

CHANGEMENT DE REGARD SUR LES FIGURES : UNE ETUDE DE CAS EN DEBUT DE CYCLE 2

Claire **GUILLE-BIEL WINDER**

ESPE Université de Nice, LDAR Université Paris-Diderot

claire.winder@unice.fr

Résumé

Cette recherche entre en résonance avec les travaux portant sur la construction et l'observation dans des classes de situations d'enseignement visant à faire évoluer le rapport aux figures (Duval & Godin, 2005 ; Duval, Godin & Perrin-Glorian, 2005). Nous cherchons en particulier à étudier le rôle du langage de l'enseignant dans le déroulé de séances de géométrie réalisées à partir d'une situation générique – au sens de la Théorie des Situations Didactiques – appelée situation PLIOX (Guille-Biel Winder, 2013, 2014), et son impact (supposé) sur les élèves : leurs activités et leurs apprentissages. Pour cela, nous distinguons la « langue mathématique » (en tant que moyen d'expression effectif qui peut être objet d'enseignement/apprentissage), et le « langage » comme outil de communication dans et sur l'activité mathématique. Dans un premier temps, une analyse comparée de la mise en œuvre d'un même scénario dans deux classes nous permet de mettre en évidence la corrélation entre la langue mathématique employée par l'enseignant et l'évolution de celle employée par les élèves. Dans un deuxième temps, nous interrogeons le rôle et la place des interactions langagières dans les activités et les apprentissages des élèves en référant notre analyse à la modélisation du milieu (Bosch & Perrin-Glorian, 2013 ; Bulf, Mathé & Mithalal, 2015).

Mots clés

géométrie ; école primaire ; langage ; théorie des situations didactiques ; milieu ; rapport aux figures

INTRODUCTION

Cette recherche prend appui sur une situation générique, en référence à la Théorie des Situations Didactiques (Brousseau, 1998), que nous avons dénommée situation PLIOX (Guille-Biel Winder, 2013). Cette situation 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 (voir Figure 1).

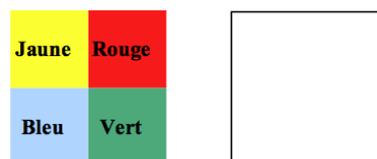


Figure 1. PLIOX recto et verso

Par ailleurs, ce travail entre en résonance avec les travaux portant sur la construction et

l'observation dans les classes de situations d'enseignement visant à faire évoluer le rapport aux figures (Duval, 2005 ; Duval & Godin, 2005 ; Duval *et al.*, 2005 ; Perrin-Glorian, Mathé & Leclerc, 2013). Dans ce cadre, Duval *et al.* (2005) ont émis l'hypothèse d'un processus dialectique entre l'évolution du regard et du langage. Par ailleurs, Mathé (2012) a mis en évidence que dans les situations d'action sur des objets géométriques, le langage jouait un rôle essentiel dans le processus de construction de connaissances. Ces différentes recherches placent ainsi le langage au cœur de l'activité géométrique. *Quel est alors le rôle du langage de l'enseignant dans le déroulé de séances de géométrie réalisées à partir de la situation PLIOX et son impact (supposé) sur les élèves : leurs activités et leurs apprentissages ?* Pour analyser des séquences de classe du point de vue du langage à l'aide de la Théorie des Situations Didactiques (TSD), Bosch et Perrin-Glorian (2013, p. 274) discernent différentes fonctions du langage : faire des mathématiques, mais aussi apprendre et enseigner les mathématiques. Elles distinguent ainsi :

« la langue mathématique (utilisée dans les énoncés) qui est un instrument pour faire des mathématiques et qui est objet d'enseignement/apprentissage, et le langage comme moyen d'enseignement/apprentissage des mathématiques, pour communiquer avec soi-même ou avec d'autres (enseignants ou élèves) au cours de l'activité mathématique, communiquer sur l'activité mathématique, (...) sur les relations entre les acteurs et l'activité mathématique, [sur] les relations entre les acteurs dans la vie de la classe. »

La distinction entre ces deux aspects du langage nous a conduit à envisager deux pistes de travail : d'une part la réalisation d'une étude de la langue mathématique en tant qu'objet d'enseignement/apprentissage, d'autre part la réalisation d'une étude du langage comme outil de communication dans et sur l'activité mathématique. Après une présentation et une première analyse de la situation PLIOX (première partie), nous explorons tour à tour chacune de ces deux pistes (deuxième et troisième parties).

PRESENTATION ET ELEMENTS D'ANALYSE A PRIORI DE LA SITUATION PLIOX

Après avoir présenté les caractéristiques de la situation générique, nous identifions les types de problèmes proposés, explicitons les variables didactiques principales, les potentialités de la situation concernant le regard sur les figures ainsi que les connaissances en jeu. Nous présentons et analysons enfin le scénario élaboré en accord avec la méthodologie d'analyse et de construction d'une situation didactique. Ces résultats sont développés dans (Guille-Biel Winder, 2014).

La situation générique

À partir d'un PLIOX il est possible de réaliser différentes formes planes colorées selon un ensemble de pliages autorisés dont les directions correspondent aux axes de symétrie du carré (ses diagonales et ses médianes), ainsi qu'aux axes de symétrie des quatre carrés de couleur (leurs diagonales et leurs médianes). Ceci est illustré Figure 2.

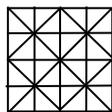


Figure 2. Directions de plis « autorisées »

La situation générique PLIOX est alors la suivante : **Reproduire une figure modèle obtenue par pliage effectif d'un PLIOX**. La situation PLIOX correspond à une situation d'action au sens de Brousseau (1986). Par suite, les phases de formulation auront pour objectif la communication et le débat.

Le type de problèmes proposés

La situation PLIOX se déroule selon le « mode concret » (terminologie empruntée à Duval *et al.*, 2005), c'est-à-dire dans le monde sensible puisqu'il s'agit d'un origami particulier. C'est un problème spatial au sens de Salin (2008). Par ailleurs, 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 problème géométrique de reproduction de figures, dont nous avons identifié G1 comme paradigme correspondant (Houdement & Kuzniak, 2000, 2006). Par « figure », à l'école élémentaire, nous entendons « dessin qui a des propriétés qu'on pourrait préciser dans le cadre de la géométrie théorique en le considérant comme une représentation d'une figure géométrique ; ces propriétés se traduisent par des propriétés visuelles contrôlables avec des instruments » (Duval *et al.*, 2005, p. 13). Dans ce cadre :

« une figure ne se limite (...) pas à un tracé avec les instruments de géométrie usuels sur papier ou sur un écran d'ordinateur ; elle [peut] être obtenue aussi par un assemblage de formes par juxtaposition ou superposition. » (Perrin-Glorian *et al.*, 2013, p. 12).

Par conséquent, reproduire des figures par assemblage ou par pliage de pièces de papier ou de carton – ce qui correspond à la situation PLIOX – constitue pour nous une activité de géométrie.

Les variables didactiques principales

Les modalités de présentation du modèle constituent un premier ensemble de variables didactiques. Le modèle peut être présenté par le maître sous forme de pliage d'un PLIOX préalablement effectué hors de la vue des élèves, le support du maître étant alors identique à celui des élèves (reproduction à échelle 1 avec possibilité de percevoir l'épaisseur ou de voir les plis déjà réalisés) ; le modèle peut rester éloigné, être manipulable ou pas (au tableau par exemple). Le modèle peut aussi être présenté sous la forme d'un dessin, ou d'une photo, ou retro-projeté, à échelle 1 ou pas, éloigné ou pas. La position du modèle au moment de sa présentation est également à prendre en compte.

Un deuxième ensemble de variables didactiques concerne le choix de la figure modèle, et notamment : la nature du contour du modèle (la « figure externe ») ; le nombre de zones colorées (les « figures internes ») ; la nature de ces « figures internes » ; leurs positions relatives ; le nombre de pliages nécessaires ; les directions des plis ; l'existence préalable ou non de(s) pli(s) nécessaire(s) à la reproduction du modèle.

Potentialités concernant le regard sur les figures

Nous présentons dans cet exposé les potentialités mathématiques de la situation PLIOX qui concernent plus particulièrement le regard sur les figures : nous identifions les éléments figuratifs en jeu puis les modifications convoquées *a priori* dans la situation PLIOX. Pour cela, nous nous appuyons sur les travaux de Duval, notamment sur la notion d'unité figurative (Duval, 1995, 2003) et sur les niveaux d'appréhension des figures géométriques (Duval, 1988, 1995).

Eléments figuratifs en jeu

Les objets géométriques inhérents à cette situation sont essentiellement des éléments figuratifs 2D et 1D. Les différents pliages selon les directions privilégiées conduisent à différentes figures qui sont des polygones convexes de différentes tailles. Les éléments figuratifs

potentiels 2D sont essentiellement les polygones convexes suivants : carrés, rectangles, parallélogrammes, trapèzes isocèles, trapèzes rectangles, quelques quadrilatères quelconques, triangles rectangles isocèles et pentagones non réguliers. Mais d'autres polygones non convexes (et non réalisables par pliage du PLIOX) existent du fait du réseau de droites présent sur le PLIOX. Les éléments figuraux 1D apparaissent sous forme de plis, en fonction des pliages que l'on est amené à faire, mais ils ne sont pas matérialisés par des traits (à part les deux médianes du PLIOX qui apparaissent comme frontières des zones colorées) : il s'agit des médianes puis des diagonales du PLIOX (axes de symétrie), des médianes et diagonales des carrés secondaires. Quelques éléments figuraux 0D apparaissent : ils correspondent aux sommets des éléments figuraux 2D identifiés ainsi qu'à l'intersection d'éléments figuraux 1D mis en évidence.

Niveaux d'appréhension et modifications convoquées a priori

La situation PLIOX porte sur les deux premiers niveaux d'appréhension d'une figure : l'appréhension perceptive de l'élément figural 2D correspondant au contour et des éléments figuraux 2D mis en évidence par les zones de couleur (les « figures internes »), et l'appréhension opératoire en convoquant *a priori* plusieurs modifications figurales (Duval, 1988). En premier lieu, la présence des figures internes colorées convoque des décompositions méréologiques (partages de figures en sous-figures) : par exemple, on peut voir Figure 3 que le modèle est un trapèze, qui se décompose deux triangles rectangles isocèles rouge et bleu et en un grand carré vert, ou en quatre petits carrés verts. De plus la présence des plis sur le PLIOX fait apparaître des décompositions qui mettent en jeu des reconfigurations de sous-figures : par exemple, Figure 3, il est possible d'identifier un carré bicolore rouge/vert, ou aussi l'hexagone concave formé d'un petit carré vert et du triangle bleu, ... Des modifications positionnelles (qui consistent à déplacer ou faire tourner la figure) sont également convoquées : le coloriage induit en effet une orientation du PLIOX et des figures obtenues par pliage ; par ailleurs l'affichage du modèle se fait au tableau alors que quelquefois les élèves ne sont pas en face de celui-ci. Enfin, si le modèle est présenté à une autre échelle que celle du PLIOX, des modifications optiques (agrandissement ou diminution d'une figure), sont également convoquées.

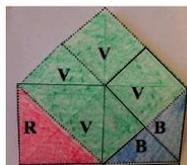


Figure 3. Un pliage du PLIOX

Connaissances en jeu

Connaissances spatiales

La situation PLIOX met en jeu des connaissances spatiales au sens de Berthelot et Salin (1999-2000). Ces connaissances sont liées à l'orientation et à la position des différentes figures dans les modèles. Elles sont mises en œuvre à différents moments de l'activité : lors de l'analyse des modèles puisqu'il s'agit d'identifier des positions relatives de sous-figures monochromes (les « figures internes ») ; dans les moments de recherche se déroulant dans l'espace sensible. Elles peuvent être liées au passage du plan fronto-parallèle au plan de la table (lorsque le modèle affiché au tableau). En outre, il est envisageable que l'orientation du PLIOX joue un rôle dans les moments d'explicitation de procédures. Les connaissances spatiales concernent également l'usage du vocabulaire adéquat.

Connaissances géométriques

Les connaissances géométriques en jeu concernent tout d'abord des polygones particuliers, le carré et ses propriétés, le rectangle, le triangle rectangle isocèle, le trapèze, et quelques polygones à plus de quatre côtés (pentagones, hexagones) qui ne sont pas réguliers. Ces figures sont dans différentes positions et il s'agit tout d'abord de les reconnaître.

Des relations entre différentes formes connues sont également mises en évidence par le jeu des reconfigurations et décompositions : un demi carré peut être un rectangle ou un triangle ; un assemblage de deux triangles rectangles isocèles superposables peut être un carré ou un triangle ; un assemblage de deux carrés superposables est un rectangle.

Certaines modalités de pliage mettent en évidence des côtés et des sommets de différents polygones, des droites particulières du carré (médianes, diagonales) visibles sous forme de plis, ainsi que leurs points d'intersection.

Les moments d'explicitation conduisent enfin à nommer certains objets géométriques.

Présentation du scénario

La situation PLIOX est composée d'une alternance entre phase d'action et phases de formulation, puis se conclut par une phase de synthèse/institutionnalisation.

Phase d'action

Individuellement, les élèves doivent réaliser par pliage de leur PLIOX une figure identique à la figure modèle présentée : aucun travail papier/crayon n'est exigé, seuls les pliages sont convoqués. L'activité est centrée sur l'analyse de la figure pour sa reproduction et non pas sur le tracé. L'action convoque des connaissances spatiales liées à la position et à l'orientation des figures qui restent implicites. Le milieu fournit une rétroaction immédiate essentiellement perceptive par comparaison visuelle entre le modèle et le résultat du pliage du PLIOX effectué. Les éléments qui sont pris en compte dans le contrôle de l'action dépendent des modèles proposés et sont parmi les suivants : la nature des figures externes ; la nature des figures internes ; l'orientation des figures internes ; la présence de zones de couleur ; les positions des zones de couleur.

Phases de formulation

Il existe deux phases de formulation : l'analyse collective du modèle et l'explicitation des procédures. Lors de l'analyse du modèle, des élèves sont sollicités pour dire ce qu'ils voient, les formes qu'ils reconnaissent aussi bien sur le contour, qu'à l'intérieur de la figure, ainsi qu'éventuellement leurs positions relatives. L'identification des formes peut faire l'objet d'une demande systématique de justification. Cette analyse implique pour chacun des modèles la prise en compte à la fois de sa figure externe et de ses figures internes, éventuellement en jouant avec le changement d'orientation. En outre, la demande de justification concernant l'identification des formes conduit à la prise de conscience de certaines propriétés de ces formes, à commencer par le nombre de côtés et de sommets, ainsi qu'à la mise en évidence de certains points communs (par exemple : un rectangle possède quatre côtés et quatre sommets ; un carré possède lui aussi quatre côtés et quatre sommets, tous ses côtés ont la même longueur).

A l'issue de la phase d'action, des élèves sont sollicités pour expliquer leur procédure, ou dans un premier temps la montrer à la classe s'ils ne parviennent pas à expliquer, aidés si besoin par l'enseignant pour la formulation ou le vocabulaire. Certaines productions erronées sont invalidées. La validation est double : sur le fond par la réalisation effective du pliage et

sur la forme par l'enseignant qui emploie le vocabulaire géométrique et spatial idoine. La mise en commun est aussi 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. Elle peut également conduire à mettre en évidence des relations entre les différentes figures (entre un rectangle demi carré et un carré par exemple), ainsi que les éléments figuraux 1D que sont les droites du réseau, notamment les diagonales et les médianes. Les modalités de pliage permettent d'aborder les notions de côté et de sommet.

Les deux phases de formulation induisent par ailleurs l'utilisation du vocabulaire spatial (à droite de, à gauche de, au-dessus, au-dessous, en haut, en bas, derrière, devant) et géométrique (carré, rectangle, triangle, côté, diagonale, droite, sommet, point), qui apparaît comme un outil pour communiquer procédures ou analyses.

Phase de synthèse/institutionnalisation

La phase de synthèse/institutionnalisation correspond à la mise en évidence de nouveaux objets géométriques identifiés précédemment, ainsi que leurs relations : des sous-figures monochromes et polychromes, des relations entre figures, des droites, des points particuliers. Certaines connaissances peuvent alors prendre le statut de savoirs. Cette institutionnalisation locale reprend les différents points abordés tout au long de l'activité :

- le vocabulaire ;
- les objets figuraux 2D, voire 1D (notamment par la mise en évidence du réseau de droites visible sur le verso du PLIOX) ;
- les propriétés de certaines figures planes particulières (le carré, le rectangle, le triangle rectangle isocèle notamment) ;
- les relations mises en évidence (comme par exemple : le partage d'un carré en deux parties identiques peut donner deux triangles isocèles rectangles ou bien deux rectangles).

ETUDE DU ROLE DE LA LANGUE MATHEMATIQUE EMPLOYEE PAR L'ENSEIGNANT SUR CELLE EMPLOYEE PAR LES ELEVES

La « langue mathématique », au sens de Laborde (1982), « est constituée d'une combinaison de symboles (...), de mots spécifiques, de mots de la langue naturelle utilisés avec un sens spécifique, de la langue naturelle ordinaire elle-même mais avec un usage spécifique de la syntaxe » (Bosch & Perrin-Glorian, 2013, p. 267). Dans cette partie, nous nous intéressons plus précisément au vocabulaire relatif aux éléments figuraux 2D (les figures), 1D (les droites), voire 0D (des points particuliers), ainsi qu'aux relations entre ces objets (notamment égalités de longueur et relations entre surfaces). La méthodologie retenue se déroule en plusieurs temps. Tout d'abord, à partir des transcriptions de séances, nous identifions les mots désignant des objets géométriques. Puis nous réalisons l'analyse des occurrences de ces mots dans le déroulé de ces séances en distinguant ceux prononcés par l'enseignant et ceux prononcés par les élèves. Or « les formulations attendues dans une situation d'action (ou dans la mise en commun qui suit), sont celles qui décrivent des stratégies » (Bosch & Perrin-Glorian, 2013, p. 280). Le vocabulaire utilisé par les élèves et les enseignants n'est ainsi employé que lors des épisodes d'analyse et d'explicitation des procédures. Nous portons donc notre attention sur les moments collectifs de formulation (description, mise en commun, synthèse). Pour étudier la relation éventuelle qui peut exister entre le vocabulaire employé par

l'enseignant et celui employé par les élèves, nous avons besoin de leviers de comparaison. Nous choisissons d'analyser le lexique dans deux séances consécutives d'une même classe puis d'en étudier son évolution chez les élèves au cours de ces deux séances. Nous faisons également l'hypothèse que la même méthode d'étude portée sur deux classes dans lesquelles le même scénario a été proposé nous permettra d'inférer de nouveaux résultats. Cette étude fait l'objet du deuxième paragraphe de cette partie, le premier paragraphe étant consacré à la présentation des conditions dans lesquelles s'est déroulée l'expérimentation ainsi que le scénario mis en œuvre avec les différents modèles retenus.

Conditions de l'expérimentation

Présentation des classes

L'expérimentation s'est déroulée dans deux classes de CP (première année du primaire) relativement « équivalentes » : d'environ 25 élèves chacune, ces classes sont situées dans deux écoles du centre d'une ville moyenne de province. Les élèves sont issus d'un milieu socio-culturel moyen. Les deux enseignants, nommés ici M et P, sont des Professeurs d'Ecole Maîtres Formateurs¹, ayant 15 à 20 ans d'ancienneté mais qui ne font plus de géométrie depuis plus de 10 ans. Les mises en œuvre se déroulent en fin de quatrième période. A ce moment de l'année, les élèves des deux classes ont déjà travaillé le repérage et l'orientation dans des parcours puis sur quadrillage et ont réalisé des tracés à la règle. Dans la classe de M, le travail sur la reconnaissance de formes (carré, triangle, rectangle) et la distinction carré/rectangle a été réalisé par la « modulatrice », mais les élèves n'ont pas abordé d'activité de reproduction de figures. En revanche dans la classe de P, *aucun travail sur les formes planes n'a été réalisé au cours des périodes précédentes.*

Séances étudiées

Dans les deux classes, la séquence réalisée est issue du même scénario fourni aux enseignants. Celui-ci est construit selon une progressivité *a priori* et comporte une « petite » analyse didactique. La première séance (non observée) de la séquence correspond à la fabrication du PLIOX. Les deux séances suivantes portent sur la reproduction de figures à l'aide du PLIOX : la séance 2 correspond à la première rencontre avec les problèmes proposés dans la situation PLIOX, la séance 3 lui est consécutive. Dans chaque classe, les deux séances sont filmées, les données vidéo transcrites puis découpées en étapes et épisodes avant d'être analysées : un changement d'étape correspond à un changement soit dans l'organisation de la classe, soit dans la situation (changement d'exercice) ; un épisode possède une unité sur la tâche, sur la nature de l'activité ; un changement d'épisode peut correspondre à un changement au niveau de la nature de l'activité. La Figure 4 présente les grandes lignes du déroulement des deux séances dans chaque classe. On constate qu'une grande partie de la séance 2 s'appuie sur les mêmes modèles dans les deux classes, même si ce n'est pas forcément dans le même ordre ou si P s'écarte du scénario en fin de séance (ce qui conduit ses élèves à réaliser plus de reproductions que ceux de M). Par ailleurs dans cette séance, M respecte le scénario transmis, chaque étape se déroulant de la même manière en une alternance de phases d'action et de formulation (analyse collective de la figure modèle, suivie d'une recherche individuelle, puis de l'explicitation collective de procédures), alors que P ne fait pas précéder l'action d'une analyse. En revanche P propose dans certaines étapes une analyse collective de productions incorrectes. Enfin les séances sont équivalentes en temps. Pour pouvoir étudier l'évolution

¹ Les Professeurs d'Ecole Maîtres Formateurs sont des enseignants du premier degré qui contribuent à la formation initiale et continue des maîtres du premier degré.

d'une séance à l'autre, nous nous intéressons donc à chaque séance 2 dans son intégralité. Concernant la séance 3 on constate une plus grande homogénéité dans les mises en œuvre. L'étude porte alors sur les réalisations communes : toute la séance dans la classe de M et les six premières étapes dans celle de P.

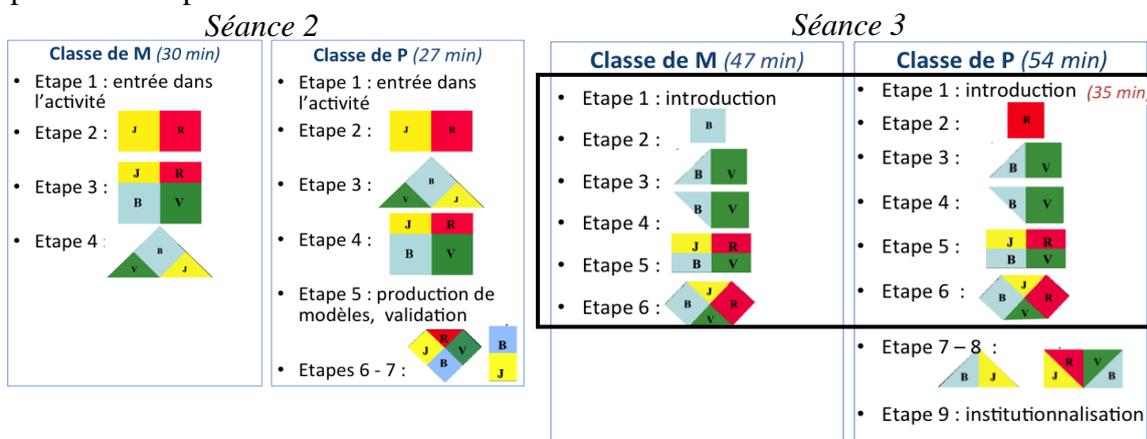


Figure 4 – Séances 2 et 3 dans les deux classes

Réalisation de l'étude

Identification des mots désignant les objets géométriques

A partir des transcriptions, nous avons identifié les mots qui désignaient les objets géométriques, qu'ils soient employés par l'enseignant ou par les élèves (Figure 5).

	Éléments figuraux 2D	Éléments figuraux 1D	Éléments figuraux 0D
Lexique géométrique	triangle, rectangle, carré, losange	droite, diagonale, médiane, côté	point, sommet, centre, milieu, angle
« Langue courante »	carreau, forme, surface « le rouge » morceau, truc	trait, pli, bord ligne, trace	pointe, coin, pic

Figure 5 – Désignations des objets géométriques dans les deux classes

Différents lexiques sont convoqués : certains mots sont issus du lexique géométrique alors que d'autres relèvent de ce que nous qualifierons de « langue courante » et parmi eux, certains dépendent de la dimension des éléments figuraux désignés (certains mots sont employés en référence à l'espace sensible, d'autres qui désignent des éléments figuraux 2D, sont issus du lexique des couleurs).

Etude de la langue mathématique employée par les enseignants et les élèves

Dans un deuxième temps, nous avons relevé le nombre de mots relevant du lexique géométrique et ceux relevant de la langue courante employés par les enseignants au cours des deux séances. Nous constatons des proportions assez différentes entre les deux (voir diagramme Figure 6).

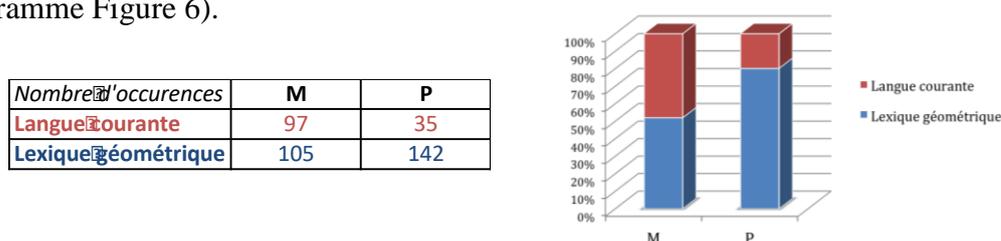


Figure 6 – Lexique employé par M et P au cours des deux séances

Nous complétons ce constat quantitatif en étudiant dans les transcriptions, les échanges entre les enseignants et les élèves. Nous constatons alors deux attitudes différentes de la part des deux enseignants. M a tendance à reprendre à son compte les termes (en général non géométriques) employés par les élèves, mais reste toujours dans une proximité langagière puisqu'il ne propose pas ensuite (ou que très rarement) le vocabulaire idoine. Dans certains cas, il propose même un vocabulaire mathématique non adapté ou hors programme. L'extrait de transcription suivant illustre ces constats :

M : Et bien, avant de commencer, j'aimerais juste que vous me disiez qu'est-ce que vous avez sur vos tables. Pas très longtemps, mais/Thérèse ?
 Thérèse : Un carré.
 M : Un carré. Quoi d'autre ? Sonia ?
 Sonia : On a des couleurs. Y'a du bleu, du vert, rouge, jaune.
 M : Donc un carré avec euh des couleurs, est-ce que/
 Sonia : Quatre couleurs.
 M : Quatre couleurs. Est-ce que quelqu'un veut dire autre chose ? Oui ?
 Max : Quatre pointes.
 M : Quatre pointes. Est-ce qu'on dit « pointe » ? Est-ce qu'il n'y a pas un autre mot ?
 Élèves : Coin !
 M : Un coin. Un autre mot ?
 Élève : Pic.
 M : Pic, oui.
 Élève : En fait, il y a plusieurs couleurs.
 M : Il y a plusieurs couleurs. Quand vous êtes là [M désigne un sommet], vous pouvez dire pointe, hein, vous pouvez dire aussi l'angle. Hein ? Voilà. (...)

En revanche, P s'appuie sur les propositions des élèves en reprenant d'abord leurs formulations pour leur faire employer, dans un deuxième temps, le vocabulaire adéquat (lorsqu'ils le connaissent), qu'il répète ensuite, ainsi que l'illustre l'extrait ci-dessous :

P : (...) Alors maintenant tu nous expliques comment tu as fait pour trouver le même.
 Alexis : En fait, là // xxx Après / euh/ Il suffit de mettre là/
 P : Alors, qu'est-ce que tu as plié ?
 Alexis : Euh/ ça/ xx
 P : On écoute ! On écoute ! Alors, vas-y, qu'est-ce que tu as plié d'abord ?
 Alexis : Le jaune et le rouge.
 P : Le quoi jaune et le quoi rouge ?
 Alexis : Le carré ... jaune et le rouge ... le carré rouge.
 P : Alors tu dis que tu as plié le carré jaune et le carré rouge. D'accord.

Dans un troisième temps, nous avons relevé le nombre de mots relevant du lexique géométrique et ceux relevant de la langue courante employés par les élèves au cours de chacune des deux séances (séance 3 partielle pour les élèves de la classe de P). Le tableau et le diagramme de la Figure 7 présentent ces données.

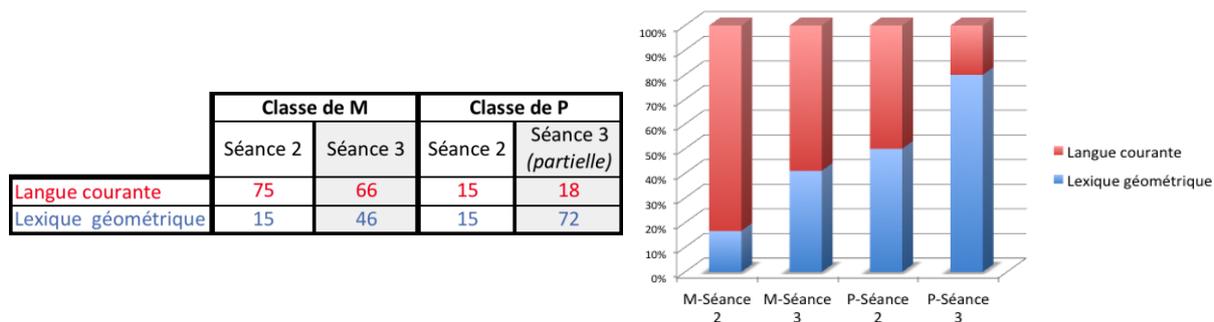


Figure 7 – Lexique employé par les élèves des classes de M et P au cours des deux séances

En comparant les occurrences des désignations des objets géométriques dans les séances des deux classes (séance 2 : 90 au total pour la classe de M, 30 au total pour celle de P ; séance 3 : 112 au total pour la classe de M, 90 sur la séance partielle pour la classe de P), on peut inférer une *influence de l'organisation de la séance* : la mise en œuvre réalisée par M, ainsi que celle

retenue par P en séance 3 intègrent en effet des phases de formulation (analyse des figures et explicitation des procédures) plus nombreuses que celle réalisée par P en séance 2, et qui conduisent donc à de plus grandes opportunités de verbalisation.

Mais d'autre part, on constate que la proportion de mots géométriques employés par les élèves de la classe de M lors de la séance 2 est peu importante et qu'elle reste minoritaire lors de la séance 3, alors que la séquence d'insère dans une progression en géométrie. *A contrario* dans la classe de P, malgré le fait que les élèves n'aient pas eu de séquence de géométrie avant la séquence PLIOX, le vocabulaire employé par les élèves relève du langage géométrique à presque 50% lors de la séance 2 et à 80% lors de la séance 3. La mise en regard, dans chaque séance et pour chacune des deux classes, de la proportion de mots relevant du lexique géométrique par rapport à ceux relevant de la langue courante mais désignant les objets géométriques, employés par l'enseignant et par les élèves (Figure 8) permet de compléter ce constat et conduit à questionner le rôle du lexique de l'enseignant dans l'évolution de celui des élèves.

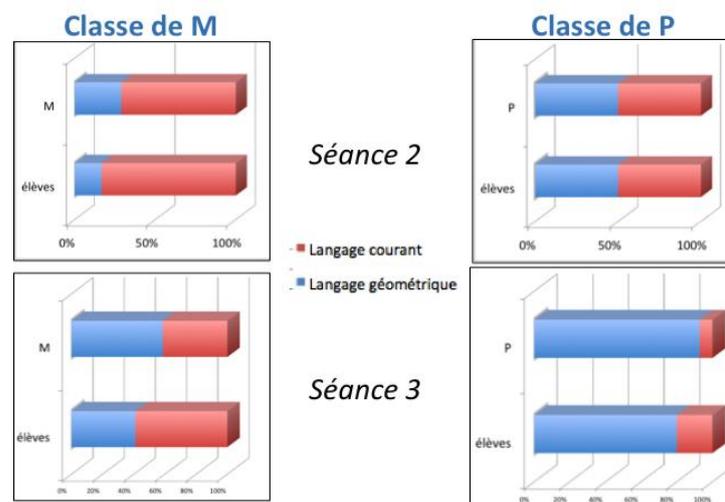


Figure 8 – Lexique employé par l'enseignant et les élèves dans une même séance

Éléments d'analyse

Dans les phases de formulation, le dialogue qui s'établit entre les élèves et l'enseignant fait « circuler » des mots des uns aux autres : l'enseignant reprend les formulations des élèves (voir par exemple les deux extraits de transcription ci-dessus), qui eux-mêmes sont influencés par les choix de l'enseignant. Cette corrélation peut en outre être illustrée ici par le graphique (Figure 9) qui exprime la proportion de mots géométriques employés par les élèves de chaque classe dans chacune des deux séances en fonction de celle de mots géométriques employés par l'enseignant.

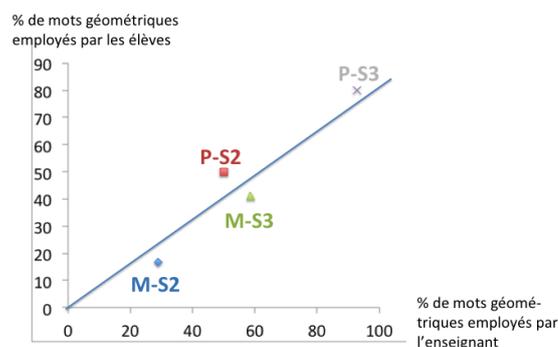


Figure 9 – Corrélation entre le langage de l'enseignant et celui des élèves

On constate qu'il y a quasiment proportionnalité entre ces données et il est même possible de donner un ordre de grandeur du coefficient de proportionnalité dans ce cas : il est de l'ordre de 0,8. Un premier facteur d'influence peut consister en l'usage plus ou moins grand du vocabulaire idoine par l'enseignant qui, au sein de la séance, semble avoir un impact sur celui employé par les élèves (corrélation établie ci-dessus), mais qui pourrait également en avoir un dans la séance suivante. Le contrat didactique établi par l'enseignant concernant l'usage en classe des mots qui désignent les objets géométriques peut être un deuxième facteur d'influence : on a en effet constaté que P incite ses élèves à utiliser le vocabulaire idoine, ce qui n'est pas le cas de M. Par exemple concernant les éléments figuraux 1D, les mots désignant des droites (ou des parties de droites) sont systématiquement « trait », « pli » ou « ligne » dans la classe de M en séance 2 alors que les mots géométriques ne sont jamais employés, même par l'enseignant. En séance 3, les élèves continuent d'employer ces mots, malgré quelques tentatives de M qui introduit les mots « médiane » et « diagonale ». Dans la classe de P en revanche, les mots « diagonale » et « médiane » sont employés par l'enseignant en séance 2 (et par quelques élèves à la suite de l'intervention de P), et ils supplantent les mots d'usage courant en séance 3 au cours de laquelle on constate l'emploi très minoritaire de « trait » ou « ligne » par les élèves.

Conclusion

Cette étude met en lumière une évolution dans l'acquisition du vocabulaire géométrique par les élèves au cours de la séquence et montre l'existence d'une corrélation entre l'usage du lexique géométrique par l'enseignant et celui des élèves. Le rôle de la langue mathématique de l'enseignant est ainsi mis en évidence, mais d'autres facteurs entrent en jeu comme le contrat didactique mis en place par l'enseignant et le déroulement de l'activité.

ETUDE DU ROLE DU LANGAGE DE L'ENSEIGNANT SUR LES ACTIVITES (SUPPOSEES) DES ELEVES ET LEURS APPRENTISSAGES

Dans cette partie, nous analysons les interactions langagières du point de vue de leur fonction didactique pour identifier le rôle du langage de l'enseignant sur les activités (supposées) des élèves et leurs apprentissages. En effet, l'analyse des pratiques langagières peut livrer des indices sur le rôle que joue l'enseignant dans le processus de résolution de problème par les élèves et sur leur position dans ce processus. Nous plaçons de nouveau notre étude dans le cadre de la TSD en nous appuyant sur les travaux de Bosch et Perrin-Glorian (2013) ainsi que ceux de Bulf *et al.* (2015) et Bulf, Mathé, Mithalal & Wozniak (2013). Nous reprenons à notre compte leur hypothèse : « Les interactions langagières mêlent étroitement le contenu mathématique visé, le milieu de la situation et le rapport supposé ou effectif des élèves à ce contenu et à ce milieu » (Bosch & Perrin-Glorian, 2013, p. 282).

La méthodologie retenue se fait en deux temps, en nous plaçant à une échelle plus locale de la situation (variables et modalités fixées). Une première étude porte sur une analyse selon la grille proposée par Bosch et Perrin-Glorian (2013). Par ailleurs, « la mise en fonctionnement du modèle de structuration du milieu (...) permet une analyse fine des interactions entre les élèves et le milieu » (Bulf *et al.*, 2015, p. 30) et l'analyse du rôle des interactions langagières donne à voir sur cette dynamique. Une deuxième étude est alors menée en relation avec la dynamique des changements de milieux. Nous utilisons toujours comme matériau de travail les transcriptions des séances menées dans les deux classes que nous avons déjà présentées : celle de M pour la première étude, celle de P pour la deuxième.

Etude 1 – Analyse des fonctions didactiques du langage de l’enseignant dans une séance

Quatre éléments sont à prendre en compte dans l’analyse proposée par Bosch et Perrin-Glorian (2013). Le premier élément découle de l’analyse *a priori* de la situation et consiste à déterminer l’enjeu didactique de la situation. Il permet ainsi l’interprétation de ce qui se dit ou fait dans la séance. Les trois autres points concernent l’analyse des interactions langagières dans le déroulement de la séance en distinguant : la mise en place du milieu et la dévolution ; la régulation des rapports des élèves avec le milieu et la négociation du contrat didactique ; la mise en commun et conclusion de la séance. Nous précisons tous ces éléments dans ce qui suit. Nous délimitons par ailleurs notre étude à une phase particulière de la situation correspondant à la reproduction du modèle suivant (Figure 10) :



Figure 10 – Modèle à reproduire

A partir de l’analyse *a priori* de la situation générique PLIOX précédemment réalisée que nous complétons dans le cas étudié, nous identifions l’enjeu didactique de cette phase particulière. Nous en réalisons ensuite l’analyse *a posteriori* en nous appuyant sur les transcriptions de sa mise en œuvre dans la classe de M (séance 2 – phase 3) en distinguant dévolution, régulation et conclusion. Les données ainsi structurées sont proposées en Annexe.

Compléments d’analyse *a priori* pour l’étape concernée

Dans notre étude, les variables didactiques sont fixées :

- modalité de présentation : le modèle visible mais à distance des élèves ;
- nombre de pliage minimum : un seul pliage nécessaire ;
- le pli n’apparaît pas encore sur le PLIOX au moment de l’activité.

Le jeu des couleurs fait apparaître une décomposition méréologique d’éléments figuraux 2D (deux carrés secondaires et deux rectangles demi carrés). Pour réaliser ce modèle, il est nécessaire d’identifier ces figures internes comme étant : les deux figures (bleue et verte) identiques à celles présentes sur le PLIOX et deux figures (jaune et rouge) qui correspondent à la moitié de celles présentes sur le PLIOX. En revanche, il n’est pas nécessaire d’identifier la figure externe (élément figural 2D correspondant au « contour »). Le pli nécessaire à la reproduction du modèle correspond à l’axe de symétrie des deux carrés secondaires rouge et jaune. Le pliage à réaliser se fait « bord sur pli » puisqu’il s’appuie sur la médiane, axe de symétrie du PLIOX et élément figural 1D qu’il faut prendre en compte au verso.

On peut s’attendre à certaines productions « approximatives », c’est-à-dire comportant bien quatre figures internes, dont les deux carrés secondaires bleu et vert, mais aussi : soit deux rectangles jaune et rouge de taille différente de celle attendue (non demi carrés), le pli correspondant étant parallèle à la médiane secondaire (Figure 11 (a)) ; soit deux trapèzes rectangles rouge et jaune, le pli correspondant n’étant pas parallèle à la médiane secondaire (Figure 11 (b)).

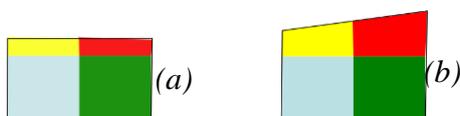


Figure 11 (a) et (b) – Reproductions erronées envisageables

Enjeux didactique et cognitif de l'étape concernée

L'enjeu didactique de cette étape est un enjeu local, mais il se situe dans un enjeu plus global. Nous identifions alors le statut du savoir en jeu (nouveau, en cours d'apprentissage, ancien) et nous explicitons la fonction didactique de l'étape (cours, exercice ou problème).

L'enjeu didactique porte tout d'abord sur des connaissances spatiales. Ces connaissances anciennes sont liées à l'orientation et à la position des différentes figures dans le modèle. Elles sont implicites au moment de l'action mais peuvent être explicitées lors des mises en commun, incitant à des formulations adaptées. Elles portent également sur le vocabulaire d'orientation (à l'envers, vertical, horizontal) et de position (à droite, à gauche, en haut, en bas, au milieu, dessus, devant, ...).

Les connaissances géométriques spécifiquement en jeu dans cette étape portent sur : les quadrilatères particuliers (le carré et le rectangle) qu'il s'agit de reconnaître et de nommer notamment pendant l'analyse de la figure ; certaines de leurs propriétés qui peuvent apparaître suite à une demande de justification (nombre de côtés, de sommets, égalités de longueurs, éventuellement présence d'angles droits) ; la relation entre des rectangles demi carrés et des carrés qui peut être évoquée pendant l'explicitation des procédures ; le vocabulaire géométrique correspondant qui sera employé lors des différentes phases de formulation. Les côtés sont perçus comme les bords des figures internes colorées. La médiane utilisée dans le pliage et située au verso est perçue comme une droite indépendante des côtés des figures internes. Ces connaissances sont en cours d'apprentissage. Enfin, le jeu sur les deux « points de vue » qu'il est possible de porter sur la figure, l'un qui correspond à ce qui est immédiatement perçu (les figures internes, le contour) et l'autre aux sous-figures monochromes ou polychromes, conduit à des décompositions et des 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.

Méthodologie pour l'analyse a posteriori

Selon Bosch et Perrin-Glorian (2013, p. 283), le langage employé lors de la mise en place du milieu et du processus de dévolution « est une combinaison de langage mathématique et de langage naturel en lien avec les autres ostensifs fournis par le milieu ». L'analyse du langage de l'enseignant nous permet d'étudier la part d'ostension éventuelle qui est réalisée (lorsqu'elle est nécessaire), ainsi que la stratégie utilisée par le maître pendant la dévolution (formulations, questions, répétitions, reformulations des propositions des élèves), et sur quoi elle porte (sur un savoir ancien, sur les éléments du milieu ou sur la question à résoudre). Le deuxième point à prendre en compte est la régulation des rapports des élèves avec le milieu, qui se fait essentiellement par le langage, ainsi que la négociation du contrat didactique dans une phase de recherche si elle existe. Selon Bosch et Perrin-Glorian (2013, p. 283) :

« La fonction didactique de ces interactions langagières se caractérise en répondant aux questions suivantes :

- Quelles modifications éventuelles du milieu, du problème posé aux élèves peut-on observer ? Va-t-on jusqu'à une modification de la situation elle-même ?
- Quelle est l'activité mathématique des élèves : elle porte sur les connaissances mises en jeu, ostensifs utilisés, points de blocage ?
- Quels sont les apports de l'enseignant : mise en évidence de certains éléments du milieu, injection de vocabulaire, d'ostensif (...), activation de connaissances, parallèle avec d'autres situations déjà rencontrées, gestion de la mémoire didactique (Brousseau et Centeno, 1991). »

Enfin, dans la mise en commun et la conclusion « le langage intervient de façon essentielle selon plusieurs dimensions qui prennent en compte l'appui sur le milieu et son extension, la place faite à la formulation des connaissances de l'élève (celles qu'on peut formuler) et des savoirs à retenir (éventuellement), la validation de ces savoirs.» (Bosch & Perrin-Glorian, 2013, p. 283).

Nous portons donc notre attention à la formulation du savoir lui-même ainsi qu'à sa place à travers la gestion de la parole. Nous regardons s'il y a explicitation d'un savoir nouveau, ou en cours d'apprentissage, ou reprise de savoirs anciens ; nous étudions la forme de la formulation, la langue mathématique utilisée, les liens avec les autres ostensifs du milieu, le degré de généralité des savoirs formulés mais aussi qui formule ces savoirs ; nous examinons les interactions entre les élèves et l'enseignant ainsi que le niveau dans lequel l'enseignant intervient. Ce travail est réalisé à partir de la transcription de la troisième phase de la séance 2 dans la classe de M (voir Annexe).

Constats concernant la mise en œuvre dans la classe de M

Nous constatons que lors de la mise en place du milieu, M modifie la situation qui devient un problème de reproduction de geste : en effet, M réalise d'abord ostensiblement le modèle en attirant l'attention des élèves sur ses gestes. Avec le rappel de la consigne, M modifie également le milieu en injectant une nouvelle contrainte (il faut « un seul pli »). Enfin, la synthèse porte non pas sur la manière d'obtenir la figure-modèle, mais sur l'élément qu'il faut prendre en compte pour l'obtenir, ce qui correspond à une nouvelle modification du milieu. La dévolution du nouveau problème se révèle sans enjeu, puisqu'elle s'effectue par la donnée de la consigne complétée par l'indication du nombre de plis nécessaires et précédée de la mise en évidence de tous les gestes nécessaires pour l'accomplir.

M ne s'appuie jamais sur la rétroaction du milieu : il n'incite pas les élèves à confronter leur production au modèle affiché au tableau et prend systématiquement en charge la validation dans un semblant de discussion avec les élèves lors des moments collectifs. Il ne peut y avoir débat dans la classe. Une grande partie du langage de M a un rôle de régulateur de l'activité. Par ailleurs il y a peu de reformulation des propositions des élèves, M répétant leurs expressions et employant donc très peu de vocabulaire géométrique. Lors de la recherche, l'étayage consiste en une reprise des aspects techniques. La part d'ostension est ainsi très importante dans toute l'activité. De manière générale, M se réfère au monde matériel mais peu au domaine géométrique : il reste dans le registre langagier des couleurs et des objets de l'espace sensible ; il apporte peu de vocabulaire (« surface », « carré », « moitié d'un côté », « moitié d'une surface », « superposer ») ; il ne fait pas émerger les différentes figures internes (deux carrés, deux rectangles demi carrés), ni la figure externe (rectangle), et ne fait pas de lien avec une propriété des quadrilatères (quatre sommets) pourtant évoquée par une élève. Dans la phase de synthèse, il reprend les éléments qui ont été dégagés durant l'activité et les discussions (la position de la droite permettant le pliage des carrés rouge et jaune en deux parties superposables), mais sans faire le lien avec ces carrés. Ainsi M ne cherche pas réellement à expliciter les objets ou concepts associés, il ne fait pas de lien avec les savoirs. Il semble que tout au long de la phase étudiée, *M vise la réussite de la tâche et passe du temps à faire expliciter les élèves sur la manière de réussir, sans insister sur les savoirs en jeu* : la reconnaissance de certaines figures et leur nom ; l'assimilation d'un trait de pliage à un trait droit annonciateur d'une droite ou d'un segment ; des relations entre certaines figures (entre carré et rectangle demi carré notamment) ; le vocabulaire associé. Par ailleurs, aucun travail n'est mené sur la décomposition/recomposition figurale. Ceci se traduit, lors de la conclusion, par le fait qu'aucun savoir (géométrique ou spatial) n'est finalement explicité ni repris, même partiellement, aucun constat établi.

Enfin, M tisse très peu de liens avec ce qui s'est passé précédemment dans la séance et dans la séquence. Il ne construit pas non plus les liens entre les différents moments de la situation didactique. Il est possible que la nature de la situation PLIOX (conçue comme situation d'action et non de formulation) ait pour conséquence une identification et une formulation des savoirs moins problématisées, les rendant plus difficiles à prendre en charge par l'enseignant (en particulier s'il rencontre des difficultés pour repérer les enjeux didactiques et cognitifs de la tâche).

Conclusion

Nous avons pu mettre en évidence comment l'enseignant gère les changements d'activité (ce qui correspond à une fonction régulatrice, organisatrice des activités, qui marque les changements de contrat). Nous avons pu décrire et analyser le fonctionnement et les effets des interactions langagières en distinguant les « fonctions didactiques différentes selon le contexte, qui relèvent d'intentionnalités différentes » (Bulf *et al.*, 2013) : le langage relatif à la dévolution, qui installe les objets du milieu matériel et les règles du jeu, modifie ici le milieu ; le langage qui se développe dans les moments d'action relève essentiellement dans notre analyse des aspects techniques ; le langage pour la mise en commun permet la formulation des stratégies développées, des rétroactions éprouvées et des expériences menées par les élèves ; le langage relatif à la conclusion, qui devrait être mathématique, reste très limité dans cette mise en œuvre et est tourné vers l'activité de l'élève attendue de l'enseignant : la reproduction du geste. Enfin, l'analyse *a posteriori* a mis en évidence que « l'enchaînement de ces différents langages n'est pas chronologique » (Bulf *et al.*, 2015, p. 25). Concernant l'impact des différents langages, nous avons constaté que l'apport du geste, du nombre de plis à prendre en compte dans le milieu, ainsi que les questions successives portant l'attention des élèves sur le geste de reproduction de manière de plus en plus précise (le geste, puis le pli à réaliser, puis la manière de le réaliser), instaurent un milieu mathématiquement (et didactiquement) assez pauvre. En outre, tout se passe comme si, pour l'enseignant, la séance se déroulait « hors sol », c'est-à-dire sans lien avec les apprentissages précédents : M n'inscrit pas les élèves dans un « historique d'apprentissage ». Les connaissances anciennes ne sont pas réactivées (en particulier l'usage du vocabulaire spatial pour expliciter les procédures), les connaissances en cours d'apprentissage (portant sur le carré et le rectangle notamment) ne sont pas convoquées, les compétences à construire comme l'identification des côtés des carrés en tant que droites ou segments (déconstruction dimensionnelle) ou la décomposition et recomposition des figures ne sont pas relevées. Tout ceci a deux conséquences majeures : les élèves restent dans les évocations matérielles et l'usage de vocabulaire géométrique ou spatial spécifique n'a pas de raison d'être.

Etude 2 – Analyse du rôle du langage de l'enseignant dans la dynamique des milieux

Selon Bulf *et al.* (2015), le modèle de structuration du milieu (Brousseau, 1986 ; Margolinas, 1995, 2003 ; Bloch, 2002) permet de décrire avec finesse les interactions entre sujet et milieu et livre des pistes pour comprendre le rôle du langage oral dans l'articulation entre processus de construction personnelle de connaissance (relié à l'interaction sujet/milieu) et processus de construction sociale des connaissances (relié à l'institutionnalisation). Nous nous sommes alors appuyés sur la méthodologie utilisée par ces chercheurs et qui se déroule en deux temps : dans le but d'anticiper les jeux possibles d'un élève générique lors de la résolution du problème, mais également de comprendre la façon dont l'évolution du rapport de l'élève au milieu peut permettre la construction de connaissances, nous réalisons une analyse *a priori* en termes de structuration du milieu ; puis nous analysons *a posteriori* une mise en œuvre dans une classe (celle de P) du point de vue du langage.

Analyse a priori en termes de structuration du milieu

Brousseau (1986, p. 60) a décrit une structure emboîtée « en oignon ». En accord avec Bulf *et al.* (2015), nous empruntons en partie la caractérisation des niveaux de milieux donnée par Maurel et Sackur (2002). Le milieu matériel M-3 est constitué des objets matériels de la situation qui sont extérieurs au professeur et à l'élève : la consigne « Reproduire la figure modèle en pliant le PLIOX » ; le modèle proposé sous forme de pliage effectif d'un PLIOX et affiché au tableau ; le PLIOX de l'élève. Les connaissances associées qui permettent « aux élèves d'interagir avec le milieu objectif et de passer à une position d'agissant » (Bulf *et al.*, 2013, p. 592), sont les connaissances nécessaires à la compréhension de la consigne « Reproduire la figure modèle ». Les élèves doivent donc être capables d'interpréter cette consigne comme étant la réalisation du pliage proposé, sous-entendu à l'identique. Il n'y a pas au départ d'enjeu mathématique explicite. Poursuivons avec le milieu objectif M-2 :

« Le milieu objectif M-2 doit permettre aux élèves de se poser des questions. Par leur action sur le milieu objectif, les élèves développent des stratégies et les rétroactions du milieu doivent leur permettre de valider ou d'invalider leurs actions » (Maurel & Sackur, 2002, p. 172).

Dans la phase d'action, le milieu fournit une rétroaction immédiate essentiellement perceptive par comparaison visuelle entre la figure modèle et le résultat du pliage du PLIOX effectué. Les éléments qui peuvent être pris en compte dans le contrôle de l'action sont parmi les suivants : la figure externe (un rectangle) éventuellement ; les figures internes (deux carrés et deux rectangles demi carrés) ; éventuellement la largeur des deux rectangles demi carrés ; la présence de toutes les zones de couleurs ; les positions relatives des zones de couleur. Une deuxième rétroaction du milieu est organisée par comparaison directe de longueurs en juxtaposant le PLIOX plié et le modèle.

Le milieu de référence M-1 est celui où les « connaissances de l'élève se transforment en savoirs (en connaissances utiles), où il saisit ce qu'il y a à comprendre – à ce niveau – de la situation » (Bulf *et al.*, 2013, p. 590). Il est constitué des énoncés issus des stratégies développées par les élèves dans le milieu M-2 ainsi que « des validations théoriques [que ceux-ci] peuvent recevoir, grâce aux connaissances initiales ou grâce à celles qui ont été développées dans l'interaction avec le milieu objectif » (Maurel & Sackur, 2002, p. 172). A la suite des activités antérieures de reproduction de figures, ainsi que lors de la réalisation du PLIOX, une partie du milieu de référence existe déjà, mais il continue à s'enrichir par les interactions des élèves au milieu de cette activité précise. Le milieu de référence est alors constitué par : les pliages validés ou non ; les formulations des méthodes de pliages validés ou non ; l'identification des éléments figuraux 2D figurant sur le PLIOX ou obtenus après pliage (rectangles, rectangles demi carrés, trapèzes) ; l'élément figural 1D mis en évidence sur le verso (une médiane du PLIOX) ; l'explication des propriétés utilisées (partage d'un carré en deux rectangles demi carrés selon une médiane notamment). Plusieurs modalités de validation du discours lors de la mise en commun sont envisageables : par réalisation effective du modèle ; par d'autres élèves sans recours à la manipulation ; par l'enseignant.

Le milieu d'apprentissage M0 « est un milieu pour l'institutionnalisation par le professeur » (Bulf *et al.*, 2013, p. 590) : il correspond à celui de la mise en évidence des relations entre le carré et le rectangle (deux rectangles de mêmes dimensions et demi carrés peuvent donner un carré ; un carré partagé en deux parties superposables selon sa médiane conduit à deux rectangles demi carrés), ou également celui où les points communs et les différences qui existent entre le carré et le rectangle sont explicitées (tous deux ont quatre côtés et quatre sommets, et en plus dans le carré tous les côtés ont la même longueur). Nous illustrons cette analyse Figure 12 en reprenant la schématisation de l'articulation entre les différents niveaux de milieu proposée par Bulf *et al.* (2015, p. 15) et adaptée de Margolinas (2004).

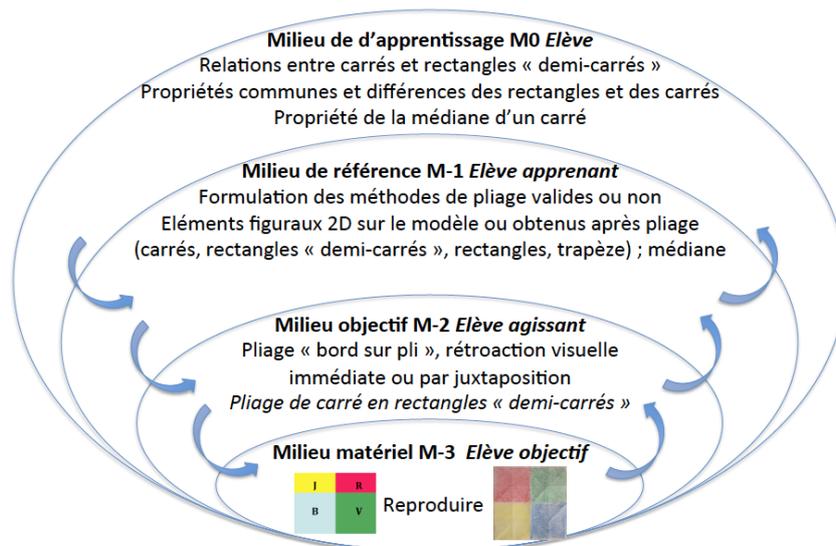


Figure 12 – Analyse a priori de l'articulation des différents niveaux de milieu

L'analyse *a priori* en termes de niveaux de milieu permet ainsi d'envisager les différentes positions possibles des élèves dans l'activité ainsi que les contenus potentiels de milieux avec lesquels les élèves interagissent. De plus, nous constatons que les possibilités de rétroactions du milieu objectif M-2 offrent des conditions favorables à l'émergence du milieu de référence. En revanche le milieu de référence M-1 ne possède pas de potentiel de rétroactions adidactiques, laissant la validation à la charge de l'enseignant. Le paragraphe suivant met en évidence la manière dont ceci a été pris en compte en classe.

Éléments d'analyse a posteriori concernant la mise en œuvre dans la classe de P

Les éléments d'analyse sont présentés à partir d'extraits de corpus issus de la quatrième étape de la Séance 2. Le premier épisode correspond à la présentation du modèle :

P : Allez, vous remettez le PLIOX comme au départ, d'accord ? Ça y est ? Alors on le remet comme au départ, attention, hein ! Allez Fiona, regarde ! Voilà, c'est bien ! Le jaune en haut à gauche et le rouge en haut à droite. Iris !... euh... Nico, voilà ! Est-ce que vous y êtes tous ? Non, Noël, regarde, regarde ! Est-ce que vous y êtes tous ? Oui, bon alors, c'est bon ! Cachez vos yeux et je vous en montre encore une. Allez, regardez, là. // Toujours la même consigne. C'est quoi la consigne, d'ailleurs ? Manuel, tu rappelles la consigne, un peu ? Comment faire ? Julia, qu'est-ce qu'il faut faire ? (...) On n'entend pas ! Nans ?

Nans : Il faut plier de la même façon que toi.

P : Voilà, pour avoir la même...

E : Figure...

P : ... figure que moi.

A travers l'utilisation de verbes d'action (soulignés dans le texte), P incite les élèves à passer d'une position d'élèves objectifs à élèves agissants. Par ailleurs, P agit implicitement sur le milieu matériel en jouant sur la possibilité d'orientation du PLIOX : « le jaune en haut à gauche, le rouge en haut à droite ». Ainsi le modèle et le PLIOX de chaque élève sont orientés de la même manière, ce qui limite la nécessaire modification positionnelle liée au passage au plan fronto-parallèle. Après une phase de recherche dans laquelle il n'intervient pas, P organise une discussion collective portant sur l'analyse d'une production incorrecte comme celle présentée Figure 11 (a) :

P : Julia, viens au tableau avec ta... avec ton carré de couleur. Viens ici. Viens voir. // Ah, mais tu as changé ! Tu triches alors ! Tu avais fait ça, c'est ça ?

Julia : Oui.

P : Et ensuite, elle a changé. Qu'est-ce que tu as fait quand tu as changé ? // Bon, déjà, ici, est-ce que c'est pareil que moi ? // Qu'est-ce qui change, Julia ? (...)

Julia : C'est plus petit.

P : Qu'est-ce que c'est qui est plus petit ? // Sarah, qu'est-ce que c'est qui est plus petit ?

Sarah : Les carrés.

P : Quels carrés ? (...) Qu'est-ce que c'est qui est plus petit, là ? Lou ?

Lou : Le jaune et le rouge.

P : Et *le jaune et le rouge, ce sont ... quoi ?* Line ?

Line : Les deux couleurs qui sont en haut.

P : D'accord que ce soient des couleurs, *mais quelles formes géométriques ?*

Nans : Des carrés !

P [**faisant non de la tête**] : *Le jaune et le rouge, ce sont des carrés qui sont plus petits ?*

Moris : Ce sont des rectangles.

P : **Très bien Moris, le jaune et le rouge ce sont des rectangles.** *Ici, ce sont des rectangles...?*

EE : Oui ! Oui !

P : Ce sont des rectangles. **Et oui, ce sont des rectangles !** [P montre les deux rectangles rouge et jaune de la production de Julia]. Et ici, ce sont des rectangles ?

EE : Oui ! Non ! Si !

P : *Le jaune et le rouge ce sont des/ ?*

Nans : C'est des rectangles fins !

P : **Le jaune et le rouge sont aussi des rectangles.** Par contre...

Nans : Mais c'est des rectangles ! Mais ils sont plus fins !

P : Ici, ils sont plus fins. Ils sont plus petits que ceux en haut.

P utilise des expressions (soulignées dans le texte) incitant les élèves à réfléchir sur leurs actions et à se placer en position d'apprenant. Toujours par des questions, P force ensuite le passage vers le milieu de référence (en italique). Puis P fait basculer les élèves en position d'apprenant en employant une gestuelle et un langage de validation (en gras) : le milieu de référence n'offrant pas de rétroaction sur la formulation de la désignation des formes, c'est en effet à l'enseignant de prendre en charge la validation de ces formulations. Enfin P commence à construire le milieu d'apprentissage en mettant en évidence des rectangles de tailles différentes : « Et ici, ce sont des rectangles ? ». L'épisode suivant clôt la phase et consiste en une discussion collective portant sur la procédure correcte à mettre en œuvre :

P : Donc pour avoir des rectangles qui soient comme les miens, comme sur mon pliage à moi, que fallait-il faire ? (...)

Nina : Moi, je sais, je sais ! (...)

P : Allez, Nina, explique. Viens au tableau et explique. (...)

Nina : Ben là, tu mets la feuille comme ça. Ben là, tu regardes bien au tableau, tu mets la longueur et tu plies à la longueur du tableau.

P : Moi je l'ai vu faire autrement.

Line : Oui ! Moi !

P : Je l'ai vu faire autrement pour avoir deux rectangles exactement comme les miens, jaunes et rouges. Comment tu as fait, Luc ? (...) // comment as-tu fait pour avoir/ des rectangles, des rectangles rouge et jaune de la même taille que les miens/ au tableau ?

Line : Moi, je sais !

P : Noël, tu as trouvé ? (...) Et bien viens au tableau et explique-nous. Vous allez nous dire, vous, si vous avez fait de la même façon.

Noël [désignant la médiane] : En fait, là, il y avait un p'tit trait et là... et là... un pliage. Et là fallait les plier et puis après là j'ai fait comme au tableau.

P : Bon, tu as plié sur le même pli, et on avait exactement la même figure qu'au tableau.

Nans : Maître ! Fallait plier la moitié du carré.

P : Voilà. Fallait plier la moitié du carré. Et on obtient la même figure. D'accord ?

De nouveau, P cherche à placer ses élèves dans une position d'apprenant en utilisant des expressions (soulignées) qui incitent les élèves à réfléchir sur leurs actions. Noël met alors en évidence la médiane du PLIOX qui permet de réaliser le modèle, P reformule mais ne force pas le passage vers le milieu de référence en évoquant une droite. Puis Nans passe en position

d'élève apprenant en identifiant la relation entre le carré et le rectangle demi carré. P enrichit le milieu de référence en reformulant (c'est-à-dire en confirmant). Cependant P ne place pas ses élèves dans le milieu d'apprentissage, même si quelques éléments ont été évoqués, « rectangle » et « demi carré » notamment. Il ne reprend ni les objets géométriques (carré, rectangle, médiane), ni leurs relations (la moitié d'un carré) et n'organise pas d'institutionnalisation, même en fin de séance.

Constats concernant la mise en œuvre dans la classe de P

De même que Bulf *et al.* (2015), nous avons pu constater que le langage de l'enseignant joue un rôle important dans le positionnement des élèves à différents niveaux de milieu et dans leurs changements de niveau dans cette activité. L'étude des interactions langagières lors de l'activité proposée a mis en évidence des effets du langage du maître sur l'évolution de la position des élèves : d'élève objectif à élève agissant en phase de dévolution, d'élève agissant à élève apprenant dans les moments collectifs de formulation. Inversement, nous avons pu constater que l'absence de certains marqueurs langagiers chez l'enseignant (reliés à la phase d'institutionnalisation) a pour conséquence l'absence de positionnement élève. Par ailleurs, le langage employé par l'enseignant dans la phase de dévolution a conduit à une modification du milieu matériel et a participé lors des phases de formulation à l'enrichissement du milieu objectif ainsi que du milieu de référence. Le langage employé par l'enseignant peut également forcer le passage d'un niveau de milieu à un autre (ou pas) : du milieu objectif vers le milieu de référence, mais peu (voire pas) du milieu de référence vers le milieu d'apprentissage. Finalement, par le langage employé, P a fait en sorte que les élèves puissent reconnaître certaines des propriétés géométriques qu'ils ont fait émerger en travaillant sur le PLIOX, mais sans aller jusqu'à l'institutionnalisation.

CONCLUSION

Dans la première étude, nous avons pu relever une corrélation entre le vocabulaire employé par l'enseignant et celui employé par les élèves. Par conséquent, si nous revenons à l'hypothèse selon laquelle « l'évolution souhaitée du regard [sur une figure] s'accompagne d'une évolution du langage dans un processus dialectique : d'une part, le langage participe à l'évolution du regard, d'autre part, le langage évolue avec l'évolution du regard » (Duval & Godin, 2005, p. 11), notre étude met en évidence la corrélation entre le rôle du langage de l'enseignant et cette évolution. En utilisant un grain d'analyse de plus en plus fin, la deuxième étude nous a permis d'aller un peu plus loin. En nous intéressant aux fonctions didactiques du langage nous avons pu mettre en évidence les conséquences du langage de l'enseignant sur les activités des élèves et leurs éventuels apprentissages. Notre étude a mis en évidence un dysfonctionnement qui consiste « à privilégier l'activité, le « faire », les attitudes, aussi bien des élèves que du professeur (...) [et] conduit à reléguer à l'arrière-plan les connaissances et les savoirs » (Margolinas & Laparra, 2008, pp. 10-11), et a ainsi mis en lumière la tension dévolution/institutionnalisation. En interrogeant le rôle du langage dans la dynamique des niveaux de milieu, nous avons pu identifier la position effective des élèves et la nature du niveau de milieu dans lequel ils interviennent : nous avons mis en évidence l'impact du langage de l'enseignant dans les échanges et par suite dans l'évolution des rapports du sujet au milieu. Mais la place de l'enseignant dans ces niveaux de milieu reste à interroger. De plus les résultats présentés dans la deuxième étude portent sur une mise en œuvre particulière d'une phase de la situation. Réaliser l'étude sur plusieurs mises en œuvre de la même phase (enseignants différents ou élèves particuliers), devrait permettre d'enrichir nos résultats concernant le rôle du langage dans les activités des élèves. Par ailleurs, réaliser l'étude sur les

mises en œuvre de différents problèmes avec le même enseignant permettrait d'avoir un point de vue moins local sur les gestes professionnels de cet enseignant ainsi que sur le fonctionnement de sa classe. D'autre part, ce travail pourrait être mis en relation avec la problématique plus générale suivante : « on peut se demander si [les élèves] reconnaissent les propriétés géométriques qu'ils font émerger (...) lorsqu'ils travaillent sur des objets concrets et particuliers que sont les figures, les traits qui en délimitent les contours (...) ou les points (...) » (Mathé, 2008, p. 5). Cette chercheuse proposait notamment d'« analyser le rôle du langage via un travail sur la formulation par les élèves des actions engagées, dans [l']intersection entre confrontation aux objets et processus de conceptualisation » (*ibid.*, p. 6). Il semblerait que le rôle du langage de l'enseignant dans la dynamique des niveaux de milieu soit une autre piste à suivre...

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BERTHELOT, R. & SALIN, M-H. (1999-2000). L'enseignement de l'espace à l'école primaire. *Grand N*, 65, 37-59.
- BLOCH, I. (2002). Différents niveaux de modèles de milieu dans la Théorie des Situations. In J.-L. Dorier, M. Artaud, R. Berthelot & R. Floris (Eds.), *Actes de la XIème 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 A. Bronner, C. Bulf, C. Castela, J.-P. Georget, M. Larguier, B. Pedemonte, A. Pressiat & E. Roditi (Eds.), *Actes de la XVIème école d'été de didactique des mathématiques* (pp 587-621). Grenoble : La Pensée Sauvage.
- BROUSSEAU, G. (1986). La relation didactique : le milieu. In *Actes de la IVème école d'été de didactique des mathématiques* (pp. 54-68). Paris : Irem Paris 7.
- BROUSSEAU, G. (1998). *Théorie des situations didactiques*. Grenoble : La Pensée Sauvage.
- BROUSSEAU, G. & CENTENO, J. (1991). Rôle de la mémoire didactique de l'enseignant. *Recherches en didactique des mathématiques*, 11(2-3), 167-210.
- BULF, C., MATHÉ, A-C., MITHALAL, J. & Wozniak, F. (2013). Le langage en classe de mathématiques : regards croisés en TSD et TAD. In A. Bronner, C. Bulf, C. Castela, J.-P. Georget, M. Larguier, B. Pedemonte, A. Pressiat & E. Roditi (Eds.), *Actes de la XVIème école d'été de didactique des mathématiques* (pp 267-302). Grenoble : La Pensée Sauvage.
- BULF, C., MATHE, A-C. & MITHALAL, J. (2015). Langage et construction de connaissances dans une situation de résolution de problème en géométrie. *Recherches en didactique des mathématiques*, 35(1), 7-36.
- DUVAL, R. (1988). Approche cognitive des problèmes de géométrie en termes de congruence. *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives*, 1, 57-74.
- DUVAL, R. (1995). *Sémiosis et pensée humaine*. Berne : Peter Lang.
- DUVAL, R. (2003). Décrire, visualiser ou raisonner : quels « apprentissages premiers » de l'activité mathématique ? *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives*, 8, 13-62.
- DUVAL, R. (2005). Les conditions cognitives de l'apprentissage de la géométrie : développement de la visualisation, différenciation de raisonnements et coordination de leurs fonctionnements. *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives* 10 5-53.
- DUVAL, R. & GODIN, M. (2005). Les changements de regards nécessaires sur les figures. *Grand N*, 76, 7-27.
- DUVAL, R., GODIN, M. & PERRIN-GLORIAN, M.-J. (2005). Reproduction de figures à l'école élémentaire. In C. Castela & C. Houdement (Eds.), *Actes du séminaire national de didactique des mathématiques 2004* (pp. 6-89). Paris : IREM Paris 7.
- GUILLE-BIEL WINDER, C. (2013). *Reproduction de figures en CP/CE1 : la situation du PLIOX*. Paris : IREM Paris 7.

- 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.
- HOUEMENT, C. & KUZNIAK, A. (2000). Formation des maîtres et paradigmes géométriques. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 20(1), 89-116.
- HOUEMENT, C. & KUZNIAK, A. (2006). Paradigmes géométriques et enseignement de la géométrie. *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives*, 11, 175–193.
- LABORDE, C. (1982). *Langue naturelle et écriture symbolique. Deux codes en interaction dans l'enseignement mathématique*. Thèse de doctorat, Université Joseph Fournier, Grenoble.
- MARGOLINAS, C. (2004). *Points de vue de l'élève et du professeur. Essai de développement de la Théorie des situations didactiques*. Note de synthèse (HDR), Université de Provence.
- MARGOLINAS, C. & LAPARRA, M. (2008). Quand la dévolution prend le pas sur l'institutionnalisation, In *Actes du colloque Les didactiques et leur rapport à l'enseignement et à la formation*.
- MATHE, A-C. (2008). Confrontation aux objets et processus de conceptualisation en géométrie à la fin de l'école primaire, le rôle des interactions langagières. In colloque *Efficacité et équité en éducation*, Rennes, France.
- MATHE, A-C. (2012). Jeux et enjeux de langage dans la construction de références partagées en géométrie. *Recherches en didactique des mathématiques*, 32(2), 195–227.
- MAUREL, M., SACKUR, S. (2002). La presqu'île, introduction aux fonctions à deux variables en DEUG, analyse en terme de structuration du milieu d'une situation en classe ordinaire. In J.-L. Dorier, M. Artaud, R. Berthelot & R. Floris (Eds.), *Actes de la XIème école d'été de didactique des mathématiques* (pp 167-175). Grenoble : La Pensée Sauvage.
- PERRIN-GLORIAN, M-J., MATHE, A-C. & LECLERC, R. (2013). Comment peut-on penser la continuité de l'enseignement de la géométrie de 6 à 15 ans ? *Repères-IREM*, 90, 5–41.
- SALIN, M.-H. (2008). Du CM2 à la sixième : quelques pistes pour une transition plus efficace (2ème partie). *PLOT*, 14, 2–9.

ANNEXE

TRANSCRIPTION ET ANALYSE M- SEANCE 2 – ETAPE 3

Dans la transcription, en accord avec (Bosch & Perrin-Glorian, 2013), nous avons souligné les éléments de savoir (corrects ou non) apportés par les élèves, nous avons mis en gras ceux apportés ou reformulés par l'enseignant et en italique les questions et les actions de l'enseignant qui visent à définir le problème ou à modifier le milieu. Les interventions structurantes de l'enseignant (appel aux savoirs anciens, structuration du travail des élèves) sont mises en italique gras. Tous les prénoms ont été changés.

Episode 1 –Présentation du modèle

M : Et je vais vous/je vais/faire une autre figure. *Et vous regardez bien. Et vous vous ne touchez pas votre/ Nicolas ! Tu le poses maintenant.* Donc je rouvre [M déplie le PLIOX]. Oh ! Je vais plier. Ohlala. [M plie devant les élèves en montrant bien comment s'y prendre].

EE: Oh, c'est pas dur ! C'est super dur !

Episode 2 - Analyse de la figure

M : Ah stop ! On ne touche à rien ! Je voudrais juste/non, non, non, non France. Attends ma grande. *Je voudrais juste qu'on me dise ce qu'on voit, les remarques qu'on peut faire sur ce qu'on voit.* Sonia ?

Sonia : On voit en fait que/que /y a le bleu et le vert qu'on voit, et le jaune et le rouge qu'on voit à la moitié. Et/et t'as/ et t'as plié le/ la moitié du rouge et du jaune.

M : **Oui**, est-ce que tout le monde est d'accord avec Sonia ?

E : Oui.

M : **Oui, hein.** Euh: Julie ?

Julie : Et ben en fait, ce que t'as fait c'est que tu/tu les as/tu les as remis droits, après tu as/t'as vu que il fal/que/t'as vu qu'il fallait pas qu'on plie tout sinon ça faisait pas cette forme alors t'as plié un peu.

M : **J'ai plié un peu**, donc Sonia elle dit que j'ai plié à ?

EE : Moitié

M : **A la moitié/de la couleur jaune et de la couleur rouge.** Thérèse.

Thérèse : Surtout, et beh//, tu as/n'as pas plié le vert et le bleu parce que sinon et beh/, on voy/ on savait pas c'était quoi comme forme ; mais si tu pliais que ça la moitié de l'autre et beh ça faisait une forme.

M : **D'accord.** Thais elle veut. C'est bien Thais de prendre la parole, je suis très contente.

Thais : Et ben, y a quatre pointes sur/les côtés.

M : **Oui, oui, oui.** [M montre le modèle présenté au tableau] Et là j'ai quatre pointes aussi ?

EE : Oui// Non//

M : Tu veux venir nous montrer les pointes, heu/Thais ? **Non, mais c'est vrai qu'on a quatre pointes, hein.**

Thais [pointe chaque sommet du modèle présenté au tableau] : Un, deux, trois, quatre.

M : **Oui, très très bien.** Et tout à l'heure, j'avais quatre pointes aussi ?

EE : Oui, oui.

M : Alex, tu veux parler ?

Alex : Non

M : Tu te réveilles ? Vous avez... oui, Qwang ?

Qwang : Y'a la moitié du rouge/non/du jaune et du rouge , et/et/et le bleu et le vert c'est/tout en entier.

M : Et **la surface du carré bleu et du vert** est restée ...

EE : Entiers.

M : **Entière. Est restée la même. Oui.**

Qwang : Et que le jaune et le rouge, ils sont à moitié.

M : D'accord. Et Julie elle veut encore nous dire quelque chose.

Julie : Avant, quand t'avais fait l'autre forme, on voyait que le/que le jaune et le rouge. Maintenant/on voit toutes les couleurs.

M : Voilà, voilà.

Qwang : Et la moitié du jaune et du rouge.

M : On voit toutes les couleurs, mais **le jaune et le rouge**, vous venez de le dire, **on les voit à moitié.** Bon, alors, vous allez reproduire cette figure. Attention, on n'avait qu'un seul pli, hein !

Episode 3 – Travail individuel

M : Je vais vérifier mais, hé, hé, c'est pas bon ! Regarde un peu, *est-ce que tu es à la moitié, là ?* XXX. Qu'est-ce que tu dis Rob ? XXX Alors tu nous l'expliqueras/tu nous l'expliqueras après. Thais, oui, réfléchis. Est-ce que tu as la moitié, là ? Non, tu n'es pas convaincue. *Comment tu peux faire pour avoir la moitié ?* XXX Ben essaye. XXX *Est-ce que tu as la moitié des deux côtés, là ?* Non, tu n'es pas convaincu. *Essaie de te débrouiller pour avoir la moitié, alors.* Comment tu as fait, alors ?

M : Ah, tu as la moitié tu penses tu as la moitié ? XXX Mais tu as fait combien de plis, là ? Et moi j'ai dit combien de plis ? Combien j'ai fait de plis, moi, tout à l'heure ?

Thaïs : Un.

M : Oui, alors il faut que tu te débrouilles avec un pli. ... C'est bien Thaïs, parce que tu cherches aujourd'hui. [Maël montre sa réalisation (mal pliée)]. C'est pas grave. [Maël ajuste le côté à plier le long de la médiane qui lui est parallèle] Ah, bravo ! Maintenant on se débrouille ! [Maël effectue le pliage correct]

Episode 4 – Mise en évidence collective d'une procédure correcte

M : Alors vous allez poser sur la table maintenant que vous avez... Alors je vois qu'il y a des élèves qui s'en sont sor-/qui ont/reproduit sans difficulté, d'autres qui ont tâtonné, et puis certains/non mais attends je t'ai pas interrogé, bon/et puis, beh écoutez, on va/on va/en discuter, et puis comme à ça on va/on va s'entraider. *Moi, je voudrais savoir/comment vous avez fait. Alors déjà, pose bien ta feuille comme moi j'ai posé/j'ai/affiché au tableau. Comment/heu/vous avez fait, réalisé, la même figure que celle affichée au tableau ?* Ben Mat ?

Mat [montre la médiane du carré] : Avec le trait.

M : Le trait. Alors viens au tableau et explique/Viens au tableau, viens devant le tableau avec la feuille et explique ce que c'est que ce trait. Vas-y.

Mat : Ben le trait/

M : Alors tu/tu vas venir comme ça, tu vois, tu vas te tourner. Vas-y, on t'écoute.

Mat [montre la médiane du carré du côté non coloré du PLIOX] : C'est le trait qui nous aide.

M : Alors... oui... Alors Mat nous dit quelque chose de bien intéressant, il a fait une bonne remarque. Il dit c'est le trait qui nous aide [M pointe la médiane du carré du côté non coloré du PLIOX]. Essaie d'expliquer encore XXX Ce trait, il est au dos de ta feuille et t'a aidé. Alors/qu'est-ce que tu peux dire d'autre ?

Mat [plie en plaçant le côté sur la médiane] : Euh... avec le trait on...on s'aide.

M : On s'aide pour faire quoi ?

Mat : Pour faire ça [montre l'ajustement entre le côté et la médiane].

M : C'est-à-dire ? XX Pour ??

EE : Plier le papier !

M : Pour plier le haut de ta feuille et mettre comment ? XX C'est bien Mat, essaie d'aller/euh/jusqu'au bout./Alors, tu as remarqué qu'il y avait un trait [M montre la médiane côté non coloré du PLIOX] et là, ça a été un repérage pour plier le haut de ta feuille.

Mat [désigne le côté du PLIOX et la médiane] : Il faut le mettre à la pointe.

M : Il faut le mettre à la pointe, dit-il. Est-ce que/c'est exactement ça ? C'est pas mal hein déjà ! Est-ce que c'est exactement ça ?

EE : Oui.

Mat : Il faut replier jusqu'au trait.

M : Alors tu dis que tu replies comment ? Thérèse ?

Thérèse : Jusqu'au trait.

M : C'est-à-dire ?

Thérèse : C'est-à-dire qu'on met là/là/ça/au trait aussi/c'est-à-dire qu'on met ça au trait.

M : Alors on met au trait, comment on dit ? Comment/on n'a pas des mots, une expression plus/parce que si tu dis ça à une autre classe, les élèves ne vont certainement pas comprendre. Sonia ?

Sonia : En fait on plie à la ligne, et/et après ça nous aide et/on voit. Après le derrière on voit l'autre couleur/la même couleur.

M : Oui. Julie ?

Julie : Et beh en fait, le trait et ben ça sert à/à bien le plier parce que si tu plies, et ben des fois tu peux plier tordu.

M : Et oui, tu peux plier tordu, donc ce/ce trait comme vous dites, **qui est au milieu, donc/ce trait là qu'on voit au dos**, c'est ce/c'est ce/ce trait c'est un pli, hein, c'est le/le premier pli qu'on a fait. **C'est un repère pour replier cette moitié/cette partie de feuille.** Qwang ?

Qwang [refait le premier pliage] : Avant, quand/quand on avait fait ça, ça avait touché la dernière ligne, et que maintenant ça fait ça [montre le pli sur la médiane], ça touche cette ligne-là.

M : Ça touche cette ligne, ça touche donc on dit qu'on... ?

E : S'exclame.

M : Qu'on... ?

E : S'exclame.

M : Qu'on s'exclame. **Non !** Je ne m'exclame pas ! **Qu'on/superpose.** Ça vous va pas, ce mot, superpose ? ça vous dit rien ce mot, superpose ?

EE : Oui !