



HAL
open science

**DE L'ETUDE DE PRATIQUES ENSEIGNANTES EN
GEOMETRIE AUX POSSIBILITES
D'ENRICHISSEMENT DE CES PRATIQUES :
FOCALE SUR L'EXERCICE DE LA VIGILANCE
DIDACTIQUE**

Cécile Allard, Claire Guille-Biel Winder, Christine Mangiante-Orsola

► **To cite this version:**

Cécile Allard, Claire Guille-Biel Winder, Christine Mangiante-Orsola. DE L'ETUDE DE PRATIQUES ENSEIGNANTES EN GEOMETRIE AUX POSSIBILITES D'ENRICHISSEMENT DE CES PRATIQUES : FOCAL SUR L'EXERCICE DE LA VIGILANCE DIDACTIQUE. 19ème école d'été de didactique des mathématiques, Aug 2017, Paris, France. hal-02458750

HAL Id: hal-02458750

<https://amu.hal.science/hal-02458750>

Submitted on 28 Jan 2020

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.

DE L'ETUDE DE PRATIQUES ENSEIGNANTES EN GEOMETRIE AUX POSSIBILITES D'ENRICHISSEMENT DE CES PRATIQUES : FOCALE SUR L'EXERCICE DE LA VIGILANCE DIDACTIQUE

Cécile Allard*, Claire Guille-Biel Winder**, Christine Mangiante-Orsola***

RESUME

Ce texte s'inscrit dans le prolongement d'un TD portant sur les pratiques enseignantes (Robert & Rogalski, 2002) en géométrie à l'école primaire. A partir d'extraits issus d'un corpus (vidéos, entretiens d'explicitation (Boutrais-Ferrero, 2015 ; Vermersch, 1994), nous interrogeons (partie 1) la manière dont la vigilance didactique (Charles-Pézard, 2010) est exercée par une enseignante, suivie de la préparation d'une séquence jusqu'à sa mise en œuvre. Nous dégageons ensuite (partie 2) des besoins à prendre en charge par la formation ou au moment de la conception d'une ressource. Nous étudions alors (partie 3) un dispositif de formation en géométrie basé sur la mise en œuvre d'un Jeu de Rôles, qui prend appui sur une activité (reproduction de figures par pliage en CP), dont l'aspect manipulatoire « plaît aux enseignants » mais dont il est difficile de saisir les enjeux d'apprentissage (Guille-Biel Winder, 2014). Enfin, nous identifions (partie 4) certains choix liés au processus de conception d'une ressource pour l'enseignement de la géométrie en fin de primaire (8-11 ans) (Mangiante-Orsola & Perrin-Glorian, 2016). Puis nous étudions la ressource elle-même à travers l'analyse d'une situation qui en fait partie et des indications données à propos des gestes professionnels à mettre en œuvre (Mangiante-Orsola, 2012).

Mots clefs : pratiques enseignantes ; géométrie ; école primaire ; gestes professionnels ; vigilance didactique

ABSTRACT

This follow-up paper comes from a workshop focusing on different practical ways of teaching geometry at the primary school level. In part 1, we use some pieces from a corpus of data videos, elicitation interviews (Boutrais-Ferrero, 2015, Vermersch, 1994) to investigate how the teacher exercises her didactic vigilance (Charles-Pézard, 2010) when preparing her teaching sequence. Then (part 2), we identify needs that must be addressed in training as well as when designing a resource. In part 3, we present a Role-Play activity used in geometry teacher training involving the physical manipulation of materials (e.g. the folding of paper). Although this activity may appeal to teachers, it may not necessarily allow them to grasp the pedagogical implications of the mathematical knowledge at stake (Guille-Biel Winder, 2014). Lastly, in part 4, choices are made explicit concerning the design process of a resource used for geometry teaching in late elementary school (Mangiante-Orsola and Perrin-Glorian, 2016). Then we study the resource itself by analyzing a teaching situation from this resource as well as the indications given about the professional gestures to be implemented (Mangiante-Orsola, 2012).

Key words: practical teaching, geometry, primary school, professional gestures, didactic vigilance

INTRODUCTION

Le présent texte s'inscrit dans le prolongement d'un TD sur les pratiques enseignantes (Robert & Rogalski, 2002) et sur les possibilités d'enrichissement de ces pratiques dans le domaine de l'enseignement de la géométrie à l'école primaire.

Nos observations de pratiques ordinaires, en tant que formatrices, nous amènent à estimer que l'enseignement de la géométrie est généralement centré sur l'acquisition du vocabulaire, la connaissance de certaines propriétés et la maîtrise des instruments usuels. De plus, comme en attestent certaines de nos recherches (Mangiante-Orsola & Leclercq, 2014 ; Guille-Biel Winder, 2017), les enjeux d'enseignement sont difficilement perçus par les enseignants et par suite ces derniers ont du mal à cerner les savoirs à institutionnaliser. Quels sont les besoins des enseignants dans ce domaine ? Quelles sont les pistes à privilégier en formation et comment concevoir des ressources susceptibles d'enrichir les pratiques enseignantes ?

Nous faisons le choix d'aborder ces questions en prenant appui sur la notion de vigilance didactique définie par Charles-Pézard (2010, p. 210) « *comme une sorte d'ajustement permanent de la part du professeur faisant appel aux deux composantes cognitive et*

* LDAR, ESPE Université de Paris-Est-Créteil.

** LDAR, ESPE Université de Nice.

*** ESPE LNF, Université d'Artois, LML.

médiative (Robert & Rogalski, 2002) des pratiques et s'exerçant dans les trois niveaux global, local et micro ». Les trois niveaux d'organisation des pratiques sont définis ainsi :

- un niveau appelé ici micro, souvent automatique, voire inconscient, celui des gestes professionnels comme les formes des discours, l'écriture au tableau, les déplacements,
- en opposition à ce qui prend place au niveau local, celui de la séance de classe, qui met en jeu des déroulements à la fois prévus et comportant des improvisations permanentes,
- à compléter par le niveau global, celui des préparations et des projets globaux qui souvent tiennent compte de tout ce que l'enseignant sait déjà, a expérimenté, veut faire, et anticipe pour les classes qu'il a en ce moment. (Masselot & Robert, 2007)

Ainsi, la vigilance didactique se situe « *à la fois du côté du savoir mathématique, des connaissances didactiques et de leur mise en fonctionnement dans l'acte d'enseigner* » (Charles-Pézar, *ibid.*, p. 211). De plus, l'exercice de la vigilance didactique est lié aux différentes tâches d'enseignement de contenus mathématiques situées en amont de l'action en classe, pendant l'action en classe ou après la classe ainsi qu'aux différentes manières de les réaliser. Enfin, il nous semble important de retenir pour la suite de notre travail qu'« *une "bonne" vigilance didactique assure un déroulement de classe piloté prioritairement par les mathématiques, "au plus près" des apprentissages visés.* » (Charles-Pézar, *ibid.*, p. 211). Cette vigilance se manifeste notamment lors du processus d'institutionnalisation auquel nous nous intéresserons plus particulièrement dans ce texte. Nous y reviendrons dans la deuxième partie.

Nous commençons par caractériser l'exercice de la vigilance didactique d'une enseignante expérimentée lors de son travail de préparation d'une séquence en géométrie traitant de la reproduction de figures. À la suite de cette première analyse et à partir de travaux antérieurs, nous identifions des éléments constitutifs de l'exercice de la vigilance didactique pour ensuite interroger les possibilités d'enrichissement des pratiques dans le cadre d'un scénario de formation mis en œuvre en formation continue ASH¹, puis à travers les choix de conception d'une ressource.

ETUDE DE CAS DE L'EXERCICE DE LA VIGILANCE DIDACTIQUE D'UNE ENSEIGNANTE LORS DU TRAVAIL DE PREPARATION

Assurer une gestion de classe « *piloté[e] prioritairement par les mathématiques* » (Charles-Pézar, 2010, p. 214), nécessite d'articuler des réflexions didactiques, pédagogiques et mathématiques lors de la préparation de classe, lors des moments de classe et *a posteriori* pour analyser les déroulements effectifs. Pour préparer la classe, les enseignants s'appuient sur des ressources, souvent des manuels² dans le but de « penser » la classe et aménager des temps de travail raisonnables qui leur permettent de conserver un certain confort dans l'exercice de leur métier (Butlen, 2004). Malgré la variété des ressources disponibles (Mounier & Priolet, 2015), l'exercice de la vigilance didactique lors de l'institutionnalisation semble difficile. Butlen, Charles-Pézar et Masselot (2009) montrent que les phases d'institutionnalisation sont absentes des pratiques de enseignants débutants et Allard (2015) que cela reste un processus assez diffus, y compris dans les pratiques des maîtres formateurs. La tension entre dévolution et institutionnalisation est au profit de la dévolution.

Dans son article, Charles-Pézar (*ibid.*) traite avant tout du travail pendant la classe car il est difficile de documenter le travail de l'enseignant hors la classe. Il est alors intéressant d'analyser le travail du professeur (et ce qui le guide) lors des moments de préparation en

¹ Adaptation scolaire et scolarisation des élèves en situation de handicap

² L'étude réalisée par Leroyer & Bailleul (2010) montre que 98,1 pour cent des professeurs des écoles (échantillon de 261 enseignants interrogés) utilisent une ou plusieurs ressources.

appui sur des « outils » (manuel et guide du maître³) afin de déterminer dans quelle mesure l'institutionnalisation est prise en compte. Questionner l'exercice de la vigilance didactique lors du travail de préparation nous conduit ainsi à réfléchir au rôle possible des ressources dans le processus d'institutionnalisation.

Nous nous intéressons plus précisément, pour cette première partie, à la construction d'une séquence en géométrie qui vise la reproduction de figures en CM2. Nous avons choisi ce thème et plus généralement les situations de restauration de figures⁴ à l'aide d'instruments car elles favoriseraient la transition vers la géométrie déductive en contribuant à établir un « rapport aux figures » adéquat (cf. le cours de Mathé et Mithalal, dans ce même ouvrage). C'est pourquoi une étude des pratiques ordinaires sur ce thème, en termes d'exercice de la vigilance didactique, nous permet de débusquer d'autres difficultés liées à l'enseignement de la géométrie que celles en relation avec les difficultés des élèves. Ce qui nous intéresse, c'est le « comment » : comment le professeur polyvalent, non spécialiste d'une discipline, va-t-il construire son projet d'enseignement ? Quels sont ses points de vigilance ? Quelles connaissances géométriques va-t-il favoriser, des connaissances procédurales (liées à l'usage des instruments entre autres) ou des connaissances déclaratives (définition et exposition de propriétés géométriques) ?

1. Choix de l'enseignante et de ses logiques d'action

Le travail que nous présentons est en partie dans la continuité de la thèse de l'une de nous (Allard, 2015) où sont analysées les pratiques d'une enseignante, Solène, sur un temps long (la même séquence sur les fractions en utilisant les mêmes ressources). Nos analyses sur l'exercice de sa vigilance didactique sont nourries d'autres analyses et données issues de cette thèse.

Solène est maîtresse formatrice depuis 5 ans et enseigne depuis 9 ans dans la même école et dans les mêmes niveaux CM1/CM2 (4^{ème} et 5^{ème} années, 9-11 ans) en cours double ou simple selon les effectifs. Elle exerce dans une école des Yvelines, ayant un public favorisé si l'on prend en compte la catégorie socio-professionnelle des parents. Elle utilise principalement une ressource pour préparer sa classe : les manuels de la collection *Cap Maths* (Hatier, 2008). C'est à ce titre son « document principal »⁵ (Margolinas & Wozniak, 2009) qui est constitué des deux manuels pour les élèves, des guides du maître associés et des « dico maths » (mémentos qui proposent des écrits supports d'institutionnalisations potentielles). L'étude sur un temps long d'une vingtaine de vidéos de classe réalisées pendant 7 ans permet de décrire des régularités dans la pratique de cette enseignante dont nous proposons quelques éléments.

Les caractéristiques des pratiques de Solène sont détaillées dans les chapitres IV, V et VI de la thèse (Allard, 2015). On peut les résumer ainsi : des choix de problèmes consistants⁶, une paix scolaire assurée, des temps de recherche conséquents et un processus d'institutionnalisation qui n'aboutit presque jamais à un texte décontextualisé. Un ensemble de gestes et de routines (Butlen & al., 2009) assurent cette stabilité du déroulement, quel que soit le domaine des mathématiques enseignées. Les déroulements des séances de classe de Solène ont des régularités communes quelles que soient les notions abordées : des phases de

³ Le manuel recense l'ensemble des activités possibles des élèves. Le guide du maître peut proposer des déroulements, exposer des procédures possibles et des institutionnalisations possibles.

⁴ Une activité de restauration de figure consiste à reproduire une figure à partir d'une partie déjà tracée de la figure (l'amorce) à l'aide d'une règle non graduée, éventuellement d'un compas, et d'instruments qui permettent de reporter des longueurs sans les mesurer (une bande papier avec un bord droit) ou des parties de la figure (des gabarits).

⁵ Document principal : document auquel l'enseignant se réfère abondamment pour construire sa séquence.

⁶ La consistance est déterminée par le chercheur suite à l'analyse *a priori* des activités choisies)

rappel longues, une dévolution marquée par des échanges nombreux avec ses élèves sans pour autant baisser ses exigences, la présence de plusieurs mises en commun pour faire le point collectivement et une phase d'institutionnalisation rapide qui ne propose pas d'éléments de savoir décontextualisés. Lors des mises en commun, elle hiérarchise les procédures (parfois avec difficulté). Les institutionnalisations sont réalisées la plupart du temps en début de séance suivante lors de phases de rappel qu'elle anime. Elle ancre ainsi le nouveau dans l'ancien. L'écrit a peu de place dans le processus d'institutionnalisation : celui-ci existe mais seulement à l'oral. Les textes proposés (à l'écrit comme à l'oral) sont rarement décontextualisés et sont réalisés un peu au gré des interventions des élèves. Nous repérons ce canevas, stable dans ses spécificités, dans toutes les séances de mathématiques analysées. Nous l'appelons « déroulement générateur ». Ce déroulement et le choix systématique de problèmes consistants lui permettent souvent de conserver la qualité des mathématiques fréquentées par les élèves. Les ressources⁷ qu'elle choisit garantissent également la consistance des mathématiques. Nous décrivons ici un cercle vertueux dont il est difficile de déterminer qui ou quoi est à l'origine de ces choix pertinents. D'une part Solène utilise des ressources qui proposent globalement des situations robustes (c'est-à-dire reproductibles malgré des modifications apportées par l'enseignant) et d'autre part Solène a su choisir ces ressources.

Concernant la géométrie, Solène a participé en 2015-2016 à un groupe départemental portant sur ce thème et visant à produire un document à destination des enseignants de cycle 3 (CM1, CM2, sixième). Ce groupe, constitué de professeurs de collège et des écoles, d'inspecteurs de l'éducation nationale et de conseillers pédagogiques du premier degré, devait établir les spécificités de cet enseignement ainsi que réfléchir à des propositions de progression pour le cycle 3. Il représente l'unique formation suivie par Solène en géométrie en 16 ans de carrière. Elle retient de sa formation l'importance du langage et surtout la distinction des verbes comme reproduire, construire, identifier.

Au moment des observations, Solène souhaite inverser sa programmation et confronter ses élèves à la reproduction de figures plus tôt dans l'année (auparavant ce thème finalisait sa programmation). Elle considère la reproduction de figures comme essentielle pour saisir les enjeux de la géométrie au collège. S'appuyant sur son expertise de maîtresse formatrice et sur ses observations de classe de stagiaires, elle explique que la reproduction de figures arrive souvent en fin d'enseignement, sur les périodes de fin d'année scolaire pour les stagiaires mais aussi pour la plupart de ses collègues de l'école. Elle perçoit que la reproduction de figure peut être un point de départ possible.

2. Accéder au travail du professeur d'école

Nous avons suivi Solène lors de sa préparation hors la classe et lors de la mise en œuvre effective d'une partie de sa séquence dans la classe. Concernant la préparation, la question méthodologique la plus forte au début de notre étude est la suivante : comment accéder au travail personnel de l'enseignante ? Comment accéder aux schèmes⁸ de décisions de l'enseignante sans conduire l'interviewée à se justifier ?

Pour tenter d'y répondre, nous souhaitons laisser la possibilité à l'enseignante de nous décrire son activité et d'explicitier le plus finement possible ses choix. Solène est expérimentée et, à ce titre, elle a de nombreux gestes et routines professionnels qu'il lui est

⁷ Solène utilise également la collection Ermel (Hatier, 1997) pour les apprentissages numériques et parfois *Euro Maths* (Hatier, 2008).

⁸ En appui sur les travaux de Piaget, nous définissons schèmes ainsi : c'est ce qui dans une action est transposable dans des situations analogues, cela renvoie dans notre étude à identifier les régularités de l'activité de l'enseignante qui la conduisent à prendre des décisions.

difficile de décrire tellement ils sont naturalisés. L'entretien d'explicitation nous a semblé être une réponse à nos questions méthodologiques. L'entretien réalisé par une tierce personne permet également une prise de distance nécessaire de la part du chercheur impliqué dans le travail de cette enseignante. C'est pourquoi, nous avons sollicité l'aide d'une chercheuse, Magali Boutrais-Ferrero (2015), pour réaliser des entretiens d'explicitation selon les techniques développées par Vermersch (1994). Cet entretien permet d'accéder aux réflexions de l'enseignante lors de la préparation. Il ne cherche pas à induire des justifications mais à se rapprocher au plus près de la pensée de l'interviewée.

Pour accéder au travail du professeur, nous avons retranscrit les 53 minutes de l'entretien d'explicitation et avons distingué dans le discours de l'enseignante les points qui relèvent : du contexte du travail de l'enseignant hors la classe, des commentaires, des actions de l'enseignant, de la prise en compte de ce qui est en rapport avec les élèves, des pensées privées en cours de l'action, des croyances, des valeurs de l'enseignant, des savoirs mathématiques et didactiques et des actions et pensées sur les ressources utilisées. Les savoirs mathématiques et didactiques relevés renseignent en particulier la composante cognitive. Les pensées en cours d'action permettent de comprendre si les choix de l'enseignante sont « pilotés » par ses connaissances didactiques telles : des procédures des élèves, des erreurs connues/attendues ou par des prises d'indices non reliés à la didactique (état émotionnel d'un élève, élève qui n'écoute pas et qui sera sollicité pour le recadrer...). Dans les autres indicateurs nous cherchons plus particulièrement ce qui permet de comprendre comment les déroulements et les ajustements des composantes médiative et cognitive sont effectivement mis en fonctionnement.

Nous avons enfin complété nos observations avec un autre entretien, empruntant aux techniques de l'entretien d'explicitation (entretien semi-directif). Nous avons également filmé et transcrit l'ensemble des séances portant sur la reproduction de figures.

3. Eléments d'analyse d'une ressource sur la situation de restauration de figure

Au niveau global : éléments d'analyses sur la programmation proposée

Solène ne trouve pas dans son manuel une activité qui lui permette « d'inverser sa programmation ». C'est pourquoi, elle utilise un autre manuel pour compléter ce qui semble manquer au manuel de la classe. La séance de restauration de figures (*Euro Maths*, CM1, 2009) est la troisième séance de la période 1, en géométrie. La première séance est consacrée à la reproduction avec un papier calque et la deuxième à la notion d'alignement.

Dans le guide du maître (*Euro Maths*, 2009, p. 62), les auteurs annoncent bien les enjeux de savoir : comprendre que des points sont alignés s'ils sont sur la même droite et repérer et construire des alignements pour reproduire des figures. Par ailleurs, la restauration est présentée comme une étape vers l'analyse des figures et est annoncée comme une étape vers la reproduction et la construction de figure. Ceci peut contribuer au brouillage pour les enseignants quant aux enjeux de savoir présentés dans le guide du maître : les travaux de restauration ont-ils des objectifs méthodologiques (analyser une figure) ou sont-ils des situations qui permettent d'utiliser des connaissances géométriques pour reproduire une figure (ici, l'alignement comme la seule réponse possible à la reproduction de la figure choisie) ?

Au niveau local : éléments d'analyse sur les propositions du déroulement.

Dans le guide du maître, concernant la séance de restauration, on recommande de formuler des hypothèses y compris sur des égalités de longueur, ce qui risque d'évoquer pour les enseignants la nécessité de mesurer. Cela pourrait dans ce cas renforcer des croyances comme : en géométrie, il faut prendre des mesures précises et travailler avec soin,

voire ce sont les uniques connaissances à travailler lors de tâches de reproduction de figures. Ni la mesure ni le report de longueur du modèle vers la figure à restaurer ne sont adéquats dans le cas de reproduction de figure à une échelle différente mais ils peuvent l'être dans le cas d'une reproduction à la même échelle. Cependant, dans l'activité conçue par le manuel, l'observation n'est pas instrumentée. Dans le livre du maître, nous pouvons lire :

« Nous insistons sur la nécessité d'entraîner les élèves à commencer par observer la figure sans se précipiter sur leurs instruments, à faire des hypothèses sur les positions de certains points, sur les éventuelles égalités de longueur, à noter les résultats de cette observation fine non instrumentée – ce qui permet d'utiliser le vocabulaire adapté – puis à vérifier leurs hypothèses avec les instruments » (*Euro Maths*, p. 62, 2009).

Néanmoins le manuel propose aux élèves de répondre à quatre questions portant sur l'alignement (Annexe 1) et d'utiliser alors des instruments. C'est à l'enseignant de comprendre que les questions du manuel sont à utiliser après avoir suivi les indications dans le guide du maître. Il y a donc deux étapes avant que les élèves restaurent la figure : une étape dans laquelle l'appréhension perceptive (Duval, 1994) permet de faire des hypothèses sur la figure et une autre étape où ces hypothèses sont à valider en utilisant des instruments.

Dans le manuel et dans le guide du maître, les auteurs proposent aussi d'utiliser le papier calque pour reproduire le contour de la figure et son amorce. La justification du calque n'est pas donnée. Est-ce un artifice pour éviter de faire des photocopies ou ce calque a-t-il un intérêt didactique (dans des cas de tracé de figures géométriques) ? Nous soulignons qu'il est assez difficile de reproduire proprement sur du calque une figure d'un manuel : l'épaisseur du livre, l'utilisation des instruments sur un manuel ne favorisent pas un travail soigné qui est souvent un des critères privilégiés par les enseignants de primaire. Cette proposition peut effrayer un enseignant qui n'aurait pas très envie de perdre du temps à apprendre à ses élèves à utiliser un calque.

4. Les choix de Solène au niveau global et local

Solène construit sa séquence d'après deux manuels du même éditeur mais de collections différentes. La situation de restauration d'*Euro Maths* CM1 (Hatier, 2008) sera la première séance de sa séquence, elle a un statut particulier car cette situation va générer et guider la construction de la séquence intitulée « Reproduire des figures complexes ». Cette première séance est le document générateur de Solène alors que son document principal est constitué des ouvrages de la collection *Cap Math* (Hatier). Margolinas et Wozniak (2009, p. 69) définissent ainsi ce qu'elles appellent le document générateur : « si l'enseignant utilise une diversité de documents, il en est un qui semble à l'origine de cette œuvre : nous l'appellerons le document générateur. ». Ces deux auteures montrent que, souvent, document principal et générateur sont les mêmes. Dans le cas que nous étudions, ils sont différents et les deux manuels ne réalisent pas tout à fait les mêmes choix tant dans la programmation que dans les choix des activités (il n'y a pas de problèmes de restauration de figures dans la collection *Cap Maths*). Dans les paragraphes suivants, nous allons décrire et analyser la pratique de cette enseignante lors de son travail de préparation à partir des entretiens (explicitation et semi-dirigé) et des observations réalisées au domicile de l'enseignante.

Au niveau global

Pour construire sa séquence, Solène ouvre les manuels de CM1 et de CM2 des deux collections qu'elle utilise (*Euro Maths* et *Cap Maths*, Hatier) et relève, dans chaque période, ce qui porte sur la géométrie. Elle rend alors visible la programmation et la progression du manuel : il est important pour elle, bien qu'elle enseigne en CM2 de connaître les propositions des manuels de la même collection en CM1. Ainsi, elle prend en compte « l'écologie » des ressources, au sens de Chevallard (2002). Dans la collection *Euro Maths*, elle pointe un

problème qu'elle ne connaît pas et que nous avons identifié comme un problème de restauration de figures. Ce choix est une réponse aux questions qu'elle se pose sur la place de la reproduction de figures dans les programmations des manuels. Elle trouve intéressant qu'une reproduction de figures soit proposée dès le début de la progression du manuel et non à la fin. Solène compare également les propositions d'institutionnalisations écrites. Celles du manuel *Euro Maths* lui semblent pertinentes car elles proposent ce qu'elle voit comme une méthodologie pour analyser une figure (cf. annexe 1). Elle fait donc une sélection de figures à reproduire en ménageant une progression assez cohérente (du point de vue du chercheur et de l'analyse de ces choix), prenant en compte les spécificités des figures et sous-figures et l'usage des instruments. Les dernières figures à reproduire nécessitent l'utilisation des trois instruments usuels et les sous-figures comportent des quarts-de-cercle dont les centres sont à l'intersection de diagonales ou de médianes. Elle prend bien en compte les progressions des quatre manuels même si elle construit sa propre progression. Solène passe une dizaine d'heures de préparation pour réaliser cette séquence.

Donc bien non, donc j'ai regardé (les aides) et là *Cap Maths* il n'y a pratiquement rien, c'est très léger, en revanche la trace écrite (dans *Euro Maths* CM2) correspond à la reproduction et à la construction, bien je l'ai vraiment trouvé très bien et très explicite c'est-à-dire, quand on veut reproduire une figure, il faut savoir l'analyser et il y avait les différents points : alignements, trouver les milieux, les différents points, les différentes figures (les quadrilatères) usuelles, connaître les parallèles...ben voilà. Donc je me suis dit que, pour construire une séquence en géométrie sur la reproduction de figures, c'était un bon point de départ. (Entretien d'explicitation)

Solène prend le temps d'étudier les ressources qu'elle utilise, lit les guides du maître, fait des choix au regard de ce qu'elle connaît des connaissances de ses élèves, choisit des figures à reproduire qui assurent une consistance de l'activité mathématique (l'activité ne mobilise pas seulement des connaissances procédurales et assure une certaine résistance du côté des élèves, l'activité permet l'émergence de différentes procédures). Sa progression repose sur l'analyse des figures à reproduire corrélée à l'usage des instruments usuels ou non.

L'entretien montre que, pour elle, un problème de restauration permet d'amorcer la reproduction de figure en début de séquence car il nécessite moins d'instruments de géométrie et évite de prendre en compte les longueurs ; cela semble être une situation de reproduction « allégée », qui permet d'apprendre à analyser une figure.

Solène retient de son document générateur la situation de restauration et va utiliser son document principal pour construire le reste de la séquence.

Au niveau local

Solène s'est arrêtée sur les travaux de restauration de figures qui correspondent, pour elle, à un accompagnement vers la reproduction de figures et combrent un manque sur des connaissances graphiques (prolonger des traits). Selon elle, le travail sur l'alignement permet d'apporter des justifications à son discours lorsqu'elle « autorise » les élèves à prolonger des traits.

Je pense que les élèves me diraient que c'est comme tracer un trait et qui va passer par deux points et l'idée que je veux faire acquérir moi, c'est qu'on peut prolonger les traits et que les traits ne sont pas apparents au départ quand on regarde une feuille mais que, en poursuivant le tracé d'une droite, on va rencontrer un nouveau point qui sera aligné car il sera sur la même droite, il ne faut pas s'arrêter sur ce qu'on voit, il faut aller au-delà, un trait cela peut se poursuivre, un cercle on peut tracer complètement le cercle pour se rendre compte de la construction. (Entretien d'explicitation)

Remarquons que dans l'entretien d'explicitation, elle n'est pas toujours à l'aise avec la notion d'alignement, ses connaissances mathématiques ne sont pas très assurées (elle définit l'alignement comme le trait qui relie deux points). Elle fait preuve d'une intuition « didactique » sans pour autant utiliser des mots ou des concepts didactiques, elle explique

son choix ainsi : « *cette situation, elle va les faire réfléchir* », sans arriver à déterminer ce qui va les faire réfléchir. Ses choix sont pilotés par la conviction que l'analyse des figures doit être traitée bien plus tôt dans l'année. Solène identifie ce que cette situation de restauration va lui permettre de réaliser car elle repose sur un instrument (la règle) dont elle est assurée de la maîtrise et permet d'alléger la tâche de reproduction au service de l'analyse. Solène établit un lien entre restauration de figures et démonstration : « *Les élèves de cinquième auraient du mal à démontrer car ils ne savent pas analyser une figure* ».

Solène est convaincue de l'intérêt d'une telle situation même si les enjeux d'apprentissage lui échappent partiellement. En revanche, elle ne fait pas confiance aux propositions de déroulement (utilisation du calque, trop de questions intermédiaires), la ressource pour elle n'est pas fiable de ce point de vue et cela justifie ses modifications liées au déroulement et aux modalités de travail. Les propositions dans le guide du maître entrent en conflit avec son déroulement générateur. Ce conflit entre son déroulement générateur et les propositions du manuel la gêne pour comprendre tous les enjeux de la situation de restauration.

Elle préfère proposer d'analyser en collectif la figure qui sera vidéo-projetée, recueillir les éléments d'analyse de la figure sans les orienter sur de possibles alignements, valider les propositions avec les instruments de leurs choix, faire reproduire la figure agrandie à partir de l'amorce proposée (laisser un temps de recherche assez long), puis valider à l'aide d'un calque préalablement préparé. L'institutionnalisation n'est pas prévue. Nous avons évoqué les difficultés de Solène à conduire le processus d'institutionnalisation à terme. Elle avait jugé l'aide-mémoire très clair et il avait déterminé la progression. Pour autant, des difficultés à institutionnaliser sur des savoirs demeurent : Solène ne revient jamais clairement sur la notion d'alignement ni ne prépare à l'avance une aide méthodologique sur l'analyse de figures lorsqu'elle décrit ce qu'elle va faire en classe.

Pour l'alignement, il y aura qu'une séance, je pense qu'une séance ce sera suffisant avec la séance découverte parce que c'est vraiment la notion en elle-même, peut-être une trace écrite, mais pas sûr car je ne suis pas trace écrite, mais par contre tout de suite j'ai quand même pensé que pour un travail comme ça, c'est ce que je disais à Cécile, pour un travail de reproduction c'est nécessaire qu'ils aient un canevas de ce qu'ils doivent regarder, ce sur quoi ils doivent reporter leur attention quand ils voient une figure. (Entretien d'explicitation)

5. Conclusion sur l'exercice de la vigilance didactique de Solène lors de sa préparation

Le projet global est piloté par l'acquisition de connaissances instrumentées et d'identification d'une méthodologie d'analyse de figures. Nous pouvons qualifier de bon l'exercice de la vigilance didactique de Solène lorsqu'elle construit sa séquence : le travail d'ajustement des composantes médiative et cognitive est effectif même si les choix ne sont pas toujours pilotés par des connaissances mathématiques ni même guidés par les propositions des ressources utilisées.

Au niveau local, nous pouvons décrire ce cercle vertueux (qui contribue à assurer une activité mathématique) dont nous ne savons pas encore ce qui l'emporte entre :

- l'utilisation de ressources qui proposent des activités consistantes,
- une stabilité de la composante médiative décrite par un déroulement générateur qui assure la qualité de l'activité mathématique (temps de recherche conséquent, dévolution effective au regard des vidéos, hiérarchisation des procédures) mais pas l'institutionnalisation.

L'EXERCICE DE VIGILANCE DIDACTIQUE EN GEOMETRIE

Ainsi, nous constatons que Solène exerce une vigilance didactique qui assure la consistance des activités mathématiques proposées (au regard de ses choix de situations) à travers la planification de son enseignement (niveau global). Cependant la capacité à préserver cette consistance au niveau local est plus difficile à maîtriser même *a priori*. En classe, cette

maîtrise repose en partie sur la capacité du professeur à rebondir, à saisir dans le travail des élèves et dans leurs discours ce qui servira les institutionnalisations potentielles. Cela fait écho à des observations réalisées par ailleurs (Mangiante-Orsola & Leclercq, 2014 ; Guille-Biel Winder, 2017) qui nous ont permis de souligner combien il est difficile pour les enseignants de percevoir les enjeux de la géométrie et, par voie de conséquence, d'identifier ce qu'il convient d'institutionnaliser. Des travaux récents en didactique ont mis l'accent sur le processus d'institutionnalisation. Institutionnaliser apparaît en effet comme une difficulté actuelle de la profession, quelle que soit l'expérience de l'enseignant concerné (Laparra & Margolinas, 2008 ; Coulange 2012). Allard (2015) montre qu'une partie de ces difficultés réside dans la capacité du professeur à saisir dans les interactions entre élèves et entre élèves et professeur la reconnaissance d'éléments constitutifs du savoir. Cette capacité à s'appuyer sur l'activité (au sens large du terme) des élèves relève de la vigilance didactique.

Par ailleurs, la tension entre « installer la paix scolaire » et « maintenir un déroulement qui conserve une part importante à l'activité mathématique » est telle que la hiérarchisation des procédures et la construction d'un processus d'institutionnalisation effectif est difficile, notamment pour les enseignants débutants. Étudier les pratiques de professeurs expérimentés permet d'observer des classes où la gestion de cette tension n'est plus aussi vive et où l'activité de l'enseignant peut se centrer sur d'autres objets, comme l'existence d'un temps de recherche suffisant sur des problèmes consistants. Les travaux d'Allard (2015) montrent que, pour des professeurs expérimentés titulaires du certificat de maitre formateur, la paix scolaire et le choix de problèmes consistants sont intégrés dans leur pratique. En revanche, l'existence d'un processus d'institutionnalisation « abouti » n'est pas assurée car cela suppose de réussir à construire un texte du savoir à partir de bribes saisies dans la description des procédures faites par les élèves. Cela conduit souvent le professeur à improviser au moins en partie ce qu'il a à dire, comme si le texte du savoir n'était pas présent au moment de la préparation, comme s'il ne pouvait pas être totalement anticipé. A ce propos, Charles-Pézarid (2010, p. 214) précise que :

« L'évolution de l'enseignement dû au constructivisme, qui amène entre autres le professeur à s'appuyer sur l'explicitation des procédures pour en faire une synthèse collective amenant à une institutionnalisation, exige sans doute une vigilance didactique à la fois plus importante dans sa globalité mais aussi plus ciblée sur les différentes tâches qui reviennent au professeur. ».

Afin d'étudier plus finement comment un dispositif de formation ou une ressource peuvent prendre en charge les difficultés ainsi pointées, nous avons identifié cinq éléments constitutifs de l'exercice de la vigilance didactique dans le cadre de l'enseignement de la géométrie. Pour cela, nous avons commencé par étudier les cinq niveaux définis par Butlen et al. (2009), Charles-Pézarid, Butlen et Masselot (2012) pour caractériser les pratiques enseignantes au regard de l'exercice de la vigilance didactique :

- Niveau 1 : Installation d'une paix scolaire
- Niveau 2 : Proposition de problèmes consistants et aménagement de temps de recherche
- Niveau 3 : Explicitation de procédures
- Niveau 4 : Hiérarchisation de procédures et synthèse
- Niveau 5 : Institutionnalisation

Ces cinq niveaux, s'ils sont atteints, pourraient favoriser les apprentissages mathématiques des élèves⁹. Nous identifions alors des éléments constitutifs de l'exercice de la vigilance didactique dans le processus d'institutionnalisation au cours de séances de géométrie (Figure 1). Nous remarquons que trois de ces niveaux sont en relation avec le processus

⁹ Ces niveaux ont été définis pour caractériser des pratiques en termes de proximité avec un i-genre, qui sert de référence et non de modèle. Les pratiques relevant de cet i-genre sont des pratiques qui permettent aux élèves de s'engager dans une activité dont les mathématiques sont consistantes et dont les enseignants hiérarchisent les procédures et exposent des connaissances, voire institutionnalisent. Ces pratiques ne sont pas majoritaires chez les enseignants débutants.

d'institutionnalisation (mise en commun, hiérarchisation des procédures, synthèse et institutionnalisation) ce qui nous amène à réaffirmer l'importance de l'exercice de la vigilance didactique pour assurer l'existence du processus d'institutionnalisation par l'enseignant. Ainsi, de ces travaux, nous retenons que, pour exercer une certaine vigilance didactique, l'enseignant doit *prendre en compte les productions et les explicitations des élèves*, veiller à *faire émerger un discours sur les procédures* et *identifier le savoir à institutionnaliser*. Mais, ces trois éléments nous semblent insuffisants au regard des travaux de Allard (2015) qui ont montré combien les enseignants avaient des difficultés à mener à bien le processus d'institutionnalisation. C'est pourquoi, nous avons aussi retenu pour la suite de notre travail la nécessité de *penser l'institutionnalisation en termes de processus* (qui ne se réduit pas à un moment particulier de la séance) *et de l'organiser en tant que tel*. Enfin, nous avons notamment constaté que, lors de séances de géométrie, certains enseignants restent centrés sur l'aspect manipulateur de la tâche au détriment des connaissances visées par cette tâche (Guille-Biel Winder, 2017). Afin de mieux prendre en compte les spécificités de l'enseignement de la géométrie, nous considérons de plus la nécessité pour l'enseignant de veiller à *articuler les actions sur le matériel et les connaissances géométriques en jeu*, ce qui suppose que l'enseignant soit lui-même au clair sur cette articulation.

Ces cinq éléments ne correspondent pas aux cinq niveaux définis par Butlen et al. car notre objectif n'est pas de situer les pratiques d'enseignants observés en termes de niveaux d'exercice de la vigilance didactique mais d'identifier des besoins au regard d'un contenu donné.

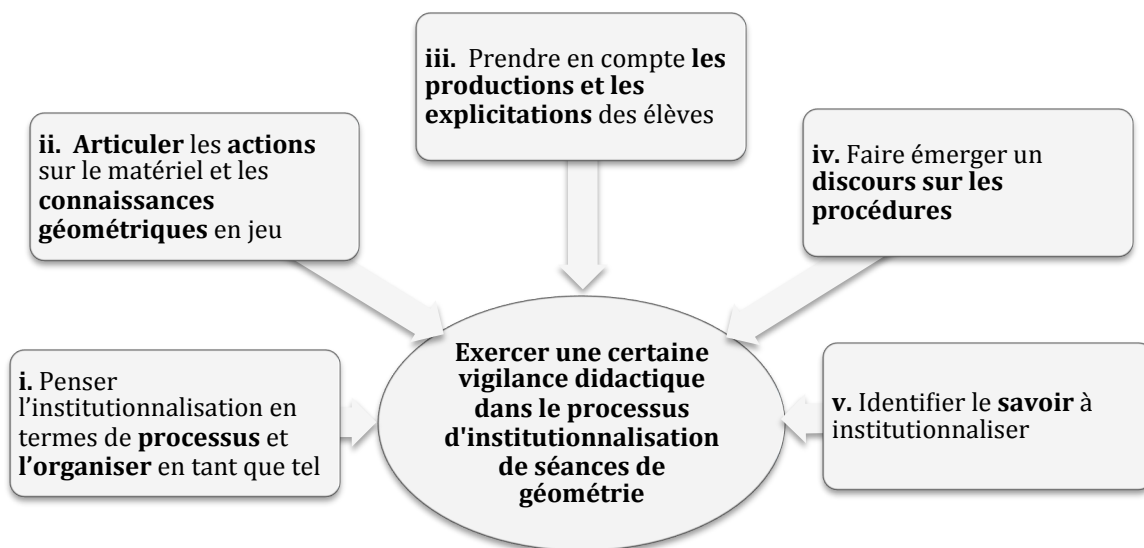


Figure 1. – Des éléments constitutifs de l'exercice de la vigilance didactique dans le processus d'institutionnalisation en géométrie

Nous retenons un codage de (i.) à (v.) qui ne réfère pas à une certaine hiérarchie, mais qui facilite par la suite le recours à ces divers éléments (voir figure 1). Soulignons, de plus, que l'exercice d'une certaine vigilance didactique ne se réduit pas à ces éléments¹⁰. Nous les avons retenus car nous faisons l'hypothèse qu'ils peuvent nous aider à caractériser l'exercice d'une certaine vigilance didactique et à questionner les apports potentiels d'une formation continue et d'une ressource portant sur l'enseignement de la géométrie.

¹⁰ L'exercice de la vigilance didactique est un exercice complexe. Ces cinq éléments sont fortement en lien les uns avec les autres.

POTENTIALITES D’UN DISPOSITIF DE FORMATION

Dans cette partie, nous cherchons à mieux comprendre en quoi un dispositif de formation en géométrie portant sur les routines liées à l’institutionnalisation est susceptible (ou pas) de conduire les enseignants à mieux exercer une certaine vigilance didactique.

Le dispositif de formation que nous allons étudier est basé sur la mise en œuvre d’un Jeu de Rôles (Lajoie & Pallascio, 2001 ; Lajoie, 2010 ; Lajoie, Maheux, Marchand, Adihou & Bisson, 2012) qui propose un contexte proche de l’exercice de la classe et qui prend appui sur une ressource présentant une situation de reproduction de figures par pliage en CP dont l’aspect manipulatoire « plaît aux enseignants », mais dont il est difficile de saisir les enjeux d’apprentissage (Guille-Biel Winder, 2014). Pour une meilleure compréhension de ce dispositif de formation, nous commençons par décrire la situation d’apprentissage, au sens de Brousseau (1998), puis, nous présentons le dispositif de formation élaboré et son analyse au regard des éléments constitutifs de l’exercice d’une certaine vigilance didactique, précédemment mis en évidence.

1. La situation d’apprentissage

La situation d’apprentissage sur laquelle est basé le dispositif de formation consiste à reproduire une figure modèle obtenue par pliage effectif d’un PLIOX, carré de papier présentant sur une seule face quatre zones également carrées et colorées en rouge, bleu, vert et jaune (figure 2). Les directions de plis « autorisées » sont les axes de symétrie du carré, ainsi que les axes de symétrie des « carrés secondaires » (médianes et diagonales).



Figure 2. – PLIOX recto et verso - directions de plis « autorisées ».

La situation PLIOX peut être considérée comme un origami. Elle se déroule dans l’espace sensible. C’est donc un problème spatial au sens de Salin (2008). Par ailleurs, puisque l’épaisseur de la feuille est négligeable, le PLIOX évoque un objet 2D (de dimension 2) dont la forme correspond à une figure géométrique composée elle-même de sous-figures. La situation PLIOX peut donc être considérée comme un problème géométrique de reproduction de figures. Les différentes connaissances en jeu peuvent alors être spatiales ou géométriques. Elles prennent différents statuts au cours du déroulement de la situation d’apprentissage. Dans le dispositif de formation, nous nous intéressons à une étape particulière, celle de la reproduction de la figure 3 par pliage effectif du PLIOX. C’est pourquoi nous explicitons plus précisément les connaissances en jeu ainsi que leur statut dans les différentes phases de cette étape.

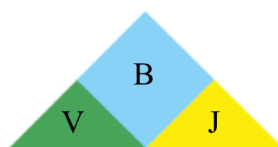


Figure 3. – Figure modèle.

La situation du PLIOX est composée d’une alternance entre phases d’action et phases de formulation et se conclut par une phase d’institutionnalisation.

Dans la phase d'action, des connaissances spatiales liées à la position et à l'orientation des figures sont convoquées mais restent implicites. Les éléments pris en compte dans le contrôle de l'action dépendent de la figure modèle proposée : le fait que la figure modèle soit un triangle, qu'elle soit composée de deux triangles et d'un carré (décomposition figurale) ; l'orientation de ces figures (les triangles monochromes sont « posés » sur leur hypoténuse) ; la présence des zones de couleurs bleue, verte et jaune (mais pas rouge) ainsi que leurs positions (la zone verte est à gauche, la zone bleue au-dessus des deux autres zones de couleur).

Deux phases de formulation encadrent la phase d'action. La première correspond à l'analyse de la figure modèle ; elle conduit les élèves à expliciter la nature de la figure modèle et des sous-figures monochromes (carré, triangle) ainsi que l'organisation spatiale relative de ces éléments figuraux 2D. L'identification des formes peut faire l'objet d'une demande de justification qui conduit à la prise de conscience de certaines de leurs propriétés, à commencer par le nombre de côtés et de sommets, ainsi qu'à la mise en évidence de certains points communs (par exemple le carré possède quatre côtés et quatre sommets, alors que le triangle possède trois côtés et trois sommets). La deuxième phase de formulation correspond à la mise en commun des productions et des procédures, qui conduit à l'invalidation de certaines productions erronées et fournit l'occasion de revenir sur la technique de pliage bord sur bord. La « mise en mots » des procédures peut aider certains élèves à effectuer la reproduction attendue et porte sur les gestes à accomplir dans le micro-espace 3D. Elle permet surtout de rendre explicites les compétences spatiales en jeu, restées implicites dans l'action, et nécessite l'usage d'un vocabulaire de position (en haut, en bas, à gauche, à droite). Elle peut également conduire à mettre en évidence des relations entre le carré et le triangle (rectangle isocèle) demi-carré, ainsi que des éléments figuraux 1D (une diagonale du carré, axe de symétrie). Les modalités de pliage permettent d'aborder les notions de côté et de sommet. Ces moments d'explicitation peuvent enfin offrir l'opportunité de nommer certains objets géométriques¹¹.

Les différents points abordés tout au long de la mise en œuvre peuvent être repris voire décontextualisés dans un temps collectif. Il est en effet possible de mettre en évidence de nouveaux objets géométriques ainsi que leurs relations : à l'intérieur du PLIOX des sous-figures monochromes ou polychromes, des relations entre figures (un carré peut se décomposer en deux triangles demi-carrés superposables), des droites, des points particuliers.

Remarquons enfin que, dans cette situation, différents « points de vue » peuvent être portés sur la figure : certains objets sont immédiatement perçus (les figures monochromes, le contour), d'autres pas (des sous-figures monochromes ou polychromes), témoignant de décompositions ou de reconfigurations figurales. Ainsi un enjeu cognitif est associé à l'ensemble des problèmes issus de la situation PLIOX : il s'agit à terme « d'acquérir une sorte de flexibilité quant à la reconnaissance des formes dans n'importe quelle position et détachées ou intégrées dans d'autres figures » (Guille-Biel Winder 2014, p. 120).

2. Le dispositif de formation

Comment former les enseignants à l'exercice de la vigilance didactique ? Pour trouver des éléments de réponse à cette question, nous nous sommes intéressées à un dispositif de formation particulier : le Jeu de Rôles. Comme le précise Lajoie (2010, p. 103), ce type de dispositif consiste en une « mise en scène d'une situation problématique impliquant des personnages ayant un rôle donné » et permet de plonger les formés dans un contexte simulé mais réaliste. Pour pouvoir analyser ce qui se joue pendant le Jeu de Rôles, il est nécessaire de présenter rapidement les trois étapes du scénario de formation retenu.

¹¹ Nous verrons ultérieurement qu'il faut une certaine « volonté » du professeur d'école pour que ce soit effectivement le cas...

Etape 1 : Découverte de la situation PLIOX

Après avoir été invités à fabriquer leur propre PLIOX, les formés sont confrontés à un « petit » problème de reproduction de figure (figure 4).

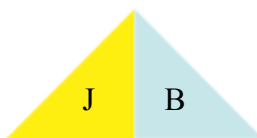


Figure 4. – Le modèle à reproduire en formation.

La consigne donnée est de réaliser une figure identique à celle vidéo-projetée, uniquement par pliage du PLIOX selon des directions de pli « autorisées ». Ce modèle préfigure celui qui est utilisé dans l'étape suivante ; tous les plis nécessaires à la réalisation du modèle ne sont pas encore marqués au début de l'activité. La mise en commun permet la mise en évidence de différentes procédures envisageables. Enfin, un troisième temps a pour objectif de travailler quelques éléments de l'analyse *a priori* de la situation. Il s'agit d'initier la réflexion concernant les savoirs en jeu dans cette situation et de mettre en évidence ses variables didactiques principales.

Etape 2 : Jeu de Rôles

Le Jeu de Rôles se structure en quatre temps et ne se résume pas à une mise en scène.

Tout d'abord une mise en situation est collectivement proposée aux formés qui seront placés en équipes. Cette mise en situation implique des « élèves » et un « enseignant », et appelle une solution. La situation problématique retenue consiste à réaliser la suite de la mise en commun associée à la reproduction de la figure 3. Elle s'appuie sur un montage vidéo qui présente les moments collectifs (analyse de la figure puis explicitation d'une procédure), qui ont lieu avant et après la phase d'action dans une classe donnée. Ainsi ce Jeu de Rôles porte précisément sur une étape délicate du processus d'institutionnalisation qui demande aux enseignants de s'appuyer sur des éléments pris dans le cours de l'action pour produire un discours suffisamment décontextualisé pour permettre une institutionnalisation.

Une fois la mise en situation posée, chaque équipe doit imaginer les moyens d'intervenir en tant qu'enseignant mais également d'anticiper les réactions, les procédures, ... des élèves. Dans le troisième temps, le formateur choisit « l'enseignant » et cinq « élèves » dans des groupes différents de manière à éviter que les acteurs ne s'entendent préalablement sur le déroulement de la saynète, puis le jeu a lieu. Les autres formés jouent le rôle d'observateurs et prennent des notes concernant le discours de « l'enseignant » (forme, contenu) / ce qu'il ne dit pas, ses actions et leur(s) effet(s), ce que disent et/ou font les « élèves » ainsi que les interactions « élèves »/« enseignant ». Enfin un retour collectif est réalisé : il peut porter

« sur tout aspect pertinent ayant retenu l'attention des observateurs (incluant celle du formateur), ou même celle des acteurs : identification de 'moments clés' [...] dans l'intervention, [...] clarification sur les concepts mathématiques impliqués » (Lajoie & *al.*, 2012, p.52).

Etape 3 : Prolongements

Les formés doivent analyser la mise en commun de la même activité réalisée dans une autre classe en se basant sur la transcription de celle-ci. La discussion amène les formés à expliciter les savoirs acquis par les élèves et comment l'enseignant a rendu cela possible. Le dispositif de formation se conclut par la présentation de la ressource élaborée.

3. Les points de questionnement

A partir des éléments constitutifs de l'exercice d'une certaine vigilance didactique précédemment présentés (voir figure 1), nous avons établi une liste de questions contextualisées à l'analyse du dispositif de formation :

- i. Le dispositif de formation est-il susceptible de conduire à la mise en évidence d'une trame générale du processus d'institutionnalisation pour la situation étudiée ?
- ii. Le dispositif de formation est-il susceptible d'aider les formés à mettre en lien les productions/ procédures des élèves et les connaissances visées ? D'expliciter la mise en lien entre les actions sur le matériel et les connaissances géométriques en jeu ? A quel niveau (micro, local ou global) ?
- iii. Le dispositif de formation est-il susceptible d'aider les formés à laisser de la place aux élèves et à leurs productions effectives dans les moments de mise en commun des réponses, de validation de celles-ci et d'explicitation des procédures ? D'apporter des éléments au niveau de l'organisation matérielle des mises en commun (matériel à prévoir, durée), de la gestion des échanges ?
- iv. Le dispositif de formation est-il susceptible d'aider les formés à faire émerger des éléments de comparaison voire de hiérarchisation, de validation, de justification des procédures ?
- v. Le dispositif de formation est-il susceptible d'aider les formés à institutionnaliser des savoirs en jeu ou des méthodes ou des raisonnements ? A employer des formulations idoines ? A les décontextualiser/dépersonnaliser ? A réorganiser des éléments de savoirs notamment en termes d'ancrage du nouveau dans l'ancien ?

4. Eléments d'analyse

L'analyse s'effectue à partir d'une mise en œuvre réalisée en formation CAPA-SH¹² en 2016/2017 et en nous appuyant sur les transcriptions de la mise en scène et du retour qui a suivi (voir annexes 2-1 et 2-2 pour les transcriptions et les méthodologies). Notre intention est d'identifier ce qui, dans le Jeu de Rôles, est en lien avec les éléments constitutifs de l'exercice de la vigilance didactique.

Nous portons tout d'abord notre attention sur la pratique de « l'enseignant ». Lors de la mise en scène, il semble que le but de l'« enseignant » soit de faire formuler la procédure nécessaire pour reproduire la figure. Le choix de la situation de communication écrite est en adéquation avec ce but. Cependant aucun travail sur le lexique n'est proposé par l'« enseignant » qui reste dans une proximité langagière avec ses « élèves » : les échanges ont pour unique objet la réalisation matérielle de la tâche (la discussion qui suit la mise en scène permet de clarifier les intentions des formés). Par ailleurs, l'« enseignant » ne s'appuie sur le matériel ni pour aider à la formulation, ni pour valider. Plus généralement nous ne constatons aucun moment d'exposition de connaissances¹³ au cours de la mise en œuvre. Il semble que l'« enseignant » s'interroge toujours sur ce qui est visé dans cette activité. Les enjeux de la géométrie, pourtant préalablement explicités, ne sont ainsi pas pris en compte. L'analyse de la « mise en scène » devrait faire émerger un questionnement concernant l'exercice de la vigilance didactique.

Examinons à présent si des questions en lien avec les éléments constitutifs de l'exercice de la vigilance didactique ont été abordées lors de la phase de retour. Le Jeu de Rôles tel qu'il a

¹² Certificat d'aptitude professionnelle pour les aides spécialisées, les enseignements adaptés et la scolarisation des élèves en situation de handicap.

¹³ Cette expression est plus large que le terme « institutionnalisation ». Elle évoque les « moments où on parle du savoir », mais dans lesquels, à cause de la nature et du contenu des textes (oraux ou écrits) produits, ces savoirs « sont peu décontextualisés et peu dépersonnalisés » (Allard, 2016, p.252).

été proposé porte sur un moment très court de la séance et il paraît assez difficile d'aborder la question du processus d'institutionnalisation dans son ensemble à cette étape-là (élément i. de la figure 1). En revanche, les discussions ont permis d'aborder les autres points :

- ii. des questions qui portent sur l'articulation tâche/connaissance visée : la nécessité de l'usage d'un vocabulaire adapté (par l'enseignant, par les élèves) lors d'une tâche de communication est mise en évidence ; le rôle du matériel dans la validation ou la formulation (niveaux micro et local) est souligné ; des éléments relatifs à la mise en œuvre sont explicités ;
- iii. des questions en lien avec la prise en compte des productions et explicitations des élèves au moment de la validation de leurs propositions, en lien avec des éléments relatifs à la mise en œuvre ;
- iv. des questions en lien avec le discours sur les procédures à travers des réflexions portant sur la formulation de la procédure et sur les moyens qu'il est possible de mettre en œuvre pour ce faire ;
- v. des questions en lien avec l'institutionnalisation des savoirs : les enjeux d'apprentissage aux niveaux micro et local sont explicités (propriétés de figures planes, relations entre figures planes, vocabulaire, analyse de figures) ; certaines formulations sont proposées et affinées ; le rôle du matériel dans la conceptualisation des objets mathématiques est évoqué et explicité pour la phase d'institutionnalisation.

Puisque l'exercice d'une « bonne » vigilance didactique devrait assurer un déroulement de classe piloté prioritairement par les mathématiques selon Charles-Pézard (2010), peut-il correspondre, en acte, à une prise de décision s'appuyant d'abord sur des considérations mathématiques et didactiques ? En étudiant le contenu des discours des formés, nous pouvons constater une certaine évolution du « pilotage de la classe » sous-jacent au cours de la discussion : en effet nous pouvons identifier des éléments de savoir de plus en plus mathématiques ou didactiques et de moins en moins pédagogiques.

L'analyse des données (annexe 2.2) montre que le dispositif présente des potentialités évidentes concernant l'aide de l'exercice de la vigilance didactique. En effet, des questions en lien avec les éléments constitutifs de l'exercice de la vigilance didactique ont été abordées pendant le Jeu de Rôles. En amont de la classe, les points abordés sont susceptibles d'améliorer la « qualité » de l'analyse *a priori*, selon plusieurs points de vue, par exemple : une adéquation des problèmes proposés (notamment le choix des modèles à reproduire, de la modalité de présentation du modèle) avec la (les) connaissance(s) visée(s), une anticipation des procédures et des performances des élèves, une anticipation de l'usage du matériel. Pendant la classe, ils pourraient conduire à un maintien par l'enseignant de ses exigences, à une aide concernant le repérage des procédures sur lesquelles il pourrait s'appuyer pour conduire les élèves à la réussite et aux apprentissages, ainsi qu'à une aide concernant la formulation d'un texte de savoir adéquat. Notons également que la mise en scène d'un moment de classe permet de travailler au niveau micro des pratiques, ce qui constitue une réponse au besoin de formation identifié dans la partie 2.

Cependant le rôle du formateur est non négligeable. Par exemple, les enjeux d'apprentissage initialement identifiés par certains stagiaires sont de deux ordres. Pour les uns il s'agit d'engager les élèves dans une tâche de communication : l'institutionnalisation correspond à la finalisation d'un texte (oral ou écrit) décrivant la procédure pour obtenir la figure. L'enjeu est alors langagier au sens où le texte doit être compréhensible (l'aspect enjeu géométrique semble avoir disparu), ce qui peut impliquer l'usage d'un vocabulaire correct (mais pas forcément mathématiquement correct). D'autres se focalisent sur une procédure correcte (dans le but que tous les élèves puissent reproduire la figure) et l'institutionnalisent, peu importe le vocabulaire employé. Dans les deux cas, les enseignants ne peuvent donc s'emparer des connaissances mathématiques qui circulent éventuellement durant la mise en

œuvre. C'est seulement au cours de la discussion qui a suivi la mise en scène, et sous l'impulsion de la formatrice, que les enjeux d'apprentissage sous-jacents à la situation PLIOX ont peu à peu émergé.

CHOIX D'UNE RESSOURCE AU REGARD DE L'EXERCICE DE LA VIGILANCE DIDACTIQUE

Dans cette partie, nous continuons à interroger la possibilité d'aider les enseignants à exercer une certaine vigilance didactique mais cette fois-ci à travers une ressource. Nous avons pu constater dans la partie précédente que l'aide apportée en formation pouvait permettre de travailler à un niveau micro. Une ressource peut-elle de la même manière apporter une aide à ce niveau? à un autre? et de quelle manière? Prenant comme objet d'étude, une ressource portant sur l'enseignement de la géométrie en fin de primaire (8-11 ans), nous nous intéressons aux choix faits par ses auteurs au regard de l'exercice de la vigilance didactique. Notre intention est de repérer ce qu'ils visent (implicitement) à prendre en charge et (en creux) ce qui est laissé à la charge de l'enseignant.

La ressource choisie a été conçue dans le cadre du LéA¹⁴ de la circonscription de Valenciennes Denain qui est porté par une équipe d'acteurs pluri-catégorielle (chercheurs, inspecteur de l'éducation nationale, conseillers pédagogiques, enseignants maîtres formateurs, enseignants). Elle s'inscrit dans le prolongement d'une recherche coordonnée par Marie-Jeanne Perrin-Glorian au cours des années 2000 dans les départements du Nord et du Pas de Calais, qui a permis de développer une approche de l'enseignement de la géométrie visant à faire évoluer le rapport des élèves aux figures à travers des situations de restauration de figures et ainsi améliorer leurs apprentissages (Duval & Godin, 2005 ; Keskessa, Perrin-Glorian & Delplace, 2007 ; Offre, Perrin-Glorian & Verbaere, 2006 ; Perrin-Glorian, Mathé & Leclercq, 2013).

Cette ressource propose des situations conçues selon la démarche d'ingénierie didactique pour le développement et la formation (IDD) (Perrin-Glorian, 2011) qui suppose deux niveaux de questionnement :

- un premier niveau où il s'agit surtout de tester la validité théorique des situations au plan épistémologique et cognitif et de dégager les choix essentiels de l'ingénierie ;
- un deuxième niveau concernant les pratiques ordinaires des enseignants et leurs possibilités d'évolution en repérant les points sur lesquels ils ont besoin de soutien, points à prendre en compte dans les ressources et dans les formations.

Les questions de recherche développées au sein du dispositif de travail mis en place par le LéA portent sur les conditions de diffusion dans l'enseignement ordinaire des situations conçues par l'équipe et présentées via la ressource.

1. Du questionnement initial aux hypothèses de conception du dispositif de travail du LéA

Les situations produites par le groupe de recherche du Nord Pas-de-Calais (appelé aussi *groupe de Lille* dans certains textes du présent ouvrage) visent un enrichissement des pratiques enseignantes qui ne va pas de soi. En effet, celles-ci sont le fruit d'expérimentations menées dans des classes de maîtres formateurs associés au projet et prenant part activement au travail de conception (et auprès d'élèves initiés à la démarche). Mais lorsque nous avons cherché à les tester dans l'enseignement ordinaire, nous avons constaté qu'elles étaient parfois trop éloignées des pratiques ordinaires pour être facilement prises en main par certains enseignants. En effet certaines de ces situations conduisent à concentrer dans une seule et même séance des difficultés trop importantes pour certains enseignants. Par exemple, si

¹⁴ Lieu d'Education Associé à l'IFÉ (Institut français de l'Education)

l'enseignant choisit – comme cela est souvent encouragé au travers des documents produits par le groupe – de laisser à la disposition des élèves un large choix d'instruments, cela suppose qu'il soit capable au moment de la mise en commun de faire une analyse des différentes procédures et d'identifier les savoirs en jeu. Or, cette articulation entre les gestes à réaliser sur le matériel et les savoirs géométriques n'est pas nécessairement à sa portée. De plus, ces situations sont certes particulièrement riches du point de vue des apprentissages potentiels mais elles nécessitent la mise en place au préalable d'un certain contrat didactique auprès des élèves. Or, certains enseignants s'emparent de ces situations sans plus de précaution.

À la suite de ces constats, nous avons souhaité concevoir une ressource pour mieux « penser une certaine « continuité » dans l'enrichissement des pratiques » (Mangiante-Orsola & Leclercq, 2014), c'est-à-dire pour prévoir des changements de pratiques successifs suffisants au regard des apprentissages potentiels des élèves mais suffisamment limités pour ne pas trop déstabiliser les pratiques existantes (il s'agissait d'accroître progressivement la marge de manœuvre des enseignants). Pour mieux cerner ce qui pouvait faire obstacle à l'appropriation de ces situations, nous avons décidé de travailler à l'élaboration de cette ressource dans le cadre d'un dispositif permettant non seulement de les tester auprès de groupes d'enseignants non-initiés à l'approche développée mais aussi de favoriser la prise en compte de différents « points de vue » grâce à la participation d'acteurs de différents statuts.

Notre travail commun procède selon des boucles itératives (Figure 5) : il s'agit de concevoir, tester, ajuster, tester à nouveau... Notre méthodologie de recherche est pensée en termes d'espaces (Mangiante-Orsola & Perrin-Glorian, 2016), avec un double positionnement des chercheurs comme acteurs du dispositif à l'intérieur de l'espace de travail et comme chercheurs extérieurs à l'ensemble du dispositif et c'est au cœur de cet espace de travail que se situent les différents acteurs du LéA : nous y distinguons un groupe restreint (composé des chercheurs et des formateurs de terrain) qui pilote le dispositif et produit la ressource, et un groupe élargi aux enseignants inscrits dans le stage de formation continue qui la met en œuvre et qui réagit à cette mise en œuvre.

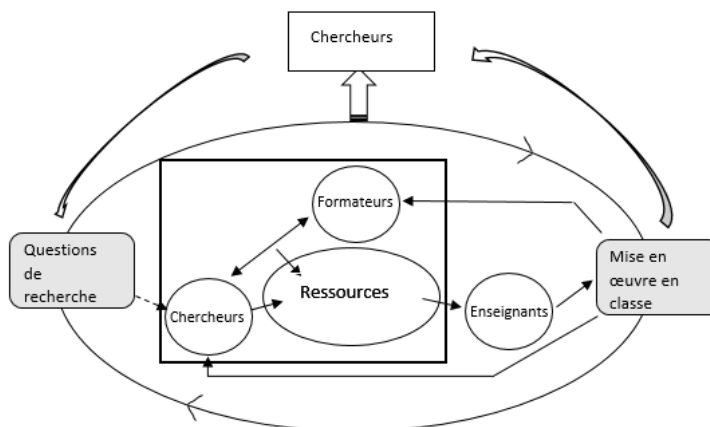


Figure 5. – Dispositifs de travail et de recherche

Notre LéA a trois années d'existence. Lors de la première année, nous avons pu tester une situation dans une quinzaine de classes. Tout au long de ce processus d'élaboration et d'expérimentation, les différents membres du groupe ont été amenés à croiser leurs analyses (conformément à la démarche d'IDD) afin de vérifier à la fois que les situations étaient valides du point de vue théorique, c'est-à-dire capables de produire les connaissances attendues mais aussi de tester leur adaptabilité à l'enseignement ordinaire dans la perspective d'une évolution des pratiques des enseignants participant au projet.

La deuxième année, nous avons conçu une progression en lien avec les programmes afin d'élargir le travail à la recherche de repères pour une progression sur des notions aux programmes : ces repères sont proposés sous forme de situations en accord avec notre approche de la géométrie et mettant en jeu les figures des programmes pour aider les enseignants à élaborer des séances pour leurs classes (avec accompagnement par les formateurs).

La troisième année a été consacrée à rassembler les documents ainsi produits pour les organiser dans une ressource unique tout en continuant à questionner les conditions de diffusion dans l'enseignement ordinaire de situations issues de la recherche.¹⁵

2. Présentation de la ressource et d'une situation

La ressource numérique ainsi conçue n'a pas pour ambition de fournir aux enseignants de fin de primaire un support de travail leur permettant de couvrir tout leur programme de géométrie. Elle vise à enrichir leurs pratiques usuelles grâce à des propositions (de situations de restauration de figures) organisées selon deux grandes parties. Une première partie présente une séquence complète d'enseignement autour d'une seule et même situation, « triangles sur quadrilatère », conçue pour aider les enseignants à entrer dans la démarche ; une deuxième partie propose des pistes pour les aider à élaborer de nouvelles séquences « autour de figures simples » grâce à des repères pour des progressions sur les figures simples (carré, rectangle, triangle) et des exemples de séances déjà testées dans des classes. Deux documents complètent les séquences proposées : un texte présentant « notre approche de l'enseignement de la géométrie plane » ainsi qu'un tableau synoptique mettant en évidence les liens entre nos propositions et les programmes actuels.

L'objectif de la séquence « triangles sur quadrilatères » est d'amener les élèves à analyser une figure complexe grâce à une situation de restauration de figure. La séquence se déroule en quatre étapes. A chacune des étapes, il est demandé aux élèves de restaurer une figure (toujours la même) mais à partir d'une amorce (partie déjà tracée de la figure) et d'instruments (notamment gabarits) différents.

Dans la première phase, les élèves restaurent la figure à partir des gabarits des deux grands triangles (Figure 6(a)). Le quadrilatère cadre est donné (c'est l'amorce). L'alignement des côtés des petits triangles est alors pris en charge par le matériel (certains côtés des grands triangles sont constitués de deux côtés alignés des petits triangles) (Figure 6(b)). Les élèves n'ont pas à l'utiliser explicitement.

Dans la deuxième phase, une autre amorce est donnée (Figure 6(c)). Cela devrait conduire les élèves à prolonger les côtés du petit triangle déjà tracé (T1) et donc à utiliser explicitement l'alignement des segments (côtés des petits triangles).

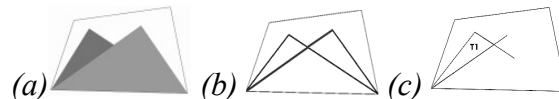


Figure 6. – Phases 1 et 2

Dans la troisième phase, c'est encore une autre amorce qui est donnée (Figure 7(a)). Là encore, pour réussir, les élèves doivent prolonger des côtés mais ils doivent de plus prendre en compte l'alignement de segments (les côtés de triangles) avec des points : en effet, ils doivent utiliser le fait que les côtés des triangles sont portés par les diagonales du quadrilatère et donc que les sommets manquants sont à l'intersection d'un côté et d'une diagonale du quadrilatère.

¹⁵ Mise en œuvre d'un protocole d'évaluation de la ressource dans 6 nouvelles circonscriptions (Nord-Pas de Calais-Crèteil).

Le modèle est à une taille réduite donc les élèves ne peuvent pas effectuer de report de longueurs du modèle vers l'amorce (Figure 7(b)).

Dans la quatrième phase (Figure 7(c)), le choix de l'amorce (le quadrilatère) et des instruments (gabarits de triangles grignotés en deux sommets), conduit les élèves à réinvestir cette connaissance en traçant au préalable les diagonales du quadrilatère.

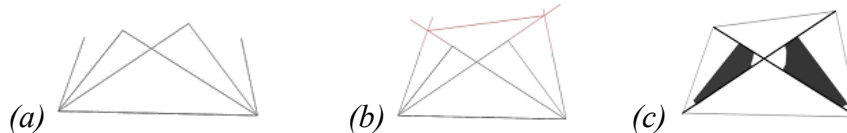


Figure 7. – Phases 3 et 4

Ainsi, d'une phase à l'autre la connaissance de la figure complexe s'enrichit.

3. Mise au point de l'outil d'analyse

Nous cherchons à présent à étudier les choix faits par les auteurs de cette ressource au regard de l'exercice de la vigilance didactique. Commençons par préciser que nous posons comme hypothèse de travail la possibilité d'aider les enseignants à exercer une certaine vigilance didactique via une ressource (même si cette dernière ne peut pas tout prendre en charge). Nous cherchons donc à interroger l'aide susceptible d'être apportée à un enseignant via la ressource étudiée pour exercer une certaine vigilance didactique.

Dans cette intention, nous avons recours à des appuis théoriques pour caractériser le type d'aide visé par la ressource. Pour ce faire, nous adaptons à notre propre questionnement les distinctions faites dans le cadre de la double approche à propos des aides apportées aux élèves dans la résolution d'une tâche mathématique. Selon Vandebrouck (2008) et Chappet-Pariès (2004), les aides peuvent revêtir deux fonctions selon qu'elles « favorisent l'engagement de l'élève dans la résolution de la tâche » – on parle d'aides « procédurales », ou qu'elles sont tournées vers les apprentissages des élèves – on parle d'aides « à visée constructive ». Les aides apportées aux élèves portent sur une tâche mathématique, le plus souvent via une intervention orale de l'enseignant, alors que les aides évoquées ici portent sur une tâche d'enseignement via un document écrit. Nous adaptons donc cette distinction et considérons deux types d'aides : les aides tournées vers la « réussite » de la mise en œuvre de la séance par l'enseignant et les aides tournées vers la formation de l'enseignant. Le terme d'aide renvoie ici à des explicitations écrites de tâches attendues de la part de l'enseignant par les auteurs de la ressource et nous faisons l'hypothèse que les explicitations peuvent donner à voir des éléments à propos du « pilotage », c'est-à-dire de la façon dont peut s'exercer la vigilance didactique.

4. Analyse d'extraits de la ressource

Nous choisissons de limiter notre analyse à l'une des rubriques récurrentes dans le descriptif des situations proposées dans la ressource « amener vos élèves à identifier ce qui est important » qui clôt le descriptif de chacune des quatre phases¹⁶.

Notre questionnement est double. Nous cherchons d'une part à identifier les éléments constitutifs de l'exercice de la vigilance didactique que la ressource vise à prendre en charge et d'autre part à caractériser l'aide proposée par la ressource. Pour cela, nous relevons dans les extraits retenus les indications données aux enseignants puis nous recherchons le niveau concerné (local, global, micro), la présence d'éventuelles justifications accompagnant ces

¹⁶ Il ne s'agit ni d'une analyse exhaustive de la ressource, ni même d'une analyse exhaustive des indications données par la ressource à propos du processus d'institutionnalisation.

indications, les connaissances mathématiques ou didactiques en jeu. L'analyse menée (dont nous reproduisons quelques éléments en annexe 3) nous amène à faire plusieurs constats.

Tout d'abord, nous relevons à propos des éléments constitutifs de l'exercice de la vigilance didactique pris en charge que l'accent est mis dans ces extraits sur les *savoirs à institutionnaliser* (élément v. de la Figure 1) grâce à des formulations proposées entre guillemets à l'enseignant et que l'articulation entre les différentes phases est pointée à travers la présentation de ce qui est « à faire remarquer absolument » ou « pour préparer la phase suivante », ce qui tend à mieux mettre en évidence la nécessité de *penser l'institutionnalisation en tant que processus et à le gérer en tant que tel* (i.) mais que cela reste tout de même assez implicite. Nous relevons peu d'indications à propos de la gestion du processus (ii., iii., iv.) mais cela peut être indiqué ailleurs.

De plus, nous constatons la présence de nombreuses justifications en lien avec des indications données à un niveau qui peut être global, local ou micro et avec un degré d'explicitation parfois très important sous forme d'exemples précis, de photos, voire de vidéos. Cela nous permet d'attester que la ressource vise à expliciter pour former, du moins dans les extraits étudiés¹⁷. Nous faisons alors le choix d'étudier de plus près la manière dont la ressource permet à l'enseignant de faire des liens entre des indications portant sur des niveaux différents et/ou des degrés d'explicitation différents et cela nous conduit à mettre au jour deux mouvements, inverses l'un de l'autre, dans le choix des indications données (figure 8).

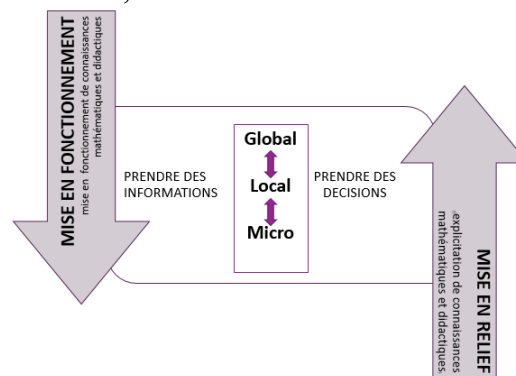


Figure 8. – Double mouvement dans le choix des indications données

En effet, d'une part, nous repérons des éléments de justification de tâches (données à un niveau global ou local qui amènent à expliciter des connaissances mathématiques et/ou didactiques) suivies par des indications qui sont des illustrations de ces tâches via des exemples précis, photos ou extraits vidéos (données à un niveau micro) et cela donne à voir des « mises en fonctionnement »¹⁸ par des enseignants de connaissances mathématiques et didactiques. Par exemple, un extrait vidéo montrant une enseignante en classe donne à voir comment faire, concrètement et sur cette situation précise, pour tenir compte de l'injonction donnée à un niveau global « Lorsqu'on sollicite les élèves pour les amener à expliciter leur procédure, il convient d'être exigeant sur les mots employés » (phase 3).

¹⁷ En élargissant l'analyse, nous constatons que la ressource joue sur différents types d'aides. En effet, si dans la rubrique étudiée de nombreuses justifications sont données (explicitation pour former), ce n'est pas toujours le cas. Le déroulement est contraint (jeu sur les variables fixés par la situation), les consignes sont toujours les mêmes (à quelques détails près), les tâches sont répétitives (restaurer la figure à partir de l'amorce et des instruments mis à disposition), ce qui nous conduit à dire que la ressource vise aussi à prendre en charge pour soulager. Enfin, nous remarquons aussi que des conseils sont fournis (ex : modalités de différenciation), ce qui conduit à affirmer que la ressource vise aussi à conseiller pour accompagner.

¹⁸ « La vigilance didactique se situe « à la fois du côté du savoir mathématique, des connaissances didactiques et de leur mise en fonctionnement dans l'acte d'enseigner » (Charles-Pézard, *ibid.*, p. 211)

D'autre part, nous repérons des indications données à un niveau micro à propos de ce qu'il convient de dire ou de faire, suivies d'éléments de justification en lien avec des choix globaux ou locaux, sur la logique sous-jacente au déroulement proposé. Cela permet une « mise en relief »¹⁹ des indications et justifications données à travers l'explicitation de connaissances mathématiques et didactiques. Par exemple, lorsqu'il est recommandé au lecteur d'amener les élèves à repérer dans la figure modèle, différents triangles : deux petits, deux grands, un moyen ... il est indiqué entre parenthèses que « cela permet aux élèves de s'entraîner à repérer les différentes figures simples dans cette figure complexe, à acquérir une certaine flexibilité du regard et de s'entraîner à décrire ce qu'ils voient en employant un langage précis » (phase 1).

CONCLUSION

Partant du constat qu'il est parfois difficile pour les enseignants de cerner les enjeux de l'enseignement de la géométrie, d'identifier les savoirs à institutionnaliser et par voie de conséquence de mener les séances au plus près des savoirs en jeu, nous avons cherché à interroger les possibilités d'enrichissement des pratiques enseignantes dans ce domaine en prenant appui sur la notion de vigilance didactique.

L'étude de cas de la première partie montre une enseignante qui articule des manuels, qui propose des problèmes consistants et qui s'appuie sur des déroulements dont elle maîtrise la gestion. L'essentiel de sa préparation (au niveau du temps) est consacré à l'élaboration de son projet global (sa séquence), la suite semblant « aller de soi » car s'appuyant sur les mêmes déroulements. Nous pointons là, sûrement une des raisons pour lesquelles Solène improvise autant ses institutionnalisations (Allard, 2015). Solène apprécie dans une ressource d'avoir des indications sur les procédures, les enjeux d'apprentissage mais regrette souvent de ne pas avoir d'indication pour mieux formuler ce qu'elle a à dire. Toutefois, même lorsque le texte est présent, elle ne s'appuie pas dessus (voir la première partie).

Solène est attentive au choix des situations qui garantissent une recherche effective, une variété des procédures, elle ne réduit pas l'activité mathématique à des activités a minima, en revanche elle néglige les institutionnalisations. C'est pourquoi nous pensons qu'en formation continue, des Jeux de Rôles centrés sur le processus d'institutionnalisation sont des pistes possibles pour favoriser cet enrichissement au niveau micro des pratiques. Parce qu'ils permettent de simuler l'exercice du métier, ils permettent de travailler des aspects relevant de la vigilance didactique qu'on pourrait difficilement travailler autrement. Il convient néanmoins de souligner l'importance du rôle joué par le formateur dans la mise en relation des enjeux d'apprentissage avec des choix réalisés dans la conduite de la classe (niveau global/niveau micro).

Enfin, nous avons interrogé les choix d'une ressource et montré qu'elle proposait à certains endroits à la fois des indications à un niveau d'explicitation important donnant à voir une *mise en fonctionnement* de connaissances mathématiques et didactiques et des éléments de justification permettant une *mise en relief* de ce qui justifie les choix des concepteurs de la ressource. Il nous semble en effet que les enseignants ont besoin, pour pouvoir exercer leur vigilance didactique en géométrie, de ressources qui non seulement proposent des problèmes qui assurent une activité mathématique dans la classe (problèmes consistants) mais aussi une mise en relation d'indications données à un grain très fin avec des éléments d'analyse *a priori* (procédures, variables didactiques, enjeux de savoir).

¹⁹ Pariès, Pouyane, Robert, Rogalski et Roditi (2007) parlent de « relief » sur les notions à enseigner pour désigner des éléments qui peuvent donner accès à une certaine intelligibilité des contenus, à leur fonction et à leurs enjeux.

Analyser les besoins des enseignants et les possibilités d'enrichissement des pratiques en mobilisant la notion de vigilance didactique se révèle être une piste intéressante. Dans le contexte de l'enseignement de la géométrie, nous avons retenu cinq éléments constitutifs de l'exercice de la vigilance didactique : penser l'institutionnalisation en termes de *processus* et *l'organiser* en tant que tel ; veiller à *articuler les actions* sur le matériel et les *connaissances géométriques* en jeu ; prendre en compte *les productions et les explicitations* des élèves ; veiller à faire émerger un *discours sur les procédures* ; identifier le *savoir* à institutionnaliser. Néanmoins il conviendrait de mener d'autres observations auprès d'enseignants expérimentés, afin de mieux cerner d'éventuelles spécificités de l'exercice de la vigilance didactique en géométrie. Ce travail pourrait nous permettre à terme de compléter l'analyse de l'aide potentielle apportée par des scénarios de formation ou des ressources.

REFERENCES

- ALLARD C. (2015). *Étude du processus d'institutionnalisation dans les pratiques de fin d'école primaire, le cas des fractions*. Thèse. Université Paris-Diderot.
- ALLARD C. (2016). Analyse de pratiques enseignantes : étude du processus d'institutionnalisation en fin d'école primaire. In Matheron Y., Gueudet G., Celi V., Derouet C., Forest D., Kryszynska M., Quilio S., Rogalski M., Sierra T.A., Trouche L., Winslow C., Besnier S. (Eds) (pp. 551-561) *Actes de la XVIIIème école d'été de didactique des mathématiques*. Grenoble : La Pensée Sauvage.
- BOSCH M., & PERRIN-GLORIAN M.-J. (2013). Le langage dans les situations et les institutions. In Bronner A., Bulf C., Castela C., Georget J.-P., Larguier M., Pedemonte B., Pressiat A., Roditi E. (eds.) *Actes de la XVIème école d'été de didactique des mathématiques* (pp. 587-621). Grenoble : La Pensée Sauvage.
- BOU TRAIS-FERRERO M. (2015). *Le « je » professionnel en construction des professeurs des écoles débutants : une approche psychophénoménologique*. Thèse. Université de Cergy-Pontoise.
- BROUSSEAU G. (1998). *Théorie des situations didactiques*. Grenoble : La Pensée Sauvage.
- BUTLEN, D. (2004). Deux points de vue pour analyser les pratiques en M.L Peltier (ed.) *Dur d'enseigner en ZEP* : Grenoble, la Pensée Sauvage.
- BUTLEN D., CHARLES-PEZARD M., & MASSELOT P. (2009). Gestes et routines professionnels, un enjeu pour intervenir sur les pratiques enseignantes, Communication présentée à *Espace Mathématique Francophone*, Dakar, Sénégal.
- CHAPPET-PARIES M. (2004). Comparaison de pratiques d'enseignants de mathématiques, *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 24(2-3), 251-284
- CHARLES-PEZARD M. (2010). Installer la paix scolaire, exercer une vigilance didactique. *Recherches en Didactique des Mathématiques* 30(2), 197-260.
- CHARLES-PEZARD M., BUTLEN D., & MASSELOT P. (2012). *Professeurs des écoles débutants en ZEP - Quelles pratiques ? Quelle formation ?* Paris : La Pensée Sauvage.
- CHEVALLARD Y. (2002). Organiser l'étude : 3. Ecologie et régulation. In Dorier J.-L., Artaud M., Artigue M., Berthelot R., Floris R. (coord.) *Actes de la XIe école d'été de didactique des mathématiques* (Corps, 21-30 août 2001). La Pensée Sauvage. 41-56.
- COULANGE L. (2012). *L'ordinaire dans l'enseignement des mathématiques. Les pratiques enseignantes et leurs effets sur les apprentissages des élèves*. Habilitation à diriger des recherches, Université Paris Diderot, 136 pages.
- DUVAL R. (1994). Les différents fonctionnements d'une figure dans une démarche géométrique. *Repères-Irem* 17, 121-138.
- DUVAL R. & GODIN M. (2005). Les changements de regard nécessaires sur les figures. *Grand N* 76, 7-27.
- GUILLE-BIEL WINDER C. (2014). Etude d'une situation de reproduction de figures par pliage en cycle 2 : le PLIOX. *Annales de didactique et de sciences cognitives* 19, 103-128.
- GUILLE-BIEL WINDER C. (2017). Changement de regard sur les figures. Une étude de cas. In Barrier, T., Chambris, C. (eds) *Actes du séminaire national 2016 de recherche en didactique des mathématiques*. IREM Paris 7.188-210.
- KESKESSA B., PERRIN-GLORIAN M.J., & DELPLACE J.R., (2007). Géométrie plane et figures au cycle 3. Une démarche pour élaborer des situations visant à favoriser une mobilité d'égard sur des figures de géométrie. *Grand N* 79, 33-60.
- LAJOIE C. (2010). Les jeux de rôles : une place de choix dans la formation des maîtres du primaire en mathématiques à l'UQAM. In J. Proulx & L. Gattuso (Ed.) *Formation des enseignants en mathématiques : tendances et perspectives actuelles* (pp.101-113). Sherbrooke : Éditions du CRP.
- LAJOIE C., MAHEUX J.-F., MARCHAND P., ADIHOU A. & BISSON C. (2012). Le Jeu de Rôles comme approche de formation à l'enseignement des mathématiques. Quels choix ? Pour quelles intentions ? Pour quelle formation ?. *Actes du colloque GDM 2012*. Université Laval Québec. 48-56.
- LAJOIE C. & PALLASCIO R. (2001). Role-play by pre-service elementary teachers as a means to develop professional competencies in teaching mathematics. *Proceedings of SEMT '01 - International Symposium Elementary Mathematics Teaching*. Prague, Czech Republic : Charles University.
- LAPARRA M. & MARGOLINAS C. (2008). Quand la dévolution prend le pas sur l'institutionnalisation. Des effets de la transparence des objets de savoir. in *Les didactiques et leur rapport à l'enseignement et à la formation*, Bordeaux, France. <http://www.aquitaine.iufm.fr/infos/colloque2008/cdromcolloque/communications/marg.pdf>, 2008
- LEROYER L., & BAILLEUL, M. (2010). Les enseignants travaillent aussi hors la classe : Comment ? In A. Kuzniak & M. Sokhna (Eds), *Enseignement des mathématiques et développement : enjeux de société et de formation*. Actes du colloque Espace mathématique francophone. Revue Internationale Francophone, numéro spécial 2010.

- MANGIANTE-ORSOLA C. (2012). Une étude de la cohérence en germe dans les pratiques de professeurs des écoles en formation initiale puis débutants. *Recherches en Didactique des Mathématiques* 32(3), 289-331.
- MANGIANTE-ORSOLA C. & LECLERCQ R. (2014). Étude d'un dispositif articulant production de ressources et formation continue en géométrie : quels effets sur les pratiques des enseignants ? *Actes du colloque COPIRELEM, Nantes 2013*.
- MANGIANTE-ORSOLA C. & PERRIN-GLORIAN M.-J. (2016). Elaboration de ressources pour la classe, interface entre recherche et enseignement ordinaire. In C. Cohen-Azria, M. P. Chopin, & D. Orange-Ravachol (Eds.), *Questionner l'implicite. Les méthodes de recherche en didactique* (4) (pp. 79-94). Lille : Presses Universitaires du Septentrion.
- MANGIANTE-ORSOLA C., & PERRIN-GLORIAN M.-J. (2016). Ingénierie didactique de développement en géométrie au cycle 3 dans le cadre du LéA Valenciennes-Denain. *Actes du séminaire national de didactique des mathématiques*, Arras, France.
- MARGOLINAS C., & WOZNIAK F. (2009). Les manuels scolaires ; réformes curriculaires, développement professionnel et apprentissages des élèves. *Revue de sciences de l'éducation* 35(2),59-82.
- MASSELOT P., & ROBERT A (2007). Le rôle des organisateurs dans nos analyses didactiques de pratiques de professeurs enseignant les mathématiques *Recherche et formation* 56,15-31.
- MOUNIER, E., & PRIOLET, M. (2015). Les manuels scolaires de mathématiques à l'école primaire : de l'analyse descriptive de l'offre éditoriale à son utilisation en classe élémentaire. Conférence de consensus CNESCO Nombres et opérations : premiers apprentissages à l'école primaire.
- OFFRE B., PERRIN-GLORIAN M.J. & VERBAERE O. (2006). Usage des instruments et des propriétés des figures en fin de CM2. *Petit x* 72,6-39.
- PARIES M., POUYANNE N., ROBERT A., ROGALSKI J. & RODITI E. (2007), Mettre du relief sur les mathématiques au collège et au lycée – Quelques exemples, *Document pour la formation des enseignants*, Numéro 7, Université Paris 7.
- PERRIN-GLORIAN M.J. (2011) L'ingénierie didactique à l'interface de la recherche et de l'enseignement. Développement des ressources et formation des enseignants in : Margolinas C. & al (éds) *En amont et en aval des ingénieries didactiques* (57-78). Grenoble : La Pensée Sauvage.
- PERRIN-GLORIAN M.J., MATHE A.C. & LECLERCQ R. (2013). Comment peut-on penser la continuité de l'enseignement de la géométrie de 6 à 15 ans ? Le jeu sur les supports et les instruments. *Repères IREM* 90,5-41.
- ROBERT A. & ROGALSKI J. (2002). Le système complexe et cohérent des pratiques des enseignants de mathématiques : une double approche. *La revue canadienne de l'enseignement des sciences, des mathématiques et des technologies* 2(4), 505-528.
- SALIN M.-H. (2008). Du CM2 à la sixième : quelques pistes pour une transition plus efficace (2ème partie). *PLOT* 14, 2-9.
- VANDEBROUCK F. (2008) Résultats sur l'activité des élèves en classes de seconde, in Vandebrouck & al (Ed) *La classe de mathématiques : activités des élèves et pratiques des enseignants*, Toulouse : Octarès, pp.197-225.
- VERMERSCH P. (1994). *L'entretien d'explicitation* (1^{er} éd.). Paris : ESF.

ANNEXE 1

Euro Maths CM1, Manuel p16, 2009

7 DÉCOUVERTE

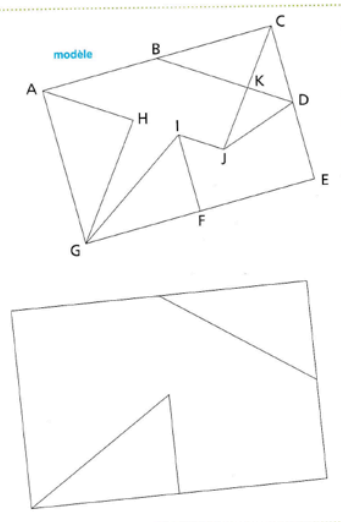
Observe bien cette figure complexe, on a désigné les points par des lettres.

1 À vue d'œil, quels points te paraissent alignés avec les points A et I ? Note-les sur ton cahier puis vérifie avec ta règle.

2 Trouve, à vue d'œil, 4 autres points qui sont alignés, note-les sur ton cahier puis vérifie avec ta règle.

3 Le point G est-il aligné avec J et D ? Vérifie avec ta règle.

4 Sur un calque, reproduis puis complète la figure ci-contre pour qu'elle soit semblable au modèle.



Mémo Maths

Décrire, reproduire construire des figures

Pour décrire, reproduire et construire des figures complexes on peut chercher à repérer

- Des alignements
- Des milieux
- Des angles droits
- Des droites parallèles
- Des figures usuelles

ANNEXE 2.1

Pour identifier ce qui, dans la pratique de « l'enseignant », est en lien avec des éléments constitutifs de l'exercice de la vigilance didactique, nous utilisons la méthodologie proposée par (Bosch et Perrin-Glorian, 2013). Dans la transcription nous mettons en italique *les questions ou actions de l'enseignant visant à définir le problème ou à modifier le milieu* ; en gras **les éléments de savoir apportés ou reformulés par l'enseignant M** ; en italique gras **les interventions structurantes de l'enseignant** (appel aux savoirs anciens, exposition de connaissances) ; nous soulignons les éléments de savoir (corrects ou pas) apportés par les élèves.

M. Je voudrais que vous me disiez *ce qu'on pourrait / euh/ raconter, expliquer à une classe, à la classe d'à côté, pour qu'ils puissent faire / la même forme que ce qu'on a fait, mais/ euh/ sans la voir*. Comment vous avez fait pour plier. On va leur donner le carré de papier, ils ne vont pas voir le modèle, et on voudrait leur expliquer ce qu'on a fait. Qu'est-ce qu'on pourrait faire ? Qu'est-ce qu'on pourrait dire ? *Qu'est-ce qu'on pourrait, ben euh, leur écrire, puisqu'on va leur faire un message ? Bon je vais écrire au tableau/ je vais écrire au tableau le message qu'on va leur donner*.

E1. On prend le carré, et on plie comme ça [fait le geste].

M. Alors, si on dit « on prend le carré et on plie comme ça », est-ce que vous pensez qu'ils vont comprendre, les copains ? Non ? Alors faut préciser !

E2. On peut faire une photo.

M. On n'a pas le droit de faire des photos, on n'a pas d'appareil photo ! Comment on pourrait leur expliquer ?

E2. On dessine/

M. Moi je voudrais qu'on leur donne un message écrit. Et je vais écrire ce que vous me dites.

E1. On dessine xxxx

M. Avec des mots, je voudrais des phrases.//// Alors au lieu de dire « on a plié comme ça » [fait le geste] on pourrait le dire comment ? *On a plié comment ?*

E3. La pointe bleue sur la pointe rouge.

M. La pointe bleue sur la pointe rouge. Donc j'écris// Vas-y, tu me dis ce qu'on écrit.

E3. La pointe bleue sur la pointe rouge.

M. Oui mais euh, il me manque le début de la phrase. Alors il faut que je dise au copain de faire quoi ?

E3. Colle, colle le rouge avec le bleu.

E2. Prends la feuille

M. J'ai pas de colle !

E2. Prends la feuille carrée.

M. Prends la feuille, on écrit prends la feuille ?

E2. Oui ! xx

M. Oui, bon mais là je pense qu'ils savent qu'il faut qu'ils prennent la feuille ! Alors après ?

ANNEXE 2.2

Pour savoir si des questions en lien avec les éléments constitutifs de l'exercice de la vigilance didactique sont abordées durant la phase de retour, nous traquons dans les transcriptions des traces d'explicitation ou de justifications de connaissances mathématiques et didactiques (surlignées en gris clair) ainsi que des traces d'explicitation ou de justifications de connaissances pédagogiques (surlignées en gris foncé). Le lecteur trouvera ci-après des extraits de cette transcription.

Patrick. là, c'était intéressant de faire verbaliser pour faire essayer de faire émerger le vocabulaire, et puis le positionnement dans l'espace, mais, à la limite, si ç'avait été un élève qui venait le faire, au lieu que ce soit l'enseignant/ de, voilà, de les faire réfléchir et qu'un élève vienne le présenter euh/ vienne le faire faire aux autres/ et qu'on voie si les autres y arrivent.

Anne. Oui, parce que là, c'est elle qui a dit « si on dit ça, les autres ne vont pas comprendre », alors qu'à la limite si les autres élèves le font, on voit tout de suite que ça marche pas, quoi.

Marie-Laure. Oui mais le problème c'était que on est parti de la situation, donc toute la classe l'a déjà fait, donc/ [...]

Anne. L'objectif serait celui-là, alors, de/ de leur donner une sorte de capital vocabulaire et lexical, pour/euh/aider les autres à présenter leur production/ que ce moment-là devienne plus efficace pour tous.

Solène. Oui.

Noël. De toute façon, il l'avait le vocabulaire, pointe, pointe ça suffisait xx couleurs x.

Formatrice. Pointe, ça suffit, ça suffit, pour se faire comprendre, est-ce que ça suffit en mathématiques ?

Isadora. Non !

Anémone. Non !

Anne. Et c'est là que moi je pense qu'après, il va falloir malgré tout introduire ça, et/ au travers, effectivement, de la manipulation, c'est-à-dire tu as dit comme ça, mais on peut dire aussi comme ça et euh/

Formatrice. Donc toi, ce que tu proposes, c'est de dire, euh/ pendant la mise en commun, dire « comment on dit en/ en maths », c'est ça ? xxxx [...]

Marguerite. Quand il avait dit « Il a trois pointes, il a deux pointes », il aurait fallu lui faire verbaliser le mot pointe, là on prend la pointe xx

Formatrice. Pourquoi le mot pointe ?

Patrick. Mathématiquement, mathématiquement c'est/c'est xx

Marguerite. Et bien parce c'est bord à bord, on va avoir besoin des pointes contre les sommets.

Formatrice. Sommets ! Sommets, tant qu'on y est ! xx

Isadora. En fait on pourrait reprendre ce qu'ils ont dit mais mettre le terme mathématique exact, mais en gardant la structure de ce qu'ils ont écrit mais en leur apportant/

Marie-Laure. Là, au lieu de dire « la pointe bleue », on aurait mis le sommet bleu xxx le carré xx

Formatrice. Le sommet déjà, ça va mieux xx

Marguerite. Le sommet du carré xx

Formatrice. L'intérêt avec ce matériel c'est qu'on peut utiliser le vocabulaire des couleurs si on n'a pas d'autre mot, mais effectivement c'est quand même intéressant que, après, on apporte ce mot.

Marguerite. On nomme les sommets.[...]

Formatrice. Et par rapport aux questions que je vous pose là, ici, ce qui a bien marché dans les deux interventions qu'on a vues, ou l'inverse, ce qui n'a pas bien marché entre guillemets hein.///

Joris. Et c'est une séance qui travaille quelles compétences, là ?

Patrick. Oui on peut le resituer, là.

Formatrice. Ah oui, c'est une bonne question, ça. C'est bien/c'est bien/ c'est bien l'enjeu/ de réfléchir à ce que ça travaille. Est-ce que/est-ce qu'on pourrait essayer répondre à la question de Joris ? Qu'est-ce que ça travaille cette séquence ?

Valentine. Le vocabulaire xx

Formatrice. Le vocabulaire à faire émerger.

Magali. La description, on en a besoin du vocabulaire. [...]

Solène. Utiliser euh// utiliser un lexique géométrique xx

Marguerite. Reproduire// reproduire une forme géométrique.

Formatrice. Du coup, de quoi on a besoin pour le reproduire, ce modèle ?

Marguerite. Par pliage, reproduire un modèle par pliage.

Formatrice. Qu'est-ce que ça fait travailler cette reproduction ? [...]

Patricia. Les propriétés peut-être de la figure, puisque//

Formatrice. Lesquelles ?

Patricia. Selon si le triangle est plus ou moins/ euh/

Marguerite : Les propriétés visuelles.

Formatrice. Visuellement/ non ? // Ben si, ça dépend de ce qu'on fait.

Isadora. C'est aussi la capacité à faire du lien entre donc, ce que l'on voit, et comment, en le verbalisant, on va le / conceptualiser ce que l'on voit. Je ne sais pas très bien l'exprimer. Y'a/ y'a quand même quelque chose qui se passe à partir du moment où on a fait quelque chose et où on est capable de l'expliquer. Y'a / ce qui se joue/ c'est là, l'apprentissage il est dans/dans ce passage là : ce que j'ai fait avec mes mains, et ce que je suis capable de redire. Donc je pense que c'est là que l'apprentissage il est. Donc forcément, dans le prisme de la verbalisation, par le vocabulaire qu'on va apporter, mais l'apprentissage, il est là, dans cette capacité qu'on va avoir à passer de quelque chose que l'on a fait avec ses mains à le conceptualiser avec des mots. [la formatrice fait oui de la tête]

Formatrice. Qu'est-ce qu'on a/ qu'est-ce qu'on a créé finalement ? On est passé de quoi à quoi ?

Joris. D'un carré

Formatrice. D'un carré

Anne. A un triangle

Joris. A un triangle

Formatrice. A un triangle

Noël. A un demi-carré

Formatrice. qui est demi-carré

Noël : Oui.

Jean. xx diagonale

Formatrice. En le pliant selon la diagonale. Ca aussi, ce sont des connaissances qui circulent, même si elles sont pas explicitées tout de suite, elles circulent, donc elles peuvent être intéressantes à récupérer, c'est-à-dire le fait que/

Valentine. A partir d'un carré on peut obtenir soit un triangle, soit un rectangle, selon comment on plie.

Jean. Il faut le faire avec deux triangles qui sont pareils.

Anne. Et ben, c'est les propriétés !

Formatrice. Pas tout à fait les propriétés, c'est plus que les propriétés, c'est les relations entre les formes géométriques.

Joris. Avec deux triangles on peut faire un carré. [...]

Formatrice. Alors comment/ comment est-ce qu'on peut en faire pren-/, c'est une bonne question. Puisque Noël dit : comment on peut leur faire prendre conscience qu'on en a deux, de triangles ? [la formatrice plie et déplie le PLIOX en triangle pendant qu'elle parle]

Isadora. Pour faire le carré

Marie-Laure. Faut le plier dans l'autre sens ! Faut le plier en sens inverse !

Violette. Et puis il y a les couleurs !

Marguerite. Et les couleurs sont pas les mêmes !


Patrick. Mais ils le voient, là !

Formatrice : Mais ils le voient. C'est bon ! Il suffit de plier et déplier, ça suffit pour voir qu'il y a deux triangles à l'intérieur. Donc ça, évidemment que spontanément les élèves ils ne vont pas le faire d'eux-mêmes, par contre, ça vous empêche pas, vous, de le faire émerger. Donc on a non seulement le vocabulaire, mais aussi la reconnaissance des formes, de différentes formes, les décompositions et puis les relations entre certaines formes, notamment les relations entre le triangle, carré et rectangle.

ANNEXE 3

Nous relevons dans les extraits, les indications données et relevons : la description précise d’**actions** que les élèves doivent réaliser sur le matériel ; les *éléments de savoir* ; des énoncés de *méthodes ou raisonnement* ; des indications précises quant à la *gestion* des mises en commun.

Puis, nous recherchons la présence d’éventuelles justifications (colonne 2) en lien avec les indications données (colonne 1) et indiquons (colonne 3) le niveau concerné par les indications/justifications données (local, global, micro et éventuelles mises en lien) ; la présence (ou l’absence) d’éléments de justification et le cas échéant les connaissances mathématiques ou didactiques sont en jeu ; le niveau d’explicitation/mise en fonctionnement de ces indications/justifications.

INDICATIONS	ELEMENTS DE JUSTIFICATION	ANALYSE
<p>Phase 1 : Réaliser un assemblage par chevauchement</p> <p>On peut voir dans la figure modèle, différents triangles : deux petits, deux grands, un moyen ...</p> 	<p>(cela permet aux élèves de s’entraîner à repérer les différentes figures simples dans cette figure complexe, à acquérir une certaine flexibilité du regard et de s’entraîner à décrire ce qu’ils voient en employant un langage précis)</p>	<p>-Description de la figure avec illustration -Justification relative aux enjeux de la séquence. Il s’agit de s’entraîner à analyser une figure complexe (analyse visuelle + description à l’oral) I-Passage du niveau micro, au niveau local voire global/Enjeux maths/Illustration-Explicitation</p>
<p>Phase 2 : Prendre en compte des alignements : utiliser le fait que certains côtés des triangles sont portés par une même droite</p>		
<p>Amener les élèves à constater que l’on a « prolongé les côtés du triangle pour pouvoir positionner le gabarit » et plus généralement, que « parfois on a besoin de tracer des éléments de la figure avant de placer un gabarit »</p>	<p>(cela permet aux élèves de prendre conscience qu’il faut planifier la chronologie des gestes à réaliser sur le matériel).</p>	<p>Justification en termes d’enjeux liés aux méthodes et aux raisonnements. DP-I-Niveau micro/Enjeux méthodes et raisonnement/Formulation-Explicitation</p>
<p>(niveau 1) Lors de la mise en commun, insister seulement sur ce qu’il convient de retenir ici : « Il faut d’abord prolonger ! » Film 2.4.</p>	<p>(niveau 1) Dans certaines classes, des élèves peuvent dès cette étape repérer les diagonales, comme dans le Film 2.3, néanmoins, ce n’est absolument pas nécessaire à ce stade.</p>	<p>-Justification relative à la progressivité des quatre phases. Ce sont les mathématiques nécessaires pour réaliser la tâche qui sont convoqués ici pour argumenter. DP-Niveau micro voire local/Mathématiques nécessaires/Formulation et illustration (film) et explicitation</p>
<p>Phase 3 : Prendre en compte des alignements de segments et de points et repérer les diagonales</p>		
<p>Amener les élèves à constater que l’on a « prolongé les côtés », « trouvé des points d’intersection » et à repérer « les sommets et les diagonales du quadrilatère ».</p> <p>Film 3.1</p> <p>Film 3.2.</p>	<p>(cela permet aux élèves d’utiliser un vocabulaire adapté pour évoquer les différents éléments de la figure)</p> <p>(niveau 1) Lorsqu’on sollicite les élèves pour les amener à expliciter leur procédure, il convient d’être exigeant sur les mots employés.</p> <p>A ce stade, l’analyse de la figure a été enrichie par rapport à l’analyse collective initiale</p>	<p>Finalité : emploi d’un vocabulaire adapté DP-G-Passage du niveau micro, au niveau local/Enjeux langagiers/Formulation et explicitation</p> <p>Idem. Mais, ici on a seulement une injonction.</p>
<p>A faire remarquer absolument : « les points d’intersection obtenus sont les sommets du quadrilatère », « certains côtés des triangles sont situés sur les diagonales du quadrilatère » et plus généralement, « qu’un point s’obtient par l’intersection de deux droites ».</p>	<p>(cela permet aux élèves de prendre conscience des alignements, de repérer les diagonales du quadrilatère et plus généralement, qu’un point peut être défini comme l’intersection de deux droites sécantes)</p>	<p>Finalité : faire expliciter les propriétés de la figure (alignement), mettre en évidence des méthodes. DP-I-Passage du niveau micro, au niveau local voire global/Enjeux langagiers/Formulation et explicitation Remarque : ici, il n’est plus dit que c’est « pour préparer la phase suivante »</p>

Phase 4 : Prendre en compte les diagonales		
Amener les élèves à constater que l'on a « <u>d'abord tracé les diagonales pour pouvoir positionner les deux gabarits</u> » et plus généralement, à prendre conscience que « <u>parfois on a besoin de tracer des éléments de la figure avant de placer un gabarit</u> ».	(cela permet aux élèves de prendre conscience qu'il faut planifier la chronologie des gestes à réaliser sur le matériel)	Finalité : faire expliciter les propriétés de la figure (alignement), mettre en évidence des méthodes. DP-I-Niveau micro/Enjeux propriétés/Formulation et explicitation
A faire remarquer absolument : « <u>Il faut tracer les diagonales du quadrilatère</u> ».	(cela permet aux élèves de prendre conscience du rôle joué par les diagonales dans la construction de la figure)	Finalité : faire expliciter les propriétés de la figure (alignement), mettre en évidence des méthodes. I-Passage du niveau micro, au niveau local/Enjeux savoirs visés/Formulation et explicitation Remarque : ici, il n'est plus dit que c'est « pour préparer la phase suivante »