

# USAGE DES RESSOURCES DANS LES PRATIQUES ORDINAIRES TENSIONS ENTRE LA PREPARATION D'UNE SEQUENCE ET SA REALISATION DANS LA CLASSE DE MATHEMATIQUES

Audrey **DAINA**

Université de Genève et HEP Vaud

[audrey.daina@hepl.ch](mailto:audrey.daina@hepl.ch)

## Résumé

Dans le cadre de notre thèse, nous avons étudié l'usage des ressources pour l'enseignement des mathématiques dans le contexte suisse romand, où les enseignants du primaire disposent de moyens d'enseignement officiels communs et unifiés. Nos analyses des pratiques ordinaires de cinq enseignants genevois s'appuient sur le cadre de la double approche ergonomique et didactique (Robert et Rogalski 2002) et le modèle de la structuration du milieu (Margolinas 2002). Elles ont permis de mettre en évidence une grande variabilité dans les pratiques observées, ce qui nous a conduit à distinguer trois types de profil afin de caractériser l'usage fait de ces ressources (Daina, 2013). Dans le cadre de cette contribution, nous nous intéresserons plus particulièrement aux tensions qui peuvent être identifiées, d'une part, entre le discours de l'enseignant et l'usage de la ressource dans sa pratique effective et, d'autre part, entre le choix de tâches et le projet d'enseignement.

## Mots clés

Analyse de pratiques enseignantes ; moyens d'enseignement ; préparation des leçons ; diversité d'approches théoriques

## INTRODUCTION

Notre recherche de doctorat (Daina 2013) s'inscrit dans le courant de recherches en didactique des mathématiques qui s'intéresse à l'étude des pratiques enseignantes ordinaires dans une approche compréhensive. Plus particulièrement, nous avons pour objectif de décrire le travail de préparation des leçons en lien avec l'usage des ressources dans le contexte particulier suisse romand. La réalité des pratiques ordinaires étant complexe, nous avons dès le début de notre questionnement abordé la problématique en convoquant différents cadres théoriques (TSD, Double approche, TAD). Dans cette contribution, nous présentons de manière générale le parcours de la thèse dans la première partie, en expliquant comment nos questions de recherches se sont élaborées et en illustrant de quelques exemples notre méthodologie. Dans la deuxième partie, nous développons plus particulièrement la question des tensions qui peuvent exister entre la préparation d'une séquence et sa réalisation en classe, ceci en nous référant au contexte global dans lequel prend place l'enseignement ainsi qu'aux éléments plus particuliers qui concernent chaque enseignant.

# I. UNE THESE SUR L'USAGE DES RESSOURCES DANS LES PRATIQUES ORDINAIRES

## 1. Problématique et dispositif de recherche

A Genève comme dans tous les cantons suisses romands, les enseignants disposent, pour les mathématiques, de moyens d'enseignement officiels communs et unifiés. Pour tous les degrés de la scolarité obligatoire, ces Moyens d'Enseignement Romands pour les Mathématiques (MERM) sont réalisés sous mandat de la Conférence Inter-cantonale de l'Instruction Publique de la Suisse romande et du Tessin (CIIP), l'instance de coordination régionale réunissant les conseillers et conseillères d'Etat en charge de l'éducation dans les différents cantons<sup>1</sup>. Les MERM sont donc approuvés conjointement par tous les cantons romands en vue d'une introduction généralisée. Ils sont rédigés par différents groupes d'auteurs selon les degrés, majoritairement des enseignants expérimentés qui sont accompagnés de conseillers didactiques. Nous avons décrit le processus de rédaction de cette ressource, en comparaison notamment avec le système français, ce qui permet de mieux comprendre le contexte socio-historique qui donne sens à la ressource et à l'usage qui peut en être fait (Arditi & Daina 2012 ; Daina & Dorier 2015). Nous en reprenons les éléments principaux dans le prochain chapitre du texte qui aborde la question des contraintes et des conditions qui influencent l'activité de l'enseignant.

Concernant les degrés 6 à 8 de l'enseignement primaire (élèves de 9 à 12 ans), l'édition des MERM actuellement utilisée dans les classes date des années 1990-2000<sup>2</sup>, elle suit d'ailleurs l'ancienne numérotation des degrés (modifié en 2009 avec l'entrée en vigueur du concordat HARMOS) ce qui implique que le moyen d'enseignement intitulé 4<sup>ème</sup> primaire (4P) est utilisé pour le degré de la 6<sup>ème</sup> primaire actuel, le 5P pour le degré 7 et le 6P pour le degré 8. Par souci de clarté, nous avons choisi pour rédiger cette contribution de garder la numérotation utilisée dans les ressources MERM, qui était d'ailleurs celle en vigueur en 2008 lors de nos observations : 4P (CM1) – 5P (CM2) – 6P (6e).

Cette version des MERM véhicule des conceptions de l'enseignement/apprentissage clairement orientées selon une approche socio-constructiviste. Constitués majoritairement de «situations-problèmes» directement adressées à l'élève, ces moyens d'enseignement sont organisés sous la forme d'un «recueil d'activités<sup>3</sup>». Les situations proposées sont classées par thématiques, mais sont indépendantes les unes des autres et ne suivent aucune hiérarchie ou classement selon des niveaux de difficulté. Le choix des *activités*, ainsi que leur organisation dans une progression, sont à la charge de l'enseignant qui doit faire un travail de préparation important. Pourtant, ceci n'est que très peu mis en avant dans les prescriptions officielles et reste même souvent peu problématisé dans les MERM qui sont très peu prescriptifs et donnent peu d'information sur les possibilités d'organisation des situations proposées.

---

<sup>1</sup> La Suisse compte 26 cantons, dont 7 suisses romands. Ils sont souverains en matière d'éducation et disposent de leur propre système scolaire.

<sup>2</sup> L'ensemble de ces moyens d'enseignement sont actuellement en train d'être réécrits et seront progressivement distribués dans les classes dans les quatre prochaines années.

<sup>3</sup> Nous utilisons le terme « activité », (que nous écrirons toujours en italique pour le distinguer de l'usage dans le cadre de la double approche, voir cadre théorique), comme un terme générique pour indiquer de manière générale à la fois ce que d'autres appellent des exercices, des situations-problèmes, des activités de recherche, etc. En effet, c'est le terme utilisé dans les MER et dans plusieurs manuels.

Il nous paraît donc essentiel d'étudier les pratiques ordinaires concernant le travail de préparation en lien avec cette ressource particulière de manière à rendre visible une part essentielle du travail de l'enseignant. Dans ce but, nous avons observé cinq enseignants genevois à l'occasion de la séquence d'enseignement sur le thème de la notion d'aire : un en 4P (9-10 ans), un en 5P (10-11 ans) et trois en 6P (11-12 ans). Nous avons filmé le déroulement de la séquence en classe (entre 4 et 12 séances selon les classes) et avons réalisé plusieurs entretiens avant et après la séquence.

Notre étude s'est ensuite organisée en deux parties : nous avons d'abord dégagé et analysé les contraintes et conditions de l'enseignement de la notion d'aire dans le contexte genevois puis nous avons analysé les pratiques des cinq enseignants. Nous reprenons ces deux aspects dans la suite du texte avant de développer plus particulièrement la question des tensions entre préparation et réalisation d'une séquence.

## 2. Une question préalable à l'étude des pratiques

Un premier objectif de notre recherche est de caractériser le contexte dans lequel se trouvent les enseignants genevois lorsqu'ils préparent leurs cours à propos de la notion d'aire. A l'instar de Coulange (2012), nous partons de l'hypothèse qu'il existe « des contraintes et des conditions, extérieures au travail du professeur avec les élèves au sein de la classe, qui influencent et conditionnent son activité » (p. 31). Pour analyser ces contraintes et conditions nous nous référons au cadre de la théorie anthropologique du didactique (TAD). L'étude du contexte institutionnel, des ressources et des caractéristiques inhérentes au savoir en jeu sont menées en amont de l'analyse des pratiques enseignantes.

En nous référant au cadre de la TAD, nous sommes amenés à considérer l'enseignant comme un *individu* qui occupe une *position* dans une *institution*.

*En venant occuper ces positions, les individus deviennent les sujets des institutions – sujets actifs qui contribuent à faire vivre les institutions par le fait même de leur être assujettis. (Bosch & Chevallard, 1999, p. 82)*

Selon cette première entrée dans le questionnement, nous considérons donc « l'enseignement primaire des mathématiques à Genève » comme une institution que nous allons étudier de manière à mettre en évidence dans quelle mesure et de quelle manière elle détermine et contraint les pratiques enseignantes.

De plus, modéliser l'enseignant comme un sujet d'une institution amène à introduire le concept de *rapport institutionnel au savoir*.

*Etant donné un objet (par exemple un objet de savoir) et une institution, la notion de rapport renvoie aux pratiques sociales qui se réalisent dans l'institution et qui mettent en jeu l'objet en question, soit donc à « ce qui se fait dans l'institution avec cet objet ». Connaître un objet c'est avoir à faire avec – et souvent avoir affaire à – cet objet. (Bosch & Chevallard, 1999, p. 83)*

Ceci nous conduit à étudier le processus de *transposition didactique* (Chevallard 1991) et à introduire la notion d'*organisation praxéologique* (Bosch & Chevallard, 1999) pour modéliser les pratiques liées aux savoirs (dans notre cas les pratiques liées à la comparaison et la mesure d'aires). Afin de mettre en place notre dispositif de recherche, nous nous sommes inspirée de différentes recherches qui questionnent les pratiques enseignantes en lien avec les institutions, notamment Coulange (2000, 2001) et Ravel (2007).

L'objet de savoir qui est en jeu dans les séances que nous avons observées dans le cadre de notre recherche devient donc un élément central de la problématique. Afin d'identifier les contraintes en jeu, nous nous inspirons du travail de Coulange (2000). Nous cherchons à définir les *contraintes externes génériques* (liées aux dispositifs didactiques généraux) et les

*contraintes spécifiques* (liées aux aspects épistémologiques de l'objet de savoir mathématique à enseigner) en étudiant les documents prescriptifs officiels, les plans d'études et les différentes ressources mises à disposition par l'institution, de manière à mettre en évidence les choix mathématiques et didactiques qui sont privilégiés et tendent à influencer les pratiques enseignantes.

Ceci nous conduit à formuler une première question de recherche : **Quelles sont les contraintes externes génériques que nous pouvons mettre en évidence dans l'analyse du contexte institutionnel ? Quelles sont les contraintes spécifiques relatives à l'enseignement de la notion d'aire ?**

Concernant la première question, nous avons décrit le processus particulier qui sous-tend la création et l'usage des moyens d'enseignement dans le contexte suisse romand (Arditi & Daina 2012 ; Daina & Dorier 2015). Après avoir recensé et étudié l'ensemble des ressources disponibles dans le contexte genevois ainsi que les textes institutionnels qui en sont à l'origine ou les accompagnent, nous avons pu mettre en évidence que les MERM se veulent porteurs d'innovation et ont, entre autres, comme objectif de contribuer à une harmonisation de l'enseignement des mathématiques dans les classes suisses romandes. Parallèlement, ils sont le fruit d'un travail de collaboration qui doit être approuvé par diverses instances cantonales et inter-cantonales, qui interviennent sur le fond et la forme. Ces moyens ne peuvent donc être trop prescriptifs et nécessitent une ouverture afin, par exemple, d'être compatibles avec différents plans d'études. Nous avons montré que les tensions entre volonté d'harmonisation et respect de l'autonomie et des différences de chaque canton contraignent, d'une part, les auteurs de la ressource et ont pour conséquence, d'autre part, le développement de multiples « ressources secondaires » spécifiques à chaque canton. Les enseignants se retrouvent donc au moment de définir les objectifs et planifier leur enseignement des mathématiques face à divers documents, de statuts et de provenances différentes. Nous avons par exemple pu mettre en évidence une difficulté à mettre en évidence une « ligne directrice claire » en termes de choix de transpositions de la notion d'aire dans les différents documents disponibles.

D'un point de vue méthodologique, nous avons construit une *typologie de tâches* qui nous permet d'analyser le contenu proposé dans les ressources et de définir les *contraintes spécifiques* liées à l'enseignement de la notion d'aire. Ceci a impliqué une étude de la notion d'aire d'un point de vue mathématique et didactique et a conduit à réaliser un exemple d'organisation mathématique relative à la notion d'aire, qui sert ensuite de référence pour analyser *la transposition didactique* de la notion d'aire dans les MERM (Daina 2013).

Au terme d'un travail d'analyse à la fois déductif, se basant sur les plans d'études, et inductif, à partir des *activités*, voici les sept types de tâches que nous avons identifiés dans notre analyse:

- T1 Comparer des aires ou des périmètres
- T2 Mesurer une grandeur à partir d'une unité
- T3 Appliquer une formule d'aire à une forme géométrique donnée
- T4 Trouver des polygones de périmètre et/ou d'aire donnés
- T5 Optimiser le partage d'une surface en des surfaces d'aire et/ou de formes données
- T6 Construire un Tangram sous contrainte
- T7 Conversion d'unité de mesure d'aire.

Ceci nous a permis d'analyser les *activités* des MERM que nous avons catégorisées selon le type de tâche auquel elle se rapporte. Nous avons ensuite identifié pour chaque tâche des variables didactiques, signe de la particularité de la tâche au sein du type, et les techniques, hiérarchisées selon les variables identifiées (voir Daina 2012 pour un exemple de l'analyse détaillée *d'une activité*).

Cette analyse nous permet donc de catégoriser chaque *activité* et de mettre en évidence les éléments qui seront intéressants à prendre en compte dans l'analyse de l'organisation des

tâches en scénario et des déroulements en classe, dont nous ne reprenons dans la suite que les éléments principaux concernant la question de la transposition dans les ressources 4P, 5P et 6P.

Une analyse mathématique et didactique de la notion d'aire (Daina 2013) nous a permis de mettre en évidence que, bien que l'usage en mathématiques soit d'identifier aires et mesures grâce au choix d'une unité, les recherches en didactique ont montré qu'un travail sur les grandeurs indépendamment des nombres est essentiel afin de construire du sens autour du concept d'aire et de sa mesure. C'est un choix didactique qui marque une certaine distance par rapport aux pratiques mathématiques au niveau du savoir savant. Il est alors intéressant de mettre en évidence, dans l'étude de la transposition des savoirs mathématiques et didactiques relatifs à la notion d'aire dans les ressources en Suisse romande, quels choix sont valorisés.

Notre analyse des MERM montre qu'en 4P le mesurage n'intervient que comme une technique secondaire dans la plupart des tâches proposées. En effet, les *activités* impliquent principalement des tâches de type T1, comparaison d'aires, et notre analyse des variables didactiques met en évidence que, dans la majorité des *activités*, les techniques de comparaison par inclusion et superposition (éventuellement après découpage et recollement) et de comparaison par pavage sont les premières visées. C'est en 5P puis en 6P qu'intervient le passage progressif de procédures de comparaison et de mesurage par pavage à des procédures de calcul faisant intervenir l'aire en tant que grandeur bidimensionnelle (type de tâches T1 et T2 puis T3). On retrouve donc ici un potentiel d'organisation mathématique qui permet théoriquement de construire du sens autour du concept de grandeur. Cependant, même si les commentaires du livre du maître donnent brièvement quelques informations sur les enjeux de l'enseignement de la notion d'aire, il reste difficile pour l'enseignant de prendre conscience de ce potentiel et faire les bons choix d'activités.

Le concept *d'organisation mathématique* nous permet donc de décrire, par l'analyse des ressources, la réalité mathématique qui peut potentiellement se construire dans une classe. Précisons que dans notre travail nous n'étudions que les organisations mathématiques et donc un aspect restreint de ce niveau de modélisation. En effet, la TAD utilise aussi la notion d'organisation didactique, mais nous avons privilégié d'autres cadres théoriques pour décrire « la manière dont » l'organisation mathématique est proposée en classe.

### 3. Etudes des pratiques, deux entrées théoriques

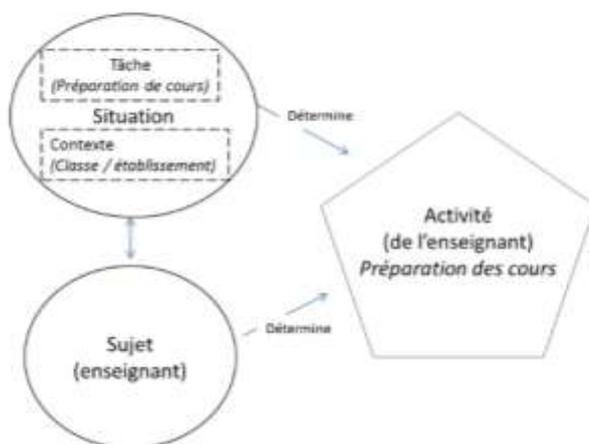
L'objectif de notre recherche était de décrire de quelle manière les enseignants préparent leurs cours et utilisent les ressources en tentant d'explicitier leurs choix et de montrer une cohérence dans leur projet. Au regard de la complexité de cette activité qui, d'une part, prend place à la fois dans la classe et en dehors de la classe, d'autre part, dépend comme nous venons de le voir de contraintes et de conditions internes et externes, deux ressources théoriques nous ont permis de mettre en place notre cadre théorique et notre méthodologie d'analyse des pratiques: le cadre de la double approche de Robert et Rogalski (2002) et les travaux de Margolinas (2002) sur la structuration du milieu. Ces deux courants de recherche en didactique des mathématiques proposent en effet d'étudier les pratiques enseignantes en mettant en rapport le travail de préparation et la réalisation effective de l'enseignement dans la classe (voire l'apprentissage des élèves). L'enseignant est alors considéré comme un élément agissant sous l'influence de contraintes, qui se font écho hors et dans la classe.

Nous allons tout d'abord présenter brièvement le cadre théorique de la double approche ainsi que la méthodologie d'analyse qui découle de cette approche théorique. En guise d'illustration, nous reprendrons quelques résultats généraux qui ont déjà été plus largement présentés (Daina 2012 et 2013 ; Daina & Dorier 2015). Nous présenterons dans la deuxième partie le cadre de la structuration du milieu qui nous permettra de développer plus

particulièrement la question des tensions entre la préparation d'une séquence et sa réalisation dans la classe.

### ***Double approche***

Le cadre de la double approche s'inscrit dans le contexte global de la Théorie de l'Activité (Robert, 2015). Dans cette théorie, « l'activité est co-déterminée par le sujet et une situation dans laquelle il est engagé qui est composée d'une tâche et d'un contexte » (Roditi, 2010 p.203). La figure ci-dessous, adaptée à partir des travaux de Roditi (2010), permet de se représenter l'activité de préparation des cours.



*Figure 1 : L'activité de préparation des cours co-déterminée par le sujet et la situation.*

Cette approche théorique associe donc le point de vue de la didactique des mathématiques d'une part, et de l'ergonomie cognitive d'autre part.

Afin de décrire les pratiques, nous considérons plusieurs niveaux :

*Des analyses locales, à partir des déroulements en classe, sont nécessaires pour comprendre les activités potentielles des élèves et détecter des activités de l'enseignant ou de l'enseignante, mais ce sont des analyses plus globales qui permettent de compléter ces informations en reconstituant les fils conducteurs des choix et des décisions, instantanés ou préparés, c'est-à-dire les invariants ou les déterminants. (Robert & Rogalski, 2002, p. 508)*

Robert et Rogalski décrivent ainsi cinq composantes, qui sont prises en compte à différents niveaux de l'analyse des pratiques individuelles.

Deux premières composantes, cognitive et médiative, « sont relatives à ce que l'enseignant provoque effectivement comme activités des élèves, essentiellement en classe » (Robert, 2015).

- La composante cognitive concerne les choix de l'enseignant en matière de contenu : organisation des tâches, de leurs quantités, de leurs ordres, etc. Cette composante résulte de l'étude du projet préalable de l'enseignant (scénario).
- La composante médiative concerne les choix correspondants au déroulement en classe, relatifs au mode d'interaction entre l'enseignant et ses élèves : type d'intervention pour accompagner le travail de l'élève (prévue ou improvisée), modification des tâches, formes de travail imposées par l'enseignant.

La combinaison de ces deux composantes permet de reconstituer « la fréquentation des mathématiques qui est installée, ce qui est valorisé par les scénarios et leur accompagnement et ce qui pourrait manquer » (Robert & Rogalski, 2002, p. 514). Les composantes inférées à

partir d'une ou de plusieurs séances de classe sont ensuite recomposées pour dégager *des logiques d'action*.

Précisons que les pratiques ne se réduisent pas à la somme des composantes, mais identifier certains effets des contraintes correspondant à chacune des composantes permet de reconstituer la cohérence des pratiques des enseignants, c'est-à-dire d'y retrouver des *logiques d'action* (conscientes ou non) qui semblent guider les décisions de l'enseignant (Chesnais, 2009, p. 21).

Cette analyse donne donc une description des activités de l'enseignant. Il reste à interpréter et dégager les déterminants de ces pratiques.

Dans cet objectif, trois autres composantes permettent de décrire le travail de l'enseignant selon différentes dimensions et « donnent accès à la manière dont l'enseignant intègre les déterminants liés à son environnement professionnel, à son histoire, à ses propres représentations. » (Robert, 2015)

- La composante personnelle concerne les propres représentations du professeur en tant qu'individu particulier.
- La composante institutionnelle concerne ce que les pratiques doivent aux programmes, ressources (manuels), horaires, exigences de l'administration. Ces contraintes peuvent s'avérer contradictoires avec ce qu'aurait eu envie de faire l'enseignant.
- La composante sociale concerne ce que les pratiques doivent à la dimension sociale du métier d'enseignant : son inscription dans un établissement particulier, milieu social des élèves, collaborations entre collègues.

Reprenant la méthodologie de Chesnais (2009) nous étudions ces trois composantes à partir des entretiens, de l'étude du contexte institutionnel, du contexte de l'établissement, de documents externes à la classe. Elles sont également inférées à partir des analyses des séquences observées en classe.

Deux questions de recherche guident alors nos analyses : **Quelles fréquentations des mathématiques sont valorisées, selon les scénarios et leurs déroulements locaux, par les différents enseignants ? Quelles hypothèses peut-on formuler concernant les composantes qui déterminent les pratiques des enseignants de notre étude ?**

### ***Deux études de cas afin d'illustrer nos analyses des pratiques dans le cadre de la double approche***

Nous ne reprenons pas ici en détail la méthodologie de traitement des données, de création des synopsis et du codage des enregistrements vidéo qui est à la base de nos analyses (voir Daina & Dorier, 2015 ; Daina, 2013), afin de nous centrer sur quelques résultats déterminants par rapport à la problématique des tensions entre préparation d'une séquence et sa réalisation dans la classe de mathématique, ceci pour deux des cinq enseignants que nous avons observés. Précisons de manière générale que les analyses comprennent une analyse globale du projet d'enseignement qui a pour objectif de caractériser la composante cognitive. Le scénario est ainsi reconstitué a posteriori, à partir des vidéos du déroulement en classe de la séquence selon la méthodologie de Roditi (2005). Une fois le scénario reconstitué, il est décrit sous forme d'organisation praxéologique mathématique grâce aux analyses des tâches proposées dans la séquence et à la caractérisation selon le type de tâche. Une deuxième étape de la méthodologie concerne l'analyse locale du déroulement d'une séance, l'objectif étant de caractériser la composante médiative en analysant la succession des phases (consigne, réalisation, mise en commun, etc.), les types d'interactions que l'on peut observer pendant ces phases, l'organisation sociale ainsi définie. Cette analyse détaillée du déroulement d'une séance permet également de mettre en évidence des événements particuliers (emblématiques des pratiques de l'enseignant). L'ensemble de ces observations plus locales sont ensuite mises

en regard et éventuellement pondérées avec ce qui s'observe au niveau de la séquence dans sa globalité grâce aux codages des vidéos dans leur ensemble.

*Présentation du contexte et des profils des deux enseignantes :*

Mathilde et Sophie travaillent dans la même école et l'année de notre observation elles enseignent respectivement dans une classe de 6P et de 5/6P (double degré). Depuis le début de l'année, elles collaborent pour élaborer une planification pour les 6P, dans différentes disciplines (mathématiques, allemand, français, etc.). Sophie prévoit ensuite seule le programme pour les 5P. Elles ont toutes deux obtenu une licence en sciences de l'éducation mention enseignement à l'université de Genève, respectivement en 2002 et 2004. Mathilde enseigne en 6P depuis trois ans. Sophie a principalement enseigné en 5P, c'est la première fois qu'elle a des 6P. Nous avons assisté au rendez-vous durant lequel elles ont planifié, avec une troisième collègue (non observée) la séquence concernant le thème 9 : Aires et volumes. L'enregistrement audio de cette rencontre ainsi que les entretiens pré et post réalisés avec les enseignantes nous permettent de caractériser leur profil.

Lors de cette rencontre les enseignantes se basent sur les MERM et une liste d'*activités* réalisées par Mathilde l'année d'avant, afin de décider du choix d'*activités* qu'elles vont proposer aux élèves dans les deux classes en parallèle. Nous avons pu mettre en évidence que le temps joue comme une contrainte forte dans l'organisation de la séquence (Daina, 2013).

L'analyse des échanges entre les enseignantes, lors de cette rencontre, montre qu'elles parlent peu des objectifs d'enseignement qui semblent implicitement connus et partagés. Notons que les enseignantes n'entrent pas non plus dans une analyse très approfondie des *activités*. Les propos utilisés pour qualifier les différentes *activités* restent très superficiels : « celle-ci elle est sympa », « elle est bien, car elle permet de travailler sur tous les polygones » ou « celle-ci est plus compliquée, elle demande un long temps de recherche ». Les raisons plus profondes qui justifient le choix de telle ou telle *activité* par rapport à la construction de la séquence restent implicites. A ce sujet, Mathilde précise lors de l'entretien que ses collègues lui font « confiance », la liste d'*activités* a déjà été proposée les deux années précédentes, et est initialement le fruit d'une ancienne collaboration.

Notons que ni Mathilde, ni Sophie ne gardent de trace écrite de ce travail de préparation, si ce n'est la liste des *activités* proposées et certains éléments de correction qu'elles notent directement au fil des exercices dans leur exemplaire personnel du livre de l'élève. On retrouve chez Sophie le même mode de fonctionnement que chez Mathilde concernant la préparation de l'enseignement, d'abord établir une liste d'*activités* puis préparer plus spécifiquement chaque séance. Sophie parle également de « confiance » ce qui montre l'importance de la collaboration et la place qu'elle tient dans la préparation, en comblant ce qui est ressenti comme un « manque » des MERM.

Cependant, l'étude des propos de Sophie lors du dernier entretien nous permet de mettre en évidence que les objectifs des deux enseignantes sont en fait très différents. Pour Sophie les procédures numériques et notamment l'introduction des techniques de calcul d'aires pour les triangles, les parallélogrammes et les losanges représentent un enjeu important de la séquence, bien que ce ne soit pas au programme de 6P. Il lui paraît important d'avancer le programme de l'année suivante, ce qu'elle juge comme un avantage pour les élèves. De son côté, Mathilde elle, considère que l'objectif principal concerne la compréhension de la notion d'aire et les formules de calcul pour le carré et les rectangles. Elle se base sur cet objectif minimal, car elle sait que dans les épreuves cantonales, épreuve de référence que passent tous les élèves de 6P genevois, il n'y a jamais eu d'exercice qui demande plus au niveau de la notion d'aire.

Il y a donc, d'une part, une distance entre les objectifs que se fixent Sophie et Mathilde. D'autre part, ces objectifs restant totalement implicites dans le travail de collaboration, ils ne

sont pas partagés par les deux enseignantes. L'analyse des scénarios et de leur déroulement va permettre de voir de quelle manière vont évoluer les projets d'enseignement des deux enseignantes qui partent pourtant d'une même liste d'activités.

### Analyse globale des projets d'enseignement

Matilde et Sophie ont toutes deux consacré 5 séances au thème 9 pour des durées totales quasi identiques de respectivement 6h30 et 6h15. Les schémas ci-dessous permettent d'avoir une vision globale des scénarios de Mathilde et de Sophie avec le détail des références des tâches (L8 se réfère à l'exercice 8 du livre de l'élève, F11 à l'exercice 11 du fichier de l'élève, etc. Tpara est ce que nous avons appelé « une tâche parallèle » et Tprol « une tâche de prolongement », toutes deux sont improvisées par l'enseignante lors du déroulement.)

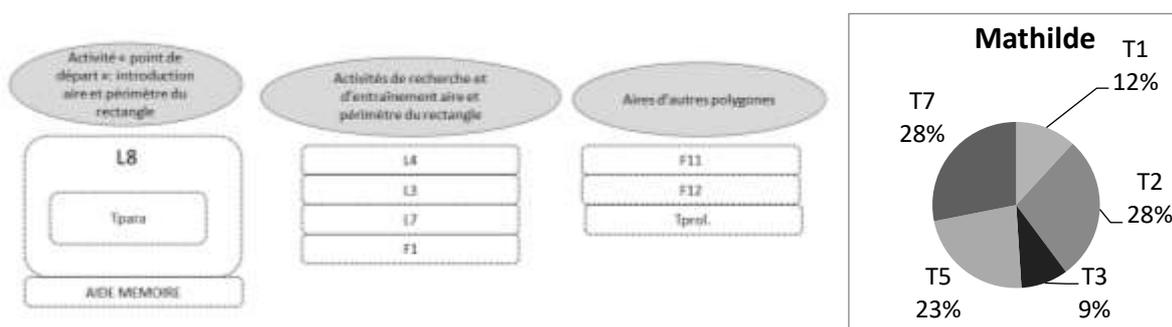


Figure 2 : Structure globale du scénario de **Mathilde** et répartition selon les types de tâches<sup>4</sup>.

L'analyse a priori du scénario de Mathilde nous a permis de mettre en évidence une structure en trois parties : une séance introductive, trois séances consacrées à l'aire du carré et du rectangle et une séance d'introduction à l'aire d'autres polygones. L'étude en termes de type de tâches nous permet de mettre en évidence une cohérence et une adéquation avec ce que proposent les MERM, même si nous notons un surinvestissement du type de tâches T2 qui s'explique par la contrainte de temps qui pousse l'enseignante à aller « à l'essentiel ». Nos observations du déroulement global du scénario montrent de longues phases durant lesquelles le même type de tâche est proposé et une évolution dans les techniques de résolution (Daina, 2013).

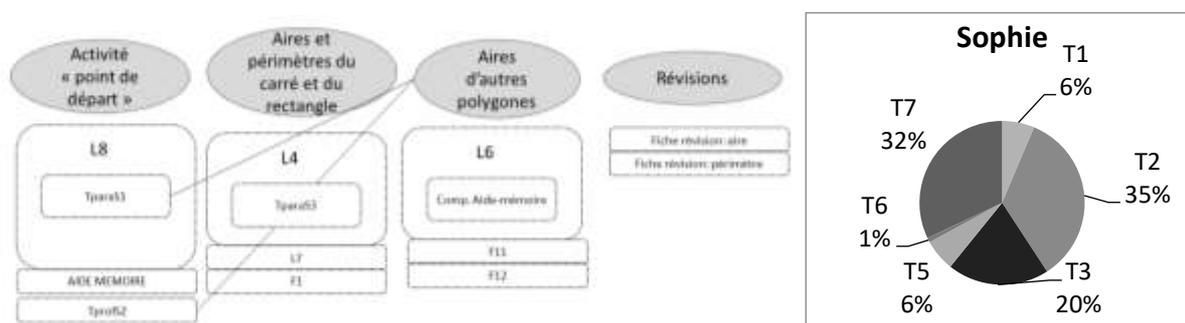


Figure 3 : Structure globale du scénario de **Sophie** et répartition selon les types de tâches.

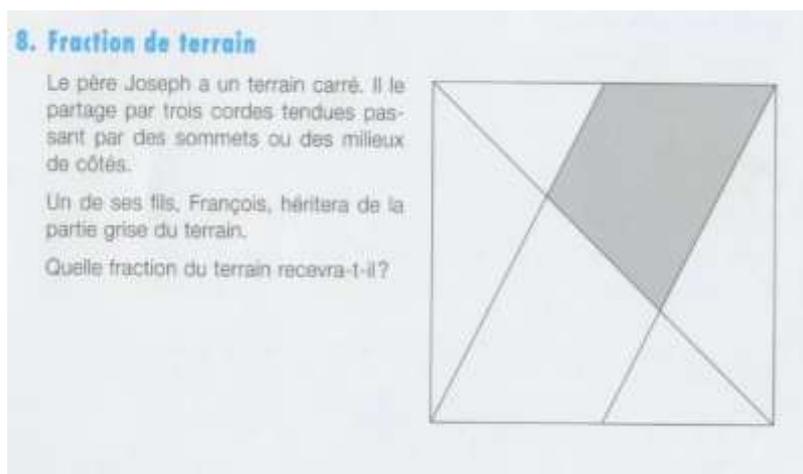
L'analyse a priori du scénario de Sophie nous a permis de mettre en évidence une structure en quatre parties : une activité d'introduction, une série d'activités sur l'aire et le périmètre de

<sup>4</sup> Pour la répartition des types de tâches, le calcul des pourcentages correspond au temps passé sur un type de tâche par rapport à la durée complète de la séquence (moments de transitions « non mathématiques » non compris). Il tient compte du fait que certaines activités des MERM proposent des sous-tâches et relèvent donc de deux types de tâches (pour plus de détails voir Daina (2013, p.157-158)).

carré et du rectangle, une série d'énoncés d'introduction à la mesure d'aires d'autres polygones réguliers et une séance de révision. La structure du scénario met en évidence que les *activités* des MERM sont souvent mêlées à des tâches parallèles ce qui induit un scénario plutôt éclaté. Nous détaillons par exemple dans la suite que la première tâche parallèle est en fait en lien avec la deuxième partie du scénario sur l'aire d'autres polygones. L'étude en termes de type de tâches montre que Sophie axe principalement son projet autour de trois types de tâches (T2, T7 et T3) qui sont directement destinées à entraîner des techniques numériques (mesurage, application de formules pour les calculs d'aires, changement d'unité). Bien que Sophie et Mathilde partent du même projet commun, nous voyons bien comment ont évolué les deux scénarios. Alors que le départ est presque identique, l'écart se creuse au fil des séances. Il est pourtant intéressant de noter que dans les entretiens, Mathilde et Sophie ne semblent pas conscientes de ces différences et continueront sans doute à préparer une liste d'*activité* en commun l'année suivante.

### *Analyse du déroulement d'une séance dans les deux classes*

Nous allons à présent nous intéresser au déroulement de la première séance dans les deux classes. Durant cette séance la tâche *Fraction de terrain* (voir ci-dessous) a été proposée dans les deux classes, comme prévu dans le projet que les enseignantes ont élaboré ensemble. Nous avons choisi quelques résultats significatifs afin de montrer que des tensions se font sentir dès l'introduction du thème et qu'il devient problématique pour Sophie de proposer une tâche qui ne porte pas les objectifs personnels qu'elle vise.



La procédure visée pour résoudre cette tâche consiste à établir un rapport entre les aires de la surface grisée et de la surface totale. L'équivalence des aires est au cœur de ce problème, mais les connaissances à mettre en jeu ne sont donc pas indiquées explicitement dans l'énoncé. Le tableau ci-dessous synthétise la succession des phases durant la réalisation de l'*activité* dans les deux classes

Sophie		Mathilde	
Phases	Durée en minutes	Phases	Durée en minutes
Consigne	7	Consigne	3
Réalisation individuelle	6	Réalisation individuelle	10
Mise en commun	3	Mise en commun	7
Réalisation individuelle	3	Tâche parallèle (aide mémoire)	19
Mise en commun	8	Réalisation individuelle / correction	39
Tâche parallèle (interruption)	5		
Mise en commun (reprise)	8		
Aide-mémoire	4		
Tâches de prolongement	8		

Nous voyons très clairement ici que, bien que le même énoncé ait été proposé aux élèves, sa gestion en classe est totalement différente entre les deux enseignantes, ce qui fait que l'*activité* des élèves n'est par conséquent pas du même type dans les deux classes.

Dans la classe de Mathilde le nombre de phases est limité. La consigne est très courte. Lors de la mise en commun, les interactions témoignent d'une discussion entre l'enseignante et les élèves, voire entre les élèves seuls qui ont une participation active dans l'avancée de la discussion. Mathilde gère ensuite au niveau individuel l'avancée du projet global à partir de ses interactions avec chaque élève (Daina, 2013). En effet, il est important pour elle de laisser les élèves travailler de manière autonome, de les laisser « se débrouiller ». La mise en commun est un moment de discussion entre elle et ses élèves, les solutions sont partagées, mais elle ne fait aucune validation à ce moment-là. La correction de l'*activité* est gérée de manière individuelle et Mathilde se donne alors la possibilité de voir le travail de chaque élève.

Dans la première séance de Sophie nous observons d'abord un temps de consigne plus long, qui entre en écho avec le souci exprimé par Sophie lors des entretiens de s'assurer que les élèves comprennent bien la consigne, et ne soient pas « bloqués » sans savoir « quoi faire ».

Il apparaît ensuite que les moments de mise en commun et de réalisation individuelle s'enchaînent très rapidement. Ceci est emblématique du mode de fonctionnement de Sophie qui a tendance à guider la réalisation de la tâche. En effet, elle insiste dans les entretiens sur l'importance « d'avancer ensemble ». Aussi, contrairement à ce que nous avons pu observer dans la classe de Mathilde pour la séance 1, ici l'avancée du projet est gérée en collectif. Sophie contrôle globalement le travail des élèves en faisant régulièrement des mises en commun durant lesquelles ils se mettent d'accord sur une stratégie de résolution qui va devenir commune : la décomposition-recomposition de la surface grisée.

Cependant, du fait de ce guidage de l'*activité* des élèves, la tâche est également déviée sur des tâches annexes proposées par Sophie. Ainsi elle oriente l'*activité* des élèves de manière à introduire des connaissances liées aux applications de formules pour calculer l'aire de parallélogrammes, triangles et losanges qui sont des objectifs centraux de son projet global. L'exemple ci-dessous permet d'illustrer l'introduction d'une tâche de prolongement qui montre bien de quelle manière le projet plus personnel de Sophie entre en tension par rapport au déroulement de la tâche principale qui ne sert alors plus que de support matériel pour introduire d'autres connaissances dans un enseignement frontal au tableau.

Dans la continuation de la mise en commun, l'enseignante reprend un schéma réalisé au tableau afin d'illustrer la stratégie de découpage/recollement et propose la consigne ci-dessous :

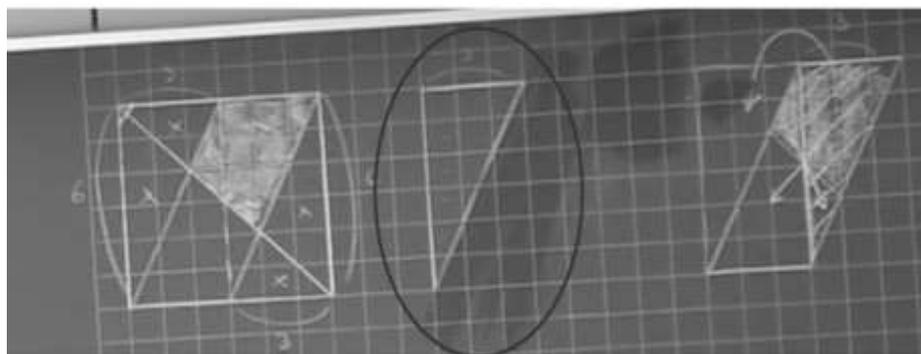


Figure 4 : Photo du tableau dans la classe de Sophie.

<p><b>S1-ca-Tprol-Consigne: calculer l'aire du triangle rectangle (reprise schéma <i>activité</i> précédente)</b>          Ens: je vais vous effacer un petit bout /[...]mon triangle ici / qui me donne l'aire de ce triangle ? / heu là vous savez parce qu'on l'a calculée avant ... on a dit que un triangle vaut quoi ? .../ 9 cm<sup>2</sup> / vous savez</p>
---

que c'est neuf parce qu'on l'a vu /, mais je fais comment / je ne sais pas que ça vaut neuf / je vais même carrément vous changer / on va dire qu'il n'y a pas le trois / comment est-ce que je fais / pour faire l'aire de ce triangle ... je suis un peu embêtée .../ Karen?
La tâche est réalisée en commun, toute la classe participe.

Les élèves de Sophie n'auront passé que peu de temps sur la tâche *Fraction de terrain*, car la tâche de prolongement intervient à la 27<sup>ème</sup> minute de la première séance. Nous voyons bien ici que Sophie propose une tâche complémentaire, dans le prolongement du travail fait sur la première *activité*, de manière à aller « plus loin » par rapport aux objectifs prévus dans les moyens officiels et aborder le calcul de l'aire d'un triangle. Cette tâche est problématique, car les élèves connaissent déjà la valeur, qu'ils n'ont pas « calculée avant », comme le stipule Sophie, mais qu'ils ont obtenue grâce à un travail de déduction, de découpage/recollement des différentes surfaces du dessin. Elle va donc changer une donnée du problème. Sophie fait ici preuve d'improvisation, mais les choix qu'elle est amenée à faire sont fortement liés à sa conception du thème et à la manière dont elle a préparé son cours.

Ce mode de gestion a comme conséquence une perte du sens du problème original qui ne devient qu'un prétexte à l'introduction de mini tâches qui visent à introduire des techniques. Ceci pose également des problèmes au niveau de la construction d'un milieu qui puisse devenir significatif pour l'élève.

Les analyses des codages par rapport à l'intégralité de la séquence, les itinéraires cognitifs mis en évidence, l'analyse de la succession des phases, de l'organisation sociale permettent de confirmer les différences entre Mathilde et Sophie et nous observons une grande variabilité dans les pratiques de ces deux enseignantes, ce qui a pour première conséquence que l'*activité* des élèves n'est pas du tout la même dans la classe de Sophie que dans celle de Mathilde, bien que les mêmes *activités* soient proposées lors des deux premières séances. Ce qui questionne le plus reste que ces différences ne semblent pas être la conséquence de choix conscients des enseignantes, qui, malgré leurs différents modes de fonctionnement, trouvent un intérêt à préparer ensemble les séquences. Les entretiens semblent même montrer qu'elles pensent partager les mêmes objectifs, avec un effet fort du contexte institutionnel qui laisse penser que l'usage de la ressource garantit une harmonisation.

Pourtant, aux vues des résultats de nos analyses, des questions nous paraissent importantes : Pourquoi ces deux enseignantes trouvent un intérêt à collaborer ? Comment interpréter ces doubles niveaux de discours ?

## II. TENSIONS ENTRE PREPARATION ET REALISATION EN CLASSE

Afin de répondre à ces questions, nous allons à présent nous intéresser à un autre pan de nos analyses qui se réfère au cadre de la structuration du milieu. En modélisant l'activité de l'enseignant en différents niveaux, cette approche nous donne un outil supplémentaire pour comprendre les interactions en jeu dans la préparation et la réalisation en classe d'activités dans le contexte genevois.

### 1. Structuration du milieu

Nous nous référons ici au modèle de la structuration du milieu élaboré par Margolinas sur la base des travaux de Brousseau (1988, 1996). Dans ce cadre, l'activité du professeur est donc

modélisée grâce aux outils de la théorie des situations. La structuration du milieu permet de modéliser l'activité du professeur en interaction avec un milieu décomposé en plusieurs niveaux, résumés dans le tableau qui suit.

Milieu	Elève	Professeur	Situation
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-Projeteur	S+1 : Situation de projet
M0 : M-Apprentissage	E0 : Elève	P0 : P-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

Margolinas (2002) précise que les milieux supérieurs et inférieurs ne sont pas de même nature.

Les connaissances de l'enseignant évoluent, d'une part, en interaction avec le milieu didactique inférieur (niveau 0). Celui-ci comprend des éléments, comme par exemple la réaction des élèves, qui vont l'obliger à s'adapter, et donc dans une certaine mesure, faire évoluer ses connaissances. On dira alors que ce milieu est de nature *antagoniste*<sup>5</sup> (Margolinas 2002).

Pour ce qui concerne l'interaction entre le professeur et les milieux supérieurs (au niveau +1, +2 et +3), la question est plus complexe. L'hypothèse de Margolinas (2002) consiste à considérer, de manière générale, que le milieu supérieur d'une situation est « le plus souvent » un milieu *allié*, car il ne comprend pas d'autres acteurs que le professeur. En effet, si on considère les situations +1, +2 et +3, le professeur y dispose d'une grande liberté et même s'il est contraint par les programmes, il peut « éviter les confrontations », ce qui le rapproche d'un rapport fictif avec un milieu *allié*. Cependant, Margolinas précise que dans le cas d'un projet en collaboration avec d'autres collègues ou d'un changement de programme la nature du milieu peut changer et jouer le rôle d'un milieu *antagoniste*.

Finalement, il est important de préciser que ce modèle n'est pas temporel, mais structurel. En effet, le tableau présenté ne rend pas compte de la complexité temporelle de l'activité du professeur.

D'un point de vue méthodologique le modèle de la structuration du milieu nous a permis de décrire le filtre au travers duquel l'enseignant est susceptible de prendre des décisions lors des moments de préparation, aussi bien que dans la classe, grâce à une analyse descendante du point de vue du professeur:

*Dans cette analyse on va tout d'abord considérer la façon dont le professeur est inséré dans son « milieu professionnel » au sens social du terme et quelles sont les valeurs qu'il privilégie dans celles qui sont caractéristiques de cette profession, à une époque donnée, dans un lieu donné. Quand on va examiner la façon dont il construit un thème mathématique, par exemple quand il choisit les documents sur lesquels il va s'appuyer, son interaction avec le milieu noosphérien conduit à considérer que certaines constructions sont plus légitimes [...] Le projet de leçon qu'il va construire est lui aussi conditionné par les choix opérés au niveau de la construction du thème [...] (Margolinas, 2005, p. 8)*

Ce cadre théorique va donc nous permettre de mettre en évidence les phénomènes liés aux prises de décisions de l'enseignant dans l'action (Comiti, Grenier & Margolinas, 1995) et

<sup>5</sup> « On dira qu'un milieu est de nature antagoniste, s'il est susceptible de produire des rétroactions sur les connaissances du sujet. On dira qu'un milieu est de nature alliée s'il ne permet que l'action du sujet, mais n'est pas susceptible de produire des rétroactions. » (Margolinas 2002, p.148)

ainsi de questionner le lien entre le travail de préparation des cours et les interactions en classe.

## **2. Le milieu du professeur**

Dans l'objectif de décrire plus précisément les éléments qui composent le filtre au travers duquel l'enseignant prend ces décisions, nous avons été amenés dans le cours de nos analyses à approfondir et étendre notre modélisation du concept de milieu du professeur en le considérant selon les composantes que Perrin-Glorian (1999) a distingué afin de caractériser le milieu de l'élève : milieu matériel, milieu social et milieu cognitif. Nous faisons cette analogie avec toutes les précautions liées au fait que le professeur ne se trouve pas dans une situation didactique, contrairement à l'élève.

### ***Milieu matériel***

Le milieu de l'élève contient d'abord des objets matériels (milieu matériel) qui jouent comme des *contraintes objectives*. Le milieu matériel contient des connaissances qui sont fournies avec le texte du problème. Cette partie est en principe la même pour tous les élèves.

Dans le cadre de notre travail, ceci nous conduit à émettre l'hypothèse suivante :

*Etant donné que dans le contexte suisse romand, les attentes institutionnelles concernant l'enseignement des mathématiques sont véhiculées, en partie, par le biais des moyens MERM, qui sont distribués à tous les enseignants, cette ressource devient un élément déterminant du milieu, car elle permet de diffuser des connaissances nécessaires à la mise en place d'un projet d'enseignement conforme aux attentes institutionnelles.*

Les MERM et les plans d'études constituent donc le milieu matériel, car ce sont des éléments communs à tous les enseignants qui jouent comme une contrainte objective. D'autres objets matériels peuvent ensuite s'ajouter selon les cas, cependant ces objets n'ont pas la même valeur, car ils ne sont pas prescrits par l'institution.

### ***Milieu social***

Le milieu peut contenir une composante sociale (milieu social), lorsque d'autres acteurs sont impliqués dans l'interaction. Dans le cas de l'élève, cette composante joue un rôle dans le cas d'une situation de formulation ou de validation.

Dans le cas de l'enseignant, le milieu social joue un rôle lorsque l'enseignant se trouve dans une situation de réalisation en classe de son projet (il interagit avec les élèves). Cette composante peut également jouer comme une composante essentielle du milieu lorsque plusieurs enseignants collaborent dans la préparation d'une séquence.

### ***Milieu cognitif***

Le milieu de l'élève est constitué de connaissances (milieu cognitif). Le milieu cognitif concerne les connaissances auxquelles le sujet a besoin de faire appel de lui-même. Dans le milieu cognitif, Perrin-Glorian distingue *le milieu potentiel* du *milieu activé (ou effectif)*.

*Le milieu potentiel renvoie au milieu de la théorie anthropologique : c'est l'ensemble des objets pour lesquels le rapport personnel est stable et conforme au rapport institutionnel, lui-même stable. En fait, pour certains élèves ainsi que dans le cas où on met dans le milieu un artefact porteur de savoirs, le milieu potentiel peut déborder le milieu institutionnel.*

*Le milieu activé renvoie à la théorie des situations : c'est une partie de l'intersection MPS entre le milieu de la situation et le milieu potentiel (milieu potentiel relatif à la situation), la partie qui apporte effectivement des rétroactions aux actions de l'élève [...].*

*Dès l'analyse a priori, on peut prévoir que certaines connaissances supposées dans le milieu institutionnel ne seront pas disponibles pour tous les élèves et distinguer des situations différentes selon les groupes d'élèves, ce qui supposera des apprentissages différents. (Perrin-Glorian 1999, p 295)*

Nous allons reprendre cette distinction pour caractériser le milieu avec lequel interagit l'enseignant lors des moments de préparation en tenant compte du fait que l'enseignant ne se trouve pas dans une situation didactique.

Comme nous l'avons mis en évidence dans notre analyse du contexte genevois, les MERM donnent à l'enseignant une grande responsabilité dans le choix et l'organisation des *activités* qu'il va proposer aux élèves. Lorsque l'enseignant se trouve dans la situation de devoir concevoir une séquence d'enseignement avec cette ressource, il doit donc faire appel (de lui-même) à des connaissances mathématiques, didactiques, pédagogiques, etc. C'est ce que nous mettons en correspondance avec un milieu cognitif.

Afin que l'enseignant puisse remplir cette mission, l'institution et les concepteurs des ressources fournissent à l'enseignant plusieurs outils par le biais du milieu matériel (plans d'études, méthodologies, livres du maître). L'enseignant est supposé construire, à partir de ces textes, des connaissances qui lui permettront de se conformer aux attentes institutionnelles. L'ensemble des connaissances que contiennent ces textes constitue le *milieu institutionnel*. Le *milieu potentiel*, renvoie à la situation d'un enseignant générique qui aurait un rapport personnel stable et conforme au rapport institutionnel.

Se pose alors la question de l'idonéité du rapport personnel des enseignants à ces objets institutionnels, de la même manière qu'elle se pose pour l'élève.

*Si le rapport personnel de certains élèves n'est pas idoine au rapport institutionnel, [certains] objets de savoirs placés dans le milieu de la situation adidactique risquent de ne pas pouvoir apporter les rétroactions attendues aux actions des élèves. (Ibid., p. 294)*

Le rapport personnel des enseignants à un objet se construit sur la base des formations (initiales et continues), des expériences antérieures de situation d'enseignement, des collaborations, des lectures, des caractéristiques personnelles, etc. C'est ce que nous nommons le *milieu de la situation* pour un professeur particulier (P(x)) qui renvoie donc au rapport personnel qu'un enseignant P a construit par rapport à un objet d'étude x dans diverses situations qui lui sont propres. Le *milieu activé* renvoie à l'intersection MPS entre le *milieu de la situation* de P(x) (S), et le *milieu potentiel* (P) (conforme au milieu institutionnel), il représente la partie des connaissances ou conceptions de l'enseignant qui sont conformes à ce que l'on trouve dans les MERM.

Ceci nous conduit à formuler une seconde hypothèse :

*Si les situations qu'a vécues un enseignant ne lui ont pas permis de construire un rapport personnel idoine au rapport institutionnel, il se peut alors que l'usage qu'il fera des MERM ne soit pas conforme aux attentes des concepteurs et plus largement aux attentes institutionnelles.*

Les MERM sont par exemple fortement orientées du côté d'une approche socio-constructiviste de l'enseignement/apprentissage, ce qui peut ne pas correspondre aux conceptions de l'enseignant.

Cette idée peut être schématisée comme suit :

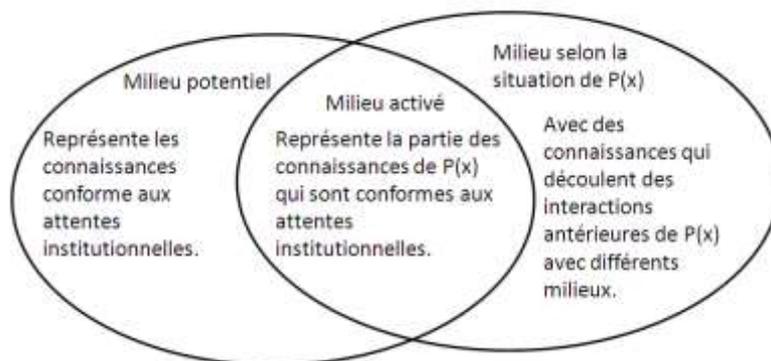


Figure 5 : Milieu potentiel, milieu activé, milieu selon la situation de P(x).

Lorsque l'enseignant réfléchit de manière générale à son enseignement (niveau +3), conçoit les grandes lignes de l'enseignement d'un thème particulier (niveau +2), détermine le scénario d'une leçon (niveau +1) ou gère la réalisation du scénario en classe (niveau 0), il le fait en interaction avec le *milieu de la situation* qui lui est propre, dont le *milieu activé* représente la partie qui concerne des objets pour lesquels le rapport personnel de l'enseignant est conforme et stable avec le rapport institutionnel.

Lorsque l'on fait une analyse descendante du point de vue de l'enseignant, il est donc possible de déterminer *a priori* si le milieu avec lequel un enseignant particulier interagit est favorable ou non à la construction d'une séquence en adéquation avec ce qui est attendu par les concepteurs des ressources MERM, ou plus généralement les attentes institutionnelles. A partir de ce schéma, plusieurs cas de figures peuvent être imaginés :

- Si le *milieu potentiel* est inclus dans le *milieu de la situation* de P(x), l'enseignant utilise les ressources en adéquation avec les attentes des concepteurs. Le *milieu activé* et le *milieu potentiel* se confondent.

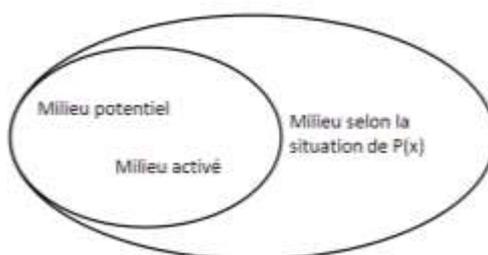


Figure 6 : Adéquation.

- Si le *milieu potentiel* est partiellement inclus dans le *milieu de la situation* de P(x), cela veut dire que le rapport personnel de l'enseignant aux objets introduits par les MERM est partiellement conforme. Il y a donc dans ce cas dans le milieu avec lequel interagit l'enseignant, une tension entre le *milieu potentiel* et le *milieu activé*, car seule une partie des éléments du *milieu potentiel* sont pris en considération ce qui peut être source d'inadéquation ou de non-conformité aux attentes institutionnelles, ceci dans différentes mesures :

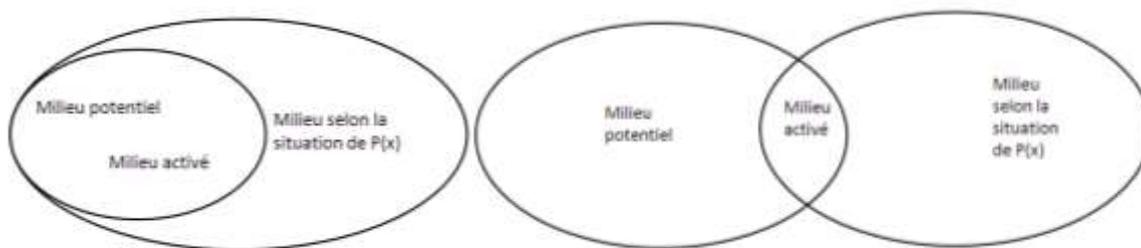


Figure 7 : Différents degrés de conformité par rapport aux MERM.

La question de recherche qui va nous intéresser à présent afin de mieux comprendre la problématique des tensions entre préparation et réalisation en classe concerne la cohérence du projet de l'enseignant et l'adéquation de ses choix par rapport aux particularités des ressources. D'une part, la question de la cohérence s'observe dans l'analyse des interactions entre les différents niveaux sur-didactiques : Quelles sont les conceptions de l'enseignement (+3) ? Comment sont interprétés les plans d'étude (+2) ? Comment le scénario des différentes leçons est-il déterminé (+1) ? D'autre part, ceci questionne l'adéquation entre les conceptions de l'enseignant et les conceptions véhiculées par la ressource aux différents niveaux du modèle (liens entre le milieu potentiel, le milieu activé et le milieu de la situation de  $P(x)$ ).

Nous synthétisons ces idées dans la question suivante : **Quelle cohérence observe-t-on dans l'analyse descendante du niveau idéologique au niveau didactique ? Comment caractériser le milieu de la situation propre avec lequel interagit l'enseignant ?**

Très concrètement, cette approche nous a permis de proposer une méthodologie *d'étude a priori du point de vue du professeur* qui se base sur les principes de l'analyse descendante et qui permet de mettre en évidence un réseau de contraintes qui pèse sur les choix de l'enseignant.

Dans cet objectif, nous mettons en regard dans notre analyse le *milieu potentiel* (qui renvoie à la situation d'un enseignant générique qui aurait un rapport personnel stable et conforme au rapport institutionnel), le *milieu de la situation de  $P(x)$*  (qui renvoie au rapport personnel qu'un enseignant a construit par rapport à un objet d'étude dans diverses situations qui lui sont propres) et le *milieu activé* (qui renvoie à l'intersection MPS entre le milieu de la situation de  $P(x)$  (S), et le milieu potentiel (P)).

Notre analyse du contexte genevois et son système de ressources ainsi que notre étude de la transposition didactique de la notion d'aire dans les ressources nous permet de caractériser les attentes institutionnelles, et plus précisément le milieu institutionnel. Ceci nous permet donc de caractériser le milieu potentiel, qui est relatif à la situation « préparer un cours sur la notion d'aire en 6P à Genève » dans laquelle se trouvent les enseignantes. Le tableau ci-dessous permet de présenter de manière synthétique les éléments que l'on relève pour chaque degré dans le *milieu institutionnel*.

Niveau +3	<p><u>Conception sur l'enseignement apprentissage</u> : orientation socio-constructiviste</p> <p><u>Rôle de l'enseignant</u> : choisir des situations-problèmes qui vont permettre à l'élève d'apprendre, gérer la dévolution, les phases de verbalisation et de validation.</p>
Niveau +2	<p style="text-align: center;"><u>MERM</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Construction du concept d'aire de rectangle.</li> <li>- Approche des procédures de détermination de l'aire d'un parallélogramme, d'un losange et d'un triangle, en ramenant ces figures par découpages/recollement à un rectangle.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><u>Epreuves cantonales</u></p> <p>Compétences numérique, mesure des aires des carrés et des rectangles.</p>
Niveau +1	<p style="text-align: center;"><u>Choix d'activités</u></p> <p><i>Potentiel</i> → consolidation des apprentissages, situations-problèmes, mesure d'aire de</p>

polygones autres que le carré et le rectangle. (cohérent avec niveau +2) plan du thème → 1 <sup>er</sup> niveau d'organisation des <i>activités</i>
--

Afin de caractériser le *milieu de la situation de P(x)*, nous nous basons sur les comptes rendus des entretiens et nos observations en classe qui permettent dans certains cas d'interpréter ce qui est dit lors des entretiens.

En décrivant le milieu avec lequel interagit l'enseignant en termes de *milieu potentiel*, *milieu activé* et *milieu de la situation de P(x)*, nous visons à mettre à jour les tensions liées à une inadéquation entre le rapport personnel de l'enseignant aux objets mathématiques et didactiques relatifs à l'enseignement de la notion d'aire et le rapport institutionnel, que nous analysons à partir des ressources. La présentation de l'analyse pour les deux enseignantes va nous permettre d'illustrer ceci.

### 3. Analyse *a priori* du point de vue du professeur pour Mathilde

L'analyse *a priori* du point de vue de Mathilde est vraiment très intéressante, car elle permet de mettre en évidence la dynamique de construction du projet dont l'évolution devient explicite grâce à la collaboration et les interactions qu'elle implique, ce qui permet une cohérence dans l'*analyse descendante* du point de vue du professeur dont nous reprenons le détail par niveau.

Au niveau +3, l'analyse des entretiens montre que Mathilde se réfère directement aux MERM, qu'elle considère comme la ressource principale, à laquelle elle adhère dans une certaine mesure. En effet, elle souligne l'importance de laisser les élèves se confronter seuls aux problèmes qui sont proposés, ce qui correspond tout à fait à la philosophie. Néanmoins, il apparaît également que Mathilde se trouve dans un rapport critique par rapport à cette ressource. Ainsi elle se positionne explicitement contre certaines *activités* dont elle dit qu'elles lui « correspondent » moins. De même, elle prend une certaine distance par rapport à l'approche constructiviste, en précisant qu'elle préfère parfois introduire les éléments théoriques en amont de manière à pouvoir les réinvestir ensuite dans les problèmes.

Dans le cas de Mathilde, une collaboration avec un collègue (Pierre) les années précédentes, semble très importante dans la construction de son rapport personnel à la ressource MERM. En effet, celui-ci semble jouer le rôle de « pont » entre les valeurs de Mathilde et les valeurs des ressources, en rendant explicites certains éléments qui sous-tendent les MERM, ce qui permet ensuite à Mathilde de se positionner en connaissance de cause. Ceci permet la constitution du *milieu activé* avec lequel interagit Mathilde. Notre étude montre bien que Mathilde profite de la collaboration pour s'outiller dans l'usage de la ressource, ce qui garantit une certaine cohérence dans son utilisation (Daina, 2013).

Concernant le niveau +2, nous trouvons peu d'éléments dans le discours de Mathilde qui fassent référence à ce niveau de construction du thème d'étude, ce qui montre que ce niveau est sous-représenté. Le niveau de construction est déterminé par le bas, c'est-à-dire par le choix d'une série d'*activités*. Cependant, aucun indice ne nous permet de mettre en évidence un décalage entre le niveau de construction que sous-tendent les MERM et les prévisions de Mathilde concernant la suite des séances. De plus, la liste d'*activités* a été mise en place et organisée chronologiquement dans une dynamique de collaboration qui prend une importance à tous les niveaux (+3 ; +2 ; +1) ce qui assure une certaine cohérence, même si celle-ci reste implicite.

L'analyse du scénario en lien avec les entretiens a permis de mettre en évidence que les épreuves cantonales jouent également un rôle déterminant à ce niveau. En effet, face à la contrainte du temps, Mathilde va construire le thème autour d'un objectif minimum, l'aire du carré et du rectangle, et laisser de côté tout le deuxième pan du projet qui concerne la mesure de l'aire des autres polygones réguliers.

Si le niveau de construction (+2) se décide en collaboration, les décisions qui sont prises au niveau projet (+1) sont beaucoup plus personnelles et découlent (du moins dans la plupart des cas) d'une analyse plus approfondie des *activités*.

Dans le cas de Mathilde, il est particulièrement intéressant de noter que la collaboration est également importante à ce niveau et que les expériences au niveau 0 dans les classes de ses collègues viennent rétroagir sur son propre niveau de projet de manière significative (Daina, 2013). Le schéma ci-dessous permet d'illustrer ce qui vient d'être présenté.

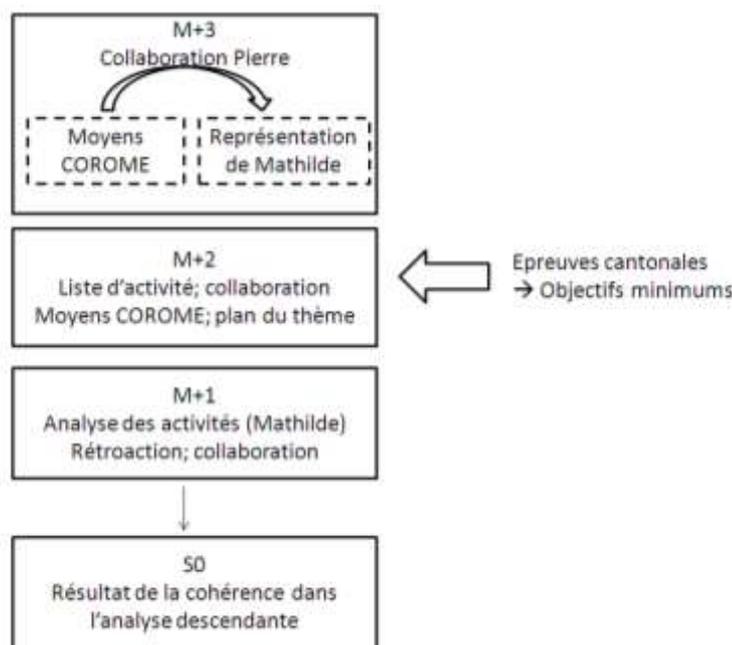


Figure 8 : Analyse a priori du point de vue du professeur pour Mathilde.

Nous retrouvons dans les propos de Mathilde un déséquilibre dans les niveaux de l'activité du professeur. Celle-ci fait en effet peu référence à son projet global lors des entretiens (niveau +2 sous-représenté) et se réfère surtout à la liste d'*activités* qu'elle va proposer (niveau +1). De ce fait, il est difficile de savoir si cette enseignante a un contrôle épistémologique de la construction du thème. Cependant, le travail de collaboration avec son collègue Pierre semble compenser ce déséquilibre, car il apparaît par ailleurs que son projet global d'enseignement de la notion d'aire est cohérent. Nous allons pourtant voir dans la suite que cette sous-représentation du niveau +2 va poser problème dans la collaboration avec Sophie. Nous allons en effet à présent nous intéresser à l'analyse a priori du point de vue du professeur pour Sophie.

#### 4. Analyse a priori du point de vue du professeur pour Sophie

Au niveau +3 nous relevons des tensions entre deux référents : les conceptions de Mathilde sur l'enseignement (qui sont à l'origine de la liste qui organise les *activités*) et les conceptions de Sophie sur l'enseignement. Nous découvrons donc ici une tension entre le *milieu potentiel* et le *milieu de la situation* de Sophie, qui sont quasi disjoints. En effet, Sophie témoigne à plusieurs reprises dans les entretiens de conceptions à propos de l'enseignement qui marquent une certaine distance par rapport aux conceptions véhiculées dans la ressource MERM. De même, ses représentations sur l'enseignement de la notion d'aire qui accordent une place centrale aux formules de calcul, montrent que son *rapport personnel* à cet objet de savoir n'est pas conforme au *rapport institutionnel*. Pourtant, dans son travail de collaboration ses

conceptions ne sont pas remises en question ce qui a pour effet la création d'un *milieu activé fictif*.

Dans le cas de Sophie, le *milieu potentiel* du niveau +3, joue un rôle important certes, mais de manière indirecte, car c'est parce que Sophie collabore avec ses collègues et notamment avec Mathilde, que la ressource MERM influence la suite du projet. Dans les faits, Sophie ne fait que peu référence, lors des entretiens, aux conceptions pédagogiques et didactiques présentées dans les MERM. Elle semble donc prendre une certaine distance par rapport à cette ressource. Cependant, rien n'est explicité et nous retrouvons de manière constante deux « niveaux de discours », qui sont nécessaires, dans une certaine mesure, à la collaboration, mais problématiques au niveau de la cohérence du projet.

Au niveau +2, nous pouvons observer une évolution dans la construction du thème entre le début et la fin de nos observations. Dans un premier temps, Sophie délègue la construction du thème dans le travail de collaboration. Il est intéressant de voir dans l'entretien qu'elle précise elle-même « qu'elle fait confiance à ses collègues », ce qui montre bien qu'elle a conscience de l'importance de la collaboration dans cette étape.

Cependant, comme nous l'avons mis en évidence, cette collaboration ne lui permet pas d'entrer dans un véritable travail de fond qui permettrait une explicitation des choix de contenu ou d'organisation de ses contenus. La collaboration se limite en effet au choix des *activités* et à leur organisation chronologique (le niveau de construction du thème est déterminé par le bas) laissant beaucoup d'implicites, que Sophie ne va que partiellement assumer par la suite. Il ne s'agit donc pas du même type de collaboration que celle dont témoigne Mathilde avec son collègue Pierre. Le travail de collaboration va donc permettre de créer, également à ce niveau, un *milieu activé fictif*, avec lequel va interagir Sophie. Elle planifie avec ses collègues une liste d'*activités* selon des objectifs supposés communs. Cependant, ce milieu entre en tension avec ses propres conceptions. Or nous avons pu relever que le projet de Sophie va évoluer au fur et à mesure que les séances se succèdent en classe, dans le sens de ses propres conceptions (Daina 2013).

Au Niveau +1, nous retrouvons donc deux projets qui cohabitent. Durant les deux premières séances, Sophie va suivre le projet mis en place avec ses collègues. Elle va ensuite largement redéfinir les objectifs des *activités* et de fait modifier le projet.

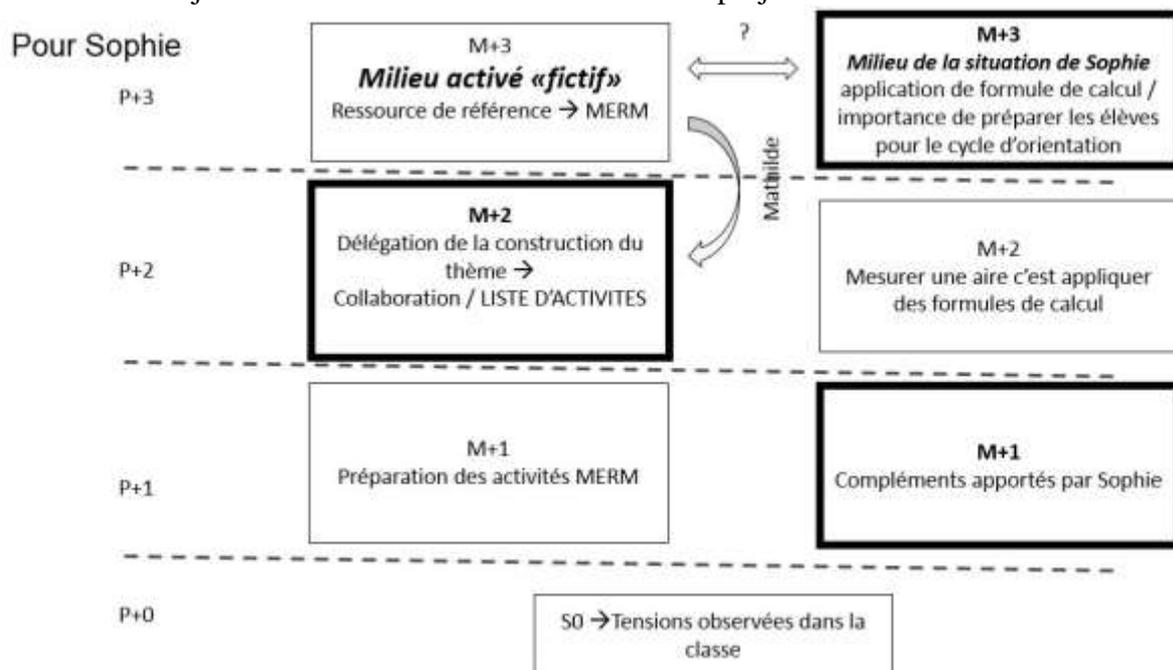


Figure 9 : Analyse a priori du point de vue du professeur pour Sophie.

L'analyse a priori du point de vue du professeur révèle, dans le cas de Sophie, une incohérence dans la descente du niveau idéologique vers la situation didactique. Comme nous l'avons mis en évidence, Mathilde explicite peu les raisons des choix qui ont été faits au niveau des *activités* et de leur organisation (niveau +2 sous représenté), ceci ne permet donc pas à Sophie d'avoir un contrôle épistémologique sur le scénario constitué. Dans cette situation, elle interagit donc avec un *milieu activé fictif*. Elle se conforme à la suite d'*activités* proposées par Mathilde, mais son projet personnel ne poursuit pas les objectifs portés par ses *activités*. De fait, comme nous l'avons mis en évidence, au fil des séances le projet va s'éloigner du projet initial. Ainsi les scénarios proposés dans les deux classes de Sophie et de Mathilde sont très différents comme l'ont montré nos analyses.

Cette incohérence se retrouve d'abord au niveau du projet global. L'analyse de l'itinéraire cognitif met, en effet, en évidence que les trois premières séances introduisent différents types de tâches et techniques de manière déconnectée. Les tensions s'observent ensuite au niveau du déroulement des séances. Comme nous l'avons montré, Sophie fait cohabiter deux projets dans la classe, en parallèle à la tâche principale, elle propose des tâches annexes qui visent des objectifs importants selon son propre projet qui ne sont pas en lien avec les *activités* des MERM choisies dans le travail de collaboration. L'avancée du projet est gérée en commun avec les élèves et nécessite des négociations afin que les élèves adhèrent au projet. Comme nous avons pu le voir, d'énormes tensions s'observent alors durant cette séance et nous avons pu montrer que ce qui pourrait être trop rapidement interprété comme uniquement dû à une pratique inadéquate de la part de Sophie est en fait la conséquence de choix qui prennent sens dans un contexte particulier, une situation très complexe dans laquelle il semble inévitable de parfois laisser exister « un milieu activé fictif », afin de pouvoir faire classe en respectant « en apparence » les attentes institutionnelles.

## CONCLUSION

Les résultats de notre étude de cas permettent de décrire finement les origines des tensions qui peuvent s'observer entre la préparation et la réalisation en classe d'une séquence. Les cas de Sophie et Mathilde présentés ici montrent en effet comment, même avec une même ressource et une part de travail de préparation commune, deux enseignantes peuvent en arriver à mettre en scène des *activités* identiques de manières très différentes, ce qui va générer un travail très différent des élèves. Ce qui nous questionne plus particulièrement est le fait que cette variabilité dans les pratiques reste non explicitée voir niée au point que les enseignantes ne semblent pas conscientes de ces différences. Ceci a pour conséquence l'existence de double niveau de discours, de contradictions, de tensions que notre étude permet de mieux comprendre. En effet, modéliser ce processus grâce à la structuration du milieu et en posant la question en termes de cohérence ou non de *l'analyse descendante* nous permet de tenir compte à la fois des aspects de contexte et de la situation personnelle de chaque enseignant.

Si les MERM tiennent un rôle central dans *le milieu* avec lequel interagit chaque enseignant, que ce soit comme ressource ou comme contrainte, leur effet sur les pratiques enseignantes est complexe. Les résultats de nos analyses semblent en effet mettre en évidence une certaine distance entre ce qui est préconisé par les concepteurs des ressources, ce que les enseignants en retiennent, ce qu'ils disent à différents moments de leur activité (double niveau de discours) et finalement ce qui s'observe dans le déroulement local en classe des séquences d'enseignement. Ces observations questionnent premièrement le statut des MERM, qui sont présentés comme porteurs de « l'innovation » et de « l'harmonisation des pratiques ». Il paraît

évident, en considérant nos résultats, qu'une cohérence interne et individuelle, que nous avons pu mettre en évidence grâce à *l'analyse descendante* du niveau idéologique (+3) au niveau de la situation didactique (0), semble être une condition essentielle à la possibilité de construire un projet d'enseignement cohérent. Selon nous, la question n'est donc pas de se demander si la ressource pourrait influencer les pratiques, mais plutôt de se demander de quelle manière celle-ci peut participer au développement d'une cohérence individuelle. Ceci pose d'une part la question de la formation initiale et continue et d'autre part, la question de la forme que peut prendre la ressource pour aider au développement de cette cohérence individuelle.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ARDITI, S. & DAINA, A. (2012). Manuels scolaires et pratiques des enseignants en France et en Suisse romande. *Actes du XXXIXème colloque COPIRELEM*, Quimper, 20 – 22 juin 2012.
- BOSCH, M. & CHEVALLARD, Y. (1999). La sensibilité de l'activité mathématique aux ostensifs. *Recherches en didactique des mathématiques*, 19(1), 77-123.
- BROUSSEAU, G. (1988). Le contrat didactique : le milieu. *Recherches en didactique des mathématiques*, 9 (3), 309-336.
- BROUSSEAU, G. (1996). L'enseignant dans la théorie des situations didactiques. In R. Noirfalise & M-J Perrin-Glorian (Ed.), *Actes de la 8ème Ecole d'Été de Didactique des Mathématiques* (pp.3-46). IREM de Clermont-Ferrand.
- CHESNAIS, A. (2009). *L'enseignement de la symétrie axiale en sixième dans des contextes différents : les pratiques de deux enseignants et les activités des élèves*. Thèse de doctorat, Université Paris Diderot (Paris 7).
- CHEVALLARD, Y. (1991). *La transposition didactique. Du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble : La Pensée Sauvage.
- COMITI C., GRENIER D. & MARGOLINAS C. (1995). Niveaux de connaissances en jeu lors d'interactions en situation de classe et modélisation de phénomènes didactiques. In G. Arzac (Eds) *Différents Types de savoirs et leurs articulations* (pp. 91-127). Grenoble : La Pensée Sauvage.
- COULANGE, L. (2000). *Etude des pratiques du professeur du double point de vue écologique et économique. Cas de l'enseignement des systèmes d'équations et de la mise en équations en classe de Troisième*. Thèse de doctorat, Université Joseph Fourier – Grenoble 1.
- COULANGE, L. (2001). Enseigner les systèmes d'équations en Troisième. Une étude économique et écologique. *Recherches en didactique des mathématiques*, 31(3), 305-354.
- COULANGE, L. (2012). *L'ordinaire dans l'enseignement des mathématiques. Les pratiques enseignantes et leurs effets sur les apprentissages des élèves*. Note de synthèse en vue de HDR.
- DAINA, A. (2012). L'utilisation par les enseignants des ressources en mathématiques : analyse comparative des scénarios de cinq enseignants à Genève. In J-L Dorier et S. Coutat (Ed.) *Enseignement des mathématiques et contrat social : enjeux et défis pour le 21ème siècle. Actes du Colloque Espace Mathématique Francophone*, <http://www.emf2012.unige.ch/index.php/actes-emf-2012>
- DAINA A. (2013). *Utilisation des ressources : de la préparation d'une séquence à sa réalisation en classe de mathématiques. Cinq études de cas sur la notion d'aire dans l'enseignement primaire genevois*. Thèse, FAPSE, Université de Genève.
- DAINA, A. & DORIER J.-L. (2015). Une recherche sur l'utilisation des ressources dans le contexte de l'enseignement primaire genevois. *Actes du XXXIIème colloque COPIRELEM*. Besançon. 17-19 juin 2015.
- DAINA, A. (2017). From textbook to classroom: a research on teachers' use of pedagogical resources in the context of primary school in the French speaking part of Switzerland. *Actes du Congrès CERME10, Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*. Dublin
- MARGOLINAS, C. (2002). Situations, milieux, connaissances. Analyse de l'activité du professeur. In J-L Dorier, M. Artaud, M. Artigue, R. Berthelot & R. Floris (Ed.), *Actes de la 11ème Ecole d'Été de Didactique des Mathématiques* (pp. 141-157). Grenoble : La Pensée Sauvage
- MARGOLINAS, C. (2005). La situation du professeur et les connaissances en jeu au cours de l'activité mathématique en classe. In E. Simmt et B. Davis (Ed.). *Proceeding of the 2004 Annual Meeting of the Canadian Mathematic Study Group / Groupe canadien d'études en didactique des mathématiques* (pp.3-21).
- PERRIN-GLORIAN, M.-J. (1999). Problèmes d'articulation de cadres théoriques : l'exemple du concept de milieu. *Recherches en didactique des mathématiques*, 19(3), 279-321.
- RAVEL, L. (2003). *Des programmes à la classe : étude de la transposition didactique interne. Exemple de l'arithmétique en Terminale S spécialité mathématique*. Thèse de doctorat, Université Joseph Fourier – Grenoble 1.

- ROBERT, A. & ROGALSKI, J. (2002). Le système complexe et cohérent des pratiques des enseignants de mathématiques : une double approche. *Revue Canadienne de l'enseignement des sciences, des mathématiques et des technologies*, 2 (4), 505-528.
- ROBERT, A. & VANDEBROUCK, F. (2003). Des utilisations du tableau par des professeurs de mathématiques en classe de seconde. *Recherches en didactique des mathématiques*, 23(3), 389-424.
- ROBERT, A (2015). Une analyse qualitative du travail des enseignants de mathématiques du second degré en classe et pour la classe : éléments méthodologiques. In Y. Lenoir, & R. Esquivel (Ed.). *Procédures méthodologiques en acte dans l'analyse des pratiques d'enseignement : approches internationales* (T.2, pp.373-400). Longueuil : Groupéditions Éditeurs.
- RODITI, E. (2005). *Les pratiques enseignantes en mathématiques, entre contraintes et liberté pédagogique*. Paris: L'Harmattan.
- RODITI, E. (2008). Des pratiques enseignantes à la fois contraintes personnelles, et pourtant cohérentes. In F. Vandebrouck . *La classe de mathématiques : activités des élèves et pratiques des enseignants* (pp. 73-95). Toulouse : Octares Editions.
- RODITI, E. (2010). Le développement des pratiques enseignantes en mathématiques d'un professeur d'école : une étude sur dix années d'exercice. In M. Abboud-Blanchard et A. Flückiger. *Actes du séminaire national de didactique des mathématiques* (pp.201-229). Paris : Université de Paris 7.