sésamath une présence remarquable (35%) (Voir Figure 89).

Le travail collectif est présent sous tous ses aspects et fait partie intégrante de l'activité professionnel de Youcef, évoqué durant tous ses entretiens avec un taux d'occurrence rapproché, mais avec un taux réduit, pour le travail autour des ressources de Sésamath, ceci est expliqué par le fait qu'il partage ses incompréhensions ou surtout concertations avec la coordinatrice mais ce travail est plus évolué avec des collectifs via le Net (chose que nous ne traitons pas dans notre analyse) (voir Figure 90).

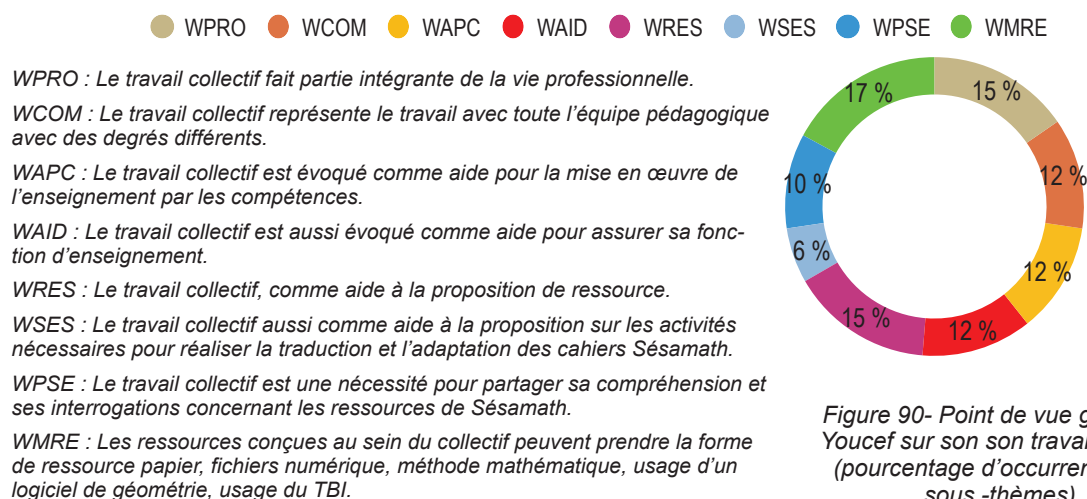


Figure 90- Point de vue global de Youcef sur son son travail collectif (pourcentage d'occurrence des sous -thèmes)

Dans aucun entretien Youcef évoque la difficulté d'usage des TICe (17%) bien au contraire cet usage ne se limite pas à l'usage des ressources de Sésamath (38%) mais s'étend à l'usage des logiciels, des olympiades et même parfois de l'algorithmique (45%) (voir Figure 91).

Vu son expérience et son autoformation, Youcef cite peu la difficulté de mise en œuvre de l'approche par les compétences dans ses classes, (18%), vise surtout à appuyer cette démarche par la résolution de problème (42%) et estime aussi que les ressources de Sésamath avec les situations problèmes et les activités de découvertes qu'elles proposent se prêtent pour ce type d'enseignement (40%) (voir Figure 92).

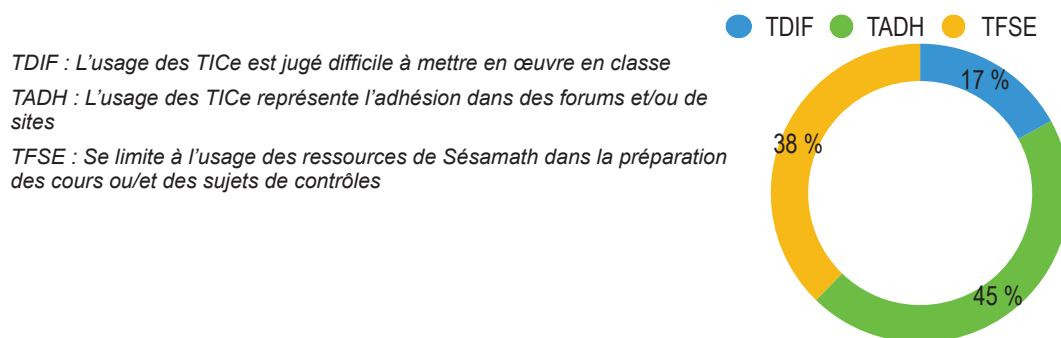


Figure 91- Point de vue global de Youcef sur son usage des TICe (pourcentage d'occurrence des sous -thèmes)

7.2.9. Conclusion

Au fil de nos entretiens Youcef s'est marqué par l'usage de termes de la réforme, qui ont un lien avec la didactique ou la pédagogie mathématique à titre d'exemple, lors de son entretien descriptif nous avons demandé à Youcef de nous décrire dont-il a besoin pour préparer ses cours ou ses séances, sa réponse contenait le mot ressource, scénario pédagogique, le socle des compétences. Son système de ressources est riche, varié depuis les documents de formation en lien avec le programme de la forme qu'il a hérité de son père, aux ressources institutionnelles et aux ressources sur le net, adhésion au forum, ressources de Sésamath, logiciel d'apprentissage de la géométrie et même des logiciels de programmation. Ses ressources lui ont permis de se former à la fois la compréhension et à la matrice de l'approche par les compétences, en aucun entretien il a montré une difficulté de son appropriation dans toutes ses classes, il place la résolution de problème et le travail de groupe comme pilier de sa réussite. Youcef considère son travail collectif sous trois aspects : avec la coordinatrice comme travail de concertation notamment autour des sujets de contrôles, d'une stratégie d'enseignement des mathématiques aux collèves, avec les autres membres de son collège comme contributeur pour répondre à leurs questionnements et enfin avec le collectif via le net, dans les blogs et forum comme contributeur et utilisateurs de ressources. Au fil de nos entretiens, nous avons marqué l'évolution de son travail autour des ressources de Sésamath, par l'intégration de Mep dans une séance dédiée pour ces classes institutionnelles et l'introduction de nouvelles ressources *terminologie*. Enfin à travers l'analyse quantitative, nous avons analysé la fréquence de chaque sous thème dans tous ces entretiens.

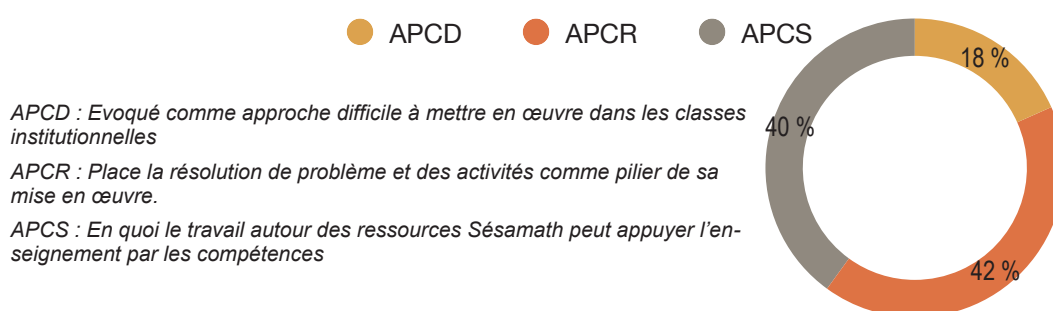


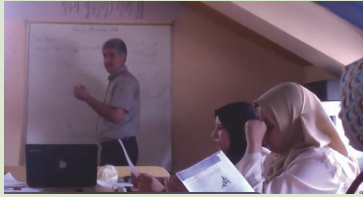
Figure 92 : Point de vue de Youcef sur l'enseignement des mathématiques par les compétences (nombre d'occurrences des sous thèmes).

7.3. Analyse des enregistrements vidéos

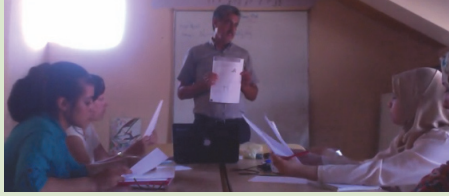
Youcef a été filmé sous plusieurs aspects : en séance de formation en tant que formateur, en séance de travail collective et en classe institutionnelle. Nous présentons l'analyse de sa séance filmée en tant qu'enseignant formateur au profit de tous les enseignants du collège (§ 7.3.1), nous poursuivons l'analyse de sa séance de travail collective dans la communauté CoP(Sésamath) (§ 7.3.2), enfin (§ 7.3.3), fera l'objet d'une synthèse de ses observations vidéos sur les deux années.

7.3.1. Observation de Youcef dans sa séance de cours en tant qu'enseignant formateur

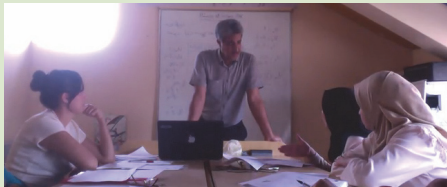
Date du synopsis : 16/10/2013 Nombre d'enseignants : 08
 Participants : Tous les enseignants de mathématiques Durée de la séance : 1h 31mn
 Type de la séance : Séance de formation
 Ressources mathématiques utilisées : Modèle de scénarios
 Questions mathématiques à traiter : /
 Moyens didactique utilisés : Tableau blanc, marqueur

Seance /Phase	Temp s	actions	descriptions des actions	Réduction
1/9		Youcef	Préparation du tableau : titre quelques mots Arrivée et installation des enseignants	Youcef écrit au tableau l'intitulé de la formation : atelier préparer sa fiche de cours dans le programme de la réforme Suivi de quelques mots en arabe : enseignement/apprentissage Fiche de cours versus Scénario Activité de recherche
2/9	00:00 02:16	Youcef	Youcef introduit l'objectif du cours : « من قبل نقول مذكرة، نحضر فيها الدرس سؤال، جواب، سؤال، جواب فقط. نحن الآن أو شخصيا أفضل، لن تكون مذكرة بل وكأنه سيناريو، مثل سيناريو الافلام و المسلسلات ماالذي يقوم به المخرج في السيناريو، هل القصة المكتوبة هي نفسها السيناريو؟، ما الفرق بين القصة الكتاب و السيناريو؟ »	Youcef introduit le mot <i>scénario de la séance</i> à la place du mot <i>mémento</i> , il rajoute que ce mot est lié au rôle joué par l'enseignant et l'élève durant cette séance, qu'il y'a plus d'interactivité avec <i>le scénario</i> qu'on sent qu'il y'a une vie durant la séance joué par cette interactivité entre l'enseignant et l'élève.
			Youcef : « Avant nous disions mémento nous préparons dessus le cours, question réponse, question réponse et c'est tout. Actuellement nous ou personnellement je préfère ne pas choisir mémento mais comme plutôt un scénario par exemple un scénario de films ou de série, que fait le réalisateur dans le scénario ? est ce le roman reste le même dans le scénario ? quelle est la différence entre un roman comm livre et le scénario ? »	
			Différentes réponses d'enseignantes, entre autre autre : « يقسم الأدوار » Différentes réponses d'enseignantes, entre autre : « Il distribue les rôles »	
3/9	02:16 03:25	Youcef / Enseignants	Youcef introduit deux autre termes : تعلم / تعليم « Enseignement/ apprentissage »	Youcef continue son explication par le fait que la nouvelle approche consiste à la fois à faire un enseignement et un apprentissage

Date du synopsis : 16/10/2013 Nombre d'enseignants : 08
 Participants : Tous les enseignants de mathématiques Durée de la séance : 1h 31mn
 Type de la séance : Séance de formation
 Ressources mathématiques utilisées : Modèle de scénarios
 Questions mathématiques à traiter : /
 Moyens didactique utilisés : Tableau blanc, marqueur

Seance /Phase	Temp s	actions	descriptions des actions	Réduction
4/9	03:30 05:18	Youcef / enseignants	Youcef distribue un canevas de scénario il continue à expliquer les étapes de conception d'un scénario. Youcef : « مرحلة الإنطلاق، كانت موجودة في زمن التعليم » Youcef : « L'étape de démarrage, elle existait à l'ère de l'enseignement » Un enseignant intervient : تمهيد » « « L'introduction » Youcef rajoute l'objectif de cette étape « لاستحضار ذهن التلميذ.. » « juste pour évoquer l'esprit de l'élève »	 Durant cette phase, Youcef insistait sur les parties à développer lors de la conception du scénario du cours à commencer par l'étape de démarrage sous forme de questionnement pour évoquer l'esprit de l'élève,
5/9	05:20 05:50	Youcef	Youcef continue « مرحلة عرض النشاط » Youcef : « L'étape de présentation de l'activité » Youcef rajoute « كلمة درس غير موجودة لاحظوا، مرحلة عرض النشاط اسمه نشاط، il y'a donc activité..action » Youcef : « le mot leçon n'existe pas, remarquez, l'étape de présentation de l'activité, le nom activité montre qu'il y'a action.. »	Youcef présente l'étape clé du scénario <i>présentation de l'activité</i>, Il tempore longuement pour donner le sens du mot et l'objectif de cette étape. Son intervention a suscité plusieurs intervention des enseignants où il ajoutait à chaque fois un éclaircissement en veillant toujours à utiliser les termes de la réforme
6/9	07:02 11:28	Youcef / enseignants	Youcef demande à une enseignante de lire l'exemple figurant le polycopié. Youcef : « و كأن نلقي قصة، فيها تاريخ... حصة رياضيات، فيها جو.. ترفيهي... فيه اللغة » Youcef : « comme si on lit un compte, on y trouve l'histoire..malgré c'est une séance de mathématique, on y trouve la..la langue.. » Enseignante : « عدة... مواد » Enseignante : « plusieurs matières.. »	

Date du synopsis : 16/10/2013 Nombre d'enseignants : 08
 Participants : Tous les enseignants de mathématiques Durée de la séance : 1h 31mn
 Type de la séance : Séance de formation
 Ressources mathématiques utilisées : Modèle de scénarios
 Questions mathématiques à traiter : /
 Moyens didactique utilisés : Tableau blanc, marqueur

Seance /Phase	Temp s	actions	descriptions des actions	Réduction
6/9	07:02 11:28	Youcef / esneignants	Youcef : « جمعت عدة مواد ل'interdisciplinarité » Youcef : « a regroupé plusieurs matières c'est l'interdisciplinarité » Youcef : « يجب أن يكون للنشاط تعليمية.. دقيقة، واضحة، بسيطة ولا تحتمل عدة إجابات »	Autour d'une activité <i>histoire du jeu d'echec</i> Youcef décrit les caractéristiques d'une <i>activité de recherche ou de la situation d'apprentissage</i> , étape clé pour la préparation de leurs scénarios. Cette phase a connu plus de convivialité où les interventions de Youcef n'étaient pas directes mais il balançait les questions des enseignants entre eux, écouter leur débat puis intervenir quand il le faut. Ce débat a connu la participation des enseignants d'histoire/ géographie, de science, d'anglais et de mathématiques
			Youcef : « L'activité doit contenir instruction précise, claire, simple et non ambiguës » Enseignant (s) : « هذا يتطلب أن يكون هذا تنسيق بين أساتذة جميع المواد » Enseignant (s) : « ceci exige une coordination entre les enseignants de toutes les matières » Youcef : « تنسيق و بحث فردي في محتويات البرامج العلمية و الأدبية لبناء أنشطة من الواقع المعاش للتلميذ » Youcef : « Coordination et recherche personnelle dans le contenu des programmes scientifiques et littéraires pour découvrir des activités en lien avec le vécu de l'élève »	
7/9	11:30 18:57		Youcef : « العمل في أفواج.. ببين نجاعة التدریس بالكفاءات، يرتكز علي فترة البحث...الذي يكتشفه التلميذ في الفوج أحسن بكثير من الذي يقدمه له أستاذ... يكتشف التلميذ بنفسه المعلومة.. فهي ملكه، » ولن تُضيع منه » Youcef : « Le travail de groupe a prouvé son efficacité dans l'enseignement par les compétences, basé sur la recherche ce que l'élève découvre dans le groupe vaut pour lui plus que l'enseignant lui donne..l'élève découvre la connaissance elle lui appartient il ne la perd pas »	Le travail de groupe fût largement présenté sous l'aspect spatio-temporel, avec retour d'expérience de certaine enseignante.

Date du synopsis : 16/10/2013 Nombre d'enseignants : 08
 Participants : Tous les enseignants de mathématiques Durée de la séance : 1h 31mn
 Type de la séance : Séance de formation
 Ressources mathématiques utilisées : Modèle de scénarios
 Questions mathématiques à traiter : /
 Moyens didactique utilisés : Tableau blanc, marqueur

Seance /Phase	Temp s	actions	descriptions des actions	Réduction
			Enseignante : « لقد قمت بهذه التجربة » و تفاجدت لما رايت تلميذ يحاول إقناع أعضاء الفوج بإجابته الخاطئة، هنا تدخلت « و أعطيتهم الإجابة الصحيحة » Enseignante : « J'ai fait cette expérience et j'étais surprise quand un élève tentait de convaincre ses camarades du même groupe avec sa réponse fausse, j'ai intervenu et je leurs avais donné la réponse juste » Une autre enseignante : « لا عليك التقرب من فوج آخر إجابته صحيحة أو في الطريق السليم للحل ومواجه إجاباتهم » Youcef : « ليس المهم إيجاد الحل النموذجي، المهم ان يصل التلميذ إلى إنهاء عمله و التصديق على مقترحاته » Une autre enseignante : « non tu dois t'approcher d'un autre groupe dont la réponse est juste ou qui se trouve sur la bonne voie pour la solution et affronter leurs réponses »	
8/9	19:00 22:20		Youcef poursuit son intervention : « يمر الأستاذ إلى مرحلة العرض و المناقشة على السبورة من طرف ممثلي كل فوج » Enseignante : « l'enseignant passe à l'étape de présentation et de discussion réalisé au tableau de la part d'un représentant de chaque groupe »	Durant cette pahse Youcef présente le travail de classe en public (travail de chaque sous groupe illustré au tableau. Beaucoup d'interactions avec les enseignants sur ce mode de discussion surtout pour la gestion du temps et la correction des erreurs.
			Enseignante : « المشكلة الأساسي هو » تسير الوقت » Enseignante : « le vrai problème est la gestion du temps » Youcef : « أثناء التحضير نخصص الوقت لكل مرحلة وعلينا مراعاة تطبيقه » Youcef : « Durant la préparation on répartit le temps pour chaque étape et on veille à le respecter »	

Date du synopsis : 16/10/2013 Nombre d'enseignants : 08
 Participants : Tous les enseignants de mathématiques Durée de la séance : 1h 31mn
 Type de la séance : Séance de formation
 Ressources mathématiques utilisées : Modèle de scénarios
 Questions mathématiques à traiter : /
 Moyens didactique utilisés : Tableau blanc, marqueur

Seance /Phase	Temp s	actions	descriptions des actions	Réduction
9/9	25:40 35:00		Youcef : « مرحلة الحوصلة كخلاصة من الكتاب أو الأحسن من إنتاج القسم... تأتي بعدها مرحلة التقويم » Youcef : « l'étape conclusion du livre ou de préférence à faire produire par toute la classe... vient juste après la passe évaluation » Enseignante : « قبل التدريبات...? » Enseignante : « avant l'entraînement...? » Youcef : « نعم... تقويم تكويني لترسيخ المعلومة... » Youcef : « Oui évaluation formative pour la consolidation des connaissance.. »	Enfin Youcef présente l'objet de cette phase auquel il ne lui accorde pas beaucoup de temps dans son scénario vu que tout a été validé durant les discussion, il s'agit juste d'écriture le résumé qui existe généralement sur le livre, travail qui pourra bien être réalisé à la maison. La phase de consolidation des connaissances représente pour Youcef un retour réflexif sur son scénario où il s'agit d'une évaluation formative qui pourra aussi englober des nouvelles connaissances à découvrir et à acquérir par les élèves eux mêmes.

Synopsis 5- Observation de Youcef dans sa séance de formation auprès des enseignants du collège sur le thème « préparation d'un scénario d'apprentissage à l'ère de la réforme »

Durant sa première année de suivi et sur demande des enseignants du collège, Youcef était appelé à animer une formation sur la préparation d'une fiche de cours selon le programme de la réforme pour un enseignement par les compétences. Cette formation est destiné à l'ensemble des enseignants toute matière confondue. Nous avons observé Youcef lors de cette séance, où nous avons axé notre regard sur les étapes de son intervention mais surtout sur ses interactions avec le collectif d'enseignants pour répondre à leurs questionnements ou parfois rapporter des éclaircissements. Le synopsis d'observation de cette séance de formation s'est structuré par la suite autour de quatre temps : situation d'action, situation de formulation, situation de validation et d'institutionnalisation. Youcef présente d'abord les critères d'élaboration ou de choix de la situation d'apprentissage d'action et le rôle de l'enseignant pas en tant que possesseur des connaissances (situation a-didactique) mais fait de sorte que ses élèves assument leur part de responsabilité dans l'apprentissage (c'est l'acte de dévolution).

Youcef passe par la suite à la mise en œuvre de la situation a-didactique et l'organisation spatio-temporelle de la classe : division des groupes, discussion entre les élèves du même groupes, argumentation au tableau, et enfin la convergence vers la solution finale du problème (c'est la phase formulation de leur validation). Youcef rajoute que c'est au rôle de l'enseignant d'officialiser cette connaissance acquise, de l'intégrer au patrimoine de la classe, les élèves sont appelés à la retenir et à l'appliquer (c'est la phase institutionnalisation). Enfin l'évaluation fait suite au processus d'apprentissage, Youcef introduit l'évaluation formation comme partie intégrante de son scénario, l'enseignant est juge de son activité récemment réalisé, cette évaluation pourra aussi leur permettre d'acquérir de nouvelles connaissances (voir Synopsis 5)

7.3.2. Interaction de Youcef dans la communauté CoP(Sésamath)

Dans cette communauté Youcef est considéré membre très actif qui maîtrise à la fois les deux langues, qui présente un grand engagement pour l'usage des Tics dans sa pratique et surtout qui s'est très bien formé aux attentes de la réforme et à sa volonté d'enseigner par les compétences, il est convaincu qu'apprendre les mathématiques ne peut se dissocier de la résolution de problème et des

activités de recherches. Il utilisait auparavant les ressources de Sésamath « Mathadoc » qui n'est plus opérationnel.

Nous avons assisté à une séance de travail autour des ressources de Sésamath pour la sélection des chapitres de niveau quatrième en lien avec le programme institutionnel. Notre analyse porte sur les interactions de Youcef avec les membres de la communauté.

L'analyse de ce synopsis s'est surtout focalisée avec la coordinatrice, ce qui nous a marqué est la lecture à la fois en langue française de la part de Youcef et la traduction systématique en langue arabe, la séance s'est déroulée donc dans les deux langues. Il signale que les chapitres du manuel de Sésamath et le programme officiel sont identiques, seul le chapitre sur les inéquations qui n'est pas traité dans le programme français. Youcef s'est longuement temporisé sur le chapitre puissance, il précise son importance au lycée et les erreurs des élèves qui se rapportent aux calculs notamment la manipulation des expressions avec les puissances algébriques (somme, soustraction, multiplication et division), il rajoute aussi que le programme institutionnel ne traite que les puissances de dix. Ceci relève de notre hypothèse : les ressources de Sésamath sont évoquées comme ressources pour combler le manque dans les ressources institutionnelles. Le deuxième type d'interaction de Youcef avec la coordinatrice a concerné le chapitre sur les équations, le choix de Youcef pour ce chapitre est lié à la résolution de problème, aux situations problèmes à la mise en équation et à la transposition du texte en écriture mathématique ces ressources semblent être basées sur la résolution de problème et répondent à un enseignement par les compétences. Pour la partie géométrie, Youcef partage la remarque de la coordination sur la déduction et la démonstration, vu l'importance de cette année pour la préparation de l'examen nationale (équivalent du BEPC français), il insiste sur les triangles rectangles mais surtout sur les propriétés et les réciproques, selon son expérience c'est la bête noire des élèves, mais que les manuels de Sésamath se prêtent alors pour le choix des activités d'apprentissage ou des problèmes à résoudre. Lors de la sélection Youcef suggère de tenir en compte les problèmes qui relèvent de la démonstration versus déduction, d'affirmation versus démonstration, et enfin de la distinction entre propriété et sa réciproque (voir Synopsis 6).

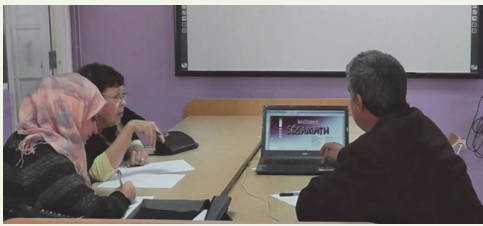
Date du synopsis : ...12/11/2013.... Nombre de personne: 3

Durée de la séance : 90 mn

Type de la séance : Séance de travail autour des manuels de Sésamath quatrième

Ressources mathématiques utilisées : Manuels de Sésamath 4^e version numérique et programme institutionnel Algérien.

Questions mathématiques à traiter : Quelles sont les items, du manuel de Sésamath 4^e qui combler le manque de certaines notions dans la ressource primaire institutionnelle manuel scolaire du niveau équivalent.

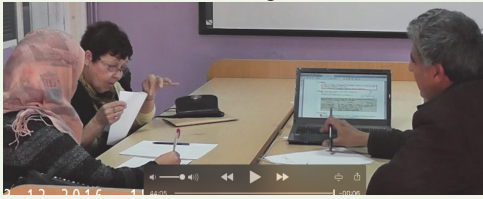
1/6	00 :00	La coordinatrice annonce l'objectif de la séance de coordination	Youcef défile le manuel de Sésamath de niveau quatrième sur son micro	
2/6	00:40 02:16	Youcef/ coordinatrice	Youcef : « les entiers relatifs, الأعداد النسبية, les nombres en écriture fractionnaire, الكتابة الكسرية, les puissances, القوة, مثل برنامجنا إلا أن درس... (المترجمات غير موجود) »	

Youcef tempore sur le sommaire pour répondre à la question de la coordinatrice « quelles sont les chapitres qui vont avec le programme institutionnel ? il s'arrête à la partie travaux numériques lit chapitre par chapitre et donne l'équivalent en langue arabe (traduction))

Date du synopsis : ...12/11/2013.... Nombre de personne: 3
Durée de la séance : 90 mn
Type de la séance : Séance de travail autour sur le manuels de Sésamath quatrième
Ressources mathématiques utilisées : Manuels de Sésamath 4è version numérique et programme institutionnelle Algérien.
Questions mathématiques à traiter : Quelles sont les items, du manuels de Sésamath 4è qui combler le manque de certaine notions dans la ressource primaire institutionnelle manuel scolaire du niveau équivalent.

			Youcef : « les entiers relatifs, les nombres relatifs, les nombres en écritures fractionnaires, les puissances, comme notre programme sauf il ne traite pas les inéquations »	
			La coordinatrice l'interrompt : « انقطة التي لا يركز عليها برنامجنا هي القوة، ما رأيك ؟ »	
3/6	06:15 13:00	Youcef/ coordinatrice	Youcef : « صعوبة حل المعادلات نجدها تتبع التلاميذ حتى في الثانوية » Youcef : « la difficulté de résolution d'équation se présentent même au niveau des élèves du lycée » Youcef : « ... la base en première année n'est pas... » La coordinatrice : « en première année il n'ya pas de formalisme l'élève résout l'équation par intuition » Youcef : « ...pour les équations $x/a = b$ et $a/x=b$ ici on ne peut pas appliquer la même règle quand il y'a une division qu'il il faut faire le produit » Coordinatrice : « هنا نطبق عناصر قسمة : القاسم، القاسم و لمقسوم القاسم * القاسم = المقسوم ». Coordinatrice : « ici on applique les éléments de la division : quotient, diviseur et dividende »	Durant cette phase Youcef et la coordinatrice ont longuement discuter l'approche des élèves à résoudre les équations le programme leur donne surtout des mécanismes sans pour autant comprendre le principe de recherche de l'inconnu pour les différents cas. Le problème de la transposition du texte vers le modèle mathématique (mise en équation) a aussi été évoqué surtout que les problèmes du manuels scolaires ne présentent pas de situations de difficultés graduelles, ce que la coordinatrice a désigner par la formulation et la formalisation passant d'abord par le concret. 

Date du synopsis : ...12/11/2013.... Nombre de personne: 3
Durée de la séance : 90 mn
Type de la séance : Séance de travail autour sur le manuels de Sésamath quatrième
Ressources mathématiques utilisées : Manuels de Sésamath 4è version numérique et programme institutionnelle Algérien.
Questions mathématiques à traiter : Quelles sont les items, du manuels de Sésamath 4è qui combrent le manque de certaine notions dans la ressource primaire institutionnelle manuel scolaire du niveau équivalent.

			Youcef : « تحويل النص إلى... معادلة تصعب على التلاميذ » Youcef : « transposition du texte en équation présente des difficultés pour les élèves » Youcef : « ce qui m'intéresse ici c'est les exercices et problèmes c'est des problèmes réels à mettre en équation et à résoudre riches et variés qui motivent surtout les élèves. j'ai vu aussi sur mathenpoche une bonne démarche pour apprendre à démontrer et à déduire.. »	
4/6	26 : 40 43 : 50	Youcef/ coordinatrice	Youcef poursuit la lecture du sommaire et commence la partie géométrie La coordinatrice : «...les élèves ne savent pas déduire.. prendre en compte les activités de démonstration telle que affirmer/ démontrer / يؤكد يبرر dans le chapitre triangles rectangles » Youcef : « ce qui m'intéresse ici c'est les exercices et problèmes c'est des problèmes réels à mettre en équation et à résoudre riches et variés qui motivent surtout les élèves. j'ai vu aussi sur Mathenpoche une bonne démarche pour apprendre à démontrer et à déduire.. » La coordinatrice a par la suite évoque le lexique mathématique en géométrie et les confusions qui sont répandues : « ...la moitié est une mesure, le milieu est un point.. avant on le faisait avec un papier calque, voici le milieu, voici la moitié... » Youcef rajoute un autre exemple	Le chapitre sur les triangles rectangle a été longuement discuté, sur les cas de figures de triangles rectangle, leur propriétés et l'importance des propriétés réciproques. Il rajoute aussi que l'exerciceur Mathenpoche présente une bonne démarche pour l'apprentissage de l'élève à la démonstration et à la déduction. Youcef rajoute que les chapitres triangles et parallèle en occurrence le théorème de Thalès, cosinus sont suffisamment traités sur le manuels institutionnel mais peuvent aussi être appuyer par Mathenpoche, enfin il propose d'enseigner le cours sur les solides dans l'atelier mathématique où les élèves auront à concevoir des objets où à utiliser le tableau blanc interactif qui est disponible dans l'atelier mathématique. 

Date du synopsis : ...12/11/2013.... Nombre de personne: 3
Durée de la séance : 90 mn
Type de la séance : Séance de travail autour sur le manuels de Sésamath quatrième
Ressources mathématiques utilisées : Manuels de Sésamath 4è version numérique et programme institutionnelle Algérien.
Questions mathématiques à traiter : Quelles sont les items, du manuels de Sésamath 4è qui combler le manque de certaine notions dans la ressource primaire institutionnelle manuel scolaire du niveau équivalent.

7/6	49:20 49:55	Youcef/ coordinatrice	La coordinatrice : les exercices sur les parallélogrammes du manuel scolaire vont avec le programme mais, il n'y pas progression graduelle dans les exercices, il faut faire des exercices plus rapprocher ça reste mon avis ».	Youcef est du même avis que la coordinatrice ils concluent que le cours sur les parallélogrammes est très important, il accompagne les élèves jusqu'à la terminale. Le retenir aussi semble important
5/6	1:10:3 5 1:25	Youcef	La coordinatrice : « voilà maintenant on a arrêté les chapitres à prendre en compte pour appuyer notre programme, donc on fait un exemple de traduction maintenant ? » Youcef et Nadine : « on préfère travailler d'abord seule et on se revoit une autre fois »	Importance du triangle rectangle même dans les classes supérieures, au BEPC, s'exercer sur ses propriétés avec la réciproque, notamment dans le cercle. Youcef prenait toujours des notes

Synopsis 6 : Séance de travail de Youcef dans la communauté CoP(Sésamath) pour la sélection des items à intégrer dans le programme institutionnel comme ressource complémentaire

7.3.3. Conclusion

L'analyse des différentes observations de Youcef présente l'évolution de son système de ressources et de l'évolution de son travail dans le collectif et les communautés CoP(TICe) et CoP(Sésamath) en tant membre actif et contributeur. Cette évolution de pratique ne s'est pas limité au mur de son collège pour s'étendre vers l'adhésion dans d'autres site tels que Sésaprof, nous n'avons analysé ses interactions dans ce dernier collectif mais nous nous sommes juste limité à son travail avec les membres de son collège. L'intégration des ressources TICe dans ses classe institutionnelles se voit créer une nouvelle ressource dans son système, les *ressources terminologies*.

7.4. Analyse de son système de ressources

Nous avons sollicité Youcef de nous rendre trois représentations schématiques de son système de ressource. Nous analysons (§ 7.4.1) son système de ressources initial, son système de ressources après une année de suivi (§ 7.4.2), son système de ressources final au bout de sa deuxième année de suivi (§ 7.4.3), enfin une synthèse clôturera notre analyse (§ 7.4.4).

7.4.1. Analyse de son système de ressources initial

Youcef nous a remis deux types de schémas pour représenter : un schéma qui décrit son système de ressources et un autre pour décrire son activité (voir Figure 93 et 93a).

La visite guidé de son schéma nous a permis de localiser son dictionnaire de ressource ce dont il a besoin pour assurer sa mission à l'école d'enseignant et d'enseignant formateur. Son dictionnaire de ressource est structuré autour :

- de ressources primaires regroupant les livres ou manuels scolaires et les documents d'accompagnements ce qu'il nomme *le socle commun*, des *programmes ou guides pédagogiques* et enfin de fiches de cours qu'il préfère nommer *scénario* (voir Annexe 7.2) ;

- de ressources TICe GeoGebra, traceur de courbe et Siquanon ;
- et de ses ressources intermédiaire : devoirs à domiciles, sujets d'évaluation diagnostique formative et des travaux pratiques pour le travail de groupe.

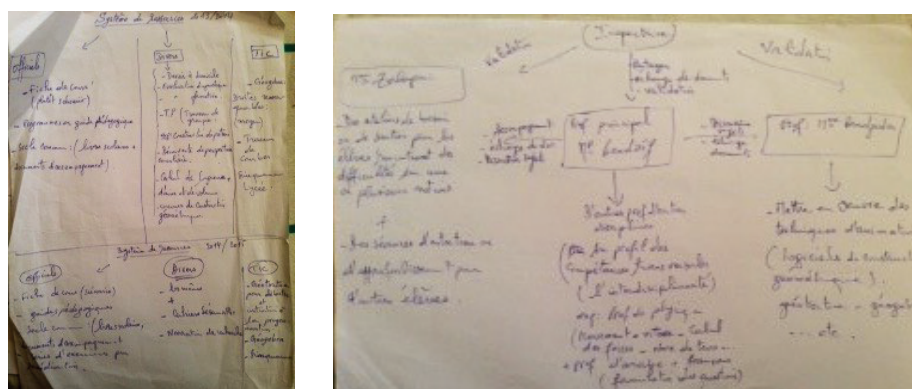


Figure 93- Représentation schématique du systèmes de ressources initial (RSSR initiale) de Youcef.

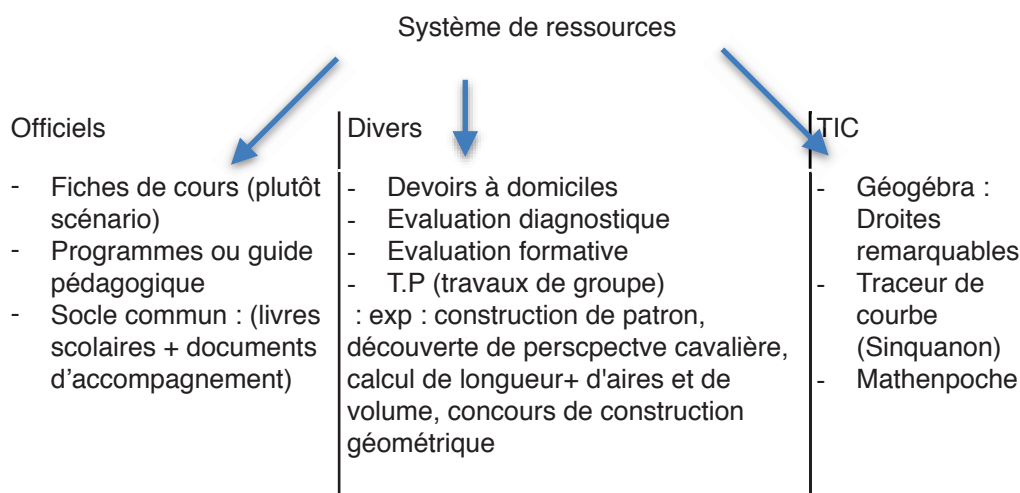


Figure 93a- Transposition de la représentation schématique du systèmes de ressources initial (RSSR initiale) de Youcef.

Nous tenons à préciser que le mot ressource a été cité par Youcef sans pour autant qu'on l'a formulé dans notre question, Youcef articule un langage qui relève de la didactique des mathématiques. La représentation schématique nous a été remise en langue Française, la visite guidée de même. Son système de ressources nourrit ses différents processus en lien avec son travail personnel et avec son travail dans le collectif du collège à savoir : Processus préparation de son scénario, préparation des séances de travaux dirigés, préparation des contrôles, et enfin processus d'accompagnement de ses collègues. Nous analysons ces différents processus dont l'objectif est de structurer son système de ressources. Notre analyse doit aboutir à la définition des éléments de son modèle conceptuel de ressources et à son modèle conceptuel d'usage de ces ressources. La section suivante décrit les différents processus (voir Figure 94).

Processus préparation de son scénario (ressource intermédiaire) : Youcef détient un système totalement numérique, en se basant surtout sur le guide pédagogique, il trace le plan de son scénario travail réalisé totalement sur son PC et avec sa connexion Internet. Son plan lui permet de choisir les ressources adaptées pour son scénario, : la partie activité de recherche ou d'apprentissage constitue le pilier de son scénario, elle peut être élaborée par lui même en tenant en compte l'interdisciplinarité entre les matières (exemple une situation de physique, de science ou de géographie), à travers ses activités il tient à donner un sens au mathématique et à rendre l'activité issu du vécu de l'élève ou bien adaptée d'autres ressources (livre scolaire, Mathenpoche, d'autres ressources d'internet). Le scé-

nario permet à Youcef d'anticiper les questions de ses élèves, sur cette base il se réfère parfois à la recherche en didactique des mathématiques pour varier ses activités ou sa démarche d'enseignement.

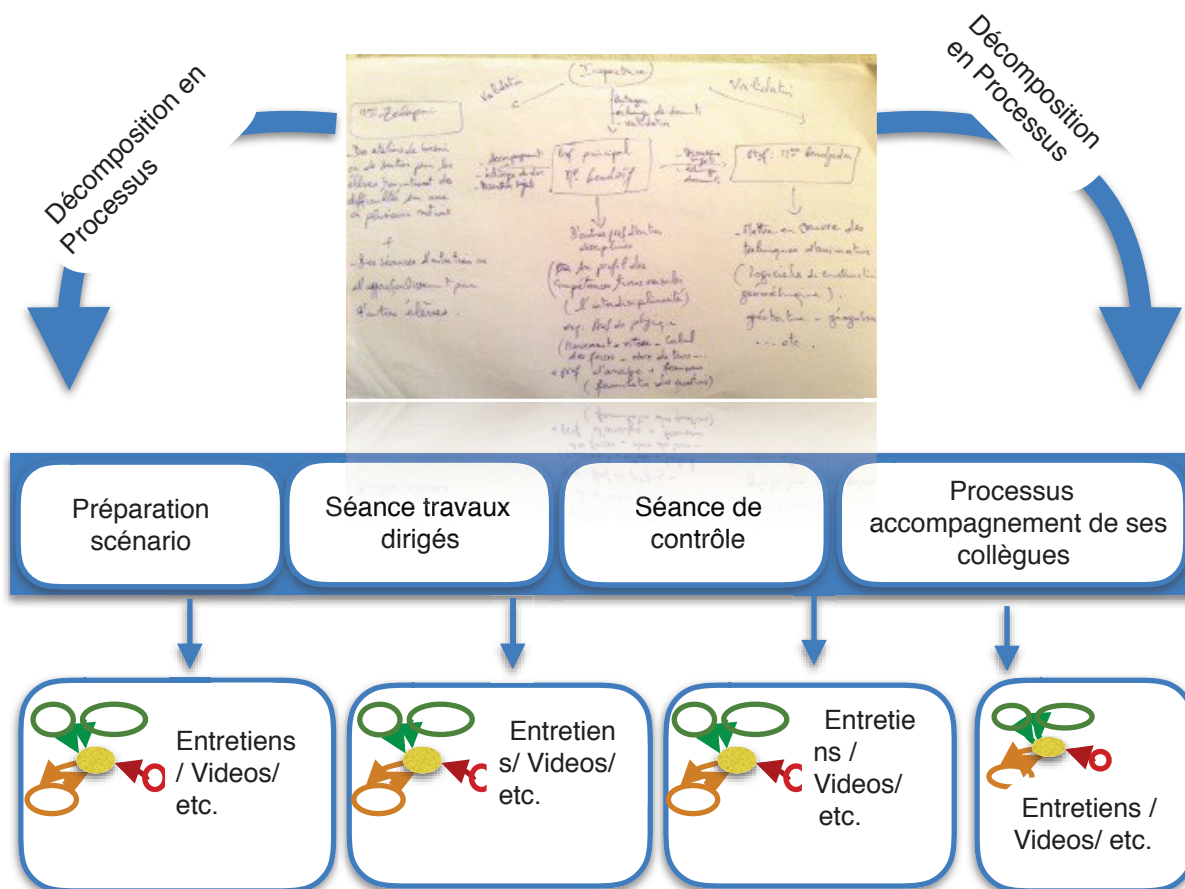


Figure 94- Représentation schématique des sous systèmes composant le système de ressources initial (RSSR initiale) de Youcef.

Processus préparation des séances de travaux dirigés : Ce qui caractérise ce processus est la diversité de ressources produites pour la même séance, Youcef cherche à gérer l'hétérogénéité de sa classe. Il interagit avec plusieurs ressources pour des profils d'élèves différents.

Processus de préparation des contrôles : Pour préparer ses sujets de contrôle, Youcef se réfère encore au guide pédagogique, il choisit ses exercices sur la base de ses scénarios et sur la base des compétences visées durant ses séances d'enseignements/ apprentissage, il se pose la question « *mes élèves sont-ils capables de faire...ou ont-ils la compétence pour résoudre ce problème..* » at-il ajouté lors d'une séance de coordination. Plusieurs ressources entrent en jeu pour répondre aux objectifs des guides, la partie *je m'évalue* prend une grande part dans son choix.

Processus d'accompagnement de ses collègues : Ce processus a pris une part importante lors de la visite guidée en tant qu'enseignant formateur auprès d'autres enseignants de son collège le système de ressources de Youcef est nourri des interactions de ses collègues, il se considère accompagnateur dans leur mission (discussion autour d'une fiche de cours, de sujets, de solutions à un problème etc.), d'autre part il se considère visionnaire et tente de faire des mathématiques dans son collège une matière réussie qui répond aux exigences de la réforme notamment à la généralisation de l'usage des TIC et à la mise en œuvre de l'enseignement par les compétences. Sur son PC dans une perspective d'auto-didacte, Youcef garde des ressources institutionnelles où il marque en fluorescent des directives, des stratégies d'enseignements mais aussi des documents issus de la recherche en pédagogie et en didactique, son adhésion dans les forums locaux lui a permis de cumuler des res-

sources et des savoir pour répondre aux questionnements de ses collègues.7.4.2. Analyse de son système de ressources durant sa deuxième année de suivi

A la fin de sa première année de suivi, nous recevons une autre représentation schématique du système de ressources de Youcef, où plus exactement une mise à jour de sa représentation antérieures. Nous y trouvons les manuels de Sésamath dans leur langue d'origine version numérique, des ressources adaptées et traduites de ses manuels (notamment des activités de recherche et des sujets d'évaluations) et enfin son adhésion dans Sésaprof. Youcef élargit son champs d'usage des ressources de Sésamath mais il mise un travail collectif avec les membres de Sésaprof, Nous déduisons une évolution de son dictionnaire de ressources (Voir Tableau 24).

Période de collecte de données	La ressource	Définition de la ressource par l'enseignant
Classification de la ressource par le chercheur : Ressources primaires		
I N I T I A L	Programme ou guide pédagogique	C'est la ressource principale de l'enseignant, contient tout le contenu officielle de l'année en cours.
	Livre scolaire	C'est le livre de l'élève, que l'enseignant pourra ne pas l'utiliser ce qui est important pour l'enseignant .c'est le guide
	Document d'accompagnement	Document qui accompagne le livre scolaire, présentent des exemples de solutions de problèmes, des exemples de situations d'apprentissages, présente aussi des conseils pour réussir l'apprentissage des élèves
	Ressources sur la recherche en didactique des mathématiques (de France, Canada)	Ce type de ressources est signlaé comme ressource d'auto fomration sur l'approche par les compétnces, sur les approches d'apprentissages et sont surtout en langue étrangère
	Ressources de formation héritées	Ressources de formation ancienne sur la mise en place du programme de la réforme (en langue arabe), scannées sur son PC
	Classification de la ressource par le chercheur : Ressources intermédiaires	
	Scénarios de cours	Plus détaillé que la fiche de cours permet d'anticiper les questions des élèves
	Sujets de devoirs à domiciles	Série d'exercices choisies par l'enseignant soit du livre scolaire soit) d'autres ressources
	Sujets d'évaluations formatives	Sujets qui vont avec la préparation du scénario, pour valider les connaissances des élèves sur ce qui a été présenté durant le cours
	Ressources de remédiation	Conçues spécialement pour des élèves qui présentent des difficultés d'apprentissages
	Ressources d'approfondissements	Destinées aux élèves qui demandent un plus qui sont gourmand en recherche mathématiques

Période de collecte de données	La ressource	Définition de la ressource par l'enseignant
	Classification de la ressource par le chercheur : Ressources stabilisées	
	Modèles de fiches de cours d'Internet	Exemples de scénarios de cours en langue étrangère ou en langue arabe
	Sujets des olympiades	Utiliser parfois en classe institutionnelle comme activité de détente et de recherche mais surtout destinées à l'atelier mathématiques
	Les ressources TICe	Pour l'enseignement de la géométrie de l'algèbre (Mathenpoche, Géogégra, traceur de courbe, Sinquanon) et de d'initiation à la programmation (Géotortue,.). Notons que ces ressources ne sont surtout destinés à l'élève mais à Youcef pour la préparation de ses différentes séances.
A	Classification de ressources par le chercheur : Ressources mères	
LA FIN	Les manuels de Sésamath des différents niveaux dans leur langue d'origine (française)	Pour Sésamath voir (§ 2.3)
DE SA	Classification de ressources par le chercheur : Ressources intermédiaires	
PREMIÈRE	Activités adaptées et traduites des manuels de Sésamath	Sous formes de situation d'apprentissages, sujets d'évaluation, travail de groupes
ANNEE	Ressources de Sésaprof	Adhésion dans Sésaprof et interactions avec les membres de cette communauté.
DE SUIVI		
AU COURS	Classification de ressources par le chercheur : Ressources mères	
	Mathenpoche	Chaque élève doté de son Pc ou de sa tablette, et usage de Mathenpoche en classe
	Ressources de Sésaprof	Adhésion dans Sésaprof et interactions avec les membres de cette communauté.
	Classification de ressources par le chercheur : Ressources intermédiaires	
	Cahiers d'activités de Sésamath	Cahiers numériques traduit du manuels de Sésamath de niveau quatrième
	Terminogie mathématiques (Français- arabe)	Fiche signalétique contenant le lexique mathématique à la fois pour les élèves (d'apprentissage) et didactique (pour la formation des enseignants) du Français vers l'arabe et vis versa
	Diverses ressources pour la rédaction mathématique.	Basées non seulement sur la résolution de problèmes mais sur la rédaction scientifique en introduisant la pensée algorithmique en ateliers et en classes institutionnelles.
DE		
SA		
DEUXIÈME		
ANNEE		
DE		
SUIVI		

Période de collecte de données	La ressource	Définition de la ressource par l'enseignant
	Séquences vidéos de cours, d'activités	Ressources étrangères et locales

Tableau 24- Evolution du dictionnaire de ressources de Youcef au fil de ses deux années de son suivi

Nous modélisons le système de ressources de Youcef durant sa première année, son dictionnaire de ressource est composé initialement de ces ressources primaires (ressources de formation héritées, livres scolaires et documents d'accompagnement, le programme ou le guide pédagogique et les ressources sur la recherche en pédagogie et en didactique des mathématiques), des ressources stabilisées (modèle de fiche d'Internet, sujets des olympiades et des ressources TICe), des ressources mères (manuels de Sésamath) et enfin des ressources intermédiaires (ses propres scénarios de cours, des sujets de devoirs, des ressources pour la remédiation, des ressources pour l'approfondissement et des ressources de Sésaprof). Son modèle conceptuel des ressources place les liens sémantiques entre ces différents composants (voir Figure 95) et (voir Tableau 25). Le modèle conceptuel des usages des ses ressources pour la réalisation des différents processus qui relève de sa fonction d'enseignement, a répondu aux question quoi faire ? la description de ses activités sera exposée par la notion de schème (§ 7.6).

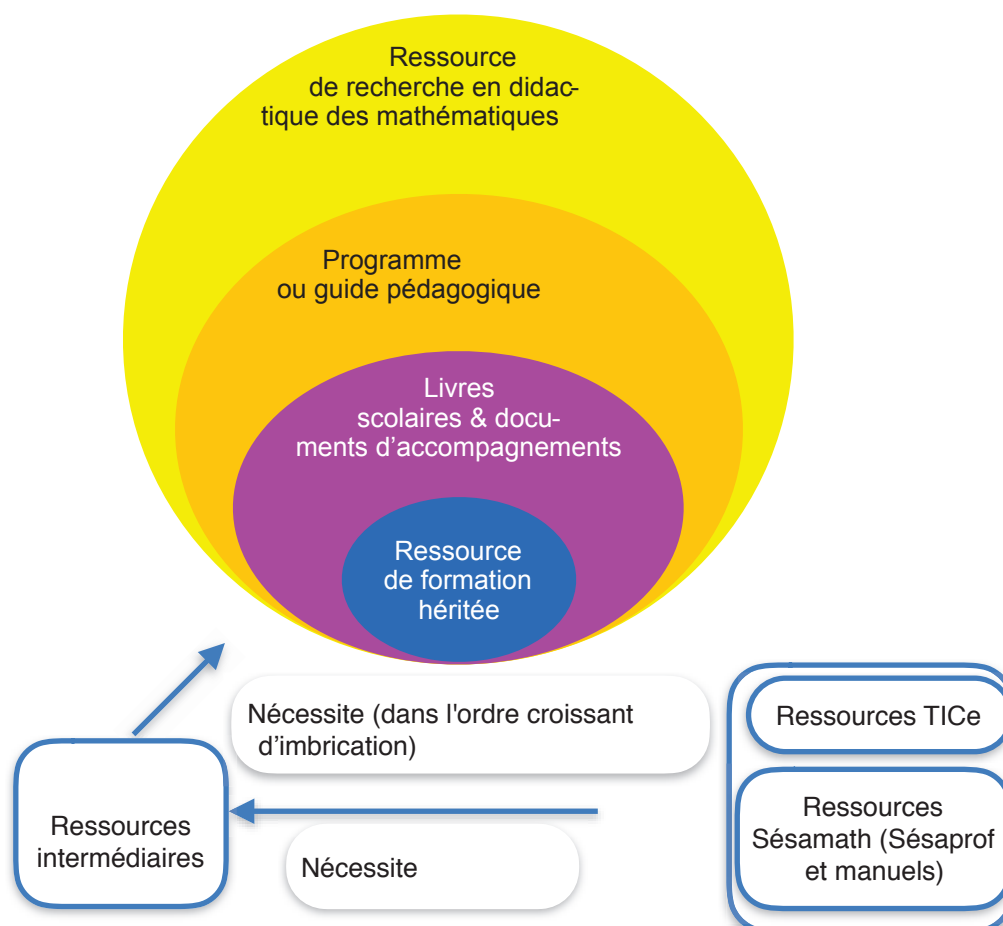


Figure 95- Modèle conceptuel des ressources de Youcef sous son aspect statique au bout de sa première année de suivi

7.4.3. Analyse de son système de ressources durant sa deuxième année de suivi

Durant la deuxième année de son suivi, le collège a reçu un don de la part de la BBC³⁰. L'information a été annoncée lors d'une réunion de coordination ordinaire à laquelle j'ai assisté. Au bout de la fin de son suivi, nous avons demandé à Youcef de nous remettre une dernière représentation

schématique de son système de ressources. Le jeu de couleur a caractérisé cette nouvelle représentation, et les numéros qui représentent l'importance de ses ressources dans l'ordre décroissant (1 : ressources très importante, 5 ressources moins importantes) (voir Figure 96).

Relation de notre modèle conceptuel de ressources (MCR (§ 4.5.2))	Exemple d'instances de relation
Une ressource primaire contribue à la création d'une ressource intermédiaire	Le guide scolaire contribue à la création de toute ressource intermédiaire (scénario de cours), fiches de cours Contrairement à Meriam et Nadine, Youcef considère que la ressource primaire de préparation de cours, est le guide pédagogique, le manuel n'est qu'un outil parmi d'autres mais il est surtout considéré comme manuel de l'élève.
Une ressource stabilisée peut contribuer à la création ou la mise à jour d'une ressource intermédiaire	- L'usage de la ressource GeoGebra contribue à la mise à jour de sa ressource intermédiaire scénario de cours sur l'espace. - Les ressources des olympiades peuvent être utilisées pour des activités de recherches en groupes pour ses élèves.
Une ressource mère peut contribuer à la création ou à la mise à jour d'une ressource intermédiaire	Les séquences vidéos peuvent contribuer à la création de sa ressource intermédiaire, scénario de cours approcher la démonstration géométrique en classe de 5è.

Tableau 25- Instance des relations dans le modèle conceptuel de ressource de Youcef

Nous n'avons pas analysé directement cette représentation, mais nous lui avons demandé de nous faire une visite guidée sur son schéma. En fait Youcef nous a invité à un voyage dans son PC et plus exactement dans son disque dur. Sa représentation schématiques est intitulée « نظام الموارد » en langue Française « *système de ressources* », ceci relève du lexique didactique que Youcef a acquis durant ses années d'enseignements en tant qu'autodidacte. Il divise son système en deux grandes catégories selon leurs supports :

Ressources papiers : elles se limitent à ses anciens livres locaux mais aussi étrangers qu'il demande parfois de la coordinatrice (Phytagore, transmath) ;

Ressources numériques : outre les ressources qui nous ont été remises lors de sa première année, Youcef assure le suivi pédagogique de ses élèves totalement sur son PC (cahiers de note, suivi pédagogique de ses élèves par les compétences, il parle même d'un système d'évaluation basée sur les remarques et non sur la note), une autre évolution a marqué l'usage des ressources de Sésamath d'abord par l'usage des cahiers d'activités traduits et par la suite l'évolution d'usage de Mathenpoche dans ses classes institutionnelles par ses élèves. Pour son développement professionnel, Youcef introduit les séquences vidéos locaux et étrangers mais surtout pour le partage d'expérience en ce qui concerne l'animation de groupes et la réussite de la mise en œuvre d'un enseignement par les compétences. Une panoplie de ressources numériques est présente dans son système soit pour un usage personnel soit pour un usage en classe. Enfin Youcef nous évoque un logiciel de programmation Scratch³¹ sur lequel il se forme et évoque le terme de « *la pensée algorithmique* » basée sur une logique pour la la résolution de problème et selon son témoignage relève de l'enseignement des mathématiques (voir Tableau 24).

Cette évolution de ses ressource a introduit donc un nouveau processus « *mise œuvre d'une ressource francophone TICe (Mathenpoche) dans sa classe institutionnelle* » que nous analysons avec la notion de schème dans la partie (§ 7.6)

7.4.4. Conclusion

Youcef présente une passion à l'enseignement des mathématiques, son dictionnaire de ressource initial dépasse l'usage de ces ressources héritées d'anciens inspecteurs ou de ses ressources institutionnelles (manuels scolaire et progression) pour englober à la fois l'usage du manuels scolaire et les documents d'accompagnements, le guide pédagogique ou le programme et les ressources de recherches en didactique des mathématiques. Sa maîtrise d'usage des TICe et la profusion des res-

sources libres sur Internet a connu de sa part un usage personnel de logiciel tel que GeoGebra, Siquanon Mathenpoche, ressources qui contribuent à la création de ses ressources intermédiaire tels que le scénario de cours et les sujets d'évaluation. Suite à la découverte des ressources de Sésamath, Youcef est devenu membre de son espace d'échange sur SésaPROF. il considère que toutes ses ressources alimentent ses différents processus. Durant sa deuxième année de suivi, son système a connu une évolution pour l'usage notamment de ressources TICe (Mathenpoche) en classes institutionnelle par ses élèves, ceci a donné naissance à un nouveau processus dans son activité et à la création d'autres ressources de terminologie. Enfin Youcef reste ambitieux et innovateur à tous ce qui relève des mathématiques, s'auto forme à la programmation et à vise à introduire la pensée algorithmique dans sa pratique.

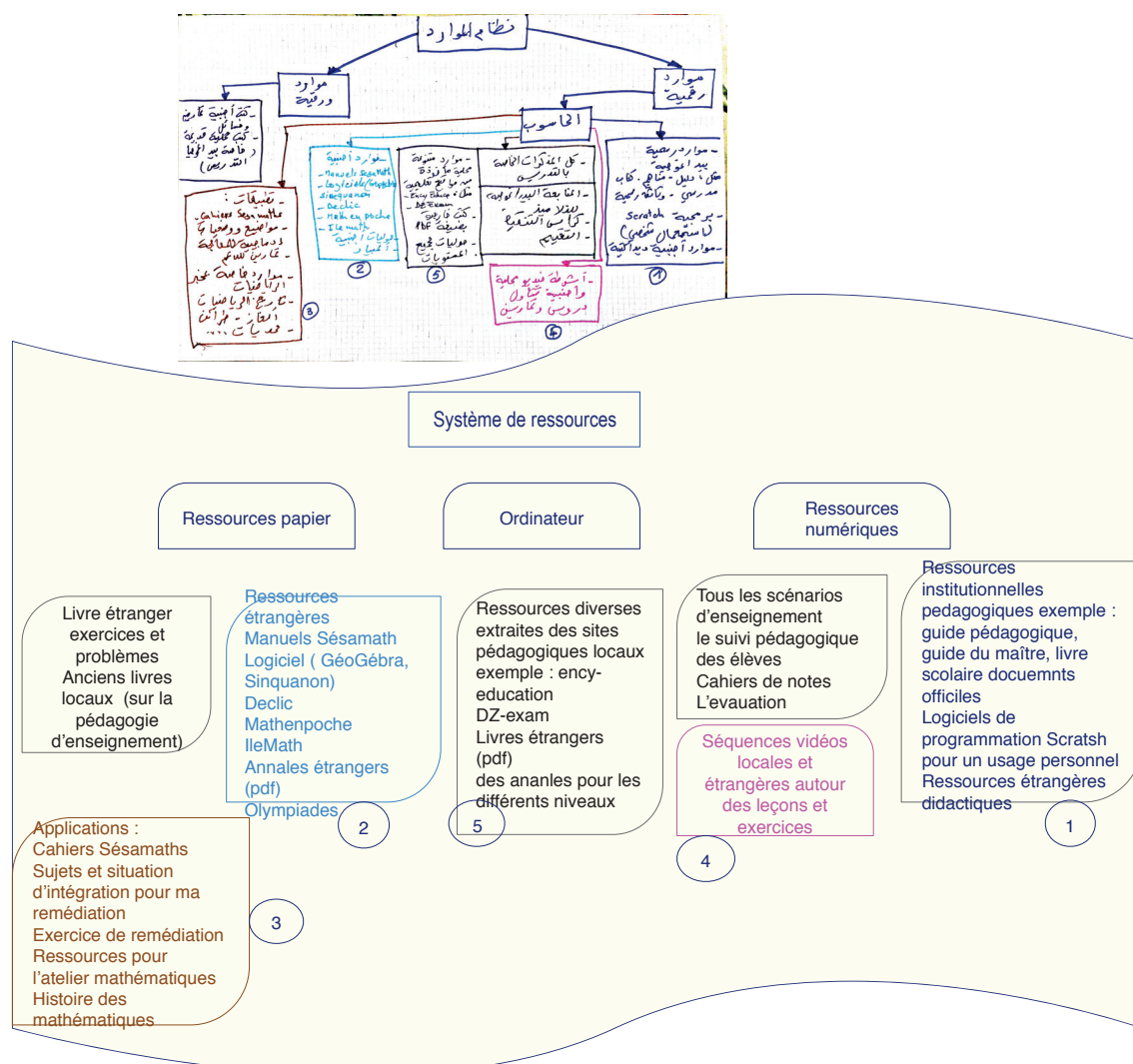


Figure 96- Transposition de la représentation schématique du système de ressources final (RSSR) de Youcef

7.5. Analyse de l'évolution de ses interactions avec le collectif du collège

Nous présentons (§ 7.5.1), une analyse du travail collectif de Youcef durant la première année de son suivi, nous poursuivons l'analyse de son travail au sein de la communauté de sélection des ressources de Sésamath CoP(Sésamath) où nous analysons plus précisément ses interactions avec la coordinatrice et Nadine (§ 7.5.2), nous présentons (§ 7.5.3) l'analyse de ses interactions informelles dans le collectif à l'aide des « *fiches de position* » sur les deux années et enfin clôturer cette analyse par une conclusion (§ 7.5.4).

7.5.1. Interaction de Youcef dans le collectif du collège durant sa première année de suivi

Dès son suivi nous avons remarqué que Youcef collabore peu ou prou avec le collectif du collège (Meriam et Nadine), il considère que ses interactions vont dans un seul sens (répondre à leurs questionnements). Toutefois il détient une forte relation de travail collective avec la coordinatrice. De part sa présence à temps partiel au collège, ce travail collectif s'instaure timidement. Nous avons assisté à une séance de coordination en présence de Nadine, la coordinatrice et Youcef où l'ordre du jour principal était « *l'importance de l'enseignement de la géométrie au collège* ». Le problème de la démonstration a été évoqué, Youcef rajoute que la construction est la clé vers la bonne voie de démonstration, il suggère GeoGebra, comme outils puissant pour la géométrie plane et même 3D. La coordinatrice évoque d'autre ressources ses anciens livres pour se re-sourcer et approcher la démonstration, Youcef fini par demander ces ouvrages de la coordinatrice.

7.5.2. Interaction de Youcef au sein de la communauté CoP(Sésamath) durant sa deuxième année de suivi

Youcef utilisait Mathenpoche bien avant l'idée d'introduction des manuels de Sésamath dans les classes institutionnelles du collège. Durant cette année, nous l'avons observé dans une séance de travail avec Nadine et la coordinatrice pour la sélection de ressource de Sésamath pour la classe de quatrième. Il s'agit, selon Youcef, en fait durant cette séance de répondre aux questions « *quelles similitudes peut-on trouver entre le programme de mathématiques algérien et français pour le niveau quatrième ?* », et « *quels sont les critères de choix de chapitre de Sésamath à introduire dans le programme institutionnel* » (voir Annexe 8.1). Youcef a le privilège d'être bilingue mais surtout réputé comme enseignant ouvert sur les TICe et maîtrisant le programme de la réforme par son auto-formation. Ses interactions se sont limitées avec la coordinatrice pour s'affirmer mutuellement leurs avis.

En conclusion si cette séance de travail semble être pour Nadine une séance de formation autour des ressources de Sésamath dans leur langue d'origine, pour Youcef cette séance est le point de lancement d'un *travail pour le collectif* : travail de partage de connaissance et d'expérience professionnelle, ce qui contribue à l'évolution des connaissances pédagogiques des enseignants stagiaires (Meriam et Nadine) et à leur développement professionnel.

7.5.3. Interaction de Youcef au sein de la communauté CoP(TICe) pour l'intégration de Mathenpoche dans sa classe institutionnelle « TD Maths »

Youcef est le premier enseignant à avoir manipuler les ressources TICe au niveau du collège. Il utilise Mathenpoche pour préparer son scénario (choix d'activité, choix des sujets de contrôles qu'il adapte et traduit). Durant cette séance, en étant connecté sur son PC, il a présenté la structure Mathenpoche. Ces interactions avec Nadine ou Meriam ont ciblé deux problèmes : le temps didactique et le problème de la langue pour aboutir au protocole de mise en œuvre suivant :

- présenter d'abord Mathenpoche aux élèves lors de deux séances au moins (interface, ses fonctionnalités) ;
- lors des séances de cours essayer d'intégrer une terminologie de lexique mathématiques que les élèves noteront à la fin de leurs cahiers ;
- après chaque séance de cours, demander aux élèves de s'exercer sur Mathenpoche sur la partie correspondante, cet entraînement commence à leur domicile et se poursuit lors de la séance de « TD Maths » ;
- lors de la séance de « TD Maths » il a été conclu de faire un travail de groupe et clôturer l'entraînement par le QCM.

Après une période d'usage de Mathenpoche pour la préparation de ressources intermédiaire adaptée et traduite, Youcef se veut étendre, dans un cadre collectif, l'usage de cet exerciceur au profit des élèves et tend à développer un lexique de terminologie tant pour les élèves que pour les enseignants.

7.5.4. Analyse des « *fiches de position* »

Très peu de « *fiches de position* » ont été initié par Youcef durant ses deux années de suivi (10 fiches), Youcef ne s'étonne pas mais rajoute « *..c'est le fait que j'initie généralement mes discussions avec la coordinatrice mais comme elle travaille à temps partiels et parfois si elle là moi je suis souvent en classe ce qui fait on ne peut se rencontrer et donc on discute dans les réunions de coordination officielles..* ». Vu ce nombre, nous nous sommes abstenus à son analyse, ceci n'exclut pas Youcef au travail collectif informel développé avec Nadine (§ 6.5.4) et avec Meriam (§ 5.5.4)

7.5.5. Conclusion

Le travail de Youcef avec le collectif du collège (notamment Nadine et Meriam), se limite à répondre à leurs difficultés, à leurs questionnements et avec la coordinatrice au développement de l'enseignement des mathématiques, aux échanges d'ouvrages (anciens ouvrages) et d'articles de recherche en lien avec la didactique des mathématiques. Ceci dit Youcef est membre actif dans le collectif du collège.

7.6. Les schèmes entités cognitives qui génèrent l'activité de Youcef et se développent durant son activité

Nous présentons dans cette section l'analyse de l'activité de Youcef en utilisant le concept de schème, nous définissons nos classes de situations (§ 7.6.1), nous présentons (§ 7.6.2) le schème sélection d'une ressource de Sésamath pour l'intégrer dans sa classe institutionnelle, nous décrivons (§ 7.6.3) le schème de mise en œuvre d'une ressource TICe de Mathenpoche dans sa séance de « *TD Maths* », enfin nous présentons (§ 7.6.4) une conclusion de notre analyse.

7.6.1. Classes de situations définies dans les activités de Youcef

Nous introduisons deux classes de situations que nous avons observées et analysées durant le suivi de Youcef et qui se situent au niveau de sa classe institutionnelle :

- Situation de sélection d'une ressource du manuels de Sésamath pour l'intégrer dans ses classes institutionnelles ;
- Situation de « *mise en œuvre d'une ressource TICe de Sésamath dans sa classe institutionnelle dans sa langue d'origine* ».

Nous avons pu identifier ces deux classes de situations, d'abord lors de l'entretien descriptif global puis lors de la description des différents processus. Notre choix pour la description de situation « *mise en œuvre d'une ressource TICe de Sésamath dans sa classe institutionnelle dans sa langue d'origine* » est lié à l'activité numérique de Youcef où autrement dit à son usage des TICe dans ses différents processus. Notre choix pour la situation « *sélection d'une ressource du manuels de Sésamath pour l'intégrer dans ses classes institutionnelles* » est liée à la fois au profil de Youcef en tant qu'enseignante de formation bilingue mais surtout qui présente une expérience à l'usage des ressources étrangères dans son système.

7.6.2. Schème sélection d'une ressource de Sésamath pour l'intégrer dans sa classe institutionnelle

Les éléments de ce schème ont été définis sur différents entretiens notamment, sur les observations de séances de formations, de coordinations et d'observations de classes. Pour Youcef « *sélectionner d'une manière collective une ressource de Sésamath pour l'intégrer dans sa classe institutionnelle* » ne relève pas seulement du manque dans les ressources institutionnelles mais relève de l'initiative de l'enseignant à diversifier ses ressources, et de son ouverture sur d'autres ressources, il considère que le manuels scolaire est surtout destiné à l'élève, et ne représente qu'un outils parmi d'autres pour l'enseignant. Il considère aussi que cette ouverture peut contribuer à son auto-formation et à sa façon d'entamer certains cours, il rajoute lors de son entretien descriptif « *...j'ai des ressources étrangères, que j'utilise... des articles de recherches en didactique des mathématiques... ceci m'aide parfois dans mes cours, comment faire tel ou tel cours..* ». Nous déduisons le but de ce schème : « *diversifier ses ressources* » avec une anticipation outre « *l'enrichissement du système de*

ressources de l'enseignant », ce schème pourra « contribuer au développement professionnel de l'enseignant de mathématique ».

Youcef considère que les ressources de Sésamath en langues Française disponibles en libre accès sur le Net, des ressources fiables et de part que la formation universitaire des enseignants de mathématiques en Algérie se fait en langue Française, sachant que cette enseignante même est passée par deux langues durant sa formation (jusqu'au baccalauréat) en langue arabe puis à l'université en langue française, ceci peut être considéré comme un point favorable pour l'apparition de ces ressources. Il rajoute « *non le français n'est pas un handicap dans l'enseignement des mathématiques et en plus les enseignants ont étudié jusqu'au bac en langue arabe, puis à l'université en langue française, je crois que ceci facilite l'usage de ces ressources...* », (voir Annexe 8.1), Youcef anticipe que le travail en diverses langues contribue à la richesse du système de ressources de l'enseignant. Les concepts en acte sont liés à diverses contraintes : à la place des situations problèmes dans les situations d'intégration en lien avec d'autres disciplines (telle que des situations de physique, chimie, science.), il ajoute lors de sa séance de coordination « *...à mon avis, il faut cibler le choix des situations problèmes qui sont liées avec les autres disciplines, l'interdisciplinarité entre les matières, et là*

Schéma : sélection d'une ressource de Sésamath pour l'intégrer dans sa classe institutionnelle. Cas de la puissance pour les classes de 4^e

But : diversifier ses ressources	- Diversifier ses ressources
Anticipation	- Enrichissement de son système de ressources ; - Contribuer au développement professionnel de l'enseignant de mathématique.
Invariants opératoires (sous buts 1)	Concept en acte : - motivation de ses élèves à travailler sur ces ressources ; - proximité des programmes Algériens et Français ; - langue ; - importance de la notion de puissance - situation problème et interdisciplinarité entre les matières ; - situation problème et approche par les compétences ». Théorème en acte : - les activités de recherche de Sésamath constituent le pilier de la réussite du cours sur les puissances ; - l'usage des ressources de Sésamath est surtout lié à la richesse des activités de recherche ; - les situations problèmes font partie intégrante des ressources de Sésamath pour un enseignement basé sur les compétences ; - la notion d'exposant négatif des puissances est superficiellement traitée dans nos manuels scolaires ; - la notion d'exposant négatif est liée à l'inverse ; - la notion de puissance dans nos manuels se limite seulement à l'écriture scientifique ; - les élèves aux lycées sont confrontés à la difficulté de manipuler les opérations sur les puissances.
Inférences et règles d'actions	- Si les membres de la communauté décident pour une ressource alors je l'adopte. - Si aucun membre de la communauté (notamment les collègues stagiaires) n'opte pour la ressource que j'ai sélectionnée alors je prévois de les convaincre à l'intégrer ; - Si une ressource sélectionnée est ambiguë pour les membres de la communauté alors je prévois une formation.

Tableau 26- Eléments du schéma «sélection d'une ressource de Sésamath»

c'est ce qu'il faut pour l'enseignement par les compétences et ça intéresse les élèves », nous déduisons les concepts en acte « *situation problème et interdisciplinarité entre les matières* », « *motivation des élèves* » et enfin « *situation problème et approche par les compétences* ». Ces concepts en acte constituent les bases des théorèmes en acte identifiés durant l'analyse du schéma « *sélection d'une ressource de Sésamath pour l'intégrer dans sa classe institutionnelle* » (Voir Tableau 26).

7.6.3. Schème de mise en œuvre d'une ressource TICe de Mathenpoche dans sa séance de « TD Maths »

Lors sa deuxième année de suivi, Youcef décide d'intégrer Mathenpoche dans sa classe institutionnelle et dans sa langue d'origine. Après avoir clôturé son cours sur le triangle rectangle et le théorème de Pythagore, il décide de consolider les connaissances de ses élèves par le QCM sur les triangle rectangle de Mathenpoche. Il est noté que les élèves s'exercent sur cet outil depuis une année à leur domicile, et qu'il détiennent un cahier de terminologie.

Pour identifier les éléments du schème « *mise en œuvre d'une ressource TICe de Mathenpoche à savoir triangle rectangle dans sa langue d'origine pour une population arabophone* », nous nous sommes basées sur nos entretiens, nos observations vidéos en classe et nos observations de séance de coordination (voir Tableau 27).

Schème : mise en œuvre d'une ressource de Mathenpoche dans sa langue d'origine en classe institutionnelle (théorème de Pythagore)

But : s'exercer sur les cas de figures du théorème de Pythagore	Sous but 1 : introduire le théorème de Pythagore par le logiciel de géométrie dynamique Tracenpoche de Mathenpoche ; Sous but 2 : calculs des longueurs Sous but 3 : manipuler la réciproque du théorème de Pythagore
Anticipation	- L'enseignant veut familiariser ses élèves à l'apprentissage des Mathématiques dans d'autre langue ; - L'enseignant veut mettre ses élèves dans des situations de démonstrations ; - L'enseignant veut consolider les connaissances de ses élèves.
Invariants opératoires	Concept en acte : - comprendre la consigne dans sa langue d'origine ; - terminologie ; - animation graphique ; - décomposer pour démontrer. Théorème en acte : - l'enseignant sait que ses élèves auront des problèmes à comprendre les consignes ; - l'enseignant sait qu'au moins un élève de sa classe saura comprendre une consigne ; - l'enseignant sait que sur le plan cognitif, il doit intervenir dans les deux langues ;
Invariants opératoires	- L'enseignant veut amener ses élèves à réussir une démonstration ; - L'enseignant sait que l'animation aide et motive ses élèves à démontrer ; - L'enseignant veut introduire la démonstration du théorème de Pythagore par le logiciel de géométrie dynamique de Mathenpoche Tracenpoche ; - L'enseignant sait que pour démontrer il faut décomposer ; - L'enseignant sait que le système d'aide à la démonstration de Mathenpoche motive et initie ses élèves à la démonstration géométrique » ; - L'enseignant sait que la notion de racine carrée n'est pas introduite dans le programme de 4è ; - L'enseignant sait que retrouver la valeur d'un côté peut être difficile pour ses élèves si ce nombre n'est pas un carré parfait. - L'enseignant sait que ses élèves trouvent des difficultés à démontrer qu'un triangle est rectangle en utilisant la réciproque du théorème de Pythagore.
Règle d'action	L'enseignant demande aux élèves de lancer Mathenpoche et de cliquer sur la partie cours triangle rectangle puis QCM

Schéma : mise en œuvre d'une ressource de Mathenpoche dans sa langue d'origine en classe institutionnelle (théorème de Pythagore)

Inférences et règles d'actions	- Si aucun élève ne se manifeste, l'enseignant intervient (traduit la consigne) ; - Si l'élève ou le groupe d'élève ne saura pas répondre à la question, l'enseignant leur demande de passer à la question suivante ; - Si des erreurs de calculs en lien avec la racine apparaissent, l'enseignant décide d'introduire le calcul de la racine dans ses cours prochains ; - Si le score global du QCM est jugé insuffisant l'enseignant demande à tous les élèves de s'exercer avec la démonstration animée et reprendre la partie « j'apprend et j'applique : Théorème de Pythagore : démontrer qu'un triangle n'est pas rectangle » puis : démontrer qu'un triangle est rectangle » ; - Si la moyenne du score de l'élève ou du groupe d'élèves, pour une étape donnée, atteint un seuil optimal, l'enseignant demande à l'élève ou le groupe d'élève de passer à l'étape exercices corrigés par animation ;

Tableau 27- Eléments du schème « Mise en œuvre d'une ressource de Mathenpoche dans sa langue d'origine en classe institutionnelle (Théorème de Pythagore)

Le but principal est de « *s'exercer sur les cas de figures du théorèmes de Pythagore pour le calcul des longueurs, la démonstration d'un triangle rectangle et en manipulant sa réciproque* ».

Lors de ses entretiens Youcef rajoute « *Sinquaunon, Tracenpoche sont tous en langue étrangères, de plus les olympiades les annales étrangers vaut mieux familiariser nos élèves à l'usage des deux langues et puis ils auront besoin de ça à l'université* ». Ceci représente une anticipation que Youcef envisage d'atteindre à moyen terme.

Durant ses différents entretiens, Youcef rajoute « *j'intègre souvent des applications dans mes cours...et qui sont parfois en langue arabe parfois non, par exemple GeoGebra je vois que c'est bien d'habituer les élèves à travailler les mathématiques dans différentes langues...* ».

Via ce QCM interactif, Youcef veut consolider ses élèves de ses élèves et y remédier par la suite, mais cherche surtout à les voir mener une suite logique de démonstration géométrique, il rajoute lors de l'entretien après l'observation de sa séance de coordination : « *la démonstration géométrique est le vrai problème des élèves en géométrie, ici dans notre collège, nous insistons sur l'enseignement de la géométrie et sur la démonstration* ». Un autre extrait issu de son entretien avant l'observation de sa séance avec Mathenpoche « *C'est en classe de 4è que les élèves commencent à approfondir ces notions.....je vois que les logiciels tel que GeoGebra ou Tracenpoche, aident les élèves à mieux voir la figure et à la comprendre,, phase importante pour la démonstration mais dans cette séance je vais surtout les mener à comprendre la démarche guidée de Mathenpoche pour démontrer, je pense que ça va aller même en langue Française,...* ». Ces deux extraits nous permettent de formuler deux autres anticipations (Voir Tableau 26)

La règle d'action « *lancer Mathenpoche, cliquer sur le cours triangle rectangle puis QCM* » représente le point d'amorçage du schème en question, d'autres règles d'actions ont été observé mais qui sont liées aux conditions dans les inférences qui apparaissent au fil de l'exécution de l'action (Voir Tableau 27)

7.6.4.Conclusion

Nous avons identifié deux classes de situations en lien avec l'activité de Youcef. Par la notion de schème, nous avons essayé d'approcher son activité tant individuelle que collective en identifiant les éléments des schèmes. Les représentations schématiques, les différents entretiens, les différentes observations prise au fil de son suivi nous ont permis de localiser peu ou prou les invariants opératoires (les concepts en acte et théorèmes en acte). Le développement professionnelle de Youcef est au coeur des PCKs qui constituent la composante principale des invariants opératoires localisés.

7.7. Conclusion du chapitre

Dans cette section, nous rappelons d'abord le profil de Youcef, nous confrontons l'analyse des données recueillies avec nos développements théoriques et méthodologique proposées, nous essayerons d'approcher nos hypothèses de recherche pour les affirmer ou les nuancer, enfin nous comparons cette analyse par rapport à celle de Meriam et Nadine.

Youcef est un enseignant de formation mathématique dès le lycée (§ 4.2.2), de longue expérience dans l'enseignement des mathématiques tant au collège qu'au lycée. Nous l'avons suivi sur deux années. De même que ses collègues, nous avons tenté d'approcher son système de ressources à l'aide de différents outils de collecte de données prises à des moments différents durant son suivi. L'aspect statique de son système de ressources nous a permis d'approcher son *dictionnaire de ressource* et de suivre son évolution. Son *dictionnaire de ressources numérique* est alimenté de ses *ressources primaires* (guide pédagogique, progression et manuels scolaire, documents d'accompagnements, ressource de recherche en lien avec la didactique mathématique en langue française et ressources de formation sur la mise en forme de la réforme en langue arabe). Ces *ressources intermédiaires* sont organisées sur son micro-ordinateur, nous y trouvons (les scénarios de cours, les devoirs à domicile, les sujets d'évaluations les ressources de remédiation, et les ressources d'approfondissement). Les *ressources stabilisées* se présentent initialement autour des ressources de scénario de cours d'Internet, les sujets des olympiades et les sujets TICe. Au bout de sa première année de suivi, Youcef intègre les manuels de Sésamath en version numérique dans son système, il tenait à en avoir tous les niveaux du collège et enfin l'intégration des ressources de Sésaprof suite à ses échanges dans cette communauté d'enseignants. Sur la base de cette taxonomie de ressources et des relations entre ces ressources, nous avons établi son modèle conceptuel de ressources où nous avons marqué des instances nouvelles de la taxonomie proposée. La lecture de ce modèle nous a conduit à identifier quelques relations entre ces ressources :

L'aspect dynamique du système de ressources de Youcef est caractérisé par son activité autour de ses ressources où nous avons identifié quatre *processus*. Analysé chaque *processus* revient donc à identifier ces ressources et analyser les sous activités autour de ces ressources. Ceci nous a amené à définir les éléments de notre *modèle conceptuel d'usage des ressources (MCUR)* (§ 4.5.2). L'analyse du « *processus accompagnement de ses collègues* » peut être lié à l'évènement déclencheur « *besoin de formation ou difficultés spécifique de ses collègues* », un autre exemple, le *processus préparation de son scénario de cours* peut aussi être composé de plusieurs tâches où l'usage de certaines ressources peut être lié à un évènement déclencheur. L'analyse par les schèmes a été au coeur de cette analyse. Identifier les éléments de ses schèmes, nous a mené à observer et à entretenir Youcef dans différents moments durant ses deux années de suivi. Ceci nous permis d'identifier notamment les invariants opératoires et approcher l'évolution de ces PCKs qui sont partie intégrante des invariants opératoires.

Enfin pour l'appropriation de l'approche par les compétences, nous n'avons pas reçu de rapport de visite de la coordinatrice, mais nous nous sommes basées sur nos observations de classe et nos observation de séances de travail pour une analyse quantitative de sa maîtrise. Youcef se situe en tant qu'enseignant formateur, les ressources détenues dans son dictionnaire tente à éclaircir sa motivation et son autodidacte pour son développement professionnel.

Toutefois, l'étude quantitative nous a permis de situer Youcef sur l'analyse globale du questionnaire de positionnement. Cette analyse a été structurée autour de nos questions de recherche quantifiée sur le nombre d'occurrences : du système de ressources, du travail collectif, de l'usage des TICe, de l'approche par les compétences et enfin de l'usage des ressources de Sésamath dans ses différents entretiens. Une autre étude quantitative a visé d'approcher son travail collectif lors des discussions informelles au niveau du collège à l'aide de notre outils « *fiches de position* », ceci semble être éloigné de toute initiative de discussion mais se prête comme contributeur et non pas comme initiateur. En effet Youcef est sollicité par ses collègues pour répondre à leurs questionnements, néanmoins il détient une forte motivation à collaborer avec la coordinatrice pour des sujet stratégiques sur

l'enseignement des mathématiques au collège (projet d'établissement, méthodologie d'enseignement, évaluation des examens nationaux etc...).

Nous ne pouvons confirmer nos hypothèse, « *H1: l'intégration des ressources de Sésamath dans la pratique des enseignants de mathématiques dans un milieu arabophone, semble engager un travail collectif pour l'appropriation de ses ressources* » mais le suivi de Youcef peut être nuancer en terme de formation : H1 « *l'intégration des ressources de Sésamath dans la pratique des enseignants de mathématiques dans un milieu arabophone, semble engager un plan de formation pour l'appropriation de ses ressources* ».

Le travail de Youcef entre ses ressources arabophones et les ressources de Sésamath a fait l'objet de création de nouvelles ressources (terminologie du français vers l'arabe) pour le besoin de ces collègues cette création marque l'évolution de son système de ressources et de son travail collectif. H2 : le travail autour des ressources de Sésamath contribue à l'évolution du système de ressources de l'enseignant, de ses connaissances (PCK) et à l'évolution de ses pratiques. » Nous n'appuyons pas la suite de notre hypothèse H2 « *L'enseignant apprend et se développe professionnellement par la médiation des activités collectives réalisées avec ses collègues autour de ces ressources* » mais nous considérons que Youcef pourra développer l'aspect didactique des notions par la médiations des activités collectives, nous pourrions donc reformuler notre hypothèse H2 : « *le travail autour des ressources de Sésamath contribue à l'évolution du système de ressources de l'enseignant, de ses connaissances (PCK) et à l'évolution de ses pratiques, ce travail pourra développer l'aspect didactique des notions par la médiations des activités collectives* »

Enfin, les activités de recherche de Sésamath ont conduit Youcef à développer d'autres ressources basées sur la recherche et la résolution de problème en lien avec la vie quotidienne, et ceci dans un but de vulgarisation des notions mathématiques auprès de ses élèves. Nous confirmons nos hypothèses, H3 : les ressources de Sésamath (son module mathenpoche et ses cahiers d'activités) semblent favoriser un enseignement par les compétences, dans lequel le concept de situation se substitue à celui d'objectif. Il s'inscrit dans une perspective socioconstructiviste qui valorise la co-construction des connaissances et des compétences. L'intégration des ressources de Sésamath est envisagée ayant un impact sur la connaissance et la pratique des enseignants.

Contrairement à Meriam et Nadine, Youcef semble maîtriser le langage de la réforme, il utilise l'expression « *scénario de cours* » pour désigner « *fiche cours* », le mot « *progression* » pour désigner « *la répartition* », il considère que le guide pédagogique est la ressource primaire clé pour la conception de son scénario de cours et de ses sujets d'évaluation, le manuels scolaire n'est qu'une ressource d'aide pour l'enseignant mais il le place en tant que livre de l'élève.

Pour le travail collectif, et contrairement à Meriem et Nadine, Youcef s'est situé en tant que acteur contributeur, ceci a consisté à répondre aux questionnements de ses collègues et à leurs formations. Avec la coordinatrice, son travail collectif a convergé vers une vision stratégique de l'enseignement des mathématiques au collège pour l'intégration de la pensée algorithmique comme partie intégrante dans les cours de mathématiques.

Chapitre 8. Traitement du questionnaire de positionnement

Nous présentons dans ce chapitre l'analyse de notre enquête de positionnement, nous présentons (§ 8.1) notre questionnaire, nous détaillons (§ 8.2) notre analyse selon les axes du questionnaire, enfin (§ 8.3) présente une conclusion de notre analyse.

8.1. Présentation du questionnaire

L'enjeu est d'avoir un constat du terrain. Nous décrivons (§ 8.1.1) les parties qui composent le questionnaire, notre procédure de diffusion du questionnaire (§ 8.1.2), enfin une conclusion synthétisera cette partie (§ 8.1.3)

8.1.1. Description du questionnaire

En vue d'une étude préalable du terrain expérimental, nous avons envisagé de mener une enquête auprès des enseignants de mathématiques. Cette enquête vise d'une part à rapprocher la vision des enseignants de mathématiques sur des concepts que nous avons élaboré en lien avec notre question de recherche (approcher leurs systèmes de ressources, leur mise en œuvre de l'approche par les compétences, leurs usages des TICe, leur travail collectif et leurs usages des ressources de Sésamath) et d'une autre part à situer les enseignants suivis sur l'échantillon global, ainsi nous pourrions croiser les réponses de Youcef, Nadine et Meriam. Ce questionnaire de positionnement est formé de quatre parties (annexe 1.3), précédées par une introduction qui décrit son cadre. Nous l'avons conçu de sorte à approcher nos questions de recherche. Il vise d'abord à identifier le profil de l'échantillon, à approcher le système de ressources de l'échantillon, ce dont les enseignants ont besoin pour assurer leurs fonctions, à leurs maîtrises de l'approche par les compétences, à leurs usages des TICe, à leurs pratiques collectives traditionnelles et enfin à leurs usages des ressources de Sésamath.

Initialement inspiré de celui de (Sabra, 2011) nous nous sommes aussi appuyées sur le questionnaire qui éclaire l'aspect collectif du travail de l'enseignant : description des enseignants, de leur collectif ainsi que leur apport à ce collectif (Gueudet et Trouche 2009).

Outre les informations relatives au profil des enseignants de l'échantillon (diplôme, nombres d'années d'expériences, classes enseignées), il s'agit de collecter des informations sur leurs pratiques, sur les conditions de leurs travail (usage des technologies de l'information et de la communication et à leurs pratiques collectives traditionnelles). Il a été prévu un paragraphe d'introduction et de motivation avant d'entamer les questions. Notons que ce questionnaire ne prend pas en compte l'aspect didactique des mathématiques.

Un deuxième questionnaire a visé de situer la maîtrise de la part des enseignants de mathématiques de l'approche par les compétences, il s'agit de répondre à la question globale « *comment voyez-vous l'enseignement par les compétences dans votre pratique ?* ».

Initialement les deux questionnaires sont élaborés en langue française autour de questions ouvertes, nous nous sommes persuadés une longue période sans pour autant avoir de réponse, même de la part des enseignants de notre collège, nous étions obligés de le revoir, et nous avons opté de le proposer en deux langues et avec des questions fermées ainsi nous faciliterons son remplissage. Nous décrivons ci dessous les parties de sa version finale :

- **partie 0**, regard sur le profil des répondants : à travers les questions de cette partie, nous voulons collecter pour tout répondant et dans la mesure du possible, le nombre d'années d'expérience dans l'enseignement (entre 0 et 5 ans, entre 5 ans et 10 ans et plus de 10 ans), ainsi que le diplôme d'accès au métier d'enseignant (soit diplômé de l'Institut de Technologie de l'Education nommé ITE, soit titulaire d'une licence en mathématique et informatique, soit diplômé de l'Ecole

Normale Supérieure nommé ENS, soit titulaire d'un diplôme d'enseignement spécialisé nommé DES ou enfin titulaire d'une maîtrise ou Master en mathématique) ;

- **partie 1**, regard sur le système de ressource : il s'agit dans cette partie de collecter des données sur le système de ressource de l'enseignant, ce dont il a besoin pour assurer sa fonction d'enseignement. Suite à la question fermée, « *merci de nous indiquer ce dont vous disposez pour préparer vos séances* », nous envisageons recevoir la place des ressources suivantes dans leurs systèmes (manuels scolaires et les guides scolaires, la progression, ses anciens fiches de cours, ses anciens sujets, des recommandations suites aux réunions de coordinations, documents issus des formateurs, des sujets d'autres collègues extra collège et des sujets de collègues) ;

- **partie 2**, regard sur le travail collectif : il s'agit dans cette partie d'approcher l'activité de l'enseignant dans et avec le collectif, il s'agit de répondre à la question « *Faites-vous des réunions de travail entre collègues au collège ? Si oui, quels types d'acteurs interviennent dans ces réunions de travail ?* » *Cocher une ou plusieurs propositions*. Nous envisageons cibler l'activité du répondant avec/dans les différents collectifs ;

- **partie 3**, regard sur la maîtrise de l'approche par les compétences : dans cette partie nous voulons savoir ce que pensent les répondants de cette approche, tant sur le plan cognitif que sur le plan de sa mise en œuvre. Un ensemble de questions a visé des réponses soit fermées ou évaluées et où nous avons tenu à localiser ce que les répondants pensent de sa mise en œuvre, des attentes de cette approche, des formations suivies ou non. Il s'agit de répondre à la question « *comment voyez-vous l'enseignement par les compétences* » avec un ensemble de sous questions proposées ;

- **partie 4**, regard sur l'usage des TICe : nous voulons avoir un état des lieux sur l'usage des TICe dans la pratique des répondants (enseignants de mathématiques), il s'agit de répondre à la question « *si vous utilisez les Tics, ordinateurs, connexion Internet est-ce pour un usage personnel, professionnel ?* ». D'une autre part nous voulons savoir la place des ressources de Sésamath en occurrence Math en poche (Mep) dans notre échantillon, en répondant à la question « *se rapportant à votre usage des ressources de Sésamath en occurrence mathenpoche (<http://mathenpoche.sesamath.net>) : Connaissez-vous le site Mathenpoche (Mep) ? si oui comment vous vous classez ?*. Nous attendons les réponses (contributeurs sur Mep, utilisateur sur Mep, ni l'un ni l'autre sur Mep, utilisateurs ailleurs et contributeurs ailleurs).

En conclusion, le questionnaire de positionnement a été conçu de sorte à approcher un état des lieux auprès des répondants sur nos questions de recherche, il a visé à recueillir auprès des répondants des données individuelles et/ou issues de leurs activités dans le collectif. Plus précisément nous avons envisagé de situer l'usage des ressources de Sésamath dans l'échantillon questionné.

8.1.2. Procédure de diffusion du questionnaire

Le premier questionnaire a été initialement adressé à tous les enseignants de mathématiques de la région (83 collèges avec en moyenne 3 enseignants par collège) et aussi il a été prévu d'être mis en ligne au sein de la communauté associative AADMTI (§ 2.2) regroupant des enseignants de mathématiques à une échelle nationale. Comme il est proposé au début de la période de suivi, nous avons d'abord envoyé un courrier de dissémination au directeur de l'académie de notre région, ceci nous promettra d'accéder aux différents collèges pour une éventuelle diffusion (voir Annexe 1.1). Après les échanges avec la présidente de l'association AADMTI (voir Annexe 1.2), la diffusion en ligne n'a pas eu lieu mais nous avons eu l'accord de diffuser ce questionnaire lors de notre présence à un séminaire international organisé par cette association. Sur deux cent cinquante (250) questionnaires diffusés sur le régional, et cent (100) diffusés lors du séminaire national, soit trois cent cinquante (350) diffusés, nous avons recueilli cent soixante dix (170) répartie entre 72 réponses sur 100 issue de l'échantillon national, et 98 réponses sur 250 issues de l'échantillon régional.

8.1.3 Conclusion

Le questionnaire de positionnement a été conçu en lien avec nos questions de recherche dans le but d'analyser les réponses des répondants. Nous avons opté globalement pour des questions fermées ou évaluées, structurées autour de quatre parties (profils, système de ressources, travail collectif, usage des Tics et des ressources de Sésamath et maîtrise de l'approche par les compétences). Sa diffusion a connu deux chemins : un échantillon régional et un échantillon national que nous analysons séparément dans la section suivante à l'aide du logiciel de traitement de données Numbers³².

8.2. Analyse du questionnaire

Dans cette partie et en vue d'analyser les réponses de notre enquête, nous effectuons deux types de tri. Dans un premier temps un tri à plat pour analyser le profil de notre échantillon (§ 8.2.1), nous poursuivons par l'analyse de leurs systèmes de ressources (§ 8.2.2), puis de leur travail collectif (§ 8.2.3), de leur maîtrise de l'approche par les compétences (§ 8.2.4), de leurs usages des TICS (§ 8.2.5), nous de leurs usages des ressources de Sésamath en occurrence Mathenpoche (§ 8.2.6). Dans un deuxième temps nous effectuons un tri croisé entre le travail collectif et le nombre d'années d'expérience (§ 8.2.7), enfin (§ 8.2.8) nous positionnons notre terrain expérimental sur l'analyse globale, une conclusion clouera cette section (§ 8.2.9).

8.2.1. Analyse du questionnaire : regard sur le profil de l'échantillon

Nous avons analysé le profil des enseignants ayant répondu à notre questionnaire, sur la base de leurs diplômes d'accès pour l'enseignement des mathématiques de leur nombre d'années dans l'enseignement des mathématiques, en répondant à la question « Avec quel diplôme avez-vous accédé au poste d'enseignant de mathématiques ? » et « combien d'années enseignez-vous les mathématiques ? »

Les enseignants faisant partie de notre échantillon régional sont titulaires de différents diplômes : 54% issue des instituts de technologie de l'éducation (ITE), contre 37% de nouveaux licenciés issus du programme de la réforme universitaire LMD (Licence, Master, doctorat) mais un taux extrêmement faible de diplôme d'enseignement supérieur (DES maths) 5% et de maîtrise en mathématiques (4%). Quant à l'échantillon national, outre le profil des enseignants diplômés des instituts de technologie de l'éducation (ITE) 33%, le profil a surtout ciblé des titulaires des écoles normales supérieures (ENS) 31%, profil inexistant dans l'échantillon régional, contre 24% des titulaires de Licence maths & informatique et 10% des diplômés de l'enseignement supérieur en mathématiques. Nous remarquons un fort potentiel de profil de diplômés d'universitaires au niveau de l'échantillon dont les membres font partie de la même association.(voir Figure 97).

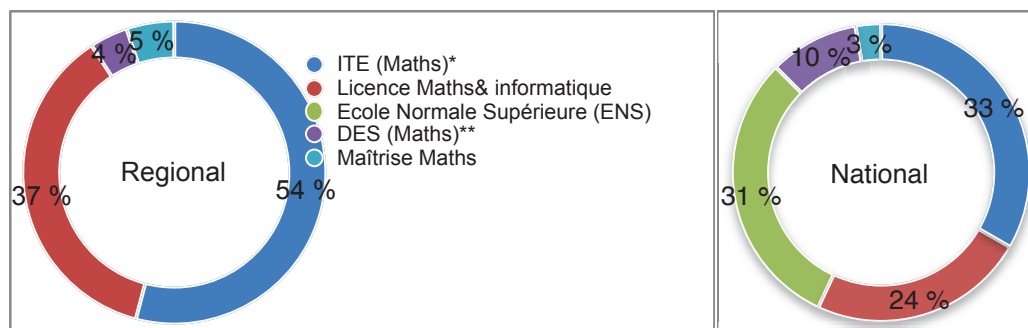


Figure 97- Profil des enseignants ayant répondu au questionnaire : % effectifs selon le diplôme d'accès à l'enseignement des mathématiques.

* ITE (maths) : Diplôme délivré par les Instituts de Technologies de l'Education (ITE) pour l'enseignement des mathématiques

** DES (Maths) : Diplôme universitaire d'Enseignement Supérieur spécialité mathématique

Quant au nombre d'années d'expérience, les deux échantillons se situent entre la transition de deux populations d'enseignants (assez expérimentés plus de 10 ans) et d'enseignants débutants (moins de 5 ans d'expériences), ceci s'explique par la démarche de la tutelle pour le recrutement des nouveaux diplômés issus du programme de la réforme universitaire LMD (Licence, Master, doctorat).

Il est noté que la catégorie des diplômés de l'ITE représentent les enseignants les plus expérimentés quant à la catégories des Licenciés, Maths & informatique, elle date depuis le programme de lancement des premières promotions de la réforme universitaire (Bac 2004/2005) (voir Figure 98).

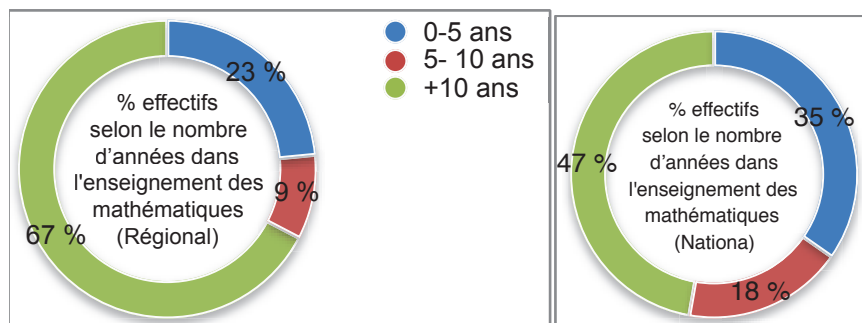


Figure 98- Profil des enseignants ayant répondu au questionnaire : % effectif selon le nombre d'années d'expériences dans l'enseignement des mathématiques

Nous remarquons donc, que les deux échantillons (régional et national) sont basés sur un corpus d'enseignants expérimentés (taux majoritaire 67% régional contre 47% national) mais auxquels s'intègre des enseignants issus du programme de la réforme du système universitaire (LMD) et se croisent avec la réforme du programme de l'éducation. Ceci s'explique par le renouvellement du secteur de l'éducation et le passage entre deux générations d'enseignants.

8.2.2. Analyse du questionnaire : regard sur le système de ressources

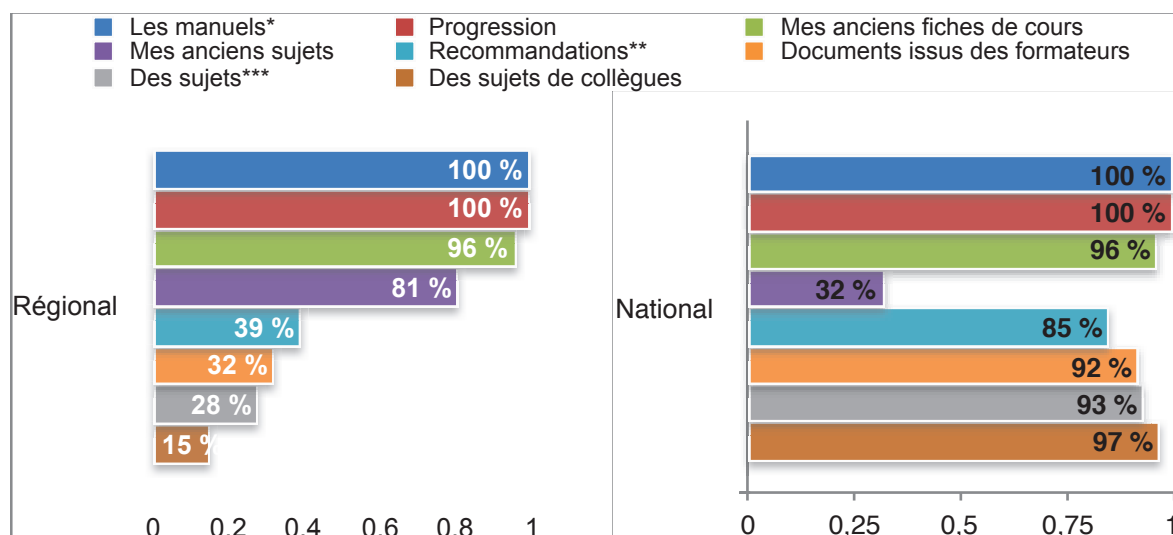


Figure 99- Analyse du questionnaire : réponse à la question « Merci de nous indiquer ce dont vous disposez pour préparer vos séances »

* : Les manuels et les guides scolaires. ** : Recommandations suite aux réunions de coordination

*** : Des sujets d'autres collègues extra collège

L'analyse de la question « merci de nous indiquer ce dont vous avez besoin pour préparer vos séances » a mis en évidence pour la totalité des réponses, les manuels scolaires, les guides pédagogiques et les progressions ce sont des documents institutionnels que tout enseignant doit en avoir et suivre (98 sur 98 pour l'échantillon régional et 72 sur 72 pour l'échantillon national), néanmoins nous constatons que le système de ressources de l'échantillon national est mieux nourri des ressources du collectif (ressources issues des recommandations suites aux réunions, des documents issus des for-

mateurs et des sujets de collègues) mais moins nourri de ses propres anciens sujets, il préfère échanger des sujets d'autres collègues extra leur collège et ce dans les deux échantillons avec des degrés différents. (voir Figure 99).

Le système de ressources des deux échantillons place donc les documents institutionnels et les anciens fiches de cours comme ressources piliers de ses constituants. Nous remarquons toutefois que le système de ressources de l'échantillon national et contrairement au régional est fortement nourri des ressources issues du collectif

8.2.3. Analyse du questionnaire : regard sur le travail collectif

Le travail collectif est présent dans la pratique des enseignants de l'échantillon régional (voir Figure 100), ce travail se concentre avec les enseignants du collège en présence de l'enseignant principal ou du coordinateur (98 sur 98 ; soit 100%), avec la direction de leur établissement (97 sur 98 ; 98%) et enfin auprès des enseignants formateurs de leur établissement ayant le même niveau de classe (93 sur 98 ; soit 94%). Enfin nous remarquons que ce travail s'étend peu ou prou avec des intervenants externe à l'établissement pour un nombre de (17 sur 98 ; soit 17%) et avec des enseignants ou formateurs d'autres établissements (9%). Pour l'échantillon national le travail collectif s'étend au delà de l'établissement et fait intervenir non pas seulement des enseignants mais le personnel du service inspection, des formateurs d'autres établissements.(49% national contre 9% régional).

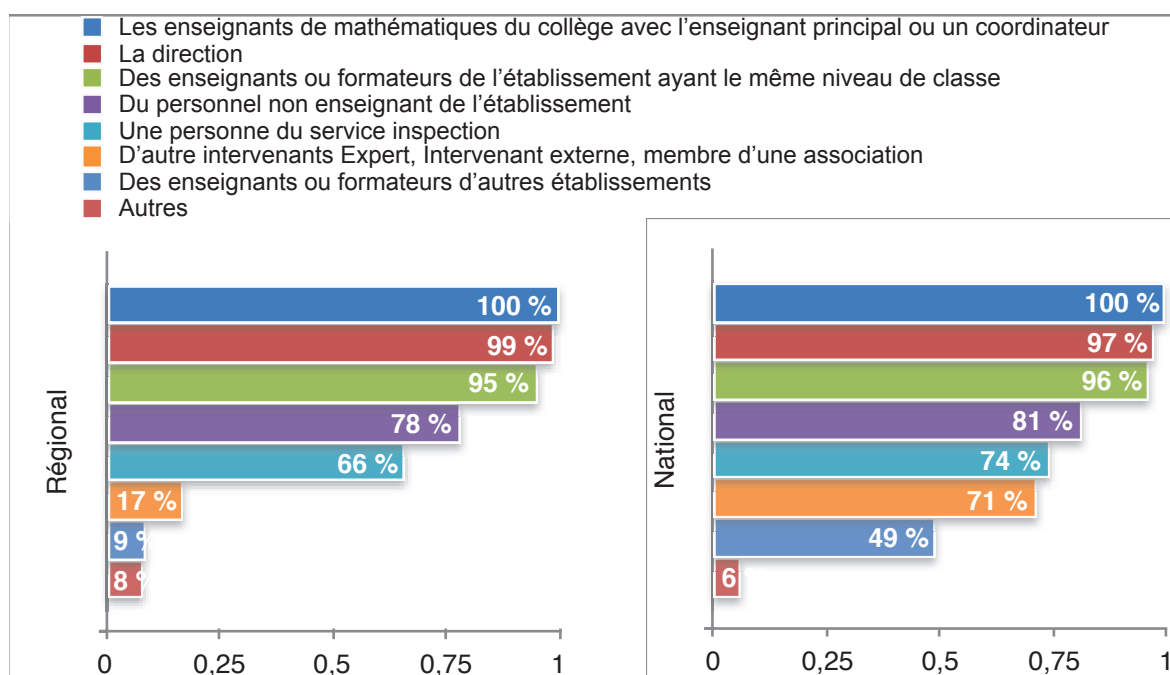


Figure 100- Analyse du questionnaire : réponse à la question « Faites-vous des réunions de travail entre collègues au collège ? Si oui, quels types d'acteurs interviennent dans ces réunions de travail ? » Cocher une ou plusieurs propositions.

Ses réunions de travail collectif sont réparties entre différents moments avec des taux différents, la majorité des enseignants avait répandu avoir une journée spécifique à cet effet (163 sur 170 ; soit 95%), des discussions informelles pendant les pauses (91 sur 170 ; soit 53%) enfin peu d'enseignants ayant choisi l'option pendant la journée de travail (68 sur 170 ; soit 40%) (voir Figure 101). Toutefois, nous remarquons que la fréquence de ce travail est surtout lié d'une part à la fin du trimestre pour une évaluation des résultats et de l'avancement des cours (170 sur 170 ; soit 100%) et d'autre part à la demande des enseignants d'organiser une réunion (113 sur 170 ; soit 66 %) mais plus que 50% de notre échantillon ont estimé ses réunion assez fréquente : une fois ou deux fois par semaine (soit un total de 91 sur 170 ; soit 53%) (voir Figure 102)

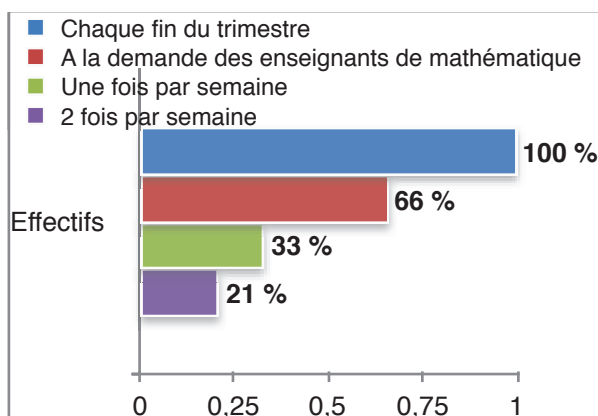


Figure 101- Analyse du questionnaire : réponse à la question « A quels moment ces réunions de travail auront lieu ? analyse globale pour les deux échantillons »

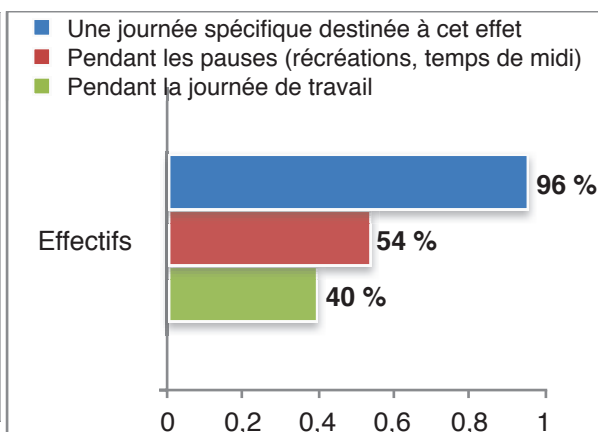


Figure 102- Analyse du questionnaire : réponse à la question « Quelle est la fréquence de ces réunions ? » Analyse globale pour les deux échantillons

Concernant les thèmes abordés dans ces réunions, les deux échantillons se chevauchent sur la majorité des thèmes proposés tel que (les contenus de programmes, la planification de la semaine pour la préparation des séquences d'enseignement etc..) seulement l'échantillon national accorde aux thèmes, projet à long terme pédagogique, approche et méthodologie d'enseignement, aux déroulement des séances TICs des moments d'interactions lors de leurs réunions, (voir Figure 103)

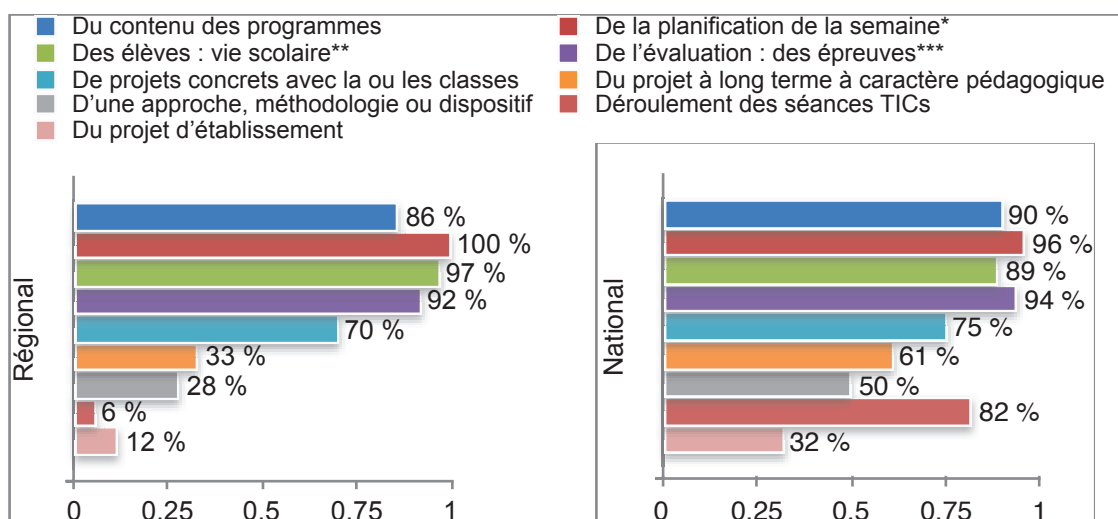


Figure 103- Analyse du questionnaire : réponse à la question « Votre travail dans le collectif se rapporte à quoi généralement ? Veuillez choisir les options de la liste ci-dessous »

* De la planification de la semaine, préparation de séquences d'enseignement, d'activités pédagogique à développer

** Des élèves (vie scolaire, familiale, comportement, difficultés d'apprentissage)

*** De l'évaluation : des épreuves élaborées ou analysées en commun ; des résultats et décisions d'orientation

Nous concluons que le travail collectif est omniprésent dans les deux corpus d'enseignants, ce travail ne se limite pas seulement aux membres interne de leur collège mais s'étend avec la population nationale pour impliquer des intervenants extra collèges et de niveaux différents.

8.2.4. Analyse du questionnaire : regard sur la maîtrise de l'approche par les compétences

La vision de l'échantillon sur la maîtrise de l'approche par les compétences, est très septique. L'analyse diffère entre les deux échantillons. L'échantillon national a bénéficié de formation pour la mise en œuvre de cette approche ceci apparaît dans ses différentes réponses telle que la note attribuée (52 enseignants ont choisi 3 sur 5 sur 72 soit 72% contre 43 sur 98 soit 43% pour l'échantillon

régional, ou encore (62 enseignants sur 98 ayant choisis la réponse : APC difficile à mettre en œuvre soit 63% contre 39 sur 72 soit 54%). Les connaissances des enseignants relatives à l'approche par les compétences semblent mieux acquises dans l'échantillon national dont les membres font du collectif associatif (voir Figure 104).

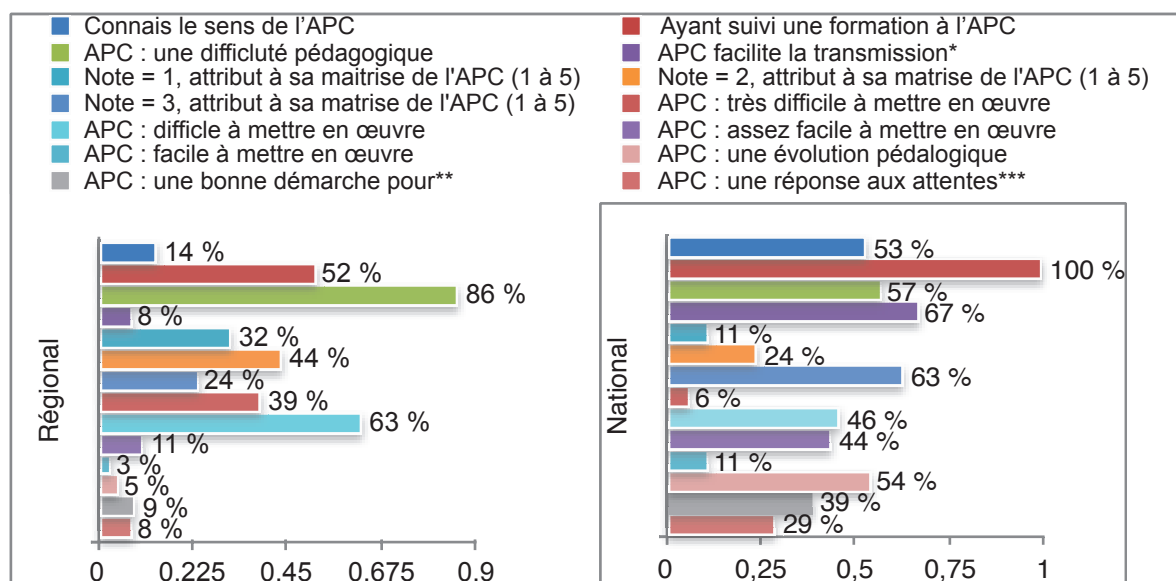


Figure 104- Analyse du questionnaire : réponse à la question « Comment voyez-vous l'enseignement par les compétences »

* APC facilite la transmission du savoir

** APC une bonne démarche pour l'évolution de votre développement professionnel.

*** APC une réponse aux attentes du monde professionnel.

L'approche par les compétences semble être mieux maîtrisée dans le collectif, cette population nationale se prête mieux pour sa définition et ses finalités, contrairement à la population régionale, ceci peut être marqué par le taux élevée des répondants ayant suivi une formation à cette approche. (100% national contre 52% régional).

8.2.5. Analyse du questionnaire : regard sur l'usage des TICe

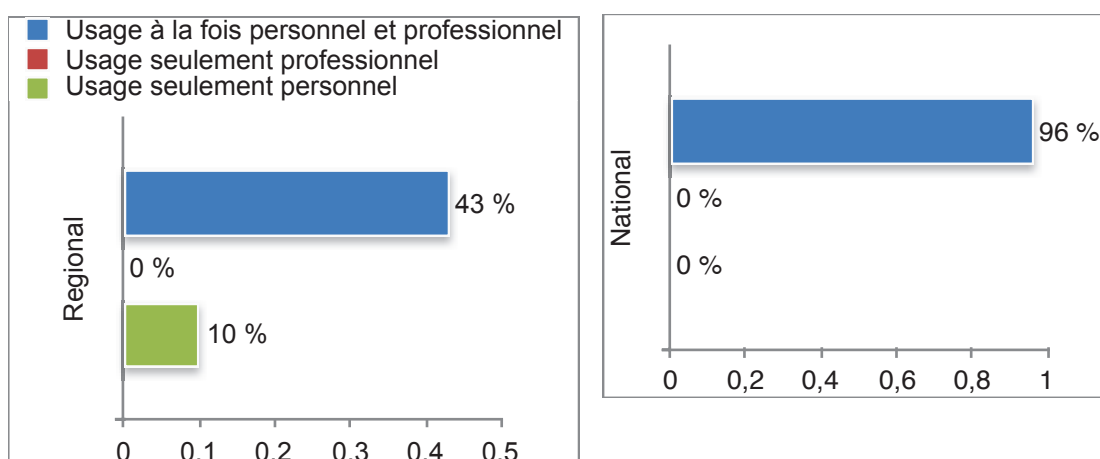


Figure 105- Analyse du questionnaire : réponse à la question « Si vous utilisez les Tics, ordinateurs, connexion Internet est ce pour un usage personnel, professionnel ? »

Selon les chiffres du ministère de la poste, des télécommunications, des technologies et du numérique (<https://www.mpttn.gov.dz/fr>), le nombre total d'abonnés Algériens souscrits à l'internet fixe et mobile a atteint 33,815 millions à la fin mars 2017, contre 29,538 millions d'abonnés en 2016, soit

une augmentation de 4,28 millions d'abonnés, qui s'explique principalement par la migration des abonnés GSM vers les réseaux 3G et 4G. Ce qui explique le taux d'enseignants connectés (121 sur 170 ; soit 71%). L'usage des TICe pour l'échantillon national est orienté à la fois vers l'usage personnel et professionnel personnel (95% contre 42% pour l'échantillon régional) (voir Figure 105).

De par l'adhésion de chaque enseignant de l'échantillon national à l'association AADMTI, leurs échanges se font via les Email et le site de l'association. L'usage des TICe y est donc fortement présent (96% national contre 43%).

8.2.6. Analyse du questionnaire : regard sur l'usage des ressources de Sésamath en occurrence Mathenpoche (Mep) (<http://mathenpoche.sesamath.net>)

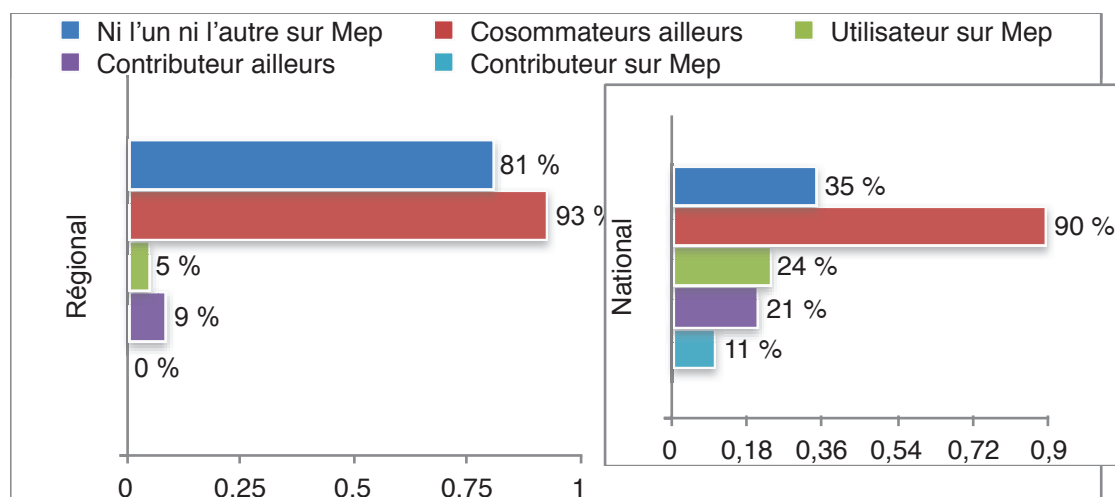


Figure 106- Analyse du questionnaire : réponse à la question « Se rapportant à votre usage des ressources de Sésamath en occurrence mathenpoche (<http://mathenpoche.sesamath.net>) : Connaissez-vous le site Mathenpoche (Mep) ? » si oui comment vous vous classez ?

La population questionnée sur le plan semble être méconne des ressources de Sésamath et de l'usage de son exerciceur Mathenpoche, (104 sur 170 ; soit 61% au total), pour une répartition de (79 sur 98 pour l'échantillon régional ; soit 80%) contre (25 sur 72 sur l'échantillon national ; soit 34%), mais se considère utilisateurs ailleurs sur d'autres sites locaux. Ce résultat s'explique par le fait que la majorité des enseignants de notre questionnaire sont des enseignants arabophone qui a tendance à communiquer via les ressources dans la même langue. Néanmoins, notre analyse a révélé un taux faible d'enseignants utilisateurs sur Mathenpoche sur le pan régional (5 enseignants sur 98 ; soit 5%) contre (17 sur 72 sur le plan national ; soit 23%) et en tant qu'enseignant contributeur sur Mep (0 sur 98 sur le plan régional) contre (8 sur 72 ; 11%) sur le plan national. Nous concluons que le collectif d'enseignants membres de l'association est plus motivé à un travail via les TICe (voir Figure 106).

En conclusion, la population régionale semble méconne des ressources de Sésamath, en occurrence Mathenpoche, elle se place surtout contributrice ailleurs, contrairement à la population nationale qui montre un amorçage d'usage des ressources de Sésamath (24% en tant que utilisateur sur Mep et 11% en tant que contributeur s dur Mep).

8.2.7. Analyse du questionnaire : regard croisé sur le travail collectif et le nombre d'années d'expérience

Nous avons tenté d'analyser le travail collectif selon le nombre d'années d'expériences des enseignants ayant répondu. Nous voulons approcher la place de ce travail selon le nombre d'années d'expériences, en d'autres termes, nous voulons élucider les thèmes abordés lors de ce travail collectif (quelles visions ont les enseignants de différentes tranches d'années d'expériences sur ce travail collectif), nous considérons que cette pratique est une évolution de leur développement professionnel.

L'analyse montre que les enseignants ayant une expérience entre 0 et 5 ans initient dans les deux échantillons un travail collectif en lien avec l'aspect pédagogique de la classe : code 1- du contenu des programmes (100% régional contre 79% national); code 2-de la planification de la se-

maine, préparation de séquences d'enseignement, d'activités pédagogique à développer (100% dans les deux échantillons); code 3- des élèves : vie scolaire, familiale, comportement, difficultés d'apprentissage (91% régional contre 100% national); code 4- de l'évaluation des épreuves élaborées ou analysées en commun, des résultats et décisions d'orientation (96% régional contre 100% national) et code 5- de projets concrets avec la ou les classes (52% régional contre 76% national), (voir Figure 107 et 108). Les stratégies et la projection futur pour l'enseignement des mathématiques pour cette catégorie d'enseignants (0 à 5 ans d'expérience) sont soutenues au niveau de l'échantillon national, et se résument ; code 6-aux projets à long terme à caractère pédagogique (35% à l'échantillon national contre 17% au régional); 7-à une approche méthodologie ou dispositif (33% à l'échantillon national contre 0% au régional) ; (voir Figure 108, code 6,7).

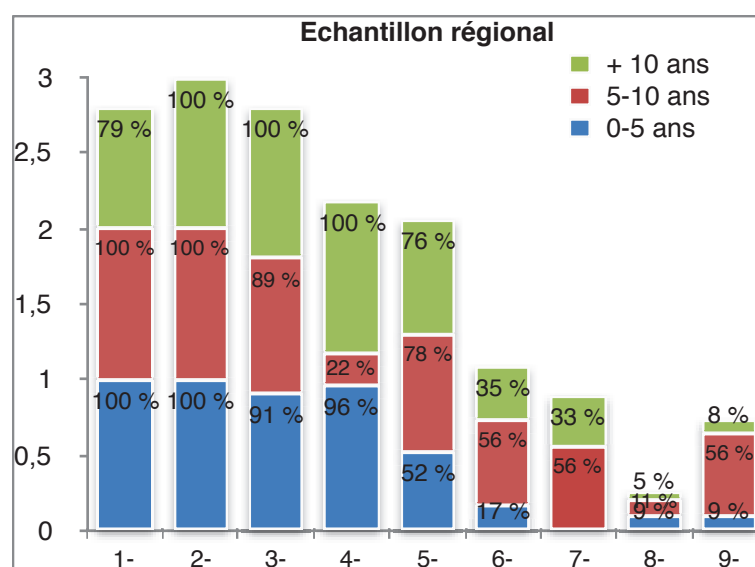


Figure 107- Analyse croisée du questionnaire : regard sur le travail collectif et le nombre d'années d'expérience de l'échantillon régional

1- Du contenu des programmes; 2-De la planification de la semaine, préparation de séquences d'enseignement, d'activités pédagogique à développer ; 3- Des élèves : vie scolaire, familiale, comportement, difficultés d'apprentissage ; 4- De l'évaluation des épreuves élaborées ou analysées en commun, des résultats et décisions d'orientation ; 5- De projets concrets avec la ou les classes ; 6-Du projet à long terme à caractère pédagogique ; 7-D'une approche, méthodologie ou dispositif ; 8- Déroulement des séances TICs ; 9- Du projet d'établissement.

Nous soulignons que pour les deux échantillons le travail collectif autour des séances TICs reste peu sollicité (code 8- déroulement des séances TICs 9% à l'échantillon régional contre 5% au national).

Le travail collectif pour la catégorie d'enseignants ayant une expérience entre 5 et 10 ans des deux échantillons, cible tant le travail pédagogique, que la vision future de l'enseignement des mathématiques (code 1,2,3,4,5,6,7,9). Ce qui marque cette analyse, est le taux de répondants ayant choisi comme thème de discussion « le déroulement des séances TICs (code 8% dans l'échantillon national contre 11% au régional).

Enfin le dernier type de répondants ayant une expérience plus de 10 ans se distingue à l'échantillon national où l'aspect collectif du travail se concentre aussi sur les dispositifs, les méthodes d'enseignements (code 7% au régional contre 82% au national), le déroulement des séances TICs (5% au régional contre 85% au national) et du projet d'établissement (8% au régional contre 50% au national).

En conclusion l'analyse croisée du travail collectif et le nombre d'années d'expérience a bien montré que la richesse du travail collectif avec sa diversité dépend du nombre d'années d'expérience, où l'enseignant atteint un minimum de maturité dans sa profession et de sa position dans la communauté éducative (enseignant ordinaire ou faisant parti d'un collectif associatif) où principalement le

travail collectif national s'est marqué par les interactions autour du déroulements de Séances TICs pour les enseignants ayant une expérience 5 ans et plus.

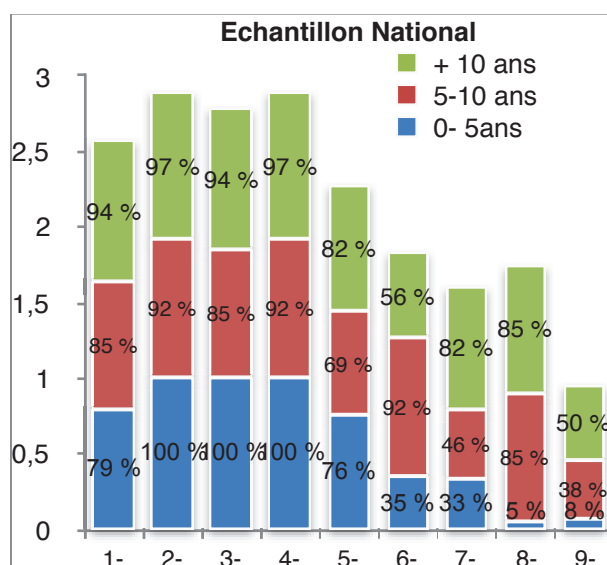


Figure 108- Analyse croisée du questionnaire : regard sur le travail collectif et le nombre d'années d'expérience de l'échantillon national

1- Du contenu des programmes; 2-De la planification de la semaine, préparation de séquences d'enseignement, d'activités pédagogique à développer ; 3- Des élèves : vie scolaire, familiale, comportement, difficultés d'apprentissage ; 4- De l'évaluation des épreuves élaborées ou analysées en commun, des résultats et décisions d'orientation ; 5- De projets concrets avec la ou les classes ; 6-Du projet à long terme à caractère pédagogique ; 7-D'une approche, méthodologie ou dispositif ; 8- Déroulement des séances TICs ; 9- Du projet d'établissement.

8.2.8. Ce que Meriam, Nadine et Youcef pensent du travail collectif, de l'approche par les compétences, de l'usage des TICs et de l'usage des ressources de Sésamath

Il s'agit dans cette section de présenter les résultats de Meriam, Nadine et Youcef aux différentes questions posées dans les résultats des deux échantillons. Nous voulons approcher leurs réponses par rapport à une population ordinaire et à une population organisée en collective.

A la question « *Merci de nous indiquer ce dont vous avez besoin pour préparer vos séances* », Meriam, Nadine et Youcef s'alignent avec les deux populations dans le choix des ressources (manuels, guide pédagogique, progression), mais meriam se place avec le peu de population ayant choisi « *les sujets des collègues extra collègue* » contrairement à Youcef et Nadine qui considèrent que « *les recommandation issues des réunions* » alimentent leur système de ressources est placent ainsi sur la majorité des répondants de l'échantillon national.

A la question sur leurs échanges dans le collectif, Meriam, Nadine et Youcef ont choisi les mêmes réponses que dans les deux échantillons « *contenu des programmes, des élèves vie scolaire, et de la planification de la semaine* », le choix de la réponse « *déroulement de séances TICs* » n'a été fait que par Meriam et Youcef et se place ainsi parmi la population majoritaire de l'échantillon national. seulement aux réunions dans l'échantillon régional et la majorité des répondants dans l'échantillon national.

A la question sur leur maîtrise de l'approche par les compétences, Meriam, Nadine et Youcef ont choisi la réponse « *oui* » à « *la rubrique Connais tu le sens de l'APC ?* » et se place avec la majorité des répondants des deux échantillons. Pour Meriam, cette approche demeure difficile à mettre ne œuvre et se veut une difficulté pédagogique et se place parmi les répondants majoritaire de l'échantillon régional. Nadine s'est limitée juste à attribuer la note 1 sur 5 à sa matrice de cette approche sans pour autant choisir d'autre rubriques, ceci pourra s'expliquer par sa difficulté à comprendre cette approche. Enfin, Youcef semble maîtriser et le sens et les finalités de cette approche, n'ayant pas suivi de formation à sa mise en œuvre, il la considère une approche qui facilite la transmission, répond aux

attente du monde professionnel et une bonne démarche pour l'évolution de son développement professionnel et se place parmi la majorité des répondants de l'échantillon national ayant choisi ces mêmes réponses.

Sur l'usage des ressources de Sésamath, et à la question « *Connaissez-vous le site Mathenpoche (Mep) ?* » si oui comment vous vous classer ? Meriam tout comme Nadine ont choisi la réponse « *ni utilisateur, ni contributeur sur Mathenpoche* », ceci les place parmi les répondants majoritaire de l'échantillon régional, contrairement à Youcef qui se conquière à la fois utilisateur et contributeur sur le même site et rejoint ainsi les réponses majoritaires de l'échantillon national.

8.2.9. Conclusion

Nous avons présenté dans cette partie, une analyse comparative entre l'échantillon régional et l'échantillon national, la position de nos trois enseignants dans ces deux échantillon et enfin nous avons interrogé nos questions de recherche par rapport au questionnaire, en d'autre terme nous avons tenté essayons d'éclairer en quoi le questionnaire de positionnement répond à nos questions de recherche.

L'analyse comparative du questionnaire des deux échantillons, régional et national, place le collectif associatif national au deçà de l'échantillon régional. En effet le système de ressources de l'échantillon national est nourri des actions menées dans et avec le collectif, pour la maitrise de l'approche par les compétences et pour l'usage des ressources TICs entre autre les ressources de Sésamath. L'analyse croisée du travail collectif et le nombre d'années d'expérience a bien montré que la richesse du travail collectif avec sa diversité dépend du nombre d'années d'expérience des enseignants. Les interactions dans cet échantillon ne sont pas limitées aux sujets ordinaires en lien avec la classe mais s'étend vers une vision de recherche pour l'amélioration de l'enseignement des mathématiques.

Les réponses de Meriam et Nadine aux différentes questions tendent à les placer parmi les répondants de l'échantillon régional, tant sur leur système de ressources que sur leur maitrise de l'approche par les compétences, sur leur travail collectif et sur l'usage des TICs. Quant à Youcef, ses réponses, tendent à le placer de l'échantillon national ceci conclut à proprio que Youcef fait parti d'un collectif associatif.

L'objectif de notre questionnaire est de donner un état des lieux auprès des enseignants pour décrire leur système de ressources, pour identifier leur compréhension et leur maîtrise de l'approche par les compétences,, pour approcher leur travail dans le collectif, pour approcher leur usage des TICs et enfin pour cibler leurs connaissances des ressources de Sésamath et Mathenpoche particulièrement.

Le questionnaire semblent donc placer les documents institutionnels (manuels scolaire, progression, guide pédagogique), comme ressources primaire pour tous les répondants, il tend à éclairer que le travail collectif fait partie intégrante de l'activité de l'enseignant tant au niveau du collège qu'extra collège pour s'entendre vers des collectifs associatifs. Quant à l'approche par les compétences, le questionnaire a montré sa méconnaissance et sa difficulté de mise en œuvre par la majorité des répondants. Enfin pour l'usage des TICs, le questionnaire a placé la majorité des répondants en tant que utilisateurs mais peu de répondants pour l'usage des ressources de Sésamath dont Mathenpoche. Nous avons aussi montré que les réponses à nos questions de recherche trouvent leurs échos au sein de l'échantillon national.

Chapitre 9. Conclusion et perspectives

Commence, c'est bien ; poursuis, c'est mieux ; achève, c'est ce qu'il faut.

Citation de Henri-Frédéric Amiel ; Grains de mil (1854)

Ce chapitre souhaite faire un bilan et ouvrir des pistes. Nous présentons (§ 9.1) nos résultats en fonction de nos questions et hypothèses de recherche, nous discutons (§ 9.2) les limites et le domaine de validité de nos résultats. Nous analysons (§ 9.3) notre contribution tant au niveau théorique que méthodologique, enfin nous présentons (§ 9.4) quelques perspectives issues de ce travail.

9.1. Retour sur les questions et les hypothèses de recherche

Nous rappelons d'abord (§ 9.1.1) notre terrain expérimental et nos questions de recherche, nous proposons (§ 9.1.2) une vision globale du résultat du questionnaire, nous synthétisons (§ 9.1.3) nos principaux résultats de recherche : (§ 9.1.3) quant à l'intégration des ressources de Sésamath et le travail collectif, (§ 9.1.4) quant au travail autour des ressources de Sésamath, de l'évolution du système de ressources de l'enseignant, de ces PCK et de ses pratiques, (§ 9.1.5) quant aux ressources de Sésamath et à l'enseignement par les compétences ; enfin nous confrontons (§ 9.1.6) les analyses des résultats obtenus dans les deux communautés CoP(Sésamath) et CoP(TICe).

9.1.1. Retour sur nos questions de recherche

Rappelons que notre questionnement initial s'est situé au moment de la réforme du système éducatif basé notamment sur l'enseignement par les compétences et par une introduction des TICe. Nous avons sollicité les activités de Sésamath comme levier pour soutenir les enseignants confrontés à cette réforme. Notre questionnement s'est alors structuré autour de trois questions inter-reliées : Q1 : comment les ressources de Sésamath et spécialement les situations didactiques et a-didactiques de découverte qu'elles proposent favorisent-elles un travail collectif des enseignants pour faire face à la réforme de l'enseignement des mathématiques ? Q2 : comment le travail autour des ressources de Sésamath, au sein des diverses communautés concernées, contribue-t-il à la création et à l'évolution des ressources intermédiaires, agit sur les connaissances des enseignants (PCK), sur leurs système de ressources et pour quel effet sur leur développement professionnel ? et enfin Q3 : comment l'intégration des ressources de Sésamath et notamment les situations problèmes qu'elles proposent, appuient l'enseignement des mathématiques par l'adaptation et la traduction des cahiers d'activités, des QCMs et des situations de découvertes (appelé NACHAT dans le contexte algérien) ?

Elucider la structure du système de ressources de l'enseignant de mathématique, analyser l'activité de l'enseignant autour des ses ressources en mobilisant la notion de schèmes, et analyser l'impact de l'intégration des ressources de Sésamath sur l'activité de l'enseignant, tant au niveau individuel que collectif, constituent les aspects clés de notre travail de recherche. Dans la partie théorique, nous avons d'abord mobilisé la notion de PCK pour analyser l'évolution des connaissances professionnelles, puis nous l'avons abandonnée au profit d'une analyse par les schèmes et les invariants opératoires. Nous avons analysé l'effet de ce travail sur le développement professionnel de l'enseignant pour un enseignement par les compétences. Notre travail a pris en compte trois thèmes d'enseignement : le numérique ; la géométrie ; et l'organisation et la gestion de données.

Une enquête à grande échelle (régionale et nationale) a d'abord initié notre travail, pour explorer le terrain et situer le système de ressources des enseignants, la place du travail collectif dans leur pratique, l'usage des TICe, l'usage des ressources de Sésamath et la maîtrise – déclarée – par les enseignants de l'enseignement par les compétences.

Nous avons mené l'essentiel de notre recherche autour de trois enseignants d'un même collège arabophone : Meriam, Youcef et Nadine. L'intégration des ressources de Sésamath a favorisé la naissance de deux communautés dans ce même collège : la communauté CoP(Sésamath) pour la sélection, l'adaptation et la traduction des ressources de Sésamath dans un milieu arabophone et la communauté CoP(TICe) pour l'intégration des ressources TICe pour l'enseignement des mathématiques. Les interactions dans la communauté CoP(Sésamath) se font en présence de la coordinatrice et/ou Adam (enseignant qui exerce à la fois au collège et dans un autre collège public). Les interactions au sein de la communauté CoP(TICe) se font seulement en présence des enseignants. La naissance de la communauté CoP(Sésamath) est liée aux manques de ressources institutionnelles pour répondre aux attentes de la réforme. La naissance de la communauté CoP(TICe) est liée aux recommandations de la réforme pour l'intégration des TICe dans toutes les disciplines, et les mathématiques en particulier.

Nous avons essayé de proposer une contribution à l'approche documentaire du didactique pour analyser le système de ressources de l'enseignant de mathématiques. En s'inspirant de l'analyse systémique, nous avons introduit la notion de dictionnaire de ressources, un modèle conceptuel de ressource et un modèle conceptuel d'usage des ressources.

La section suivante présente nos résultats de recherche en fonction de nos questions de recherches.

9.1.2. Synthèse des résultats principaux du questionnaire de positionnement

Le questionnaire de positionnement a été analysé dans deux populations, un échantillon régional et un échantillon national lié à un collectif d'enseignants. Nous avons analysé leurs réponses sur cinq axes en lien avec nos questions de recherche. Nous avons tenté d'approcher ces questions à la fois avec une population régionale « *ordinaire* » et une population nationale faisant partie d'une « *association* ». Nous avons donc approché, à partir des ces questions, leur système de ressources, leur travail collectif, leur maîtrise de l'approche par les compétences, leur usage des TICe et, spécialement, leur usage des ressources de Sésamath.

Outre les documents institutionnels, le système de ressources des enseignants de l'échantillon national se nourrit de ressources du collectif (recommandations des réunions, des formations etc.), leur travail dans le collectif ne se limite pas aux tâches à court terme, mais présente une vision stratégique pour le développement de l'enseignement des mathématiques. Ce collectif prend en compte la mise en œuvre de l'approche par les compétences, les répondants ont montré leur compréhension de cette approche et ses objectifs. Enfin pour l'usage des TICe, l'échantillon national se veut mieux impliqué et tend à intégrer les ressources de Sésamath dans sa pratique en tant qu'enseignant à la fois utilisateurs et contributeurs.

Pour l'échantillon régional, le système de ressources des répondants est axé aussi sur les documents officiels mais peu sur les documents issus du collectif, son travail dans le collectif se limite surtout aux actions à court terme à entreprendre. Pour cet échantillon, l'approche par les compétences constitue une difficulté pour sa mise en œuvre. Quant à l'usage des TICe et l'usage des ressources de Sésamath, cette population se situe en deçà de l'échantillon national.

Nous concluons que l'échantillon national aurait peut-être plus pertinent pour questionner nos hypothèses de recherche.

9.1.3. Synthèse des résultats de recherche sur notre terrain expérimental : l'intégration des ressources de Sésamath dans un milieu arabophone et travail collectif

L'atelier de mathématiques -classe non institutionnelle- s'est avéré constituer, pour les enseignants, un laboratoire d'intégration des ressources de Sésamath dans leur langue d'origine. Initialement encadrés par la coordinatrice, les enseignants ont découvert ses ressources suite à leur présence en tant qu'observateurs dans cet atelier. Nous avons développé une méthodologie qui nous a permis de suivre à la fois le travail individuel et collectif des enseignants autour de ces ressources pour les intégrer dans leurs classes institutionnelles, ce qui suppose les sélectionner, les adapter et les traduire.

En vue de recueillir plus de données sur leurs interactions informelles, nous avons mis à la disposition des enseignants, dans la salle des professeurs du collège, des « *fiches de position* », permettant de garder une traçabilité de l'interaction de la part de l'initiateur de la discussion et des participants.

Nous nous sommes entretenue avec les enseignants impliqués avant et après leurs premières participations à l'atelier, en effet Meriam et Nadine étaient invitées (de la part de la coordinatrice, suite à des remarques lors de ses visites dans leurs classes) à assister à l'atelier de mathématiques ; nous avons aussi observé le travail de Meriam et Nadine durant cette séance. Suite à leurs participations, Meriam et Nadine demandent à la coordinatrice les manuels de Sésamath pour leurs niveaux de classes et finissent par avoir la version numérique de la part de Youcef.

Nous avons observé Meriam dans une séance de travail avec son collègue Adam pour la sélection et l'adaptation de deux ressources de Sésamath pour leur évaluation. L'analyse quantitative des « *fiches de position* » de Meriam en fin de suivi met notamment en valeur ce travail collectif comme aide à la proposition de ressource et comme aide à la proposition sur les activités nécessaires pour réaliser la traduction et l'adaptation des cahiers de Sésamath.

Meriam fait partie de la CoP(TICe) ; l'analyse qualitative de ses entretiens avant et après sa séance d'observation en atelier mathématique sur le tableau blanc interactif prouve encore sa motivation à collaborer avec Youcef pour l'intégration des TICe dans sa pratique à l'aide du logiciel GeoGebra. Toutefois en étant aussi membre de la CoP(Sésamath) pour la sélection, l'adaptation et la traduction des ressources de Sésamath, Meriam, pour des raisons de santé, n'a pu être très active dans cette communauté et s'est vue contrainte de quitter le collège en congé de maladie un mois avant la fin de son suivi.

Nadine, à la suite de ses participations à l'atelier mathématiques, était l'initiatrice de l'intégration des activités de découvertes de Sésamath dans ses classes institutionnelles, avant même la naissance de la CoP(Sésamath). Nous avons suivi l'évolution de ce travail collectif durant deux deux années. A la fin de sa première année de suivi, ses interactions se sont focalisées avec Youcef seul (43%), Meriam seule (27%) et la coordinatrice seule (11%) où les discussions se concentrent sur ses activités de cours (33%), les ressources de Sésamath (17%) et les activités de l'atelier mathématique (11%). Elles évoluent durant sa deuxième de suivi et se focalisent avec Youcef seul (39%), la coordinatrice et Youcef (17%) et la coordinatrice seule (15%) mais se présentent timidement avec Meriam (11%) autour des ressources de Sésamath (33%), de ses activités de cours (21%) et des activités de l'atelier mathématiques (19%) ;

Quant à Youcef, son travail dans le collectif est classé comme contributeur auprès de Meriam et Nadine, ceci ce justifie par sa présence sur leurs « *fiches de position* » ; toutefois l'analyse des ses entretiens montre sa motivation à collaborer avec la coordinatrice sur des sujets de stratégie de développement des mathématiques au niveau du collège tel que l'intégration des TICe, le développement de la mise en œuvre de l'approche par les compétences, l'introduction de la pensée algorithmique etc... Néanmoins, son travail collectif ne se limite pas au collège mais s'étend vers les membres de la communauté Sésaprof de Sésamath, pour discuter autour de leurs ressources où parfois il est concepteur, nous n'avons pas suivi ce travail, il pourra être dans le prolongement de ce travail de recherche.

Nous pouvons donc appuyer notre hypothèse H1: « *l'intégration des ressources de Sésamath dans la pratique des enseignants de mathématiques dans un milieu arabophone, semble engager un travail collectif pour l'appropriation de ses ressources* »

9.1.4. Synthèse des résultats de recherche sur notre terrain expérimental : travail autour des ressources de Sésamath, évolution du système de ressources de l'enseignant, de ces PCK et de ses pratiques

Nous nous sommes basée sur la méthodologie d'investigation réflexive pour suivre le travail des enseignants sur le long terme et suivre l'évolution de leur système de ressources. Pour cela notre méthodologie s'est inspirée de l'approche systémique. A partir des représentations schématiques des

enseignants et de leurs visites guidées des ressources, nous avons établi le « *dictionnaire de ressources* », un outil qui permet de décrire les ressources mobilisées par l'enseignant (au fil de son suivi), en faisant abstraction de leurs usages, l'objectif de cette phase étant d'identifier une taxonomie de ressources ou une ontologie de ressources : nous avons introduit les concepts de « *ressource primaire* », « *ressource intermédiaire* » et « *ressource stabilisée* ». A l'aide du « *dictionnaire de ressource* » nous avons tenté de représenter le « *modèle conceptuel de ressource (MCR)* » qui répond à la question « Quoi ? Quelles sont les ressources dont on a besoin ? Comment sont-elles organisées », parallèlement nous abordons la question « *Que va t-on réaliser avec ses ressources ? Où ? et Comment ?* ». Pour répondre à ces questions, et à l'aide de l'entretien descriptif, de la représentation schématique et de sa visite guidée autour de cette représentation, nous identifions les processus mis en jeu dans la pratique de l'enseignant tant qu'individuel que collectif. Nous analysons chaque processus à part entière à l'aide d'un autre modèle que nous avons nommé « *modèle conceptuel d'usage des ressource* ». Nous avons prolongé l'analyse de la partie finale de la question : le « *Comment ?* », par la notion de « schème » en lien avec une classe de situations pour identifier les invariants opératoires (concepts-en-acte et théorèmes-en-acte) que l'enseignant développe durant l'action (le processus). L'observation de l'enseignant dans différents moments pour la même classe de situation ou des situations similaires, nous a permis d'identifier les éléments du schème notamment les invariants opératoires et d'en déduire l'évolution des connaissances qu'il acquiert dans un cadre collectif.

Le dictionnaire de ressources de Meriam, initialement conçu autour des ressources primaires institutionnelles (programme, progression, guide du maître, et livre scolaire) et de ses ressources intermédiaires (fiches de cours, ses ressources héritées d'elle même ou du collectif) a connu une évolution au cours de son suivi (lors des différents entretiens et la description de ces différents processus en lien avec sa tâche d'enseignement), pour intégrer le logiciel GeoGebra, et les ressources de Sésamath sous forme papier : manuels de Sésamath pour les classes de cinquième et de quatrième dans sa version d'origine. Suite au travail sur ces ressources, le dictionnaire de ressources de Meriam s'est doté donc de ressources intermédiaires : ressources de Sésamath traduites (QCMs) et d'activités numériques sur GeoGebra (translation vectorielle et d'autre figures géométrique en 3D pour sa classe de quatrième) sous formes de fichiers numériques qu'elle garde sur le micro de son collègue dans un dossier qui lui est dédié. L'usage des ressources TICe (GeoGebra) et de la ressource QCMs de Sésamath comme méthode d'évaluation est donc considéré comme une évolution de pratique de Meriam. Quant aux invariants opératoires, nous les avons analysés à travers les schèmes sélection, adaptation, traduction durant ses interactions avec son collègue Adam, ses entretiens, l'analyse des fiches de position et le schème de mise en œuvre d'une ressource de Sésamath durant ses interactions avec les élèves dans l'atelier mathématique ou en classe institutionnelle et les entretiens réalisés avant et après les observations de classes. L'évolution de ses connaissances (PCKs) a relevé autant l'aspect sémantique que cognitif.

Quant à Nadine, nous avons analysé les représentations schématiques de son système de ressources à différents moments (initial, après cinq mois de son suivi, à la fin de sa première année et à la fin de sa deuxième année). Son dictionnaire de ressource initialement nourri par des ressources primaires institutionnelles, intermédiaires et stabilisées, intègre au bout de cinq mois les ressources numériques de Sésamath dans leur langue d'origine, puis des ressources de Sésamath traduites en langue arabe au bout de sa première année de suivi. Cette évolution se poursuit dans un cadre collectif et donne naissance à de nouvelles ressources numériques : cahiers d'activités de Sésamath traduit en langue arabe et un lexique mathématique du Français vers l'Arabe et vice versa. Enfin le travail de Nadine autour des ressources de Sésamath ne s'est pas limité à un usage en offline, mais, au cours de sa deuxième année de suivi, a évolué vers l'usage de Mathenpoche dans ses classes institutionnelles comme ressource d'appui dans sa pratique. De même que Meriam, les invariants opératoires ont été analysés via les schèmes sélection, adaptation et traduction d'une ressource de Sésamath où nous avons localisé l'évolution de ces invariants et donc de ses PCKs dans différents moments d'observations, d'entretien etc...

Enfin pour le cas de Youcef, de part son profil d'autodidacte, nous dirons que son système de ressources connaît une évolution continue, initialement alimenté de ressources primaires (des guides

pédagogiques, livres scolaires, document d'accompagnement et de ressources sur la recherche en didactique des mathématiques) de ressources intermédiaires (scénario de cours, sujets de devoirs, sujets d'évaluations, ressources de remédiation et ressources d'approfondissements) des ressources stabilisées (ressources TICe, sujets des olympiades etc.), s'est doté en fin de sa première année de suivi des manuels numériques de Sésamath des différents niveaux dans leur langue d'origine. Le travail autour de ses ressources a aussi donné naissance à d'autres ressources (activités adaptées et traduites de ses manuels), mais surtout son adhésion au forum Sésaprof et les interactions avec les membres de cette communauté. Au cours de sa deuxième année, et dans le cadre d'un travail collectif avec ses collègues, Youcef a développé des fiches signalétiques de terminologie mathématique (Français-Arabe et vice versa). Le travail aussi autour des ressources de Sésamath a initié Youcef à l'introduction de la rédaction mathématique pour la résolution de problèmes et l'introduction de ressources vidéos dans son système de ressources. Quant aux invariants opératoires, nous n'avons pu les localiser qu'à travers la mise en œuvre d'une ressource Mathenpoche en classe institutionnelle (visites guidées des représentations schématiques, entretiens, synopsis d'observation en classe institutionnelle) ; comme exemple, nous citons son théorème-en-acte pour la démonstration : « *je sais que pour démontrer il faut décomposer* » ou encore « *je sais que le système d'aide à la démonstration de Mathenpoche motive et initie mes élèves à la démonstration géométrique* » (§ 7.6.3)

Ce tour d'horizon du travail de notre terrain expérimental avec les ressources de Sésamath semble donc appuyer encore notre hypothèse H2 : « *le travail autour des ressources de Sésamath contribue à l'évolution du système de ressources de l'enseignant, de ses connaissances (PCK) et à l'évolution de ses pratiques. L'enseignant apprend et se développe professionnellement par la médiation des activités collectives réalisées avec ses collègues autour de ces ressources.* »

9.1.5. Synthèse des résultats de recherche sur notre terrain expérimental : ressources de Sésamath, enseignement par les compétences

Dans le cadre de sa mission d'encadrement et d'accompagnement des enseignants, nous avons remis à la coordinatrice un modèle de rapport sous forme d'évaluation chiffrée (qui vise surtout l'aspect didactique des mathématiques (§ 4.5.3)). Nous ne nous sommes pas basée sur ces données directement pour les analyser, mais nous avons opté pour un retour réflexif des enseignants sur leurs rapports. Deux rapports pour chaque enseignants ont été recueillis : un au début de leur suivi, et un autre à la fin de leur suivi. Nous avons donc effectué une analyse qualitative et quantitative pour mesurer l'écart entre les deux rapports.

Pour Meriam, initialement profane à la mise en œuvre d'un enseignement par les compétences : elle a suivi plusieurs séances de formation assurées par Youcef mais surtout les orientations de la coordinatrice lors de ses visites durant les séances. Nous n'avons pas interviewé Meriam à la fin de son suivi et nous nous sommes basée sur son feedback quant aux rapports de visites et sur nos observations de séance de travail ou de classes, où Meriam visait à choisir des ressources de Sésamath basées sur des situations problèmes. Elle sait pertinemment qu'enseigner par les compétences revient à mettre ses élèves dans des situations problèmes, elle sait aussi que les ressources de Sésamath telles que les ressources QCMs répondent bien à cet objectif pour une évaluation par les compétences (§ 5.5.2).

Pour Nadine, les ressources de Sésamath, ses séances de présence dans l'atelier mathématiques, ses séances de travail informelles avec Youcef, l'ont initiée à choisir certaines activités de découvertes de Sésamath dans sa pratique (NACHAT), et les activités de Mathenpoche dans ses classes institutionnelles pour des séances où elle vise à ce que chaque élève avance à son rythme lors de séances de remédiation (§ 6.2.5), (§ 6.5.4).

Enfin pour Youcef, qui est le maître formateur à cette approche au niveau du collège, nous l'avons observé durant une séance de formation qu'il animait auprès de ses collègues où nous avons axé notre regard sur ses interactions. Il était l'initiateur de la traduction des cahiers d'activités de Sésamath de niveaux sixième au quatrième, il a même opté pour une évaluation non chiffrée de ses élèves selon les compétences. Youcef place toujours ses élèves dans des situations de découvertes issues de ses différentes ressources dont les ressources de Sésamath, il sait l'intérêt de mettre l'élève

dans une situation complexe : pour la résoudre il va acquérir les compétences dont il a besoin. Mathenpoche a pris une grande part dans son travail en classe où il gérait chaque sous groupe selon ses compétences (§ 7. 2.8).

A ce niveau d'analyse, nous pouvons aussi appuyer notre hypothèse H3 : *« les ressources de Sésamath (son module mathenpoche et ses cahiers d'activités) semblent favoriser un enseignement par les compétences, dans lequel le concept de situation se substitue à celui d'objectif. Il s'inscrit dans une perspective socioconstructiviste qui valorise la co-construction des connaissances et des compétences. L'intégration des ressources de Sésamath est envisagée ayant un impact sur la connaissance et la pratique des enseignants. »*.

9.1.6. Confrontation de nos résultats dans les communautés CoP(Sésamath) et CoP(TICe)

La communauté CoP(Sésamath) avait comme objectifs : la sélection, l'adaptation et la traduction des ressources de Sésamath pour les intégrer dans les classes institutionnelles. Ces ressources prennent la forme de cahiers d'activités, de situations de découvertes, de QCMs d'évaluation etc... Cette activité a donc engagé un travail collectif d'implication graduelle, dépendant des facteurs spatio-temporels de chaque membre. A la fin de notre suivi, le travail collectif de cette communauté ne s'est pas limité aux enseignants de mathématiques mais s'est étendu à d'autres enseignants notamment de science technologique, de sciences de la vie et de la terre et même des enseignants de géographie, qui ont rejoint la communauté dont l'objectif est d'adapter les situations de Sésamath dans un contexte d'interdisciplinarité. Nous pouvons aussi appuyer notre hypothèse H1: *« l'intégration des ressources de Sésamath dans la pratique des enseignants de mathématiques dans un milieu arabo-phone, semble engager un travail collectif pour l'appropriation de ses ressources. »*

Nous avons présenté dans la section précédente (§ 9.1.3) chaque membre de la communauté (de notre terrain expérimental) qu'il soit concepteur ou utilisateur, et nous avons présenté en quoi le travail autour des ressources de Sésamath contribue à l'évolution des connaissances de chacun. Cette expérience peut être étendue aux membres de cette communauté qu'il soit enseignant de mathématiques ou non. Nous mettons encore une fois, notre hypothèse H2 en lumière : *« le travail autour des ressources de Sésamath contribue à l'évolution du système de ressources de l'enseignant, de ses connaissances (PCK) et à l'évolution de ses pratiques. L'enseignant apprend et se développe professionnellement par la médiation des activités collectives réalisées avec ses collègues autour de ces ressources. »*

Enfin, viser un enseignement par les situations problèmes, chercher à mettre les élèves dans des situations complexes soit pour l'apprentissage ou pour les évaluations constituent le défi de la communauté CoP(Sésamath).

La communauté CoP(TICe) visait à intégrer les ressources TICe de Sésamath dans les classes institutionnelles comme ressources d'appui à l'apprentissage ou comme ressources de remédiation. Le travail de Meriam avec les membres de cette communauté a conduit à intégrer la ressource Geo-Gebra dans son cours sur la translation, pour Youcef l'usage de Mathenpoche pour entamer la démonstration géométrique dans son cours sur le théorème de Pythagore (Mathenpoche en ligne), et enfin Nadine qui commence à peine son intégration dans ses classes à la fin de notre suivi. Nous nous considérons donc assez proche de notre hypothèse H3 : *« les ressources de Sésamath (son module mathenpoche et ses cahiers d'activités) semblent favoriser un enseignement par les compétences, dans lequel le concept de situation se substitue à celui d'objectif. Il s'inscrit dans une perspective socioconstructiviste qui valorise la co-construction des connaissances et des compétences. L'intégration des ressources de Sésamath est envisagée ayant un impact sur la connaissance et la pratique des enseignants »*.

9.2. Domaine de validité des résultats et limites de l'étude

Notre travail se veut une réflexion dans le cadre de l'approche documentaire : analyser le travail des enseignants à travers leurs interactions avec les ressources. Analyser le fonctionnement d'un système est une tâche longue et complexe. Le choix de notre terrain expérimental dans sa variété (profil,

nombre d'année d'expérience, langue de formation) nous a permis de recueillir une diversité de données grâce à nos outils méthodologiques. Nous présentons dans la section suivante notre propre retour réflexif sur ces données et leur analyse.

La taille de l'échantillon pour l'étude quantitative du questionnaire de positionnement est un peu réduite (350 enseignants), certainement non représentatif. Pour le champs de l'étude, considérer un collège de moindre dimension qu'un collège public, s'avère un peu limité, mais nous avons tenté de cerner des profils différents (le spécialiste en la matière, l'ingénieur en informatique et l'enseignant converti) et d'expériences variées ceci nous semble être un atout pour analyser le système de ressources de l'enseignant de mathématiques dans cet échantillon hétérogène.

Le problème le plus complexe relève sans doute de l'articulation de notre fonction de directrice pédagogique et de chercheuse sur le lieu de l'expérimentation, ceci nous a poussé à établir les règles du contrat méthodologique (avec les membres du terrain expérimental). Introduire aussi les ressources de Sésamath dans leur langue d'origine dans l'atelier mathématique ajoute à la difficulté de l'entreprise. Sur le recueil de données des entretiens, observation de classe ou des visites guidées des représentations schématiques est aussi une complexité dans notre travail, où la langue de recueil de ces données est parfois en arabe dialectal où souvent la langue Française s'insère. L'analyse se fait sur la base de la langue d'origine (utilisée par l'enseignant), mais nous avons essayé de traduire toute les transcriptions en langue française en essayant de rester le plus proche possible du sens.

Une entrée par les schèmes est très délicate, une année voire deux années ne permettent pas de repérer, dans des classes de situations données, les éléments stables des schèmes et notamment les invariants opératoires. Enfin analyser un processus revient à identifier ses inputs et les traitements y référant pour réaliser ses objectifs (ses output). Bien que nous ayons essayé de modéliser ce système, ses instances diffèrent d'un terrain à l'autre.

9.3. Contributions théoriques et méthodologiques

Une thèse est un travail cohérent de concepts : questions de recherche, cadre théorique mobilisé et méthodologie de recueil et d'analyse de données. Il se peut qu'une recherche propose un enrichissement d'un de ses concepts, nous présentons (§ 9.3.1) notre développement théorique et nous poursuivons (§ 9.3.2) par notre développement méthodologique.

9.3.1. Développements théoriques

Un travail de recherche doit mobiliser des cadres théoriques articulés et peut développer de nouveaux concepts en lien avec ses cadres, ces concepts sont donc mis à l'épreuve par le chercheur pour répondre à ses questions de recherches.

L'objectif principal de notre travail est d'approcher le système de ressources de l'enseignant de mathématiques, dans la continuité de la catégorisation de ressources (Hammoud, 2012) et dans le prolongement de l'approche documentaire, nous avons pensé à une taxonomie de ressources : « *ressource primaire* », pour désigner nos ressources institutionnelles, « *ressource intermédiaire* », pour toute ressource créer, modifier, adapter par l'enseignant est qui se trouve en pleine évolution et enfin « *ressource stabilisée* » pour désigner toute ressource dont l'évolution devient peu fréquente et qui pourra entrer dans le processus de création, adaptation, modification de nouvelles « *ressources intermédiaire* ». Toutefois, nous gardons le terme « *ressource mère* » pour désigner toute ressource extérieure considérée comme fiable (telle que les ressources de Sésamath). Nous avons aussi proposé une articulation entre ses différentes ressources (§ 3.4). Ce travail pourrait être poursuivi afin d'identifier une ontologie de ressources mathématiques.

Les interactions informelles constituent aussi une part importante dans le travail documentaire des enseignants et dans l'évolution de leur système de ressources, ces interactions se font au collège, hors collège via les TICe ou d'une manière traditionnelle. Nous avons introduit les « *fiches de position* » pour collecter les données issues de ces interactions au niveaux du collège. Ces fiches

peuvent être étendues comme fichiers numériques (Google drive) pour une analyse étendue aussi des discussions collectives.

Notre construction théorique a exploité le concept de schème de Vergnaud pour analyser, à la fois l'activité de l'enseignant et suivre l'évolution de ces connaissances. Nous avons privilégié l'entrée par les schèmes par rapport au modèle de connaissance proposés (§ 3.5.1) et (§ 3.5.2). Le cadre théorique sur l'intelligence collective n'a pu être mobilisé pour des raisons de temps mais il pourrait peut être enrichir le cadre de communauté de pratique et la naissance de cette intelligence collective qui relève évidemment des milieux professionnels, dont la profession d'enseignant fait bien partie (§ 3.5.3)

9.3.2. Développements méthodologiques

Partant de l'approche systémique (en lien avec ma formation universitaire sur l'organisation des bases de données), analyser un système revient à le décomposer en processus et analyser chaque processus comme entité à part entière. Dans le prolongement de la méthodologie d'investigation réflexive, nous avons donc tenté d'analyser le système de ressources de l'enseignant à l'aide de la décomposition des tâches de l'enseignant suivi en « *processus* ». Cette décomposition nous a permis de mettre en place « *le dictionnaire de ressources* » : concept qui permet d'identifier les ressources mobilisées, leur définition et leur type dans la taxonomie proposée.

Dans la continuité de l'analyse du système de ressources, et à l'aide de ce dictionnaire de ressources, nous avons proposé une modélisation statique à l'aide d'un modèle que nous avons nommé « *modèle conceptuel de ressources* » pour prendre en compte le lien sémantique entre les différentes ressources mobilisées sans pour autant prendre en considération leur usage, il s'agit de répondre aux questions « *quoi faire ? et de quoi a-t-on besoin ?* »

L'usage des ressources pour répondre aux objectifs des différents processus définit l'aspect dynamique du système, nous le modélisons à l'aide de notre « *modèle conceptuel d'usage des ressources* ». Il s'agit de répondre aux questions « *comment faire ? avec qui ? où ? et quand ?* ». Notre méthodologie devrait être mise à l'épreuve avec d'autres enseignants, dans le même contexte de la recherche actuelle ou autre.

9.4. Perspectives

*« N'allez pas là où le chemin peut mener , allez là où il n'y a pas
de chemin et laissez une trace » (Ralph Waldo Emerson)*

Notre travail de recherche est ancré dans l'approche documentaire du didactique. Nous avons tenté d'approcher la structure du système de ressources de l'enseignant de mathématiques tant statique que dynamique. Nous présentons (§ 9.4.1) les perspectives de développement de notre méthodologie et le développement de recherche comme continuité ou appui à notre travail (§ 9.4.2).

9.4.1 Perspectives de recherche

Ce travail ouvre selon nous des pistes aussi bien méthodologiques que théoriques, pour de nouveaux projets de recherche.

Sur le plan méthodologique, comprendre la structure du système de ressources de l'enseignant de mathématiques est un travail complexe du point de vue de la quantité d'informations à collecter et à traiter (textuelle, imagée, vidéo), la fiabilité de cette analyse ne peut se réaliser sur les deux années de suivi. Avoir recours à un temps long est difficilement réalisable (un travail de recherche est limité par le temps) mais peut être pensé en combinant une diversité de terrain expérimentaux à suivre avec des variables variées.

Suivre l'évolution du système de ressources de l'enseignant partant de la création de sa ressource intermédiaire à l'aide du journal de bord, paraît fastidieux pour les enseignants, penser à un travail à la fois individuel, collaboratif et collectif sur une plate-forme (telle que Google drive) pourrait permettre l'amorçage d'une traçabilité du développement professionnel de l'enseignant.

Sur le plan toujours méthodologique, les données vidéos (notamment les observations de classes) peuvent servir de ressources de rétroaction vis-à-vis des enseignants, nous pourrions demander à l'enseignant de nous rendre son compte rendu textuel suite à l'observation de sa séance (ceci pourra être fait sans la présence du chercheur), il est possible de penser à un canevas de rédaction de ce rapport.

Sur le plan théorique, et partant de l'idée qu'un système de ressources « *n'est qu'une banque de connaissances dans toute sa diversité* », notre travail pourra avoir recours à l'informatique pour modéliser le système de ressources de l'enseignant dans la perspective d'un système expert qui pourrait cibler par exemple un thème précis tel que : l'étude des fonctions.

En vue d'une poursuite de recherche, plusieurs réflexions nous tentent à la fin de ce travail :

- Réflexion 1 : Penser à une taxonomie de ressources mais quelles propriétés de ces ressources ? leurs caractérisations ;
- Réflexion 2 : Approcher la dynamique du système de ressources, revient dans notre étude à identifier les transitions des ressources de l'état actif vers l'état en veille et vice versa. Quels sont les critères d'une ressource en veille, active ? Quelle définition peut-on donner alors à un événement déclencheur ? ;
- Réflexion 3 : Penser à un modèle conceptuel de ressources et un modèle conceptuel d'usage de ces ressources c'est pousser la réflexion vers les éléments constitutifs de ces modèles ? ;
- Réflexion 4 : L'usage des ressources de Sésamath dans un milieu arabophone converge-t-il vers l'émergence de communautés de pratique, Cop(Sésamath) pour l'usage des ressources de Sésamath hors ligne et l'émergence de la Cop(Tice) pour l'usage des ressources de Sésamath en ligne ;
- Réflexion 5 : identifier les invariants opératoires peut-elle considérer comme piste d'évolution du développement professionnel de l'enseignant ?.

9.4.2 Perspectives de développement

Dans un contexte de vision stratégique de développement de l'enseignement des mathématiques, nous pouvons penser à mettre le travail collectif au sein des établissements au cœur des dispositifs de formation continue des enseignants. Ceci pourrait s'exprimer par le développement des expériences de « *petites fabriques* » d'exercices qui renouvellent les exercices de mathématiques, dans un cadre collectif au niveau régional.

Nous pouvons aussi suggérer le développement des structures comme « *les ateliers de mathématiques* », à la marge des cours ordinaires, pour stimuler la créativité des élèves et des enseignants. Ses ateliers abriteraient des activités où la place sera accordée à la résolution de problèmes mathématiques en langues étrangères. Ainsi la réflexion autour de la traduction en particulier du français vers l'arabe pourra faire l'objet d'une source de réflexion sur les concepts mathématiques et la structure des exercices.

Sur le plan associatif, nous pouvons envisager de développer des expériences du type Sésamath en Algérie, dans le fil des travaux de AADMTI, ce travail pourra développer des interactions entre les associations d'enseignants productrices de ressources en ligne tel que Mathenpoche pour un milieu arabophone.

De nombreuses pistes donc, pour penser le développement professionnel des enseignants, comme pour penser des dispositifs de soutien à ce développement.

Bibliographie

Adel, F. (2005). L'élaboration des nouveaux programmes scolaires. In N. Toulbi-Thaâlibi (Ed.), *La refonte de la pédagogie en Algérie, défis et enjeux d'une société en mutation*, bureau International de l'éducation (pp. 45-56). Algérie: Unesco. Ministère de l'éducation nationale.

Adler, J. (2010). La conceptualisation des ressources. Apports pour la formation des professeurs de mathématiques. In G. Gueudet, & L. Trouche (Eds.), *Ressources vives. Le travail documentaire des professeurs en mathématiques* (pp. 23-39). Rennes: INRP et Presses Universitaires de Rennes.

Airoidi, S., Pontani, P. (2012). Problèmes de traduction de textes mathématiques. http://www.-matematicasenzafrontiere.it/documenti2/atti08/docatti/Airoidi_Pontanifr.pdf.

Aldon, G., Trgalova, J., & Trouche, L. (2006). Les interactions entre la recherche et les acteurs de l'intégration des TICe dans la classe de maths. *Cahiers de l'ingénierie éducative*, 56, 82-85.

Arsac, G., Germain, G., & Mante, M. (Eds.) (1988). *Problème ouvert et situation-problème*. IREM de Lyon.

Assude, T., Bessieres, D., Combrouze, D., & Loisy, C. (2010). Conditions des genèses d'usage des technologies numériques dans l'éducation. *Revue STICeF*, 17, ISSN: 1764-7223. Consulté le 10/07/2010 à <http://sTICef.org>

Bachimont, B., & Crozat, S. (2004). Instrumentation numérique des documents: pour une séparation fonds/forme. *Revue I3*, 4 (1), 95-104.

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.

Barbeau, D., Montini, A., & Roy, C. (1997). Comment favoriser la motivation scolaire. *Pédagogie collégiale*, 11 (1), 9-13.

Barnett, M. (2002). Issues and Trends Concerning New Technologies for Teacher Professional Development: a review of the literature. *Annual meeting of the American Educational Research Association*. New Orleans, April.

Barron, B. (2007). Video as a tool to advance understanding of learning and development in peer, family, and other informal learning contexts. In R. Goldman, R. Pea, B. Barron, & S. J. Derry (Eds.), *Video research in the learning sciences*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Bécu-Robinault, K. (2008). Connaissances mobilisées pour préparer un cours de sciences physiques. *Aster* 45, 165-188.

Ben Kilani, I. (2003). La congruence des énoncés universels entre les registres sémiotiques de la langue arabe, la langue française et le langage logico-mathématique, in *Actes de EMF 2003*, Tozeur.

Ben Kilani, I., Dias, T., & Durand-Guerrier, V. (2006). Plurilinguisme et apprentissage des mathématiques. Ambiguïtés référentielles, négation et quantification. *La revue des langues modernes*, 3, 75-83.

Besnier, S. (2016). *Le travail documentaire des professeurs à l'épreuve des ressources technologiques : le cas de l'enseignement du nombre à l'école maternelle*. Thèse de Doctorat. Université Bretagne occidentale Consulté le 11/11/2018 à <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01397586/document>

Bielaczyc, K., & Collins, A. (1999). Learning Communities in Classrooms: a reconceptualization of educational practice. In C.M. Reigeluth (Eds.), *Instructional-design theories and models: A new paradigm of instructional theory*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

- Blaser, C. (2009). Le synopsis: un outil méthodologique pour comprendre la pratique enseignante. *Nouveaux cahiers de la recherche en éducation*, 12 (1), 117-129.
- Bloch, I. (2009). Les interactions mathématiques entre professeurs et élèves. Comment travailler leur pertinence en formation ? *Petit x*, 81, 25-52.
- Brousseau, G. (1986). Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. *Recherches en didactique des mathématiques*, 7 (2), 33-115.
- Brousseau, G. (1992). Didactique: what it can do for the teacher. *Research in didactic of mathematics* (pp. 7-39). Grenoble: la Pensée Sauvage.
- Brousseau, G. (1998). *Théorie des situations didactiques*. Grenoble: La Pensée sauvage.
- Brousseau, G. (2000). Education et Didactique des mathématiques. *Education matematica*, 12 (1), 5-39.
- Brown, B. L. (1998). *Distance Education and Web-Based Training. ERIC Digest Information Series n°379. ERIC ED430120*.
- Chacón, F. (1992). A Taxonomy of Computer Media in Distance Education. *Open Learning*, 7 (1), 12-27.
- Chevallard, Y. (1991). *La transposition didactique: du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble : la Pensée sauvage.
- Clarou, P., & Laborde, C (2000). Regard sur l'intégration de Cabri-Géomètre. In G.-L. Baron, E. Bruillard & J.-F. Levy (Eds.), *Les technologies dans la classe* (pp.101-109). Grenoble. INRP.
- Cochran-Smith, M. & Lytle, S.L. (1999). Relationships of knowledge and practice: teacher learning in communities. *Review of Research in Education*, 24, 249-305.
- Contamines, J., George, S., & Hotte, R. (2003). Approche instrumentale des banques de ressources éducatives. *Sciences et Techniques Educatives*, 10, 157-178.
- Cousinet, R. (1959). *Pédagogie de l'apprentissage*. Paris: PUF.
- Cranton, P. (1996). *Professional development as transformative learning: new perspectives for teachers of adults*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Crotty, M. (1998). *The foundations of social research: Meaning and perspective in the research process*. Thousand Oaks: Sage.
- Daele, A., & Charlier B. (2006). *Comprendre les communautés virtuelles d'enseignants. Pratiques et recherches*. Paris : l'Harmattan.
- Day, C. (1999). *Developing teachers. The challenge of lifelong learning*. Londres: Palmer Press.
- Depover, C. & Marchand, L. (2002). *E-Learning et formation des adultes en contexte professionnel*. Bruxelles: De Boeck.
- De Vecchi, G., & Carmona-Magnaldi, N. (2002). *Faire vivre de véritables situations-problèmes*. Paris : Hachette.
- Douady, R. (1984a). Mathématiques (didactique des), Encyclopædia Universalis. Consulté le 10/03/2014 à <http://www.universalis.fr/encyclopedie/mathematiques-didactique-des/>
- Douglas, M. (2004). *Comment pensent les institutions*. Paris : la découverte.
- Duplessis, P. (2006). Les référentiels de compétences info-documentaires: enjeux, intérêts et limites. In S. Devis-Duclos et al. *Le Livre bleu des professeurs documentalistes* (pp.133-146). Orléans-Tour : Scéren, CRDP.
- Durand, C. (2011). L'art de faire émerger l'intelligence collective comme processus de changement émergent. Consulté le 05/01/2012 à <http://www.archipel.uqam.ca/4508/1/M12355.pdf>.

- Duval, R. (1995). *Sémiosis et pensée humaine. Registres sémiotiques et apprentissages intellectuels*. Berne : Peter Lang.
- Eliot, T. S. (1934). *The Rock*. Faber & Faber.
- Engeström, Y. (1994). Teachers as collaborative thinkers: activity-theoretical study of an innovative teacher team. In I. Carlgren, G. Handal, & S. Vaage (Eds.), *Teachers minds and actions: Research on teachers thinking and practice* (pp. 43-61). London: Falmer Press.
- Freire, P. (1974). *Pédagogie des opprimés*. Paris: Maspero.
- Glouzot, O., & Bloch, A. (1996). *Outils pour enseigner et/ou apprendre pour choisir nos pratiques*. Bruxelles: Editions de Boeck, (51).
- Gueudet, G., & Trouche, L. (2008). Du travail documentaire des enseignants: genèses, collectifs, communautés. Le cas des mathématiques. *Education et Didactique*, 2, 7-33.
- Gueudet, G., & Trouche, L. (2009). Conception et usages de ressources pour et par les professeurs: développement associatif et développement professionnel. *Dossiers De l'Ingénierie Educative*, 65, 78-82.
- Gueudet, G., Trouche L. (2010) Des ressources aux documents, travail du professeur et genèses documentaires. In: G. Gueudet, & L. Trouche (Eds.), *Ressources vives. Le travail documentaire des professeurs en mathématiques* (pp. 57-74). Rennes: INRP et Presses Universitaires de Rennes.
- Guibert, J., et Guy, J. (1997). *Méthodologie des pratiques de terrain en sciences humaines et sociales*. Paris: Armand Colin, 216 p.
- Guin, D. & Trouche, L. (Eds.) (2002). *Calculatrices symboliques, faire d'un outil un instrument du travail mathématique, un problème didactique*. La Pensée Sauvage.
- Grawitz, M. (1993). *Méthodes des sciences sociales*. Paris : Dalloz (9).
- 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 Lyon1. Consulté le 11/01/2013 à http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/76/29/64/PDF/ThA_se_Rim-version_finale.pdf.
- Gruber, T.R. (1993) A Translation Approach to Portable Ontology Specifications. *Knowledge Acquisition*, 5, 199-200. <https://doi.org/10.1006/knac.1993.1008>
- Hargreaves, A., & Fullan, M.G (1992). *Understanding teacher development*. New York (NY) : Teachers College Press.
- Haspékian., M. (2005). *Intégration d'outils informatiques dans l'enseignement des mathématiques, étude du cas des tableurs.mathématiques*. Thèse de Doctorat Université Paris-Diderot Paris VII. Consulté le 24/04/2013 à <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00011388> tel-00011388.
- Henri, F., & Pudelko, B. (2002). La recherche sur la communication asynchrone: de l'outil aux communautés. In A. Daele et B. Charlier (Eds.), *Les communautés délocalisées d'enseignants. Etude du Programme Numérisation pour l'Enseignement et la Recherche* (pp. 12-44). Paris.
- Huberman, M. (1986). Répertoires, recettes et vie de classe: comment les enseignants utilisent l'information. In M. Crahay & D. Lafontaine (Eds.), *L'art et la science de l'enseignement* (pp. 151-183). Bruxelles: Labor.
- Huberman, M., & Guskey, T.R (1995). The diversities of professional development. In T.R. Guskey & M. Huberman (Eds.), *Professional development in education: new paradigms and practices* (pp. 269-272). New York: Teachers College Press.
- Huberman, M. (1995). Networks That Alter Teaching: conceptualizations, exchanges and experiments. *Teachers and Teaching: theory and practice*, 1 (2), 193-211.

Joannert, P. (2009). *Compétences et socioconstructivisme: un cadre théorique. Perspective en éducation et formation*. Bruxelles : De Boeck.

Kress, G., van Leeuwen, T., (2006). The meaning of composition. In G. Kress, & T. van Leeuwen (Eds.), *Reading images: the grammar of visual design* (pp. 175 – 214). London: Routledge, Abingdon, Oxon, England.

Laborde, C., Coquidé, M., & Tiberghien, A (2002). Les situations de formation en vue de l'apprentissage du savoir scientifique et mathématique. In Tiberghien A. (coord.), *Des connaissances naïves au savoir scientifique* (pp. 81-108). Paris: Programme École et sciences cognitives, Ministère de la recherche.

Laferrière, T. (2005). Les communautés d'apprenants en réseau au bénéfice de l'éducation. *Rencontre sur l'éducation*, 6, 5 -21.

Lafférière, T. & Nizet, I. (2006). Conditions de fonctionnement des communautés dans les espaces numériques. In A. Daele & B. Charlier (Eds.), *Comprendre les communautés virtuelles d'enseignants: Pratiques et recherches* (pp. 167-186). Paris : L'Harmattan.

Laramée, A. & Vallée, B. (1991). *La recherche en communication: éléments de méthodologie*. Québec : Presses de l'Université du Québec.

Lazar, J. et Preece, J. (2002). Online Communities: Usability, Sociability and Users'Requirements. In H. van Oostendorp (Ed.), *Cognition in the Digital World* (pp. 127-151). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Le Bon, G. (1895). *Psychologie des foules*. Paris : Alcan.

Le Boterf, G. (2004). *Construire les compétences individuelles et collectives*. Paris : Éditions d'Organisation.

Le Boterf, G. (2011). Apprendre à agir et à interagir en professionnel compétent et responsable. *Education permanente* 188 (3), 97-112.

Lemeunier, V. (2001). Les nouvelles technologies au service de la motivation *Dialogues et Cultures*, 46, 89-97.

Le Moigne, J. (1977). *La théorie du système général*. Paris : PUF.

Lévy, P. (1997). *L'intelligence collective: pour une anthropologie du cyberspace*. Paris : La Découverte.

Lieberman, A., & Miller, L. (2001) (Eds.), *Teachers caught: The Action. Professional Development that Matters*. New-York: Teachers College Press.

Lugan, J. (2006). Lexique systémique et prospective. Toulouse: Conseil économique et social de la région Midi-Pyrénées. Consulté le 04/05/2014 à http://www.intelliterwal.net/Glossaire/LUGAN_-Jean-Claude_Lexique-Prospective_CESR-Midi-Pyrenees-2006.pdf

Lebrun, J.F (2004). Pratiques enseignantes d'orientation. Le cas de la décision du passage d'un élève au cours d'un Conseil de Cycle à l'école primaire. *Revue Orientation scolaire et professionnelle*, 33 (1), 25-45.

Margolinas, C. (2002). Situations, milieux, connaissances: analyse de l'activité du professeur. In J.-L. Dorier, M. Artaud, M. Artigue, R. Berthelot, & R. Floris (Eds.), *Actes de la 11^{ème} Ecole d'Été de Didactique des Mathématiques* (pp. 141-156). Grenoble : La Pensée Sauvage.

Margolinas, C., Canivenc, B., De Redon, M.-C., Rivière, O., & Wozniak, F. (2007). Que nous apprend le travail mathématique hors classe des professeurs pour la formation des maîtres ? *31^{ème} colloque Inter-IREM des formateurs et professeurs chargés de la formation des maîtres* (pp. 1-19). Toulouse : IREM de Toulouse.

Meirieu, P. (1987). *Apprendre oui, mais comment*. Paris: E.S.F.

- Meirieu, P. (1989). *L'école, mode d'emploi*. Paris: ESF.
- Miles, M., & Huberman, A. M. (2003). *Analyse des données qualitatives*. Bruxelles : de Boeck.
- Mucchielli, A. (1996). Les méthodes qualitatives. In A. Mucchielli (Eds.), *Dictionnaire des méthodes qualitatives en sciences humaines et sociales*. Paris : PUF.
- Nanci, D., & Espinasse, B. avec la collaboration de B. Cohen, J.C. Asselborn & H. Heckenroth (2001). *Ingénierie des systèmes d'information: Merise deuxième génération*. Paris : Vuibert.
- Oddone, I., Rey, A., & Brante, G. (1981). *Redécouvrir l'expérience ouvrière. Vers une autre psychologie du travail*. Paris : Editions sociales.
- Paillé, P., & Mucchielli, A (2008). *L'analyse qualitative en sciences humaines et sociales*. Paris : Armand Colin.
- Pédauque, R. T (coll.) (2006). *Le document à la lumière du numérique*. Caen : C & F éditions.
- Perrenoud, P. (1997). *Construire des compétences dès l'école*. 5e éd. Paris: ESF
- Perrenoud, P. (2001). Dix nouvelles compétences pour un métier nouveau. In A.S. Lobo, & P. Feytor-Pinto (Eds.), *Professores de Português: Quem somos ? Quem podemos ser ?* (pp. 47-54). Lisboa : Escola Superior de Educação de Lisboa.
- Perrenoud, P. (2000). Construire des compétences. Texte original d'un entretien A arte de construir competências. *Nova Escola*, 19-31, Consulté le 03/10/2014 à http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php_main/php_2000/2000_30.html
- Pinto, L. (1989). *Expérience vécue et exigence scientifique d'objectivité*. Paris: Bordas.
- Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies, approche cognitive des instruments contemporains*. Paris : Armand.Colin.
- Rabardel, P., & Pastré, P. (Eds.) (2005). *Modèles du sujet pour la conception, dialectiques activités-développement*. Toulouse : Octares.
- Ribette, R. (1996). Des intelligences individuelles à l'émergence de l'intelligence collective. *1er Salon International de la Formation SIF*. Tunisie, CIFCO, La Charguia, Tunis, 27-30 Novembre.
- Rogers, C.R. (2005). *Le Développement de la personne* (On Becoming a Person 1961). France : Dunod.
- Roegiers, X. (2000). *Une pédagogie de l'intégration: compétences et intégration des acquis dans l'enseignement*. Bruxelles : De Boeck.
- 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. Consulté le 12/10/2013 à http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/76/85/08/PDF/These_Hussein_Sabra_07decembre2011.pdf.
- Saldana, J. (2009). *The Coding Manual for Qualitative Researchers*. London: Sage.
- Sayah, K. (2016). L'intégration des ressources Sésamath un moteur pour le développement du travail collaboratif des enseignants de mathématiques de collège : méthodologie de recueil et d'analyse des données naturelles informelles. Colloque WEJCH 2016 de l'ARDM (week-end jeunes chercheurs de l'association pour la recherche en didactique des mathématiques), Juin 2016, Lyon, France.
- Sayah, K., Sabra, H. (2017). Analyse de la structure d'un système de ressources, articulation entre aspect dynamique et aspect statique : cas d'une enseignante des mathématiques. In *Séminaires Ressources 2017-2018*. Lyon, France. Consulter le 14/11/2017 à <http://eductice.ens-lyon.fr/EducTice/seminaires/ressource-2017-2018/Hussein-karimaRes2018-1.pdf>

Sayah, K. (2018). Analyse de la structure d'un système de ressources, articulation entre aspect dynamique et aspect statique : cas d'une enseignante des mathématiques. In Gitirana, V., Miyakawa, T., Rafalska, M., Soury-Lavergne, S., & Trouche, L. (Eds.) (2018). *Proceedings of the Re(s)ources 2018 international conference* (pp. 100-103). Lyon, France, 28-30 may, 2018.

Schneuwly, B., Dolz-Mestre, J., & Ronveaux, C. (2006). Le synopsis: un outil pour analyser les objets enseignés. Consulté le 10/06/2016 à <http://id.erudit.org/iderudit/1017491ar>. DOI: 10.7202/1017491ar

Schön, D.A. (1983). *The reflective practitioner*. New York (NY) : Basic Books.

Schön, D.A (1987). *Educating the reflective practitioner*. San Francisco (CA) : Jossey Bass.

Senge, P. (1991). *La cinquième discipline, l'art et la manière des organisations qui apprennent*. Paris : First Editions.

Sensevy, G. (2001). Théories de l'action et action du professeur. In J-M. Baudouin et J. Friedrich (Eds.), *Théories de l'action et éducation* (pp. 202-224). Bruxelles: De Boeck.

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational researcher*, 15 (2), 4-14.

Sparks, D., & Loucks-Horsley, S. (1989). Five models of staff development for teachers. *Journal of staff development*, 10 (4), 40-57.

Stambak, M. (1987). *On n'apprend pas tout seul*. Paris : E.S.F.

Suchaut, B. (2006). Analyse des acquisitions des élèves de l'enseignement secondaire en Algérie sur la base de l'enquête MLA II. *Rapport pour la Revue des dépenses publiques en République Algérienne et Populaire*.

Tardif, M., Lessard, C., & Lahaye, L. (1991). Les enseignants des ordres d'enseignement primaire et secondaire face aux savoirs. Esquisse d'une problématique du savoir enseignant. *Sociologie et Sociétés*, 23 (1), 55-69.

Tardif, J. (1992). *Pour un enseignement stratégique*. Montréal : Logiques.

Tardif, J. (2006). *L'évaluation des compétences. Documenter le parcours de développement*. Montréal: Chenelière Éducation.

Tiberghien, A., Malkoun, L., Buty, C., Souassy, N., & Mortimer, E. (2007). Analyse des savoirs en jeu en classe de physique à différentes échelles de temps. In G. Sensevy et A. Mercier (Eds.), *Agir ensemble: l'action didactique conjointe du professeur et des élèves* (pp. 93-122). Rennes : Presses universitaires de Rennes.

Tran Kiem, M. (2011). *Apprentissage des fonctions au lycée avec un environnement logiciel: situations d'apprentissage et genèse instrumentale des élèves*. Thèse de Doctorat. Université Paris Diderot. Consulté le 19/05/2015 à https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00658680/file/These_-_Tran_Kiem_Minh.pdf

Trgalova, J., Sokhna, M., Assis, C., Alturkmani, M., Bastos, E., Hammoud, R., & Sayah, K. (2019). Teachers' resource systems, their structure, their evolution, their mapping. In Trouche, L., Gueudet, G., & Pepin, B. (Eds.), *Resources in Mathematics Teachers' Professional Activity*. Springer. (à paraître).

Trouche, L. (2002). Une approche instrumentale de l'apprentissage des mathématiques dans des environnements de calculatrice symbolique. In D. Guin & L. Trouche. *Calculatrices symboliques. Faire d'un outil un instrument du travail mathématique: un problème didactique* (pp. 187-214). Grenoble : La Pensée sauvage.

Trouche, L. (2005). Des artefacts aux instruments, une approche pour guider et intégrer les usages des outils de calcul dans l'enseignement des mathématiques. In *Actes de l'université d'été de Saint-Flour. Le calcul sous toutes ses formes* (pp. 265-290). Saint-Flour.

Trouche, L., & Guin, D. (2006). Des scénarios pour et par les usages, In Godinet H. et Pernin J.-P. (Eds.), *Scénariser l'enseignement et l'apprentissage: une nouvelle compétence pour le praticien ?* (pp. 77-82). INRP.

Vergnaud, G. (1986). Psychologie du développement cognitif et didactique des mathématiques. *Grand N*, 38, 21-40.

Vergnaud, G. (1991). La théorie des champs conceptuels. *Recherches en didactique des mathématiques* 10 (2), 133-170.

Vergnaud, G. (1994) Les quatre opérations de l'arithmétique sont-elles quatre ? In *Les Entretiens Nathan. Enseigner, Apprendre, Comprendre*. Paris: Nathan.

Vergnaud, G. (1996). Vers une théorie intégrée de la représentation. In G.L. Baron et E. Bruillard (Eds.), *Informatique et éducation: regards cognitifs, pédagogiques et sociaux. Textes issus du séminaire Informatique et formation des enseignants*. Paris : INRP.

Vergnaud, G. (2001). Forme opératoire et forme prédicative de la connaissance. In J. Portugais (Ed.), *La notion de compétence en enseignement des mathématiques, analyse didactique des effets de son introduction sur les pratiques et sur la formation. Actes du colloque GDM* (pp. 6-27). Montréal : Université de Montréal.

Vergnaud, G. (2007). Représentation et activité: deux concepts étroitement associés. *Recherches en éducation*, 4, 9-22.

Vergnaud, G. (2009). Le concept d'algorithme en psychologie: *entretien réalisé par Nicolas Paratore*. Consulté le 02/09/2017 à http://paratore-nicolas.com/articles/concept_algo-3.pdf

Vergnaud, G. (2013). Algorithme, schème, instinct et analyse de l'activité. *Conférence lors du colloque hommage aux travaux de Jean-François Richard*. Consulté le 05/09/2017 à <https://www.youtube.com/watch?v=ioEwmN9W4Pk&pbjreload=10>

Vollrath, H.-J. (1988). Une théorie de l'enseignement de concepts mathématiques dans la formation des maîtres. *Actes du premier colloque franco-allemand de didactique des mathématiques et de l'informatique*, Grenoble: La Pensée Sauvage.

Vonk, J. H. C., & Schiras, G. A. (1987). From Beginning to Experienced Teachers a study of the professional development and teachers during their first four years of service. *European Journal of Teacher Education*, 10 (1), 95-109.

Wenger, E (1998). *Communities of practice: learning, meaning, and identity*. Cambridge (MA) : Cambridge University Press.

Wenger, E., McDermott, R., & Snyder, W.M. (2002). *Cultivating communities of practice: a guide to managing knowledge*. Boston: Harvard Business School Press.

Wolcott, H. F. (1994). *Transforming qualitative data: description, analysis and interpretation*. Thousand Oaks: Sage.

Notes de bas de pages

¹Les tests MLA sont basés sur les programmes d'études nationaux. Les résultats servent à montrer beaucoup plus à quel niveau se situe la performance moyenne d'un pays par rapport à ses propres programmes d'études.

²Programme d'Appui à la Réforme de l'Education en Algérie, appuyé par l'UNESCO, détail du programme consultable sur le site : <http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001583/158372f.pdf>

³ Institut National de Recherche en Education. www.inre-dz.org/

⁴Centre National d'intégration des Innovations Pédagogiques et de Développement des Technologies de l'Information et de la Communication en Education. <http://www.cniipdtice.dz/>

⁵ PAPERT, Seymour, cité par TOUALBI-THAALIBI, Noureddine, TAWIL, Sobhi, Réforme de l'Éducation et Innovation Pédagogique en Algérie, op.cit, p. 127.

⁶AADEMTI : association algérienne de développement des mathématiques et des technologies d'informatique

⁷ Physique48 : blog initialement conçu par des enseignants bénévoles de physique de la wilaya de Relizane dont le code est 48, par la suite d'autres enseignants ont rejoint ce site des différents paliers. Actuellement ce site abrite des enseignants du primaire, collège et lycée.

⁸Site de Matthenpoche : <http://mathenpoche.sesamath.net>

⁹Extrait du guide de 3^{ème} année collège (équivalent à la classe de 4^{ème} dans le système français) Edition juin 2013

¹⁰ Projet de programmes pour les cycles 2,3 et 4. Septembre 2015. Conseil supérieur des programmes. http://cache.media.education.gouv.fr/file/09_-_septembre/22/9/programmes_cycles_2_3_4_469229.pdf

¹¹ Les programmes français ont été soumis à des modification en septembre 2015, mais nous prenons comme référence celui de 2008.

¹² Extrait des réponses de A. Sirrpinska. Citation discutée : les compétences : «mauvaise réponse à un vrai problème». Disponible sur le site <http://educmath.ens-lyon.fr/Educamath/en-debat/competences/sierpinska>

¹³ Les extraits des textes de Platon proviennent de la traduction de Léon Robin : Platon, œuvres complètes, 2 vol. ; Bibliothèque de la Pléiade, Paris, Éditions Gallimard, 1950. La numérotation des pages suit, selon la coutume, l'édition de Stephanus (1578).

¹⁴ In guide méthodologique du ministère de l'éducation nationale. Juin 2009

¹⁵ Extrait du guide pédagogique de mathématiques 2008

¹⁶<https://fr.wikipedia.org/wiki/P%C3%A9dagogique>

¹⁷Par enseignant novice, nous désignons soit enseignant de mathématiques stagiaire, débutant, ou tout enseignant profane dans l'usage des TICe

¹⁸ Article 65 du journal officiel du 27 janvier 2008

¹⁹ Science expérimentale équivalente à la filière science dans le système éducatif Français

²⁰ Responsable pédagogique de toutes les matières

²¹ <https://www.geogebra.org/geometry>

²² RQDA : is a R package for Qualitative Data Analysis, Logiciel libre pour l'analyse de données qualitative, [www.http://rqda.r-forge.r-project.org/](http://rqda.r-forge.r-project.org/)

²³ Rstudio : Est un environnement de développement multiplateforme pour R, un langage de programmation utilisé pour le traitement de données et l'analyse statistique. Il est disponible sous la licence libre AGPLv3, ou bien sous une licence commerciale, soumise à un abonnement annuel. Wikipédia

²⁴ SQLite est un système de base de données ou une bibliothèque proposant un moteur de base de données relationnelles

²⁵ Ontologie : terme attribué généralement à l'intelligence artificielle

²⁶http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/reseau/formation_titularisation/formation_enseignement_orientations_EN.pdf

²⁷ Microsoft Access est une application dans le package bureautique de MSOffice, dédié à la gestion des bases de données

²⁸ SQL : **SQL** (sigle de *Structured Query Language*, en français **langage de requête structurée**) est un [langage informatique](https://fr.wikipedia.org/wiki/Structured_Query_Language) normalisé servant à exploiter des [bases de données relationnelles](https://fr.wikipedia.org/wiki/Structured_Query_Language). https://fr.wikipedia.org/wiki/Structured_Query_Language

²⁹ Microsoft Access est système de gestion de base de données : <https://products.office.com/fr-ca/access>

³⁰ BBC : La **British Broadcasting Corporation (BBC)** fondée en [1922](#) est une société de production et de diffusion de programmes de [radio-télévision britannique](#).

³¹ Scratch: langage de programmation en bloc développé par MIT au USA. <https://scratch.mit.edu>

³² Numbers est un tableau d'Apple. téléchargeable sur Apple Store

Table des illustrations

1. Liste des figures :

Figure 1	Structure du système de l'enseignement scolaire (2001) source UNESCO Novembre 2006.	P. 20
Figure 2	Pourcentage des élèves admis à l'examen du brevet d'enseignement moyen selon la note de mathématique	P. 26
Figure 3	Deux axes de gestion des compétences (Le Boterf, 2011)	P. 38
Figure 4	Triangle didactique. Brousseau (2000)	P. 45
Figure 5	Notre vision sur le système de ressources de l'enseignant de mathématiques.	P. 54
Figure 6	Notre vision pour la définition de la ressource, transition des entités de l'état de veille à l'état actif (entre T1 et T2)	P. 54
Figure 7	Naissance d'une intelligence collective	P. 61
Figure 8	Intelligence collective source (Durand, 2011)	P. 62
Figure 9	Structure des cadres théoriques retenus	P. 65
Figure 10	Outils méthodologique pour le suivi de Meriam sur une année : toutes les observations de classes ou d'atelier sont précédées et suivies d'un entretien	P. 84
Figure 11	Outils méthodologique pour le suivi de Nadine sur une année : toutes les observations de classes ou d'atelier sont précédées et suivies d'un entretien	P. 86
Figure 12	Outils méthodologique pour le suivi de Youcef sur une année : toutes les observations de classes ou d'atelier sont précédées et suivies d'un entretien	P. 88
Figure 13	Ontologie du système de ressources (en cours de développement, définir les instanciations)	P. 93
Figure 14	Notre modèle pour l'analyse du système de ressources de l'enseignant	P. 93
Figure 15	Modèle conceptuel d'usage des ressources : modèle proposé pour l'analyse des processus	P. 94
Figure 16	Notre vision sur les composantes du schème (adaptation des invariants opératoires).	P. 95
Figure 17	Réponse de Meriam à la question : Merci de nous indiquer ce dont vous disposez pour préparer vos séances (positionnement dans l'effectif total 170 répondants)	P. 103
Figure 18	Figure 18- Réponse de Meriam à la question : Vos échanges dans le collectif se rapportent à quoi généralement ? (positionnement dans l'effectif total 170 répondants).	P. 104
Figure 19	Réponse de Meriam à la question : Comment voyez-vous l'enseignement par les compétences (positionnement dans l'effectif total 170 répondants)	P. 105
Figure 20	Réponse de Meriam à la question : Si vous utilisez les Tics, ordinateurs, connexion Internet est ce pour un usage personnel, professionnel ? (positionnement dans l'effectif total 170 répondants)	P. 105
Figure 21	Réponse de Meriam à la question : Sur le site maths en poche (www.mathenpoche.sesamath.net) comment vous-vous positionnez ? (positionnement dans l'effectif total 170 répondants)	P. 106
Figure 22	Chronologie des entretiens réalisés avec Meriam sur une année scolaire.	P. 107
Figure 23	Point de vue de Meriam sur son système de ressources (nombres d'occurrences sur les sous-thèmes RPRI, RPAP et RPCR)	P. 113
Figure 24	Point de vue de Meriam sur son travail collectif (nombres d'occurrences des sous thèmes).	P. 114
Figure 25	Point de vue de Meriam sur l'usage des TICe (nombre d'occurrences des sous-thèmes).	P. 114
Figure 26	Point de vue de Meriam sur l'approche par les compétences (nombre d'occurrences des sous-thèmes).	P. 115
Figure 27	Point de vue de Meriam sur l'usage des ressources de Sésamath.	P. 116
Figure 28	Point de vue de Meriam, dans tous ses entretiens sur son système de ressources (nombres d'occurrences sur les sous-thèmes RPRI, RPAP et RPCR).	P. 116
Figure 29	Point de vue de Meriam dans tous ses entretiens sur son travail dans le collectif (nombre d'occurrences des sous-thèmes).	P. 117

Figure 30	Point de vue de Meriam dans tous ses entretiens sur l'approche par les compétences (nombre d'occurrences des sous-thèmes).	P. 117
Figure 31	Point de vue de Meriam dans tous ses entretiens sur l'usage des TICe.dans sa pratique (nombre d'occurrences des sous-thèmes).	P. 118
Figure 32	Point de vue de Meriam dans ses entretiens sur l'usage des ressources de Sésamath.	P. 118
Figure 33	Point de vue de Meriam dans ses entretiens sur son travail collectif, l'usage des ressources de Sésamath, l'usage des TICe.et sur l'enseignement par les compétences	P. 119
Figure 34a	Activités extraites des manuels de Sésamath.	P. 120
Figure 34b	Activités extraites des manuels de Sésamath.	P. 121
Figure 34c	Meriam et ses interactions avec les élèves dans l'atelier mathématique	P. 121
Figure 35	Meriam et sa manière d'approcher la description et les caractéristiques d'un pavé	P. 125
Figure 35a	Qcm traduit de la ressource de Sésamath. Source : Sésamath Le Manuel 6e Génération 5 page 198	P. 125
Figure 35b	Qcm traduit de la ressource de Sésamath. Source : Sésamath Le Manuel 4e Génération 5 page 132	P. 125
Figure 36	Représentation schématique du système de ressources initial (RSSR initiale) de Meriam.	P. 128
Figure 37	Modèle conceptuel des ressources de Meriam sous son aspect statique	P. 131
Figure 38	Représentation schématique des sous systèmes composants le système de ressources initial (RSSR initiale) de Meriam.	P. 132
Figure 39	Modèle conceptuel d'usage de ressource pour la préparation de sa ressource intermédiaire : une leçon	P. 133
Figure 40	Représentation schématique du système de ressources (RSSR initiale) de Meriam après 6 mois de suivi.	P. 136
Figure 41	Interactions de Meriam avec le collectif de son collègue	P. 139
Figure 42	Interactions de Meriam avec le collectif de son collègue selon le thème	P. 140
Figure 43	Analyse du volet A de compétence relatifs à la discipline enseignée	P. 141
Figure 44	Analyse du volet B. Volet de compétences didactique ,	P. 141
Figure 45	Analyse du volet C. Volet de compétences didactique ,	P. 142
Figure 46	Réponse de Nadine à la question : Merci de nous indiquer ce dont vous disposez pour préparer vos séances (positionnement dans l'effectif total 170 répondants)	P. 155
Figure 47	Réponse de Nadine à la question : Vos échanges dans le collectif se rapportent à quoi généralement ? (positionnement dans l'effectif total 170 répondants).	P. 155
Figure 48	Réponse de Nadine à la question : Si vous utilisez les Tics, ordinateurs, connexion Internet est ce pour un usage personnel, professionnel ? (positionnement dans l'effectif total 170 répondants)	P. 156
Figure 49	Réponse de Nadine à la question : Sur le site maths en poche (www.mathenpoche.sesamath.net) comment vous-vous positionnez ? (positionnement dans l'effectif total 170 répondants)	P. 156
Figure 50	Chronologie des entretiens réalisés avec Nadine sur deux années scolaire	P. 157
Figure 51	Organisation du système de ressources numériques de Nadine	P. 163
Figure 52	Point de vue de Nadine sur son système de ressources (nombres d'occurrences sur les sous-thèmes RPRI, RPAP et RPCR	P. 165
Figure 53	Point de vue de Nadine sur son travail collectif (nombres d'occurrences des sous thèmes).	P. 166
Figure 54	Point de Nadine sur l'usage des TICe en classe de mathématiques	P. 167
Figure 55	Point de vues de Nadine sur l'approche par les compétences (nombre d'occurrences des sous thèmes)	P. 167
Figure 56	Point de vue de Nadine sur l'usage des ressources de Sésamath	P. 168
Figure 57	Point de vue global de Nadine sur son système de ressources (pourcentage d'occurrence sur les sous -thèmes RPRI, RPAP, RPCR)	P. 168

Figure 58	Points de vue global de Nadine sur son usage des TICe (pourcentage d'occurrence sur les sous-thèmes TDIF, TADH, TFSE)	P. 169
Figure 59	Point de vue global de Nadine sur l'enseignement par les compétences (pourcentage d'occurrences sur les sous-thèmes, APCD, APCR, APCS)	P. 169
Figure 60	Point de vue global de Nadine sur son travail collectif (pourcentage d'occurrence sur les sous-thèmes)	P. 170
Figure 61	Point de vue global de Nadine sur l'usage des ressources de Sésamath (pourcentage d'occurrence des sous-thèmes)	P. 176
Figure 62	Représentation schématique du système de ressources initial de Nadine	P. 176
Figure 63	Transposition de la représentation schématique du système de ressources initial de Nadine	P. 176
Figure 64	Représentation schématique des sous systèmes composants le système de ressources initial (RSSR initiale) de Nadine.	P. 179
Figure 65	Modèle conceptuel des ressources de Nadine sous son aspect statique au bout de sa première année de suivi	P. 180
Figure 66	Modèle conceptuel des ressources de Nadine au bout de sa deuxième année de suivi sous son aspect statique	P. 182
Figure 67	Figure 68 : Interaction de Nadine au sein de la communauté CoP(Sésamath) pour la sélection des ressources de Sésamath	P. 183
Figure 68a	Analyse des fiches de position de Nadine, interactions informelles avec le collectif du collège durant sa première année de suivi	P. 185
Figure 68b	Analyse des fiches de position de Nadine, interactions informelles avec le collectif du collège durant sa deuxième année de suivi	P. 185
Figure 69a	Analyse des fiches de position de Nadine, interactions informelles avec Youcef durant sa première année de son suivi	P. 186
Figure 69b	Analyse des fiches de position de Nadine, interaction informelles avec Youcef durant sa deuxième année de son suivi	P. 186
Figure 70a	Analyse des fiches de position de Nadine, interactions informelles avec la coordinatrice durant sa première année de son suivi	P. 186
Figure 70b	Analyse des fiches de position de Nadine, interactions informelles avec la coordinatrice durant sa deuxième année de son suivi	P. 186
Figure 71a	Analyse des fiches de position de Nadine, interactions informelles avec Meriam durant sa première année de suivi	P. 187
Figure 71b	Analyse des fiches de position de Nadine, interactions informelles avec Meriam durant sa deuxième année de suivi	P. 187
Figure 72a	Analyse des fiches de position de Nadine, interaction informelles avec Meriam et Youcef durant sa première année de suivi	P. 188
Figure 72b	Analyse des fiches de position de Nadine, interaction informelles avec Meriam et Youcef durant sa deuxième année de suivi	P. 188
Figure 73a	Analyse des fiches de position de Nadine, interaction informelles avec la coordinatrice et Meriam durant sa première année de suivi	P. 188
Figure 73b	Analyse des fiches de position de Nadine, interaction informelles avec la coordinatrice et Meriam durant sa première année de suivi	P. 188
Figure 74a	Analyse des fiches de position de Nadine, interaction informelles avec la coordinatrice et Youcef durant sa première année de suivi	P. 189
Figure 74b	Analyse des fiches de position de Nadine, interaction informelles avec la coordinatrice et Youcef durant sa deuxième année de suivi	P. 189
Figure 75a	Analyse des fiches de position de Nadine, interactions informelles globales durant sa première année de suivi	P. 189
Figure 75b	Analyse des fiches de position de Nadine, interactions informelles globales durant sa deuxième année de suivi	P. 189
Figure 76	Analyse du volet A de compétence relatifs à la discipline enseignée	P. 190

Figure 77	Analyse du volet B. Volet de compétences didactique ,	P. 191
Figure 78	Analyse du volet C. Volet de compétences didactique ,	P. 192
Figure 79	Réponse de Youcef à la question : Merci de nous indiquer ce dont vous disposez pour préparer vos séances (positionnement dans l'effectif total 170 répondants)	P. 199
Figure 80	Réponse de Youcef à la question : Vos échanges dans le collectif se rapportent à quoi généralement ? (positionnement dans l'effectif total 170 répondants).	P. 200
Figure 81	Réponse de Youcef à la question : Comment voyez-vous l'enseignement par les compétences (positionnement dans l'effectif total 170 répondants)	P. 201
Figure 82	Réponse de Youcef à la question : Si vous utilisez les Tics, ordinateurs, connexion Internet est ce pour un usage personnel, professionnel ? (positionnement dans l'effectif total 170 répondants)	P. 202
Figure 83	Réponse de Youcef à la question : Sur le site maths en poche (www.mathenpoche.sesamath.net) comment vous-vous positionnez ? (positionnement dans l'effectif total 170 répondants)	P. 202
Figure 84	Point de vue de Youcef sur son système de ressources (nombres d'occurrences des sous-thèmes)	P. 207
Figure 85	Point de vue de Youcef sur son travail collectif (nombres d'occurrences des sous thèmes).	P. 208
Figure 86	Point de vue de Youcef sur son usage des TICe (nombres d'occurrences des sous thèmes).	P. 209
Figure 87	Point de vue de Youcef sur l'enseignement des mathématiques par les compétences (nombre d'occurrences des sous thèmes)	P. 210
Figure 88	Point de vue de Youcef sur son usage des ressources de Sésamath (nombre d'occurrences des sous-thèmes)	P. 210
Figure 89	Point de vue global de Youcef sur son système de ressources (pourcentage d'occurrence sur les sous -thèmes RPRI, RPAP, RPCR)	P. 211
Figure 90	Point de vue global de Youcef sur son son travail collectif (pourcentage d'occurrence des sous -thèmes)	P. 211
Figure 91	Point de vue global de Youcef sur son son usage des TICe (pourcentage d'occurrence des sous -thèmes)	P. 212
Figure 92	Point de vue de Youcef sur l'enseignement des mathématiques par les compétences (nombre d'occurrences des sous thèmes).	P. 212
Figure 93	Représentation schématique du systèmes de ressources initial (RSSR initiale) de Youcef.	P. 222
Figure 93a	Transposition de la représentation schématique du systèmes de ressources initial (RSSR initiale) de Youcef.	P. 222
Figure 94	Représentation schématique des sous systèmes composants le système de ressources initial (RSSR initiale) de Youcef.	P. 223
Figure 95	Modèle conceptuel des ressources de Youcef sous son aspect statique au bout de sa première année de suivi	P. 226
Figure 96	Transposition de la représentation schématique du systèmes de ressources final (RSSR finale) de Youcef	P. 228
Figure 97	Profil des enseignants ayant répondu au questionnaire : % effectifs selon le diplôme d'accès à l'enseignement des mathématiques.	P. 239
Figure 98	Profil des enseignants ayant répondu au questionnaire : % effectif selon le nombre d'années d'expériences dans l'enseignement des mathématique	P. 240
Figure 99	Analyse du questionnaire : réponse à la question Merci de nous indiquer ce dont vous disposez pour préparer vos séances	P. 240
Figure 100	Analyse du questionnaire : réponse à la question Faites-vous des réunions de travail entre collègues au collège ? Si oui, quels types d'acteurs interviennent dans ces réunions de travail ? Cocher une ou plusieurs propositions.	P. 241

Figure 101	Analyse du questionnaire : réponse à la question A quels moment ces réunions de travail auront lieu ? analyse globale pour les deux échantillons	P. 242
Figure 102	Analyse du questionnaire : réponse à la question Quelle est la fréquence de ces réunions ? Analyse globale pour les deux échantillons	P. 242
Figure 103	Analyse du questionnaire : réponse à la question Votre travail dans le collectif se rapporte à quoi généralement ? Veuillez choisir les options de la liste ci-dessous	P. 242
Figure 104	Analyse du questionnaire : réponse à la question Comment voyez-vous l'enseignement par les compétences	P. 243
Figure 105	Analyse du questionnaire : réponse à la question Si vous utilisez les Tics, ordinateurs, connexion Internet est ce pour un usage personnel, professionnel ?	P. 243
Figure 106	Analyse du questionnaire : réponse à la question Se rapportant à votre usage des ressources de Sésamath en occurrence mathenpoche (http://mathenpoche.sesamath.net) : Connaissez-vous le site Mathenpoche (Mep) ? si oui comment vous vous classer ?	P. 244
Figure 107	Analyse croisée du questionnaire : regard sur le travail collectif et le nombre d'années d'expérience de l'échantillon régional	P. 245
Figure 108	Analyse croisée du questionnaire : regard sur le travail collectif et le nombre d'années d'expérience de l'échantillon national	P. 246

2. Liste des tableaux :

Tableau 1	Schéma résultant de la restructuration du cycle d'enseignement : similitude avec la structure française AP : année primaire. AM : année moyenne. AS : année secondaire	P. 19
Tableau 2	Taxonomie des modèles de connaissances	P. 56
Tableau 3	Structuration du milieu (Margolinas, 2002, P. 145)	P. 57
Tableau 4	Profils des enseignants du terrain d'expérimentation	P. 75
Tableau 5	Fiche de position pour le suivi des interactions temporaires et informelles entre les enseignants. (Sayah, 2016)	P. 81
Tableau 6	Synthèse de nos outils méthodologiques	P. 82
Tableau 7	Grille d'analyse des entretiens	P. 90
Tableau 8	Grille d'analyse de mise en œuvre d'un enseignement basé sur les compétences.	P. 96
Tableau 9	Canevas des synopsis des séances filmées	P. 99
Tableau 10	Question 7, ambiguës pour Meriam. Extraite de l'activité B se rapportant aux parallélogramme, manuels Sésamath pour le niveau 5ème page 148. www.Sesamath.net	P. 124
Tableau 11	Dictionnaire de ressources de Meriam	P. 130
Tableau 12	Description du modèle conceptuel d'usage des ressources de Meriam pour la réalisation de son processus préparation de sa leçon	P. 134
Tableau 13	Synthèse de notre analyse du système de ressource	P. 137
Tableau 14	Eléments du schème sélection d'une ressource de Sésamath	P. 145
Tableau 15	Eléments du schème adaptation d'une ressource de Sésamath	P. 146
Tableau 16	Eléments du schème traduction d'une ressource de Sésamath	P. 148
Tableau 17	Eléments du schème mise en œuvre d'une ressource de Sésamath	P. 149
Tableau 18	Instance des relations dans le modèle conceptuel de ressource de Meriam	P. 151
Tableau 19	Evolution du dictionnaire de ressources de Nadine	P. 178
Tableau 20	Instance des relations dans le modèle conceptuel de ressource de Nadine	P. 181
Tableau 21	Eléments du schème «sélection d'une ressource de Sésamath»	P. 193

Tableau 22	Eléments du schème «traduction d'une ressource TICe de Sésamath (Mathenpoche) pour l'intégrer dans sa classe institutionnelle	P. 194
Tableau 23	Tableau 23- Eléments du schème « mise en œuvre d'une ressource TICe de Sésamath (Mathenpoche) dans sa classe institutionnelle, TD Maths »	P. 195
Tableau 24	<i>Evolution du dictionnaire de ressources de Youcef au fil de ses deux années de son suivi</i>	P. 224
Tableau 25	Instance des relations dans le modèle conceptuel de ressource de Youcef	P. 227
Tableau 26	Eléments du schème sélection d'une ressource de Sésamath	P. 231
Tableau 27	Eléments du schème Mise en œuvre d'une ressource de Mathenpoche dans sa langue d'origine en classe institutionnelle (Théorème de Pythagore)	P. 232

3. Liste des synopsis

Synopsis 1	Observation de Meriam dans l'atelier mathématique.	P. 122
Synopsis 2	Observation de Meriam dans sa classe institutionnelle, 6 ^{ème} .	P. 125
Synopsis 3	Mise en œuvre de la ressource intermédiaire découverte du cylindre de révolution, issue du manuels Sésamath 4 ^e	P. 171
Synopsis 4	Séance de travail de Nadine dans la communauté CoP(Sésamath) pour la sélection des items à intégrer dans le programme institutionnel comme ressource complémentaire	P. 173
Synopsis 5	Observation de Youcef dans sa séance de formation auprès des enseignants du collège sur le thème préparation d'un scénario d'apprentissage à l'ère de la réforme	P.

4. Liste des annexes

Annexe 1.1	Courrier échangé avec la direction de l'Education régionale.
Annexe 1.2	Les échanges Email avec l'association AADMTI pour la diffusion du questionnaire.
Annexe 1.3	Questionnaire de positionnement
Annexe 2	Rapport de visite de la coordinatrice canevas de compte rendu aspect didactique: cas Meriam
Annexe 3	Exemple de fiches de position de Nadine
Annexe 4	Ressource intermédiaire adaptée et traduite du manuels de Sésamath. Source : Sésamath Le Manuel 6 ^e Génération 5 page 198.
Annexe 5.1	Transcription de l'entretien de Meriam réalisé après sa participation à l'atelier de mathématiques (traduit en langue française).
Annexe 5.2	Transcription de l'observation de séance de travail de Meriam avec Adam pour la sélection et l'adaptation d'une ressource de Sésamath comme sujet d'évaluation pour ses classes de 5 ^e et 4 ^e (en langue dialectal puis traduit en langue française).
Annexe 5.3	Transcription de l'entretien de Meriam avant et après la mise en œuvre de sa ressource intermédiaire dans sa classe institutionnelle (traduit en langue française).
Annexe 6.1	Transcription de l'entretien initial descriptif de Nadine suivi de la visite guidée de sa représentation schématique de son système de ressource.
Annexe 6.2	Transcription de l'entretien de Nadine après ses participations dans l'atelier mathématique (traduit en langue française)

Annexe 6.3	Transcription de l'entretien de Nadine après sa participation au cours assuré par la coordinatrice sur les parallélogrammes dans la classe de 5 ^e (traduit en langue française).
Annexe 6.4	Transcription de l'entretien final de Nadine : visite guidée de sa représentation schématique de son système de ressources et retour réflexive sur les rapports de visite de la coordinatrice (traduit en langue française).
Annexe 7.1	Transcription de l'entretien initial de Youcef et visite guidée de sa représentation schématique du système de ressources (traduite en langue française).
Annexe 7.2	Transcription de la séance de formation de Youcef auprès de tous le corps enseignants de son collège sur la méthodologie d'élaboration d'une fiche de cours
Annexe 8.1	Transcription de la séance de travail de la communauté Cop(Sésamath) et le problème d'ambiguïté de traduction du français vers l'arabe.

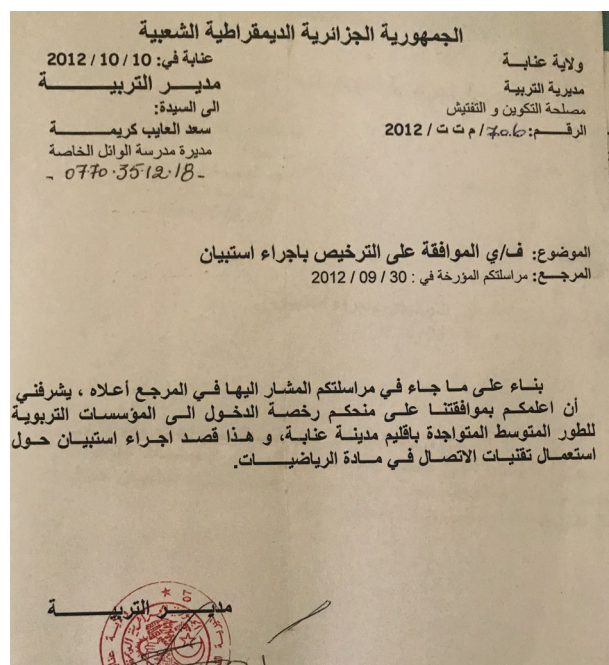
LISTE DES ANNEXES

1. Courrier de dissémination de notre projet

Le questionnaire de positionnement a été d'abord précédé par une lettre adressée à la tutelle pour avoir l'autorisation de diffusion à l'échelle régional.

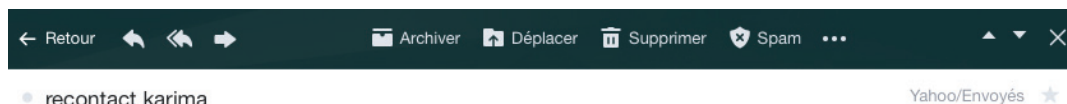
Annexe 1.1 : Courrier échangé avec la direction de l'Education régionale

(En sa version originale et sa traduction langue française).



République Algérienne Démocratique et Populaire
Wilaya d'Annaba Annaba le 10/10/2012
Direction de l'Education Directeur de l'Education
Service formation et inspection A
Référence : 706/.../2012 Mme Saad Laib Karima
Directrice de l'école privée Al AWAEL
Objet : Accord pour la diffusion du questionnaire
Référence : Votre correspondance du 30/09/2012
Suite à votre correspondance sur-mentionnée en référence, nous vous confirmons notre accord pour accéder aux établissements scolaire de la région d'Annaba, et ce pour la diffusion du questionnaire sur l'usage des technologies de l'information et de la communication dans l'enseignement des mathématiques.
Directeur de l'Education

Annexe 1.2 : Email échangés avec l'association nationale AADEMTI



 **KARIMA SAYAH** <lasmars@yahoo.fr>
À : smehaddene@gmail.com, aademi@hotmail.fr

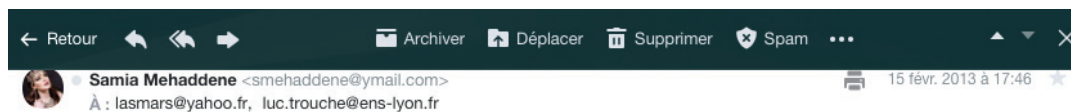
 26 janv. 2013 à 21:35 ★

Bonjour,

Après notre rencontre à Lyon, et votre rencontre avec mon encadreur Pr Luc Trouche, je vous suggère la relance du questionnaire, Pr Luc propose qu'on travaille ce questionnaire ensemble avant de le diffuser sur le site de AADEMTI

Nous attendons dans les plus brefs délais vos réactions concernant ce travail collaboratif vu que nous sommes limités par le temps.

Cordialement



 **Samia Mehaddene** <smehaddene@gmail.com>
À : lasmars@yahoo.fr, luc.trouche@ens-lyon.fr

 15 févr. 2013 à 17:46 ★

Bonjour;

Je suis désolée de prendre un peu de temps pour répondre, un travail fou m'attendait au retour. J'espère que vous allez bien.

Pour le travail de Mme Karima Sayah, les membres du bureau national de l'association vont se réunir dans 10 Jours et prendrons ensemble une décision de la diffusion de votre questionnaire sur notre site.

J'ai eu un accord favorable de la plus part de nos adhérents pour répondre à votre questionnaire et de mettre à votre disposition leur adresse mail.

On pourrait travailler au mieux inshallah votre questionnaire, pendant la réunion on va l'étudier de près et vous apporter nos remarques avant la diffusion (si vous êtes d'accord bien sûr).

Notre souci est d'y aller vers l'avant dans l'enseignement des maths en Algérie, donc un point commun qui a son poids entre votre travail et la cause de l'existence de cette association.

Je vous souhaite de passer un très bon WE.

Cordiales salutations

Annexe 1.3 : Questionnaire de positionnement

Le questionnaire de positionnement est structuré autour de cinq parties, numérotées de 0 à 4 où chaque partie est présentée en deux langues (arabe et française)

Pourquoi ce questionnaire :

Adressé à l'ensemble des enseignants de collège de mathématiques au niveau national, ce questionnaire est motivé pour un travail de thèse sur l'apport des TIC en éducation et spécialement en mathématique (Directeur Luc Trouche), Merci de consacrer un moment de votre temps pour le remplir ? Nous vous garantissons toute anonymat.

Ce questionnaire est formé de 5 parties (numérotée de 0 à 4). Temps estimé : 15 mn

لماذا هذا الاستبيان ؟

أرسل هذا الاستبيان لكل أساتذة التعليم المتوسط في مادة الرياضيات، هذا الاستبيان حرر لاستغلاله برسالة أطروحة دكتوراة حول تكنولوجيات الاعلام والاتصال في التربية عامة و في الرياضيات خاصة (تحت إشراف الأستاذ لوك تروش من جامعة ليون الفرنسية، نشكركم على إعطائكم نصيبا من وقتكم و عنايتكم لملئه يحتوي هذا الإستبيان على 5 أجزاء (مرقمة من 0 إلى 4). المدة المقدرة : 15 د.

Partie 0 : Votre profil

- A) « Avec quels diplômes avez-vous accédé au poste d'enseignant au collège? »
B) « Depuis quand enseignez-vous les mathématiques au collège ? »

جزء 0 : خاص بملمحك

- أ) ما هو التكوين القاعدي الذي تحصلتم عليه لمنصب أستاذ بالمتوسط؟
ب) منذ متى تدرس الرياضيات في المتوسط

Partie 1 : Se rapportant à votre système de ressource.

- A) « Merci de nous indiquer ce dont vous avez besoin pour préparer vos séances »

جزء 1 : خاص بنظام مواردك

أ) « الرجاء إخبارنا بما تحتاج إليه لإعداد حصصك »

وثائق من المكونين	الكتب و المناهج لمدرسية
مواضيع زملاء العمل	التوزيع
توصيات بعد اجتماعات التنسيق	مذكراتك السابقة
مواضيع من زملاء آخرين من خارج المتوسط	مواضيعي السابقة

Partie 2 : Se rapportant à vos pratiques collectives traditionnelles.

A) « Faites-vous des réunions de travail entre collègues au collège ? Si oui, quels types d'acteurs interviennent dans ces réunions de travail ? » Cocher une ou plusieurs propositions.

Des enseignants ou formateurs de l'établissement ayant le même niveau de classe	L'ensemble des enseignants de mathématiques du collège avec l'enseignant principal ou un coordinateur
Des enseignants ou formateurs d'autres établissements	La direction
Du personnel non enseignant de l'établissement	Une personne du service inspection
D'autres intervenants Expert, Intervenant externe, membre d'une association	Autre précisez

B) « A quel moment vos réunions auront lieu ? »

C) « Quelle est la fréquence de ces réunions ? »

Une fois par semaine		Une fois tout les 15 jours	
2 fois par semaine		Une fois par mois	
Chaque fin du trimestre		A la demande de la direction	
A la demande des enseignants de mathématiques		Autre précisez	

D) « Quels sont les sujets sur lesquels vous collaborez le plus souvent entre enseignants lors de ces réunions (merci de choisir une ou plusieurs options) »

Du projet d'établissement		Du contenu des programmes	
D'une approche, d'une méthodologie ou d'un dispositif pédagogique particulier		De projets à long terme à caractère pédagogique ou éducatif	
Des projets concrets avec la classe ou plusieurs classes		De la planification de la semaine, préparation de séquences d'enseignement, d'activités pédagogiques à développer	
De l'évaluation : des épreuves élaborées ou analysées en commun ; des résultats et des décisions d'orientation		Déroulement de séances utilisant la technologie	

E) « Considérant ce type de collaboration, comment vous les voyez ? »

F) « Y'a-t-il un endroit de dépôt commun de ressources (fiche de cours, sujets d'examen, sujets de révisions etc...) »

	Salle des professeurs	Salle dédiée	Bibliothèque	Numérique (sur PC) du collège
Fiches de cours				
Sujets d'examens, sujets pour révisions				
Documents issus des formations				
Autres				

الجزء 2: الإشارة إلى ممارساتك الجماعية التقليدية

(أ) "هل لديك اجتماعات عمل مع زملاء في المتوسطة ؟ إذا كان الأمر كذلك ، ما هي أنواع الأطراف المشاركة في اجتماعات العمل هذه؟
«اختر واحد أو أكثر من المقترحات

مجموعة معلمي الرياضيات بالمتوسطة مع الأستاذ الرئيسي أو المنسق		معلموا أو مكونوا المتوسطة بنفس مستوى الفصل
الإدارة		معلمون أو مكونون من مؤسسات أخرى
عضو من مصلحة التفتيش		غير أعضاء هيئة التدريس في المؤسسة
أخرى		خبير مساهم آخر ، مكون خارجي ، عضو في جمعية

(ب) «متي تعقد اجتماعات العمل هذه

خلال يوم العمل	
خلال فترات الراحة (العطلة ، وقت الغداء)	
يوم محدد لهذا الغرض	

(ج) "ماهو تكرار هذه الاجتماعات

مرة كل 15 يوم		مرة في الأسبوع
مرة كل شهر		مرتان (2) في الأسبوع
عند طلب الإدارة		كل اخر الشهر
أخرى		عند طلب أساتذة الرياضيات

(د) « ما الموضوعات التي تتناولها غالبًا مع المعلمين في هذه الاجتماعات (يرجى اختيار خيار واحد أو أكثر)

محتوى البرنامج		مشروع المؤسسة
مشروع طويل المدي ذات طبيعة تربوية أو تعليمية		نهج معين أو منهجية أو جهاز تربوي
تخطيط الأسبوع ، وإعداد تسلسل التدريس ، والأنشطة التعليمية التي سيتم تطويرها		مشاريع ملموسة مع القسم أو عدة أقسام
برمجة حصص باستخدام التكنولوجيا		التقييم: بناء أو تحليل مواضيع الاختبارات بشكل مشترك ؛ نتائج و قرارات للتوجيه

(خ) « هل يتوفر لكم مكان مشترك للموارد المشتركة (مذكرات، مواضيع إختبارات، مواضيع للمراجعة ... وما إلى ذلك »

بقدر قليل جدا	بقدر معتدل	كثيرا
		هذه هي أوقات العمل التي أقدرها
		هذه أوقات عمل فعالة

Partie 3 : Se rapportant à l'usage des Tics dans votre pratiques :

A) « Avez-vous une connexion Internet à la maison et/ou au collège ? si oui, pour quels usage ? »

	Oui	Non
Connexion Internet à la maison		
Connexion au collège		
Utilisation personnelle seulement		
Utilisation professionnelle seulement		
« Connaissez-vous le site Mathenpoche (Mep) ? » si oui comment vous vous classer ? merci de		
Utilisation à la fois personnelle et professionnelle		

الجزء 3 : الإشارة إلى استخدام تكنولوجيات الإعلام و الاتصال في ممارساتك

أ) « هل لديك اتصال بالإنترنت في المنزل و / أو المتوسطة؟ فيما يستخدم؟ »

ب) "تتعلق باستخدامك لموارد

Sésamath في mathenpoche (Mep) (<http://mathenpoche.sesamath.net>)

هل تعرف هذا الموقع إذا كان الأمر كذلك ، كيف تصنف نفسك؟ يرجى اختيار واحد أو أكثر من الخيارات التالية

Partie 4 : Se rapportant à votre maitrise de l'approche par les compétences (APC)			الجزء 4: الإشارة إلى مفهومك للمقاربة بالكفاءات		
	Ou i	Non		نعم	لا
Connais -tu le sens de l'APC			هل تعرف معنى المقاربة بالكفاءات		
Ayant suivi une formation à l'APC			تابعت تكوينا لهذه المنهجية		
APC : une difficulté pédagogique			المقاربة بالكفاءات : صعوبة تربوية		
APC : une évolution pédagogique			المقاربة بالكفاءات : تطور تعليمي		
APC : une réponse aux attentes du monde professionnel			المقاربة بالكفاءات : استجابة لتوقعات العالم المهني		
APC : une bonne démarche pour l'évolution de votre développement professionnel			المقاربة بالكفاءات: نهج جيد لتطور تطورك المهني		
APC : assez facile à mettre en oeuvre			المقاربة بالكفاءات : سهل بما يكفي للتنفيذ		

APC : difficile à mettre en oeuvre			المقاربة بالكفاءات : من الصعب تنفيذها		
APC : facile à mettre en oeuvre			المقاربة بالكفاءات : سهل التنفيذ		
APC : très difficile à mettre ne oeuvre			المقاربة بالكفاءات : من الصعب جدا تنفيذها		
Note= 1, attribuée à sa maitrise de l'APC (1 à 5)			النتيجة = 1 ، المنسوبة إلى إتقانه للمقاربة بالكفاءات : (1 إلى 5)		
Note= 2, attribuée à sa maitrise de l'APC (1 à 5)			النتيجة = 2 ، المنسوبة إلى إتقانه للمقاربة بالكفاءات : (1 إلى 5)		
Note= 3, attribuée à sa maitrise de l'APC (1 à 5)			النتيجة = 3 ، المنسوبة إلى إتقانه للمقاربة بالكفاءات : (1 إلى 5)		
APC facilite la transmission du savoir			تسهل المقاربة بالكفاءات : نقل المعرفة		

Annexe 2.1: Rapport de visite de la coordinatrice

[illegible]

Annexe 2.2 : Exemple de fiches de position de Nadine

Fiche position : merci de remplir cette fiche lors de vos discussions

Fiche position : merci de remplir cette fiche lors de vos discussions

Date : Heure début : Heure fin :

Discussion entre professeurs : veuillez juste cocher les participants

Meriem ☒ Nadine ☒ Youcef ☐ Adam ☐ Coordinatrice

Discussions se rapportant					
Thèmes abordés	A une ou des activités dans/ou pour le cours	A propos d'un/ou des exercices	Se rapportant à Sésamath	Une suggestion à discuter	Autres préciser
calcul littéral 3M (4 ^{ème})				lier les expressions algébriques à ses figures géométriques	
Ressources utilisées			Ressources produites (s'il y'a lieu)		
Les officiels (manuels scolaires, guide pédagogique)			Création d'une fiche de cours		
Fiche de cours			Mise jour d'une fiche de cours préalablement élaborée		
Ressources Sésamath (dans leur langue d'origine)			Batterie d'exercices : proposer une batterie d'exercices d'entraînement		
Ressources Sésamath traduites			QCMs :		
Autres préciser.....			Autres préciser :		
.....					
.....					
.....					
.....					
.....					
.....					
.....					
.....					

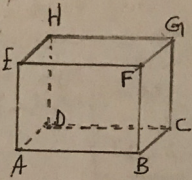
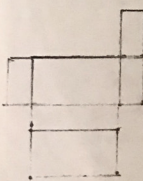
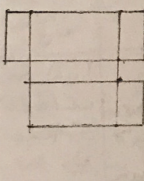
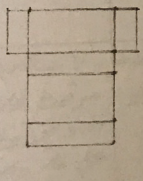
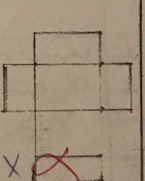
3. Annexes pour la classe

Annexe 3.1 : Ressource intermédiaire adaptée et traduite.

Source : Sésamath Le manuel 6e Génération 5 page 198.

المستوى 1 متوط

بوجمعة عبدالتور / 11/11/1440 ق.م.هـ

جواب (4)	جواب (3)	جواب (2)	جواب (1)	
حرف [AG] متوازي المستطيلات	حرف [BG] متوازي المستطيلات	حرف [EF] متوازي المستطيلات	حرف [HD] متوازي المستطيلات	 ABCD EFGH متوازي مستطيلات
مرسوم [HC] بطوله الحقيقي	مرسوم [FC] بطوله الحقيقي	مرسوم [FG] بطوله الحقيقي	مرسوم [EA] بطوله الحقيقي	
الوجهان EADH و EFGH متوازيان.	الوجهان EADH و FBCG متوازيان.	الوجهان ABCD و EFGH متوازيان.	الوجهان ABCD و AEFB متوازيان.	
$ND = EA = FB$	$EH = AD = HG$	$FG = EF$	$AB = EF = HG$	
$(AD) \perp (ND)$	$(AD) \parallel (DC)$	$(AD) \parallel (BC)$	$(AD) \perp (AB)$	
مثلث FBC قائم في B.	مثلث BCD كيسي	مثلث FHE متساوي الساقين	مثلث FBC متساوي الساقين	
				ABCD EFGH قابل كتميم
عدد رؤوس متوازي المستطيلات يساوي عدد اوجهه.	كل ا حرف المكعب لها نفس الطول.	متوازي المستطيلات هو مكعب خاص.	المكعب متوازي مستطيلات خاص	صا هي التعريفات الصحيحة ؟

4. Transcriptions relatives à Meriam

Annexe 4.1 : Entretien de Meriam avant et après sa participation à l'atelier mathématiques

Lieu : Salle des enseignants

Durée : 07 mn

Ch : à ma connaissance c'est la première fois que vous allez assister à une séance d'atelier mathématique ? êtes vous convaincu de ces séances ?.

Meriam : oui c'est bien la première fois que je vais joindre cet atelier, à vrai dire c'est une invitation de notre coordinatrice, on aime bien la voir comment elle traite certains problèmes, comment elle gère la classe, elle nous fait toujours des remarques de ce genre surtout sur la mise en œuvre de l'approche par les compétences ?.

Ch : qu'avez vous prévue de faire ?.

Meriam précise : cet atelier est animé par la coordinatrice, donc c'est elle qui prépare les activités, elle m'a remis une copie...non trois copies, vue qu'elle a trois niveau de classes.,

Ch : donc vous êtes au courant du contenu, avez-vous préparé une fiche de votre intervention ?. Meriam poursuit : *non c'est juste pour avoir une idée des activités, c'est en langue française, tirés et sélectionnés par la coordinatrice seule, des ressources de Sésamath, je vais voir comment ça va se dérouler mais j'ai, au préalable discuté, ces activités avec ma collègue juste avant le démarrage de la séance ?.*

Ch : Vous avez assisté à l'atelier mathématique, quel est votre première réaction en assistant à cet atelier ?

Meriam : euf.. (elle rit) je ne m'attendais pas à ça, je veux dire.. ce sont mes élèves qui m'ont surpris, ils travaillaient autrement avec une dynamique différente.....c'est bien ...ça fait sortir les élèves de la routine....nous avons vu comment la coordinatrice animait cette séance, avec quelles activités, surtout comment elle guidait ses élèves vers la solution ... mieux comprendre la mise en œuvre de l'approche par les compétences, dans un autre extrait elle rajoute elle (coordinatrice) plaçait ses élèves dans des situations problèmes, la séance était autour de ça...et ils arrivent à trouver la solution

Ch : comment expliquez-vous ce comportement de vos élèves ?

Meriam : c'est l'expérience, la coordinatrice a une longue expérience. dans l'enseignement et surtout dans l'approche par les compétences, vous avez remarqué qu'avant de commencer son travail elle a divisé les élèves en groupes de niveau et a donné à chaque groupe son activité, ce qui a réussi c'est le travail de groupe entre élèves du même groupe et (..) même parfois j'ai vu les élèves de sixième qui discutaient des activités des élèves de 4ème.. c'est bien cet échange. Il y'a aussi le choix des activités c'est important.

Ch : J'ai bien remarqué, qu'au début de la séance vous étiez debout au fond de la classe, par la suite, j'ai remarqué un rapprochement auprès des groupes ? de quoi s'agit-il exactement ?

Meriam : oui, effectivement, euh, j'ai d'abord commencé par suivre la présentation des différents sujets par la coordinatrice, elle avait présenté trois sujets différents, pour chaque niveau, puis au moment où les élèves ont commencé à travailler, j'ai commencé à voir leurs réponses et à les guider dans leurs approches, dans cette séance j'étais très proche des élèves.

Ch : avez-vous remarqué que la langue française était un handicap ou bloquée les élèves ?

Meriam : pas du tout, c'est ça la surprise, certains élèves n'ont même pas posé de question, je crois qu'en maths la langue ne compte pas beaucoup, (..), je veux dire, ou comme on le dit les mathématiques sont les mêmes dans toutes les langues.

Ch : donnez nous plus de détails sur les activités choisies ?

Meriam : les élèves de première année collège ont travaillé sur une activité sur les numérations (égyptienne) c'était très amusant pour les enfants, et une activité sur le partage et pour les 4ème, une bonne activité sur la proportionnalité par une activité sur les calculs des aires d'un carré et d'un triangle rectangle.

Ch : Voyez-vous que votre présence dans cet atelier pourra répondre à vos inquiétudes, à vos questions ?

Meriam : Certainement...Assister, discuter avec la coordinatrice me rapporte toujours un plus, je ne reconnais plus mes élèves... euh quand j'ai vu les activités auparavant je me disais que les élèves ne seront jamais capables de les faire de plus en langue étrangère et c'est le travail de groupe qui m'a beaucoup plus, la façon dont la coordinatrice guide les élèves à la solution aussi, euh elle ne prononce jamais la solution, ce qui m'a étonné aussi c'est le travail entre les élèves de niveau différents benh ils étaient autonomes sauf parfois de petites questions de terminologies.

Ch : les activités ont-ils un lien avec vos cours ?

Meriam : euh...c'est des problèmes de réflexions mais qui attirent les élèves pas d'une manière directe, exemple celui de la numération égyptienne, (..) se sont de bonnes activités.

Ch : assister à cet atelier d'une manière régulière pourra t-il vous rapporter un plus ? en d'autres terme votre conclusion.

Meriam : Je pense que oui, le travail de groupe m'a beaucoup plus, la façon dont la coordinatrice guide les élèves à la solution aussi, euh elle ne prononce jamais la solution, ce qui m'a étonné mais... c'était bien c'est le travail entre les élèves de niveau différents..... Par exemple, pour l'activité qu'elle a choisi aujourd'hui, le cours sur les quadrilatères et les parallélogrammes a été fait mais là les élèves ont découvert des caractéristiques entre les quadrilatères particuliers qu'on n'a pas évoqué ni dans le cours ni dans les exercices de nos manuels...je vois c'est bien....

Ch : Comment comptez-vous travailler avec la coordinatrice après cette séance ?

Meriam : benh, la première des choses je vais demander à la coordinatrice de me procurer ses documents, je vais m'inspirer pour surtout varier les activités du début de cours...c'est important quand on choisit de bonnes activités ça motive les élèves, et puis pour la manière (..) de guider les élèves, c'est intéressant d'y assister et d'apprendre de l'animatrice, on pourra aussi participé avec elle dans le choix des activités de Sésamath ou d'autre documents.

Ch : je vous remercie et bonne continuation

Annexe 4-2 : Observation de sa séance de travail dans la communauté Cop(Sésamath)

Lieu : Dans une salle de cours

Durée : 23 mm

En arabe dialectal

Sur demande de notre encadreur, nous présentons une transcription (séance de travail de Meriam avec Adam) en langue arabe dialectale.

Ch : : Le cours, c'est la proportionnalité. Comment avez-vous trouvé le cours de la proportionnalité de ce livre par rapport aux cours du livre scolaire. Sont-ils pareils ou non au moment de consultation des activités ?

Meriam : Hum Hum goulth hada (en riant) fadeltou

Ch : La géométrie

Meriam : Puisque fi le sujet kayen tanassoubia, tamrine khadmine bih wa pourcentage déjà fih et matakdriche taaoudi nafs el kafa. Ana goulth handassa hada andhoum tawazine moustatilane ndirou alih QCM.

Ch : Est-ce-que les questions ici, puisque c'est le cours du livre Sesamaths, est-ce –que le cours que vous voyez ici est le même que le notre, il n'y a pas de différence ?

Meriam : Oui le même.

Ch : Regardez, j'aimerais bien que vous voyez le cours avant Adam.

Adam : Regardez Mme, comme j'ai expliqué tout à l'heure à Mme l'inspectrice c'est le programme français traduit.

Ch : Oui je sais.

Adam : parmi silbiyet de tarjama les termes scientifiques, quelque soit tarjama fiha les...

Ch : Ahna win ?

Meriam : Non, kayen ghir les exo appart hada

Ch : Non, normalement ici seulement les exercices, hada mich hna, ah khayert liha ghir les exercices . hna win dkhalna « moutawazi moustatilet »

Meriam : Non, non....makanech

Ch : Exercices d'approfondissement, travail de groupe, hna..

Meriam : Coloriage, koussour, hna tanadour, hna yebda « moutawazi »

Ch : hna yebda « moutawazi », essaie de voir min hna, les problèmes, parce que ici remarquez bien les exercices ili fih fih....

Adam : kayen wahed kima haka non exercice

Meriam : taË wah?

Adam : 1ère année chfit alih je crois.

Ch : fi le livre scolaire taËna ?

Adam : oui, oui

Ch : Ah ! c'est bien.

Adam : Eh kayen wahed kima haka

Meriam : El hajm tahsbih haka

Adam : Fih chouia Ëfayes

Meriam : Ah fil kiteb houa baEd; ghalek guideche kayen cubes wa baEd tahseb el hajm.

Ch : Ah! les mêmes questions houma baEd donc kima ghal el oustad traduit. Hazina min wa tarjemna sesamaths bark.

Adam : Les livres taEna fihoum des erreurs scientifiques. Tessema quelque soit tarjama tabka dima naksa et parfois kayen des erreurs. Il regarde à Meriam « ili kounti tchoufi fih »

Meriam : AEtithoum wahed wa goulthoum ikemlouh

Ch : : Eh chouftou le style hada ?

Meriam : Kima haka, goulthoum yalgaou tasmim baEd nisbate el hajm taEou.

Ch : hdarna Adam ala les problèmes ouverts-dima tahderli alihoum- ce n'est pas de ce genre problèmes ouverts ?

Adam : ah, ah....c'est possible, ah, ah, mouchkil maftouh, ah ah tessema houa « mouchkil maf-touh » houa iferket ala la méthode, ala l'option.

Ch : Matgoulouch inta...

Adam : Inta tgareblou bark, taEtih les données

Ch : Les données bark wa houa yaEref kifach ihel

Adam : Les données. BaEd houa ihel bi niveau taEou. hna yakder le même problème le même problème ; un élève de 1ère année ihelou zay et un autre de 2ème année bi tarika oukhra ça dépend wich andou comme bagage hadak el wakt. par exemple une fois l'inspecteur nous a montré une vidéo ntahi maEa baEdana 2 ça devient 1 et 3 ça devient 2 et comme ça tu peux la faire moutataliyet

Ch : Oui une suite fi le lycée

Adam : Oui, et au niveau moyen il nous a montré une autre méthode. BaEd en voyant la vidéo, les élèves khadmou en groupe et yatanakachou wa houa ghir youater.

Meriam : Eh, eh, comme quoi problème mathématique est résolu de différentes solutions. MaEandouche solution wahda.

Adam : El hadaf taEha ikharej l'élève min la routine wa tkhalih yajtahid.

Ch : Bien, on va analyser ce QCM question par question. Est-ce qu'il est de même question kima rahoum fi sujet wala la ? idroussouhoum kheir comme ça.

Meriam : Ein, ein ; Eandna «HD» hna,«EF» ,«BG» makanech«A» binathoum

Adam : kraoue houma bien? il s'adresse à Meriam

Meriam : Eh, yaEfouha bassah kifech hna kayen zouze shahe wa zouze ghaltine !!!!

Ch : Yakhtar....wich kayen fi la question hna ? QCM, on choisit ya 1 ya 2 ça dépend non, il peut y avoir 2 non ?

Meriam : Ah..manaEref, majarebtech ana taE 2. Hadi Eandha 1 shiha et hadi 2 ghaltine. »en montrant sur le manuel.

Adam : hih, yakder l'élève ikouchi hna wa ikouchi hna aussi » en montrant les endroits sur le manuel.

Meriam : (continue la lecture) : baEd hadi la longueur « EA »sur la figure est une vraie longueur ? oui elle répond fi el wajh el amami yakoun bi toul hakiki.«FG», «FG»michi toul hakiki puisque jay janibi, kikoun janibi matchoufouche mahouche hakiki.

Adam : El daher, tessema

Meriam : Ghir el amami bark ili tchoufou.

Adam : El daher bark el hakiki.

Meriam : «FC» $\&$ andna «FC» hna, eh mich hakiki

Adam : «HC», «HC» kifkif, mahouche hakiki. Hakiki ghir daher

Meriam : Ghir el wajh el amami bark;eh les faces «ABCD»

Adam : Et «AEFB»

Meriam : $\&$ andna «ABCD» heh et «AEFB» «AE»

Adam : El daher, hada

Meriam: El amami wa soufli wich bihoum? sont parallèles ? mahoumchi parallèles la la amou-
dianes ah la ; ba $\&$ dhoum «ABCD» et «EFGH» nefshoum ba $\&$ d

Adam : Si (en lui montrant)

Meriam : Waynou « FGH » ?

Adam : Hada wa hada (en lui montrant sur la figure)

Meriam : Ah hada li lfoug ; heh

Ch : C'est des plans hna?

Meriam : Eh, dirnahoum hadoum « youwazi » wa « you $\&$ amed» el oujouh, les faces «EADH» et «FBCG»

Adam : Hada, oui

Meriam : Hadouma fi 2 mitwazîne, heh, «ADH»«FGH» waynou?

Adam : Non mit $\&$ amdine

Meriam : Non, hada wa hada mit $\&$ amdine tissema 2 shah wa 2ghaltine.

Wa ba $\&$ d $\&$ andna «AB» guid «EF» guid «HG»hih shih puisque....Hada wa hada wa hada guid
ba $\&$ dahoum? Heh laz moustatil.

Adam : Heh, bien sûr, c'est bon «HG» « EF »(en regardant la figure), «FG», «EF» puisque toul
wa orde oui plutôt non

Meriam : Oui toul wa orde.EH=AD oui, #HG non ; HD=EA oui égaux, = FB oui. C'est bon, 2
shah et 2 ghaltine. AD est perpendiculaire à AB ; mafhimteche el kelma.

Ch : Perpendiculaire c à d « $\&$ amoudi »

Meriam : $\&$ amoudi!.....oui mit $\&$ amdine

Ch : à bon mit $\&$ amdine?

Meriam et Adam:oui, matbaniche el zaouiya

Meriam :AD est parallèle à BC oui ; AD est perpendiculaire à DC. AD est parallèle à BC

Adam : Oui yefhmou très bien

Ch : C'est-à-dire avec le QCM l'élève pourra

Adam et Meriam : oui tessema ili naksa fi le cours yelgaha fi les exercices mlih

Meriam : yakdrou ijaoubou alih normal

Ch : Mais le système de notation, ce n'est pas avec les (-1)

Meriam : Non, non, on fait sahih am khata

Adam :Houma ya $\&$ mlou avec (-1)

Ch : Système QCM, QCM

Meriam : Kima taghlet (-1). Elle reprend : hadouma mit $\&$ amdine.

Adam : Win oudti

Meriam : Ani hna

Adam : Ah, c'est bon

Meriam : BaEd «FBC» est équilatéral

Ch : Équilatéral c'est-à-dire moutalet ça veut dire « FBC » triangle équilatéral(3côtés égaux)

Meriam : Ah, en montrant sur la figure, hadi guid hadi mais hada koutr maykounech guidhoum

Adam : Hada wich youkhrouj, mourabaE ?

Meriam : Houa moustatil

Adam : Moustatil

Ch : La, mich moustatil, «FBC» mich moustatil

Meriam : Si moustatil

Ch : La oustada

Meriam : La, nahder ala wajh kamil

Adam : Ala khater moutawazi moustatilet

Meriam : tessema ki takssem hada al zouze, le carré yadjeded taE el mourabaïne (impossible iji guidhoum)

Ch : Ah, très bien, c'est une question intelligente pour les enfants.

Meriam : normalement hada atouil dilE fi le moutalet.«FHE »wich bih hada ?

Ch : Isocèles « moutaouassi el sakaine »

Meriam : Fi wich ? fi «F» répond Adam

Meriam : Impossible! Koutr mayjij guid dilE khlah.«BCD» quelconque (kaifi), inahou kaim

Adam : Winou ?

Meriam : Hahou, mich kaifi rahou kaim

Adam : Ah oui

Meriam : «FBC» kifkif kaim

Adam : Kaim fi «B» sahih

Ch : Très bien, et ce plan (en le montrant sur la figure)

Meriam : le patron « tasmime » comme elle l'appelle, l'explique tout en assemblant les figures dans les différents sens. Puis elle continue : Informations vraies. Un cube est un pavé particulier ? (moutawazi moustatilet pavé) oui pavé droit, heh moukaEeb houa moutawazi moustatilet khas

Adam : Awjah mourabaEat

Meriam : Heh, awjah mourabaEat touili cube. Et continue, un pavé est un cube particulier ? kifkif

Ch : Donc fi les deux sens, ala jihtine shiha

Meriam : La, la, houma mich fi jihtine wahda bark assana nrakez chiouia. El moukaEab houa moutawazi moustatilet khas mich el aks

Adam : Mich el aks «le confirme»

Meriam : Mich moutawazi moustatilet hnamoukaEab khas hna mich fi les deux sens wahda bark.

Adam : kima ngoulou moukaEab houa moustatil khas bassah mich moustatil moukaEab khas.

Ch :oui, c'est vrai

Meriam : hadi donc la, elle continue, tous les arrêtes du cube ont la même longueur. Oui hadi baïna Æandhoum koul nafs el abÆad confirme de même Adam

Meriam : les pavés ont des sommets que de faces

Ch : adad el reousses nafs aded el awjah

Meriam : oui guid reousses, guid el awjah. La, la

Ch : Si j'ai 6 reousses, j'ai 6 awjah

Meriam : La, la, j'ai 6awjahs et 8 reousses Æandou 4 mina wa 4 mina. Elle sourit bassah long

Adam : hada tmidou exercice wala massaala ?

Ch : Wala tnahi 2exo et tu le remplaces par 1

Meriam : la, la, 1 bark

Ch : Raki chaifatou chiouia touil !

Meriam : Nahi quelques questions du moutalet

Ch : Pourquoi les triangles ?as-tu peur que les élèves ne soient pas à la hauteur ?

Meriam : La, la habit juste nakes zid moustatil houa 2 moutalatet donc les élèves yalgaou dima moutalet

Adam : guidech exercices Æandek?

Meriam : 5

Adam : 5 fi massaala?

Meriam : La, la, 5 kouleche

Meriam : Ein, guidech tawkit ?

Ch : : 2 heures

Adam : Koul wahed 4 ?

Meriam : La, la koul wahed kif mah, Æandi 3,3,2...

Adam : Donc naksi wala zidi hasb taoukit taÆek

Meriam : Ana khdemt maÆ koul mes élèves le QCM

Adam : Mlih

Ch : Je veux les habituer les enfants sur les QCM, ils sont bien étudiés. Comment en toute sincérité avez –vous trouvé ces QCM ?

Meriam : Bi koul saraha, yaÆni kayen fiha takhmem et hsabat mich yalgaoue la réponse facile.

Ch : La bonne chose de la méthode QCM c'est que les réponses sont proches et laisse l'enfant réfléchir et se concentrer.

Adam : Dés fois dans le cours tarika routiniya. On voit que l'enfant veut chercher.

Ch : C'est un contrôle et des exercices pour l'élève.

Meriam : Les élèves yafrou bi les QCM ki ndirouhoum en classe.

Ch : C'est une bonne chose. Alors voyons les élèves de la 3AM.

Traduite en langue française

Meriam feuilletait le cahier Sésamath de 6ème. Elle cherchait le cours sur l'organisation des données

Adam : lisez pour voir, lisez

Silence, l'enseignante continue à chercher

Adam : quel sujet tu lis?

Meriam : Je vois leurs QCM;;;nous avons dans nos manuels scolaires des QCMs mais ils sont faciles, ceux ci (ceux de Sésamath) poussent les élèves à réfléchir, chaque situation du QCM est un problème...je vais voir lequel correspond à nos chapitre de 3ème trimestre

Meriam continue à feuilleter

Adam jette un coup d'oeil sur les pages

Meriam : ceci est la proportionnalité

Ch : donc ceci est la proportionnalité

Adam : vous l'avez lu

Adam parlait d'un article qu'il m'a remis au début de la réunion pour lecture à propos de son opinion sur l'enseignement des mathématiques.

Le directeur de l'établissement lui a demandé de le faire pour publication au journal. Discussion autour de l'article

Ch : revenons à notre sujet qui est je crois la proportionnalité, comment voyez-vous les exercices du cahier Sésamath et les notre ceux de nos manuels? se ressemblent-ils ou non avec la notion des activités...

Meriam : non non eh eh....

Meriam : Non, j'ai changé vu que dans notre sujet déjà élaboré, nous avons prévu un exercice sur la proportionnalité donc je vois qu'on change, on ne peut pas reprendre la même compétence dans un autre exercice, au moins je me suis dite géométrie, on peut faire un QCM sur le parallélogramme

Ch : Ah vous avez changé ok y'a aucun problème

Meriam : je veux ça

Ch : la géométrie

Ch : est ce que le cours sur le parallélogramme de ce manuel de Sésamath et qui correspond au programme français est disant identiques au notre à nos manuels pas de différence

Meriam : Normalement pas de différence

Ch : voilà le cours j'aimerais bien que vous voyez le cours aussi

Adam : Madame, comme je viens de parler avec la coordinatrice notre programme c'est le programme français traduit,

Meriam : oui j'ai appris ça aussi

Adam : Parmi les inconvénients la traduction quelque soit la traduction il y'a euuh

Meriam continue à feuilleter, je l'aide à retrouver les exercices sur le parallélogramme sur le cahiers Sésamath

Ch : là commence les problèmes sur les parallélogrammes, remarquez bien les exercices qui y figurent

Adam : Il y'a un qui ressemble à celui là

Meriam : à propos de quoi

Adam : De 1ère année collège, tu te rappelles

Ch : sur nos livres scolaires?

Meriam : Ah oui, je l'ai vu

Ch : c'est bien

Meriam : Oui c'est le même sur notre livre il demande de calculer le volume combien de mètre cube

Ch : Comme a dit Adam, c'est le même traduit

Adam : On trouve sur nos livres des erreurs scientifiques dû à la traduction, quelque soit la traduction elle présente toujours des lacunes ou un manque et parfois on trouve des erreurs

Adam : Et qu'on est-il de ton choix?

Meriam : Nous avons donné un exercice dans ce style on leur avait demandé de le compléter dans ce style le même.

Ch : Vous avez parlé la dernière fois des problèmes ouverts, ce n'est pas de ce genre un problème ouvert?

Adam : Oui oui possible, problème ouvert, c'est l'élève qui trouve la méthode de résolution du problème

Ch : donc on lui donne la méthode?

Adam : On lui donne les données

Ch : Les données seulement c'est à lui seul de trouver la méthode

Adam : Puis l'élève résout le problème avec son niveau, possible le même problème sera résolu

Ch : Par un élève de 1ère année collège d'une manière, de 2ème année collège d'une autre ça dépend ce que possède l'élève comme bagage à ce stade?

Adam : Exactement

Adam : L'inspecteur nous a exposé une video sur ce genre d'activité, avec des groupes d'élèves qui discutent entre eux et l'enseignant n'est qu'un guide entre ces groupes C H s'adresse à Adam

Ch : Et donc chaque groupe trouve une solution dans la même classe

Adam : Puis un représentant de chaque groupe expose sa solution

Ch : Comme quoi un problème mathématique est résolu de différentes manière?

Adam : L'objectif c'est que l'élève sort de la routine où on lui donne une méthode et une fonction à appliquer donc il aura à développer des compétences.

Ch : Bien donc on va analyser ce QCM question par question pour voir si on va les mettre telles qu'elles sont dans le sujet ou non?

Adam : Ont-ils bien étudié ces notions

Meriam : Oui ils savent tous ça, mais comment ici il y'a deux justes et deux faux?

Ch : Regarder la question, on choisit les réponses justes ça peut être une ou deux

Meriam : Moi j'ai pas essayé deux

Ch : Par exemple cette question

Meriam : Elle a deux réponses juste et deux fausses

Ch : Donc l'élève coche les deux réponses justes

Adam : Ils comprennent très bien

Ch : C'est à dire avec un QCM l'élève

Adam : C'est à dire ce qui lui manque dans le cours le comprend avec le QCM

Ch : On trouve les QCM partout dans ce manuel

Meriam : Les élèves peuvent répondre normal

Ch : Donc ils vont gagner des points, et le système de notation, vous allez appliquer avec les moins un etc..

Meriam : Non on le fait normal juste juste, faux faux

Les enseignants lisent les questions une par une et valident leurs réponses

l'enseignante (Meriam) lis les consignes en langue française, nous demande parfois de lui traduire un mot (contexte mathématique)

Elle (Meriam) continue à répondre aux questions et discussion avec Adam pour valider les réponses

Adam : Et eux il le font avec les moins un

Meriam : Quand tu te trompes c'est moins un

Ch : Système QCM QCM

Meriam : Continue à répondre aux questions du QCM

Adam : Où est ce que vous en êtes

Meriam : Ici

Adam : Ah c'est bon

Adam : Ceci on va le donner comme exercice ou problème

Ch : Ou on remplace deux exercices par ce QCM

Meriam : Non on remplace un exercice par ce QCM mais je supprime quelques questions de ce QCM.

AdamAdam : Tu veux qu'on propose ceci?

Meriam : Non Non, je laisse ça, je supprime ceci

Meriam demande à traduire des mots terminologie (français arabe)

l'enseignant Adam intervient parfois il a fait l'enseignement bilingue et les étudie en langue française

Adam propose de supprimer deux questions

Ch : Cochez en rouge les choses à éliminer, vous voyez que les questions qui se rapportent aux triangles vous les supprimer, pourquoi l'élève ne pourra pas répondre aux questions sur les triangles à votre avis les élèves l'auraient oublié, que pensez vous de ces questions en traitant les parallélogrammes, l'élève retrouve les triangles?

Meriam : Le rectangle peut être représenté par deux triangles donc on est dans les mêmes notions.

Ch : Et donc pourquoi vous voulez éliminer ces questions du QCM

Meriam : Non j'ai pas peur mais je veux réduire le QCM, et puis je vois que la notion de parallèle et de perpendiculaire sont plus importantes

Adam : Combien d'exercices vous avez proposé

Meriam : 5

Adam : 5 et un problème

Meriam : 5 non non 5 en tout

Adam : Et la notation sur combien?

chaque exercice sur 4 points

Meriam : Non non chaque exercice son barème 3 3 4 5 5

Ch : Donc vous réduisez ou vous augmentez les questions tout dépend de votre notation.

Ch : Si vous le faites sur 4 points?

Adam : C'est trop 4 points

Ch : Le tout c'est trop 4 points

Adam : Non c'est peu plutôt

Meriam : Je peux donner 0,5 pour chaque question.

Ch : 0,5 pour chaque question donc on peut garder 8 questions.

Meriam : Non normalement 6, le premier exercice sur 3 points

Adam : Vous pouvez supprimer celle là puisque cette question est bonne

Meriam : Donc c'est bon chaque question sur 0,5 il peuvent aussi répondre

Ch : Moi je veux habituer les élèves aux QCM,

Adam : Ah oui ils sont bien

Ch : Ils sont bien étudier, regarder ils choisissent les questions

Meriam : En 1 ère année collège après chaque cours nous retrouvons les QCM
,je les ai travaillé tous avec eux

Ch : Comment avez vous trouvé les QCM
par rapport à cela sont ils simples faciles
en toute franchise

Meriam : Même les notre demande une réflexion il ne sont aussi faciles

Ch : Donc on y trouve des réponses rapprochées,

Adam : Et les élèves préfèrent ce genre d'exercice pour sortir de la routine

Meriam : Mes élèves de 1 ère année collège adorent ce genre d'exercice, ça leur plait

Ch : Pour l'enseignant c'est un exercice et un contrôle

Ch : Très bien on passe au sujet de 3ème année collège, soit un exercice de géométrie ou un
exercice sur l'organisation des données, j'en ai encore sur mon Pc les cahiers Sésamath

Ch : Vous allez à statistiques

Meriam : Oui c'est bien ça

Ch : page 60

Adam : Comme cette exemple il fait sortir un tableau

Ch : C'est quoi cet exercice, regarder encore ces cahiers

Adam : Revenez en haut, ici qu'est ce qu'on leur demande?

Ch : Diagramme en barre

Adam : Il est bon cet exercice, l'élève aura à faire un tableau et à effectuer les calculs.

Ch : Avez vous donné un exercice pareil?

Meriam : Non

Adam : Ceci est bon à partir d'un schéma il lit...

Ch : Regarder ici des extraits de brevet

Meriam : On fait celui des effectifs c'est mieux?

Adam : Revenez encore Madame, j'en ai fait un qui ressemble aussi

Adam : Pardon pardon, je vais voir encore de ce côté,

Ch : On revient au QCM, un long QCM sur 7 points sur 6 points?

Meriam : Lit un QCM,

Adam : Il est bien celui là, continuer

Meriam et Adam discutent ensemble leurs réponses

Adam il est bon celui là

Ch : On remarque qu'ici l'élève fait beaucoup d'exercice en un seul

Adam : Il est vraiment bon

Meriam : On peut le prendre tel qu'il est

Adam : La traduction doit être bien faites surtout

Ch : Je vous demande Meriam de faire une proposition de traduction aujourd'hui que vous la validerai demain avec la coordinatrice

Meriam continue à feuilleter

Adam jette un coup d'oeil sur les pages

CH navigue sur le cahiers Sésamath version numérique, Adam consulte les pages au fur et à mesure

Choix d'un exercice Meriam feuilletant le manuel

et ainsi vous la verrez ensemble, Adam essayez aussi d'être présent lors de leur coordination

Adam j'essayerai de venir

Ch : On se décide deux QCM Mr Adam

Adam : Le QCM englobe tout, l'élève lit le graphe, et là, il lit le tableaux,

Ch : Je tenais à ce que dans chaque examen on introduit un exercice sous forme de QCM, on l'a dit, Meriam, vous vous rappelez

Meriam: Oui on l'a vu une fois et cette fois ci la deuxième

Adam si les enseignants d'arabe trouvent du temps c'est bien de traduire ces manuels

Meriam: Moi je peux traduire en arabe, seulement parfois j'ai besoin qu'on m'explique des mots mais rarement

Adam : Ils sont très bien

Meriam: Oui Ils sont bien

Ch : Je peux vous les donner pendant les vacances, sous forme de fichiers numériques.

Annexe 4.3 : Entretien de Meriam avant et après la mise en œuvre de sa ressource intermédiaire dans sa classe institutionnelle.

Lieu : Dans sa classe, après la sortie de ses élèves

Durée : 8 mm

Ch : Bonjour, Meriam, nous sommes dans la salle des professeurs, je vois des copies entre vos mains, est ce bien le contrôle que vous avez préparé avec Adam ?

Meriam : oui effectivement, (...), en fait, vous avez assisté et j'ai travaillé moi et Adam, deux sujets, des manuels Sésamath pour les classes de 6ème et de 4ème, (..) un sur la géométrie dans l'espace et l'autre statistique, donc je vais les distribuer aujourd'hui aux élèves

Ch : vous allez le faire en langue française

Meriam : non, j'ai tout traduit, et j'ai montré le travail à la coordinatrice hier, elle m'a fait encore des retouches (..) concernant la traduction, la coordinatrice est très méticuleuse pour ça

Ch : Qu'attendez-vous de la part de vos élèves ?

Meriam : Normalement, les sujets sont abordables, il n'y aura pas de problèmes.

Ch : alors bonne chance et à vos élèves

Ch : donc madame Meriam (...) après avoir assisté à la séance de (...) la géométrie dans l'espace avec les 1AM (...) dites nous comment vous l'avez préparé, et est ce que c'est une leçon ou un exercice ?

Meriam : sur le QCM ou la leçon ?

Ch : sur la séance d'aujourd'hui

Meriam : durant cette séance on avait fait une application sur le dernier cours et il était sous forme de QCM, c'est à dire, chaque question a plusieurs propositions de réponses, ça peut être une seule réponse juste ou plus. On s'est focalisé dans cet exercice sur la géométrie dans l'espace (...) l'orthogonalité dans l'espace (...) parce que les élèves se sont habitués à l'orthogonalité et le parallélisme entre deux droites (...) par contre, ici on s'est concentré à l'orthogonalité et le parallélisme entre deux plans (...) donc (...) cet exercice était très riche et comportait presque toutes les notions (...) il montrait le parallélépipède comme figure dans l'espace, les sommets et les arêtes (...) les faces (...) les faces dessinées avec les vraies dimensions (...) les faces dessinées avec des dimensions non réelles (...) parce que la forme en réalité parfois est beaucoup plus grande qu'en 2D

Ch : comment avez vous préparé cette activité ?

Meriam : cette activité était inspirée du livre (...) Sésamath (...) on l'avait traduit du français en respectant le contenu, je l'ai travaillé avec mon collègue ADAM lors d'une réunion

Ch : la réaction des élèves (...) ou avant (...) durant la préparation de cette activité est ce que tu t'attendais à cette réaction des élèves ou bien ils t'ont surpris ?

Meriam : les élèves ne peuvent pas tous faire le même dessin, chacun d'entre eux avait fait un petit essai, après on a corrigé tous ensemble sur le tableau et on a eu un meilleur résultat

Ch : (...) oui

Meriam : ajoutant à ceci, que toutes les notes étaient acceptables, et ils ont presque tous eu la moyenne

Ch : préférez-vous faire le QCM avant les exercices ou après ?

Meriam : je préfère faire le QCM en dernier, c'est une récapitulation, parce que l'élève doit analyser, calculer et conjecturer avant de répondre.

Ch : où avez-vous trouvé la faille et la difficulté chez les élèves, et je pense que vous avez choisi la géométrie dans l'espace parce qu'elle est une leçon qui nécessite un peu plus de concentration

Meriam : oui, parce que leurs imaginations est un peu limitée et on doit travailler sur ça pour la rendre meilleure (...) dans la plupart des copies, j'ai trouvé une difficulté dans les dimensions, surtout dans les dimensions latérales dont les longueurs ne peuvent pas être réelles sur les copies.

Ch : avez-vous des suggestions pour mieux incarner le cours ?

Meriam : (...) il faut que le cours soit informatisé, sur un outil où ils peuvent le tourner et le voir de tout les angles

Ch : vous avez déjà donné un cours avec ce genre de logiciel citant comme exemple, GéoGebra. (...) si vous avez introduit des animations, les élèves comprendront mieux

Meriam : oui l'année prochaine je changerai de méthode, parce qu'ils aiment voir du concret en 3D et ça sera plus facile à capter, pour voir les dimensions, les angles ainsi qu'ils pourront travailler leurs imaginations, (...) peut être au moins j'aurai dû ramener des objets en 3D en carton par exemple

Ch : passons maintenant à votre cours avec les 4ème année, rappeler nous le contenu du QCM bien sûr que vous avez travaillé avec ADAM ?

Meriam : donc c'est la même chose, c'est un travail tirés des manuels Sésamath, mais on a supprimé des choses selon notre guide pédagogique, il les verront l'année prochaine, on s'est limité à cinq questions qui touchent le cours sur les statistiques, (série statistique, lecture d'un graphique), les élèves sont habitués à travailler à partir d'une série de nombre de déduire (graphique etc..) ici c'est e contraire c'est à partir d'un graphique qu'ils vont extraire toutes les données en répondant aux questions donc ils vont apprendre à lire le graphique.

Ch : quelle était la réaction des élèves ?

Meriam : ben, je veux dire, la réaction des élèves n'était pas avec la volonté que j'ai cru, ils sont vu que le sujet était lourd mais pas difficile, malgré que le cours (série statistique) est facile, possible que le type de questions a change, le type de question n'est pas conforme à nos manuels scolaires (...) niveau élevée mais dans le programme, elles demandent plus de concentration et nécessite de traiter chaque question à part, comme si chaque question est un exercice, il ne s'agit pas de trouver une réponse juste à la question, il se peut que toutes les propositions soient des réponses justes.

Ch : est ce que les élèves évoquent le même type de difficultés avec les QCMs des manuels scolaires officiels ?

Meriam : ils sont très facile et direct, là ça demande plus de réflexion et sont basées sur plusieurs compétences, les exemples sont plus concrets, exemple :

Ch : comment alors voyez-vous l'intégration de ces activités dans vos prochains cours futurs ?

Meriam : beaucoup d'entraînement surtout, pour habituer les élèves à la réflexion, à la difficulté par la pratique.

Ch : Je vous remercie et bonne continuation

5. Transcriptions relatives à Nadine

Annexe 5.1 : Entretien initial descriptif, visite guidée de sa représentation schématique de son système de ressource.

Lieu : Ateliers mathématique

Durée : 6 mm

Ch : Merci de nous décrire un peu votre documentation en d'autres termes quelles sont les ressources que vous utilisez pour préparer vos cours ?

Nadine : je range toute ma documentation ici dans ce casier, vous voyez bien ces guides, ces livres, ces fiches, des sujets de mes collègues ou autre, des trucs d'internet, je ne prend avec moi à la maison que ce que j'en ai besoin, pour préparer un travail, un cours.. euh, si je ne le termine pas ici...à la salle des professeurs où si j'ai pas le temps quand je travaille toute la journée...

Ch : et donc vous gardez toutes les fiches ici et vous prenez ce dont vous avez besoin au jour le jour ?

Nadine : je garde mes fiches de cours de tout le trimestre avec moi dans mon cartable, comme ça je peux les utiliser, les revoir à tout moment en cas de besoin, ici à l'école, en classe, dans la salle des professeurs si j'ai du temps et à la maison.

Ch : Comment réellement préparez-vous votre fiche, vu en tant qu'enseignante débutante stagiaire

Nadine : Je veux remercier le collègue Imtiyaz, qui m'a aidé dans ma profession d'enseignante débutante stagiaire en mathématiques, et qui a mis à ma disposition la coordinatrice, qui m'aide.. moi, je prépare mon cours et c'est elle qui m'oriente, si c'est comme ça, ou s'il y'a quelques chose à ajouter à supprimer.. c'est elle qui me la corrige, aussi les enseignants qui sont au collège et qui sont plus expérimentés que moi, ils m'ont aidé avec leurs fiches, leur soutien, en plus je consulte les manuels scolaire, et avec mes propres efforts je prépare mes cours selon le niveau des élèves

Ch : En étant enseignante débutante, vous vous limitez seulement au manuels scolaires pour préparer vos cours ?

Nadine : le manuels scolaire, le guide pédagogique et les conseils et orientations des enseignants qui sont assez expérimentés, aussi la coordinatrice me ramène des fiches d'enseignants du publics ou autres et me les montre... comment faire la fiche.

Ch : que pensez-vous de l'enseignement par les compétences, en d'autre terme enseignez-vous par les compétences?

Nadine : euh.. (elle rit)..oui j'ai entendu ça, mon collègue Youcef m'en a parlé, comment faire le cours, comment démarrer le cours avec (NACHAT), laisser les élèves découvrir les notions en les mettant dans des situations... et moi je fais seulement le guide en classe..mais c'est encore difficile pour moi, j'essaye comme même, il faut faire des formations..même plusieurs formations

Ch : Avez vous suivi une formation spéciale notamment à l'approche par les compétences ou juste vous suivez des conseils ?

Nadine : Non, à travers la coordinatrice, nous avons des coordinations chaque semaine avec toute l'équipe et la coordinatrice.., aussi la coordination vient me voir pratiquement chaque jour, visite en classe suivi de conseils et orientations.

Ch : Qu'en est il de votre usage des TICs ?

Nadine : Oui certe internet m'aide dans mon travail, j'utilise différents sites pour voir une fiche, chaque site t'attire pour quelques choses, je ne trouve pas le tout dans un seul endroit

Ch : Quelles sont les classes qui vous sont assignées ?

Nadine : Pour mieux me former, j'ai commencé par les classes de 6ème et de 5ème, une fois que je maîtrise bien ces cours, et j'acquière une bonne compétence surtout en géométrie, je passe aux classes supérieures.

Ch : Vous êtes biologiste, pourquoi avez vous choisi d'enseigner les mathématiques ?

Nadine : Depuis le collège n'obtient 18 sur 20 surtout en géométrie, ça me plaît qu'on je trouve seule la démonstration géométrique parmi mes camarades de classe, puis je suis passée au lycée spécialité technique mathématiques et c'est là encore que j'ai aimé encore les mathématiques, puis biologiste à l'université mais j'avais toujours mon rapprochement vers les maths, et qu'on je me suis présentée au collège, j'ai exprimé ma volonté d'enseigner les maths, la directrice m'a demandé de faire un cours en présence de la coordinatrice et d'autres enseignants et là j'ai réussi à avoir le poste et je suis là...

Annexe 5.2 : Entretien de Nadine après ses participations dans l'atelier mathématique

Lieu : Atelier mathématiques

Durée : 05 mn

Ch : Bonjour Nadine, après ta participation quelles sont vos premières réactions ?

Nadine : L'atelier mathématique, dès mon recrutement j'ai appris qu'il y'a un atelier mathématique, je ne savais ce qu'il faisait, quels sont les sujets traités comment on travaille avec les élèves, un jour j'ai participé à cet atelier avec la coordinatrice vu que c'est elle qui en est responsable, j'ai vu qu'elle choisit des exercices et c'est elle qui les cherche pas obligatoirement du programme, mais ayant un objectif, l'activité a un objectif ou des objectifs, l'élève saura utiliser son intelligence, son observation, pour aboutir au résultat, l'activité se présente sous forme de jeux, l'élève a l'impression de jouer, de chercher pour arriver à un résultat qui est la solution

Ch : Le problème de langue ne se présente pas ?

Nadine : Non il ne se présente pas peut être parfois terminologie scientifique

Ch : Votre présence à cet atelier, consiste à quoi, votre rôle ?

Nadine : Ma présence au début, je ne savais pas quoi faire, donc juste comme observatrice, puis je me suis trouvée très motivée pour participer, je cherchais, je dessinais et je faisais le guide, vu que la coordinatrice insistait à ne pas donner la réponse et ne pas donner une méthode de solution, mais qu'on oriente juste l'élève à arriver à la solution.

Ch : Peut-on dire que cet atelier vous forme ?

Nadine : L'atelier me forme, à travers l'atelier, on apprend à animer un cours, j'essaie de faire autant dans les classes.

Ch : Et l'approche par les compétences ?

Nadine : J'ai découvert l'approche par les compétences dans cet atelier de maths, et m'a été utile surtout en géométrie, parce qu'elle demande une figure géométrique, de son imagination et son analyse, il observe, analyse et cherche à trouver la solution, et c'est pour ça que je la vois en géométrie beaucoup plus

Ch : Comment vois-tu cette approche ici dans l'atelier mathématique ?

Nadine : Je crois que je ne suis pas encore capable de réussir une séance pareille.....j'ai beaucoup aimé la méthode de la coordinatrice, elle était avec nous dans les sous-groupes d'élèves, les guidait vers la solution ou bien à l'écoute de leur propre proposition ...parfois vous avez bien remarqué elle balance la réponse d'un groupe vers un autre je crois c'est ce qu'elle voulait nous montrer à moi et à Meriam..surement c'est ça».

Ch : Avez-vous une idée du contenu de cet atelier d'avance ?

Nadine : Au début non, mais après si, une fois la coordinatrice prépare le travail, elle m'invite à le voir et le discuter avec elle et parfois ma collègue, et c'est ainsi que je commence à prendre vraiment part de l'atelier mathématique

Ch : En quoi ce club vous a-t-il été bénéfique sur le plan ressources ?

Nadine : J'ai bien aimé les problèmes, ils ont poussé les élèves à l'échange de solution et d'idée entre eux,». La coordinatrice utilise des ressources différentes que les nôtres, mais elle sait comment les élèves en bénéficient, j'ai découvert ici les ressources de Sésamath et j'ai commencé à extraire des activités, les traduire et les travailler dans les classes, ma fiche ne se prépare pas seulement du livre scolaire et des anciennes fiches, mais aussi de Sésamath, et parfois du matériel concret, je modifie et je combine plusieurs exercices, et par la suite nous avons un projet de traduction des cahiers d'activités de Sésamath parce que ça va aider nos élèves, on va travailler ça dans une heure supplémentaire par semaine qu'on a appelé TD Maths pour travaux dirigés.

Annexe 5.3 : Entretien de Nadine après sa participation au cours assuré par la coordinatrice.

Lieu : Dans l'atelier mathématique.

Durée : 04 mn

Ch : pourquoi avez-vous choisi le cours sur le parallélogramme ?

Nadine : On a choisit le cours sur le parallélogramme, vu qu'il contient beaucoup de démonstration beaucoup d'exercice, on va démontrer par les angles, le parallélisme, la symétrie, beaucoup de cours vont être impliquer dans le parallélogramme..j'ai demande moi même a la coordinatrice de nous présenter les propriétés du parallélogramme, puis nous présenter les parallélogrammes particulier,

Ch : As tu des difficultés à l'enseigner ? quel est l'objectif de ce cours votre avis ?

Nadine : La difficulté réside chez les élèves ils ont des confusions, ils ne savent pas que seulement le parallélisme est suffisant pour dire que c'est un parallélogramme, ou suffit qu'il y est deux cotes opposés égaux, parallèle c'est un parallélogramme, ils ne savent utiliser ses données pour savoir ce qui est demandé.

Ch : Donc la difficulté réside chez les élèves ou de votre coté vous voulez voir l'approche de la coordinatrice à entamer les démonstrations, vu son expérience dans le domaine et notamment en géométrie ?

Nadine : Bien sur vu sa longue expérience, on veut bien voir sa façon de présenter le cours, d'expliquer '

Ch : Comment était le travail en classe, voyez vous l'approche par les compétences ?

Nadine : Le travail en classe a vu beaucoup de participation, de tous les élèves, elle leur rappelle des notions pré requise, de 6ème, trace la figure et des parties de figures pour qu'ils vient mieux les positions des droites et les guide vers la démonstration.

Ch : Sur quoi la coordinatrice a insiste dans ce cours selon vous ?

Nadine : Elle a insisté sur la notion de parallélisme et la règle inverse, pour démontrer que c'est un parallélogramme, il suffit juste de trouver une propriété, c'est facile, mais la règle inverse, si vous avez bien remarqué pour le rectangle, comment on a déduit l'angle droit c'était bien, on ne le fait pas dans le cours, on ne l'applique pas, on ne le fait plus, maintenant dans le livre on leur donne juste une propriété seulement, ses diagonale se rencontrent dans leur milieu et sont égaux, donc c'est un rectangle, on ne lui demande pas de démontrer par les angles, la coordinatrice l'a fait en plus, elle leur a demandé plus de réflexion

Ch : Comment avez vous remarqué l'interactivité des élèves ?

Nadine : Cette activité a poussé les élèves à la réflexion, et à l'imagination, ils se sont montrés très motivés et très conviviaux avec le cours, peut être c'est du a un nouveau enseignant, ou ils veulent chacun s'affirmer

Ch : Est ce que les activités sont choisies du livre scolaire '

Nadine : Non sur le livre on ne traite pas le parallélogramme par les angles

Ch : Si on vous demande de faire un cours sur le parallélogramme, quelles sont les modifications que vous allez faire sur votre fiche préalablement établie'

Nadine : Certainement je vais faire des modifications sur ma fiche, je pense déjà a leur faire par les angles, angle droit, je vais voir s'ils se rendent compte parce qu'ils vont faire soit par la symétrie centrale, soit par les angles alternes internes, ils ont des choix, je veux voir leur imagination.

Nadine : C'est un cours que la coordinatrice a traduit de Sésamath, elle m' a donnée un autre exemple celle du losange que je compte utiliser par la suite.

Ch : Merci Nadine et bonne continuation dans ta profession.

6. Transcriptions relatives à Youcef

Annexe 6.1 :Entretien Initial de Youcef et visite guidée de sa représentation schématique du système de ressource.

Lieu : Dans l'atelier mathématique

Durée : 23 mn

Ch : Bonsoir Youcef, aujourd'hui nous allons vous poser quelques questions sur votre cursus professionnel. La première question concerne votre parcours depuis le début jusqu'à ce jour en insistant sil vous plaît sur votre enseignement. Qu'avez-vous utilisé dans ce but, qu'avez vous produit, quels sont les moyens que vous utilisiez et qui ne sont plus valables ?

Youcef : Bonsoir, pour ce qui est de mon parcours professionnel ; j'ai toujours été attiré par les mathématiques. Lors de mon orientation scolaire, j'ai été dirigé vers une classe de mathématiques au lycée ou j'ai été formé par des professeurs compétents et j'ai eu mon bac filière mathématiques. A la fac, j'ai suivi un enseignement basé sur les mathématiques qui s'est terminé par un diplôme d'étude supérieure spécialité mathématiques appliquées précisément en analyse fonctionnelle. Après la fin de mes études, j'ai obtenu un poste de suppléant dans une école primaire pour une période de trois mois. C'était ma première expérience et bien sur j'ai constaté pendant cette durée un manque de pédagogie dans la relation directe avec les élèves car l'enseignement des mathématiques à l'école primaire n'est pas très différent de l'enseignement des mathématiques au moyen ou au lycée. Par la suite, j'ai obtenu un poste d'enseignant dans un collège à El Hadjar puis dans un lycée d'Annaba, le tout sur une période de deux ans. Après quoi je me suis dirigé vers les écoles privées où j'assure actuellement des cours au lycée et au moyen

Ch : Quels sont les moyens utilisés au début de votre carrière et que vous n'utilisez plus car elles ne sont plus adéquats?

Youcef : Au début de ma carrière les moyens étaient limités, nous nous basions sur les livres scolaires et les directives qui nous parvenaient de la part de la tutelle. Mais après les réformes du Ministère de l'Education, nous avons commencé à penser au renouvellement des méthodes d'enseignement des mathématiques car nous avons trouvé l'opportunité de diversifier les sources et les méthodes pour un meilleur enseignement des mathématiques. Au début, il y avait les programmes et les documents d'accompagnement qui aidaient à l'élaboration de la fiche pédagogique et à la préparation du cours mais par la suite l'enseignant devint libre d'apporter des améliorations et expérimenter de nouvelles méthodes

Ch : Au début, vous utilisiez-vous des méthodes très anciennes ?

Youcef : Oui, effectivement, j'ai beaucoup utilisé les livres de mon père, qui était lui-même dans l'enseignement, pour préparer mes cours

Ch : Avez –vous utilisé des livres que vous utilisiez en tant qu'élève?

Youcef : Oui, j'ai utilisé mes livres du moyen et du lycée que je considère comme de bons documents car ce sont des livres étrangers. A l'époque notre enseignement se faisait en langue étrangère donc le livre scolaire était un livre étranger.

Ch : Est-ce que ces livres et ces documents sont toujours d'actualité ?

Youcef : Non, après cette révolution dans les programmes que vous pouvez constater sur les réseaux sociaux, la méthode d'enseignement demande un changement radical que ce soit dans la méthode d'enseignement ou dans la diversification des sources afin de mieux transmettre l'information aux élèves.

Ch : Merci Youcef, pouvez-vous nous parler de votre travail actuel et quelles sont les différentes activités que vous présentez en insistant sur le travail de groupe

Youcef : Le travail actuel à l'école El Awael se divise en deux volets

Le premier est le travail que j'effectue avec mes élèves

Le second est celui que j'effectue avec mes collègues enseignants et Mme la coordinatrice de mathématiques

Nos réunions de coordination se basent sur des documents étrangers que nous obtenons dans des livres étrangers, des revues et des sites internet. Des fois nous les traduisons et nous les adaptons à nos besoins quand les activités du livre scolaire ne combinent pas les besoins des élèves et nos attentes.

Ch : Y-a-t-il d'autres activités ?

Youcef : Oui, en plus de mon travail dans les deux paliers, moyen et secondaire, je supervise des ateliers de mathématiques avec des activités animées pour sortir du carcan classique, ainsi les élèves s'épanouissent en utilisant les mathématiques associées aux nouvelles technologies.

J'anime aussi des séminaires de formation à DIDACTICA car en fait le problème majeur dont souffrent les élèves n'est pas les mathématiques mais la manière de les enseigner. C'est pourquoi les journées pédagogiques que nous organisons une fois par semaine ou par quinzaine ont toujours pour but les méthodes d'enseignement des mathématiques dans les deux paliers.

Ch : Dans les ateliers de mathématiques les activités sont-elles présentées en arabe ou en langue étrangère ?

Youcef : En Algérie le problème ne se pose pas car nous parlons le français et l'arabe surtout que les professeurs qui ont une certaine expérience ont été formés en langue française comme c'est mon cas.

Ch : Et en ce qui concerne les élèves ?

Youcef : Lorsque nous présentons des activités que nous avons eu par internet il nous arrive de traduire quelques termes.

Ch : Pour ce qui est de votre travail, vous le préparez à la maison, avec des collègues, en utilisant des livres étrangers ou devant l'ordinateur ? Parlez moi aussi du travail en groupe.

Youcef : Pour ce qui est du travail en groupe, nous essayons de trouver des documents qui consolident l'apprentissage. Nous essayons d'élaborer pour l'école un projet qui nous tient à cœur ; un cahier d'activités pour les trois paliers. Il se compose d'activités de recherche qui mettent l'apprenant dans un rôle de chercheur, il cherche l'information et la découvre. En effet, la transition de l'ancienne méthode à la nouvelle demande des situations d'intégration qui incitent l'élève à la recherche et qui prennent source dans le vécu et la vie réelle.

Pour ce qui est de mon travail personnel, il se fait essentiellement devant l'ordinateur à 90%. Pourquoi ? Car l'ordinateur est le cartable de l'enseignant, un cartable virtuel. Il contient mon cahier journal, mes fiches, différents cours et évaluations étrangers dont je m'inspire, le travail de certains collègues tout cela me sert à élaborer des cours et des évaluations qui correspondent à l'attente de mes élèves et à mes objectifs. Il ne faut pas oublier que l'élève algérien n'est pas semblable au petit français ou canadien.

Ch : Merci, est-ce que vous cherchez toujours des ressources étrangères ou recherchez-vous de la complémentarité ?

Youcef : Bien sûr, il faut diversifier ses sources et ne pas se contenter des programmes officiels car plus nous diversifions, plus nous incitons les élèves à s'intéresser à la matière et ainsi ils progressent.

Ch : Je précise qu'il y a des points dans les programmes qui nécessitent un ajout de la part du professeur.

Youcef : Oui, tout à fait, certaines notions nécessitent l'emploi des nouvelles technologies. Sur ce sujet et avec la collaboration des autres profs nous avons choisi GeoGebra qui répond parfaite-

ment aux attentes surtout en géométrie linéaire et dans l'espace et aussi Sinquanon pour tracer les graphes.

On utilise aussi mathsenpoche qui nécessite une interactivité. Nous incitons les élèves à consulter le site et interagir et les résultats sont probants.

Ch : Ces activités se font-elles pendant le cours, en labo de maths, en ateliers ou en séances indépendantes ?

Youcef : Comme on utilise internet cela se fait à la fin du cours lors de l'évaluation ainsi le professeur peut évaluer le degré de compréhension de l'élève avant de donner des devoirs maisons qui seront corrigés ultérieurement.

Youcef : En premier lieu, l'interaction avec des professeurs spécialistes dans la didactique des mathématiques et c'est là ma priorité, cela nous permet aussi d'être au courant de toutes les nouveautés dans le domaine.

Ch : Quels sont les moyens utilisés pour améliorer votre enseignement ?

Youcef : Je suis membre de Sésaprof ce qui me permet d'échanger avec d'autres professeurs et d'améliorer mon enseignement.

Ch : Merci encore une fois, et je vous invite à nous faire une visite guidée de ce schéma que vous avez élaboré pour nous.

Youcef : (Il rit), là j'ai essayé un peu de présenter mes ressources, enfin j'ai essayé de présenter ce que j'ai pu parce que je change et j'actualise mes ressources tout le temps. La ressource principale est le guide pédagogique, c'est la pièce maîtresse, avant on disait le programme et livre scolaire, la fiche de cours, dans le programme de la réforme on utilise, le guide pédagogique, le scénario pédagogique pour désigner la fiche de cours et au livre scolaire et au document d'accompagnement on utilise le nom de socle commun. Donc tous ces documents sont importants, j'ai ici représenté les ressources que j'échange avec la coordinatrice, c'est surtout l'échange de documents étrangers dont elle dispose, la validation des sujets de contrôle que je propose, et le partage d'idée bien sûr, comme j'ai déjà dit avant le tout sur mon PC, mais aussi je veux rajouter mes documents manuels, des anciens livres que j'ai hérité de mon père, des documents de formation en didactique des mathématiques et des documents de recherches actuelles....beaucoup de chose, le tout est sur mon micro en arabe, français...pour moi les maths n'ont pas de langues, je m'inspire de ces ressources, pour faire un sujet de contrôle, pour utiliser une activité etc..

Ch : Que pensez-vous de l'enseignement par les compétences ? enseignez-vous par les compétences ?

Youcef : Moi personnellement, c'est une approche qui m'a beaucoup aidée dans la classe, moi j'enseigne toujours par groupe, je mets mes élèves en activités je fais passer deux ou trois représentants de groupes au tableau pour présenter leur solution et la discuter par la suite...».

Annexe 6.2 : Séance de formation de Youcef auprès de tous le corps enseignants de son collège

Durant notre suivi, Youcef était appelé à assurer une formation auprès de tous les enseignants du collège sur la méthodologie de conception d'une ressource intermédiaire : fiche de cours

Lieu : Salle des enseignants

Durée : 1h 13 mn

Nombre de participants : 13 enseignants du collège et la coordinatrice

Youcef : Bienvenue à ce cours, vous allez certainement dire, comment on se regroupe tous avec un enseignant de mathématiques ? Là je vais répondre à cette question qui m'a été posée par notre collègue avant de commencer. Euh, il s'agit de faire une présentation et de discuter sur la méthodologie de conception de ce que vous appelez « fiche de cours » dans le programme de la réforme. Cette méthode est la même peu importe la matière, nous allons aujourd'hui voir un modèle en mathématique, et par la suite vous pouvez l'adapter chacun de vous dans sa matière. Aussi il faut savoir que maintenant les matières sont liées c'est à dire il y'a une interdisciplinarité des matières.

Youcef : Voilà ...Avant on parlait de fiche de préparation du cours, question/ réponse. Aujourd'hui on préfère, et moi personnellement aussi, parler de scénario. Dans les films et dans les feuilletons que fait le réalisateur ? l'histoire du film est-elle la même que dans le scénario ?

Intervenante : Non, il y a du changement.

Youcef : Qu'est ce qui change ?

Intervenante : Les événements.

Youcef : Non, les événements restent les mêmes.

Intervenant : Le réalisateur distribue les rôles.

Youcef : C'est pourquoi on parle de scénario car l'enseignant et l'élève deviennent acteurs, dans la fiche classique, c'est monotone, il n'existent que des questions et des réponses, dans le scénario il ya de la vie.

Intervenante : Interactions.

Youcef : Tout à fait. Regardez nous avons écrit déroulement de la séance, c'est-à-dire comment se déroule la séance pour éviter la routine. Déjà que l'enseignant de mathématiques n'est pas très apprécié par les élèves, chez eux les préjugés sont nombreux ; les mathématiques c'est difficile et l'enseignant est rigide et ennuyeux, il faut donc savoir tirer les bonnes ficelles sans quoi tu perdras du temps à expliquer sans résultat et c'est la même chose pour les sciences, le français et toute autre matière.

Regardez enseignement /apprentissage (en écrivant cette phrase sur le tableau)

La nouvelle méthode combine les deux car nous ne voulons pas rejeter totalement la manière classique c'est-à-dire l'enseignement car il ya des disciplines où l'enseignant doit intervenir au début pour livrer certaines notions. On va voir les étapes :

1ère étape : Etape de départ elle existe depuis toujours c'est ce qu'on appelait introduction, elle doit être courte et ne pas dépasser 5 minutes, on peut la faire oralement ou en utilisant une ardoise qui est un outil très efficace. On a appris beaucoup grâce à l'ardoise ; calcul mental, conjugaison, orthographe ...

On pose une question et l'élève répond immédiatement sur l'ardoise ou la tablette le but de cette étape n'est pas de donner des informations mais seulement d'éveiller l'intérêt de l'élève.

2ème étape : Présentation de l'activité, Il ya le mot activité donc action ,recherche, réflexe, je vais vous donner un exemple. Que voyez vous sur cette fiche ?

Intervenante : Un jeu.

Youcef : Oui, un jeu et c'est pourtant l'une des leçons les plus importantes des 2ème AS (les suites). Mais regardez l'activité, Il ya un jeu d'échec, déjà l'intérêt de l'élève est éveillé.

Intervenante : l'activité doit attirer son attention.

Youcef : Oui pour casser la routine. Lisez l'activité.

Intervenante : On raconte qu'un roi de Perse voulant récompenser l'inventeur du jeu d'échec lui demanda ce qu'il voulait ,celui ci demanda un grain de blé pour la première case, 2 grains pour la deuxième case et le double de la deuxième case pour la troisième etc. ... Alors le roi sourit de la simplicité de la demande de l'inventeur et demande à ses collaborateurs d'exaucer le voeu de l'inventeur.

Youcef : Vous voyez l'activité est interdisciplinaire, elle combine les mathématiques, l'histoire, la langue.. etc. Les échecs sont les jeux des rois utilisés aussi pour les tactiques de guerre. Pour le roi la demande semble dérisoire, nous allons voir ce qui se passe par la suite.

Youcef : Dans la présentation de l'activité il doit y avoir une consigne claire, précise, directe et qui ne prête pas à confusion. La question doit susciter l'intérêt et l'envie de recherche, Il faut s'assurer que l'ensemble de la classe a compris la consigne. Dans la consigne il ne faut pas s'éloigner du vécu de l'élève ni de sa culture. Il vaut mieux utiliser les technologies moderne (data show, tablette ...). L'activité peut se faire individuellement ou en groupe cela dépend de sa nature. Le travail en groupe a donné de bons résultats surtout dans les pays anglo-saxons pas plus de 4 élèves par groupe et l'organisation spatiale doit être adéquate ; l'élève doit voir le tableau et ces camarades.

L'étape de recherche : C'est un moment important dans l'apprentissage auquel on doit impartir le temps nécessaire pour que l'élève puisse répondre à la consigne et ce par des actions personnelles. C'est l'élève qui travaille et qui cherche. Les élèves discutent entre eux, chacun défend son point de vue car si l'élève, n'est pas convaincu il peut accepter le point de vue de l'enseignant par respect ou par peur.

Quand l'élève découvre l'information lui-même elle devient sienne et il n'a plus besoin de l'apprendre, il fera tout pour la partager avec ces camarades. L'enseignant travaille ainsi dans une bonne ambiance, l'enseignant circule entre les rangs dirige ceux qui sont hors sujet mais quand ils ont fait une faute il faut les laisser, ils finiront par se rendre compte de l'erreur.

Intervenante : Youcef, j'ai essayé le travail en groupe mais le problème c'est que des fois un élève qui a tout faux finit par convaincre ses camarades.

Youcef : J'ai essayé cette méthode et elle a porté ses fruits. N'intervenez pas ils finissent toujours par trouver. Celui qui a la bonne réponse finit toujours par convaincre ses camarades. Le plus important c'est que l'élève accomplisse sa tâche dans le temps imparti et dans le respect. On est loin de l'époque des gifles, l'enseignant étant tout puissant et l'élève refoulé n'osant même pas intervenir même s'il a la bonne réponse

Cette humiliation se traduira plus tard par des comportements violents. Même si l'élève n'arrive pas à trouver la réponse modèle, l'essentiel est qu'il ait accompli sa tâche, valider sa réponse et repris confiance en lui. Le professeur regarde le travail des groupes, et sait déjà comment faire pour les convaincre , il anticipe. Je vais vous faire part de mon expérience personnelle. Je fais monter 2 ou 3 élèves au tableau. Je choisis les représentants de chaque groupe. Je choisis une réponse fausse, une réponse moyenne, une réponse excellente. Ce sont les élèves qui décident laquelle valider.

Intervenante : Mon ennemi c'est le temps.

Youcef : Tout est dans la préparation. Quand tu as bien préparé ta leçon tu ne perds pas de temps, tu dois savoir gérer le temps montre en main.

On revient à notre étape. Le but est d'encourager les élèves à avoir une méthode de travail, l'élève doit être prêt à présenter son travail, à convaincre ses camarades, à montrer sa force de persuasion. Il doit être prêt à comparer les travaux car c'est de la comparaison que jaillit la discussion. Le but est aussi de favoriser l'échange. L'élève doit trouver ses fautes.

Intervenante : Trouver la faute peut être un objectif !

Youcef : L'essentiel pour vous est d'éviter l'erreur scientifique. Passons à l'étape de synthèse. C'est l'étape la plus simple on peut la prendre d'un livre ou l'écrire au tableau ou demander aux élèves de l'écrire à la maison.

Intervenante : Quand toutes les étapes sont réussies les élèves reviennent facilement au cours pour écrire la synthèse

Youcef : Quand j'étais élève, mon enseignante d'histoire géographique ne nous demandait jamais d'écrire. Son cours était semblable à un feuilleton. L'enseignement est un art c'est aussi un ensemble d'astuces l'élève est jeune il faut donc utiliser le côté ludique.

Intervenante : Quand l'élève n'est pas à l'aise, il ne produit rien même s'il a l'information il la garde pour lui.

Youcef : Etape d'évaluation. Le bon enseignant est celui qui évalue l'information qu'il a donné. A-t-il réussi à faire passer le message ? C'est immédiatement à la fin de la leçon qu'elle doit être faite. C'est une évaluation formative pour ancrer les informations.

Intervenante : C'est une évaluation synthèse.

Youcef : Non, Formative sous forme de QCM, vrai ou faux ,activité lacunaire, etc.....

Intervenante : En géographie j'ai demandé à mes élèves de première année collège de trouver sur une carte le Nord le Sud l'Est et l'Ouest.

Intervenante : En sciences naturelles en résumé la leçon et je donne la problématique de la séance prochaine.

Youcef : D'où l'importance du QCM il débloque l'élève qui a déjà des clés. L'élève teste et essaye, un exercice de synthèse bloque quelquefois l'élève. Un enseignant n'a pas pour mission de mettre l'élève en difficulté. L'échec de l'élève est l'échec de l'enseignant

Intervenant : D'où la problématique de la conception du sujet. Elaborer un bon sujet de QCM ou de vrai / faux n'est pas banal. Il faut du travail et de la coordination.

Youcef : Tout à fait, cela requiert des compétences qui ne sont pas aussi simples. La question doit porter sur la compétence acquise. On élude aussi la notion de compétences transversales. Exemple : que pensez vous d'un bachelier émigrant clandestin, violent ou malfaiteur ? . Qu'a-t-il fait de tout ce qu'il a appris. C'est cela nous avons formé des gens qui ne savent pas utiliser leur savoir. C'est pourquoi, on parle de compétences transversales. Qui doivent enseigner tous les côtés de la vie je dois apprendre aux élèves les valeurs le respect la tolérance.. etc. La situation d'intégration doit s'inspirer de la réalité.

Intervenante : L'Aïd est à nos portes je m'en suis inspiré pour une situation d'intégration.

Youcef : L'enseignant doit respecter le travail de ses collègues. La consigne doit être rédigée en langue correcte : c'est l'interdisciplinarité. Ce n'est pas parce qu'il s'agit d'élaborer un exercice ou une activité mathématique que je ne fais pas attention aux informations de mon texte. Exemple : le degré de l'ébullition de l'eau est à 20 degrés trouvez L'élève répond à la question de mathématiques mais en même temps il a mémorisé une information fausse.

Intervenante : Quelquefois, l'enseignant n'a pas la formation nécessaire dans les autres disciplines.

Youcef : C'est pourquoi il ne faut pas hésiter à demander de l'aide à ses collègues. Par exemple pour les informations en désordre c'est semblable à la reconstitution de texte en anglais ou en français. Il n'y a pas de séance d'apprentissage sans évaluation si l'évaluation est positive c'est que la leçon a été comprise. Dans le cas contraire je dois refaire ma leçon mais en changeant de méthode. Ce sont là les étapes du déroulement de la séance d'apprentissage. On retourne à notre exemple ; c'est une leçon sur les suites géométriques. Il s'agit d'un roi de Perse voulant récompenser l'inventeur

du jeu d'échec lui demanda ce qu'il voulait, celui ci demanda un grain de blé pour la première case, 2 grains pour la 2ème et le double de la 2ème pour la 3ème etc. ... Nous allons ainsi créer une suite géométrique de raison deux (2).

Remarquons l'intelligence de l'inventeur quand nous avons compté avec l'Excel vous pouvez essayer. Combien y'a-t-il de case dans un jeu d'échec ?.

Intervenant : Il faut peut être faire un dessin au tableau ?

Youcef : Sans problème.

Coordinatrice : C'est comme dans les jeux de cartes des fois les élèves ne savent pas qu'il ya 52 cartes.

Youcef : Nous avons donc comme vous le voyez 64 cases avec l'Excel déjà à la 20ème case il a 1400835 or il ne va pas prendre seulement les grains de blés sur la case 20 mais le total de toutes les autres cases si nous savons qu'une tonne comprend $2 \cdot 10^7$ Nous avons donc étudié les limites de la suite géométrique. Le roi comprend qu'il n'aura plus de blé dans les réserves. L'activité est présentée sous forme de jeu. J'ai trouvé cette activité dans un livre mais seulement pour une filière et je l'ai adaptée à toutes les filières car l'enseignant est libre d'adapter ses activités. Personne ne peut les lui imposer

Chaque leçon commence par une activité, on ne parle plus de définitions au début du cours. Si l'enseignant commence par une définition c'est qu'il est loin de la bonne méthode

Intervenant : Comme si l'élève est une caisse enregistreuse.

Youcef : Dans cette activité on suscite l'intelligence la curiosité l'humour ...etc

Au total 1,8840467. $10 \cdot 19$

Vous imaginez un peu l'ampleur de ce nombre

C'est phénoménal

1ère case : $U_0 = 1$

$U_1 = 2$ donc $U_1 = 2 U_0$?

$U_2 = 4$ donc $U_2 = 2 U_1$?

$U_n = 2 U_{n-1}$

En général les élèves n'aiment pas les suites mais présentées ainsi les élèves sont très intéressés

Intervenant : Est ce que c'est l'élève qui fait les calculs ou bien l'enseignant.

Youcef : Non, tous les calculs sont effectués par l'élève. L'enseignant suit l'élève à travers les consignes.

Intervenante : L'objectif est d'arriver à la formule générale.

Intervenante : Mon problème est le temps et la formation des groupes.

Youcef : Il faut bien préparer ses leçons et les groupes doivent être hétérogènes. Dans la progression il y a aussi le temps imparti à chaque activité.

Intervenante : Une séquence peut s'étaler sur une semaine ou deux.

Youcef : Si cela ne suffit pas il faut rajouter des séances de consolidation, vous devez aussi gagner du temps sur les notions simples et acquises.

Coordinatrice : Certains élèves se lassent de la facilité d'autres au contraire n'aiment pas fournir d'efforts

Youcef : Il ne faut pas habituer l'élève aux exercices faciles il faut aller vers la difficulté, attention le temps est précieux

Intervenante : Votre expérience avec les 1ère année moyenne, quand avez-vous achevé le programme de mathématiques ?

Youcef : Début mai.

Intervenante : Comment avez-vous travaillé ?

Youcef : Avec cette méthode et par groupes.

Coordinatrice : Je n'ai jamais vu Youcef donner un cours magistral, il a toujours avec lui 3 élèves au tableau. Avec cette méthode vous allez gagner du temps.

Youcef : C'est aussi le cas pour les 4ème année du collège, et on a pu faire 1 mois de révision avant le brevet cette méthode permet de gagner du temps, si c'est l'enseignant qui parle tout seul cela ne donne rien

Coordinatrice : Si comme si c'était le meilleur élève de la classe, il ne doit pas produire, l'information doit parvenir de chez l'élève. Ces sont les situations problèmes qui apprennent à l'élève. Certains enseignants choisissent des situations problèmes très simples, ils doivent avoir recours aux livres scolaires quand on est débutants.

Youcef : Voici un autre exemple : dans la cour, le surveillant général fait sortir les élèves qui fument des sanitaires. On peut à partir de là créer une situation d'intégration sur le tabagisme. Selon les statistiques de 2015 le tabagisme tue environ..... Voilà c'est le début de la leçon des statistiques. Ainsi je fais passer une information importante à travers les mathématiques. On peut trouver des centaines d'exemples dans ce genre. Quand on veut on peut. Y'a-t-il d'autre questions ? Il faut respecter le temps imparti pour chaque activité. Il est injuste de donner plus ou moins à l'élève.

Intervenante : Supposons que l'enseignant ait fini son travail avant 10 minutes que faut-il faire ?

Youcef : Dans sa préparation l'enseignant doit prendre en compte ce cas de figure, Il doit anticiper.

Intervenante : Il faut donc le rajouter lors de l'évaluation en fin de cours

Youcef : L'enseignant après l'évaluation diagnostique connaît déjà le niveau de ses élèves.

Intervenante : Chez nous, des élèves qui ne sont pas excellents finissent avant l'heure, je suis étonnée, il y a donc un problème dans la conception du sujet.

Youcef : Il faut toujours prévoir un plan B, si l'élève a fini trop tôt ou si ton cours n'a pas marché

Intervenante : Certains enseignants me disent qu'ils répètent plusieurs fois la même leçon.

Youcef : Non, il faut changer la méthode. Quelque soit l'expérience de l'enseignant, il doit toujours préparer ses leçons car des imprévus surgissent toujours.

Coordinatrice : La majorité de nos enseignants sont des stagiaires doivent-ils travailler seuls? Comment les enseignants expérimentés peuvent-ils les aider ?.

Youcef : La coordination est nécessaire.

Intervenante : On peut combler nos lacunes grâce à la coordination.

Youcef : Ce que je vous propose c'est que chaque enseignant en collaboration avec ses collègues et élabore une fiche modèle.

Youcef : Pas d'autre questions ?

Intervenant : Maintenant il faut qu'on coordonne ensemble par matière et faire un scénario de cours.

Youcef : Exactement, reste l'application. Je vous remercie pour votre attention.

7. Annexes relatives à la communauté

Annexe 7.1 : Séance de travail de la communauté Cop(Sésamath) : le problème d'ambiguïté de traduction du français vers l'arabe.

Lieu : L'atelier mathématique

Durée : 58 mn

Ch : Il y a donc eu un problème de formation pour l'arabisation

Coordinatrice : Nous avons été formés par des rencontres avec des professeurs d'arabe pour la traduction et des professeurs de maths pour garder le sens mathématique. Par exemple, la tangente dans le cercle, en arabe le sens est plus large qu'en français. Ainsi, il ya beaucoup de mots qui sont restés dans le vague, dans les fractions les mots dénominateur et nominateur ; les termes de la fraction n'ont pas trouvé leur traduction exacte et on trouve pas des divergences au sein de la langue arabe, tels que l'équivalent des mots « dénominateur et nominateur » dans l'arabe algérien n'est pas le même que dans les autres pays arabes. Il y a eu beaucoup de confusion et de discussion pour traduire les termes mathématiques. Personnellement, j'ai effectué un travail sur la traduction en géométrie qui rencontre des difficultés sur le plan linguistique.

Ch : Que pensez-vous de la traduction ?

Coordinatrice : Il y a un problème cognitif et linguistique. Il faut traduire oui, mais laisser le sens initial. Il y aussi le problème de la sémantique c'est à dire déterminer le sens d'un phrase. On parle aussi du problème de la terminologie qui est la traduction mot à mot et aussi des symboles en mathématiques. On citera aussi le problème de la bipolarité ; en arabe on écrit de droite à gauche et en mathématiques les élèves écrivent de gauche à droite. Le problème se rencontre avec les nombres dès l'école primaire. A savoir que la vraie lecture se fait de droite à gauche. Mais quand vous enseignez les inégalités, vous écrivez dans le sens de la langue arabe.

Je vais citer quelques difficultés que nous rencontrons avec les troisième années ; il y a la lecture des nombres, les opérations, la différence entre addition et somme, opération et résultat, multiplication et produit. Pour la division, nous ne rencontrons pas de problème de traduction. Dans la traduction des termes quotient et division, il n'ya pas de confusion possible.

Meriam : « mais la division et le quotient je pense qu'il n'y a pas de problème, le résultat et l'opération sont clairs, الحاصل، القسمة » ;

Par contre, pour la soustraction, beaucoup de termes prêtent à confusion.

Coordinatrice : « il faut faire la différence en français déjà entre la somme et l'addition, entre la différence et la soustraction entre le produit et la multiplication et enfin entre le quotient et la division il s'agit du résultat et de l'opération ... et là en arabe c'est المجموع، الجمع، و الفرق، الطرح »

Pour puissance et exposant le problème est de taille puisque le terme puissance est traduit par le mot قوى en arabe ce qui n'est pas le sens exact c'est tout le nombre alors que la puissance c'est التعريف و الخاصية. Y'a aussi la confusion de la définition avec les propriétés lors de la traduction. الأس

L'inverse et l'opposé, on les confond aussi. العكس والمقلوب

J'ai trouvé un exercice très intéressant :

La somme des inverses de A et B

L'inverse de la somme de A et B

Le produit des inverses de A et B

Comment traduire tout cela ?

Une grande confusion s'installe.

L'élève doit pouvoir trouver et utiliser les bons termes pour s'exprimer. Quand le côté linguistique n'est pas clair il y a problème.

Parlons du nombre en écriture fractionnaire ; et bien on a du simplifier le programme pour l'adapter au programme tant on peinait à trouver la terminologie nécessaire. En arabe, quand on parle de deux personnes, on utilise un pronom personnel spécifique « le duel. » et pour le pluriel c'est un autre pronom or en français, il ya le singulier et le pluriel. Impossible donc de traduire fidèlement.

On a également de la peine à distinguer entre le mot valeur et grandeur.

Coordinatrice : Pour l'élève, il confond l'opposé et l'inverse et l'enseignant doit lui apprendre à faire attention aux signes mathématiques.

Ch : Le produit des inverses. Est-il facile de traduire ceci.

Coordinatrice : C'est un peu dur pour les débutants. En 3am, on leur donne des symboles et on leur demande de les écrire en langue arabe. C'est la même chose pour les expressions algébriques en 1as.

Meriam : Quand je connais la bonne définition mathématique, il est plus aisé de traduire.

Coordinatrice : N'oublions pas que beaucoup de termes ne trouvent pas leur juste traduction en arabe. Le mot « irréductible » ne trouve pas son équivalent, on a choisi le mot « simplifié » qui ne veut pas dire exactement la même chose.

Youcef : Non la phrase : fraction irréductible donne en arabe, كسر غير قابل للاختزال On peut simplifier une seule fois. L'élève doit maîtriser la langue sinon il va faire des erreurs. Par contre pour les proportionnalités et les coefficients le problème ne se pose pas.

Meriam : Il y a confusion dans les statistiques ,la notion de moyenne pondérée n'existe pas, on utilise le mot « moyenne » en arabe.

Coordinatrice : En conclusion, il y a trop de mots pour exprimer la même chose. En mathématiques, plus on simplifie, plus on fait passer le message »

Youcef : Ils se sont entendus quand ils ont traduis les manuels de laisser les symboles tels quels. Donc l'élève ne sait pas s'il doit écrire de gauche à droite ou de droite à gauche. »

Coordinatrice : « Pour la géométrie, il y'a confusion entre la définition, la propriété, le théorème. النظرية التعريف، الخاصية، النظرية on prend souvent la propriété comme théorème. Ce que j'aime bine c'est : النظرية العكسية و عكس النظرية c'est ce qui se traduit en français par : la propriété réciproque et la négation de cette propriété ou la contraposée.

Enfin je rajoute en calcul numérique le couple et paire qui ne veulent pas dire la même chose en arabe. On a essayé de simplifier au max. »

Meriam : ce travail va faciliter ma recherche sur Internet, pour sélectionner des ressources en différentes langues.

Coordinatrice : Peut-être aussi prévoir des formations de ce genre, des ateliers autour du langage mathématiques dans différentes langues.

Youcef : Oui à mon avis on ne doit pas se limiter à une seule langue, si on veut diversifier nos ressources et bien profiter d'Internet.