

ACTIVITÉS GÉOMÉTRIQUES À PARTIR DE PUZZLES ET TANGRAM À L'ÉCOLE

Groupe IREM Premier degré de
Draguignan¹
IREM de Nice

Résumé

Dans cet article, nous présentons des séquences de géométrie dont l'objectif est de travailler sur la capacité à décomposer des figures planes en sous-figures, réalisées à partir d'un matériel facilement accessible (puzzle ou tangram) et proposées dans des niveaux différents, voire même dans des cycles différents. De plus, nous avons établi des progressions intégrant ces activités et prenant en compte les spécificités du travail géométrique de chaque classe. Celles-ci, qui portent notamment sur les compétences mathématiques, sur les procédures d'élèves et sur la place du matériel, nous ont conduits à créer des liens entre les différentes progressions établies pour mettre en place une différenciation pédagogique.

Depuis 2010, le travail du groupe IREM Premier degré de Draguignan porte sur la géométrie plane et plus particulièrement sur des activités de reproduction de figures dans les trois cycles de l'école primaire.

La première partie de cet article présente les choix théoriques et pédagogiques sur lesquels nous nous sommes appuyés, puis la partie 2 explicite le déroulement de l'atelier. Les différentes séquences de la progression font ensuite l'objet des parties ultérieures.

I - NOS CHOIX THÉORIQUES ET PÉDAGOGIQUES

1 Notre cadre théorique

Dans notre projet de travail, nous reprenons l'hypothèse de Duval, Godin et Perrin-Glorian selon laquelle la manière de regarder ce que les figures donnent à voir « *est un point clé dans le rapport des élèves à la géométrie* » (Duval, Godin et Perrin-Glorian, 2005, p.9). Notre approche se place ainsi du point de vue cognitif et sémiotique sur le rapport aux figures développé par Duval, notamment sur la notion d'unité figurale (Duval, 1995 et 2003), sur les niveaux d'appréhension des figures géométriques (Duval, 1995), et plus particulièrement sur l'appréhension opératoire des modifications possibles d'une figure (Duval, 1988 et 1995). Nous présentons rapidement dans ce qui suit ces différents éléments théoriques.

La notion d'unité figurale

Les objets mathématiques tels que les figures planes sont des objets idéaux qui n'existent pas dans la réalité et qu'il n'est possible d'aborder que par le biais de leurs représentations. Selon Duval, la représentation sémiotique est le signe, c'est-à-dire le graphique, des mots, voire le geste, d'un objet auquel on n'a pas accès autrement : « *les représentations sémiotiques sont constituées par l'emploi de signes appartenant à un système de représentation qui a ses contraintes propres de signification et de fonctionnement* » (Duval, 1993, p.39). En géométrie, les registres de représentation sollicités sont le

¹ Claire BRANSIEC - Professeur des Écoles, Ecole maternelle, La Bastide, Claire.Bransiec1@ac-nice.fr

Romain CLAVIER - Professeur des Écoles, Ecole Jean Moulin, Aups, romain.clavier@ac-nice.fr

Cyril GRASSONE - Professeur des Écoles, Ecole des Salles/Verdon, Cyril.grassone@ac-nice.fr

Sandrine LECLERC - Professeur des Écoles, de St Blaise, sand.leclerc@sfr.fr

Anne PECORARO-BAILLET - Professeur des Écoles, Ecole Jean Moulin, St Maximin, anne.pecoraro-baillet@ac-nice.fr

langage ainsi que les figures et les dessins, à la fois en tant que tracés et que signes représentant un objet.

Dans notre travail, nous nous sommes plus particulièrement intéressés au registre figural. Pour celui-ci, les unités figurales élémentaires dans le plan permettent de représenter une figure géométrique et sont définies par Duval (Duval, 1995) comme suit :

- le point est la seule unité figurale de dimension 0 ;
- les lignes et les courbes, ouvertes ou fermées, sont les unités figurales de dimension 1 ;
- les surfaces et les intersections de lignes ouvertes ou fermées sont des unités figurales de dimension 2.

Cette terminologie est utilisée dans la suite de l'article.

L'appréhension des figures géométriques

Duval identifie plusieurs niveaux dans l'appréhension des figures géométriques. Nous nous intéressons aux deux premiers².

L'appréhension perceptive correspond à « *un premier niveau où s'opère la reconnaissance des différentes unités figurales qui sont discernables dans une figure donnée* » (Duval, 1995, p.181). Elle est immédiate et indépendante de la tâche demandée. Plus précisément, Duval note qu'il existe une prédominance perceptive stable des unités figurales 2D sur les unités figurales 1D expliquée par la loi gestaltiste de clôture et de continuité : lorsqu'un stimulus possède un contour simple et fermé, il se détache comme formant un tout. Par conséquent, les unités figurales 2D sont toujours plus facilement perçues que les unités figurales 1D. Ainsi le premier travail géométrique s'opère-t-il dès la maternelle sur des unités figurales 2D, alors que les relations entre les unités figurales 1D (parallélisme, perpendicularité) ne sont abordées qu'en cycle 3. Par ailleurs, la reconnaissance des unités figurales 2D ne soulève aucune difficulté lorsque celles-ci sont séparées, le temps de reconnaissance étant plus ou moins long selon leur orientation visuelle typique ou non. Ce n'est plus le cas lorsque les unités figurales sont intégrées à une configuration : certaines unités figurales 2D prédominent sur d'autres.

L'appréhension opératoire correspond alors à un deuxième niveau, elle est centrée sur les modifications figurales d'une figure, et par suite sur les modifications perceptives que ces modifications entraînent. Duval identifie trois sortes de modifications :

- une modification méréologique d'une figure se fait « *en fonction de la relation entre partie et tout* » (Duval, 1988, p.61) et consiste « *soit [à] la partager en plusieurs parties qui sont comme autant de sous-figures (...) soit [à] l'inclure dans une autre figure dont elle devient alors une sous-figure* » (ibid), soit « *à réorganiser une ou plusieurs sous-figures différentes d'une figure donnée en une autre figure* » (Duval, 1995, p.184) ;
- une modification optique consiste en un agrandissement, une réduction, ou une déformation d'une figure ;
- une modification positionnelle consiste en un déplacement ou une rotation d'une figure.

De plus, la décomposition méréologique « *peut s'opérer matériellement (par découpage et réassemblage des pièces obtenues comme pour un puzzle), graphiquement (...) ou même simplement du regard (et non pas « mentalement »)* » (Duval, 2005, p.22). Or, pour Duval, la décomposition de toute forme en une configuration d'unités figurales du même nombre de dimensions ou d'un nombre inférieur de dimensions constitue le « *geste réflexe pour faire de la géométrie* » (Duval, 2005, p.16).

Ainsi nous avons choisi de proposer des activités à partir de matériels facilement accessibles (différents puzzles et tangrams) dans l'objectif principal de travailler sur la capacité à savoir décomposer une figure en figures simples, avec le questionnaire un peu général suivant : Quelle

² Le troisième correspond à l'appréhension discursive, déterminée par des propriétés données comme hypothèses, qui peut amener à changer le regard sur la figure.

place la manipulation prend-elle dans les apprentissages ? Aide-t-elle à l'acquisition de compétences géométriques des élèves ? Et si oui, comment ?

2 Nos choix pédagogiques

Selon les documents d'application des programmes 2002, à l'école primaire, « les activités du domaine géométrique ne visent pas des connaissances formelles (définitions), mais des connaissances fonctionnelles » (Document d'application des programmes 2002, cycle 3, p.30). De plus, « les activités proposées doivent être finalisées et avoir un but clairement identifié par les élèves en particulier dans des problèmes où il s'agit de comparer, reproduire, construire, identifier ou décrire des objets géométriques » (Documents d'application des programmes 2002 cycle 2, p.24). Nous nous sommes ainsi intéressés à des activités utilisant du matériel de géométrie en privilégiant une entrée par la résolution de problèmes.

Dans un premier temps, nous avons choisi de préparer des séquences à partir de puzzles et tangrams, et d'en réaliser des adaptations pour pouvoir les proposer à tous les niveaux de l'école primaire. Dans un deuxième temps, nous avons établi des progressions intégrant ces activités. Les spécificités des différents niveaux nous ont conduits à créer des liens entre les différentes progressions établies pour mettre en place une différenciation pédagogique.

II - DÉROULEMENT DE L'ATELIER

L'atelier présenté a été voulu comme un petit aperçu de nos expérimentations en classe et de nos résultats. Les différentes phases de l'atelier se sont déroulées de manière identique :

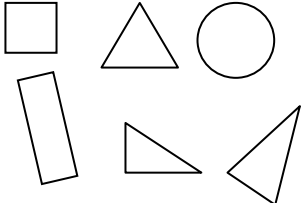
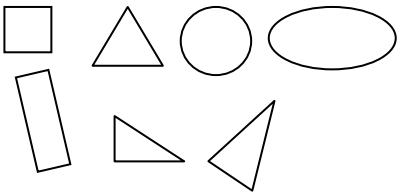
- résolution par les participants des problèmes posés aux élèves et mettant en jeu le matériel utilisé dans nos expérimentations ;
- présentation de nos travaux réalisés en classe ;
- discussion alimentée par le vécu des participants.

Lors de l'atelier, nous avons fait le choix de commencer par le cycle 3 afin de montrer la finalité de notre projet. Puis nous nous sommes attachés à présenter les travaux menés en maternelle. Enfin, nous avons proposé des pistes de remédiation issues d'activités du cycle 1 adaptées pour le cycle 3.

Dans les paragraphes suivants, nous proposons la progression remise dans l'ordre chronologique : activités de maternelle, activités du cycle 3 et pistes de remédiation, ainsi que des constats et analyses à l'issue des mises en œuvre.

III - RECTANGRAM, TRIANGRAM ET TANGRAM EN MATERNELLE

Les programmes 2008 nous indiquent qu'à la fin de l'école maternelle, « l'enfant est capable (...) de dessiner un rond, un carré, un triangle » ainsi que « reconnaître, nommer, décrire, comparer, ranger et classer des objets selon leurs qualités et leurs usages » (BOEN 3/06/2008). Les documents d'accompagnement des programmes 2002 précisent ces compétences en proposant une progression générale présentée ci-dessous sous forme de tableau :

PS	MS	GS
Les enfants commencent à différencier globalement des formes figuratives et des formes simples par la vue et par le toucher. Les activités sont l'occasion pour le maître d'utiliser du vocabulaire et de vérifier sa compréhension: « rond, arrondi, pointu, plat, droit... ». 	Le nombre de formes différentes augmente et elles sont plus souvent présentées dans différentes positions. 	Les enfants peuvent différencier des formes en énonçant, dans leur langage, certaines de leurs propriétés mathématiques (« bord droit, bord courbe... »). Les sommets ou « coins » des figures sont perçus et touchés du doigt, les côtés ou « bords » sont suivis avec le doigt. 

Dans la vie quotidienne, les élèves côtoient majoritairement des formes rectangulaires (porte, fenêtre, table....) et circulaires (balle, verre, bouchon, tête humaine,...). De plus, « dès les petites classes, au cours d'activités quotidiennes, les enfants sont familiarisés avec un vocabulaire qui leur permettra, à terme, de caractériser les propriétés d'objets qu'ils auront à décrire, à reconnaître, à reproduire, à construire » (Document d'accompagnement des programmes 2002, p.25).

Notre progression se divise en trois séquences présentant trois jeux avec du matériel différent mais selon une même approche. Ainsi l'élève est placé dans des conditions connues, ce qui facilite la dévolution du problème. Dans cette progression, nous faisons jouer les variables suivantes : familiarité avec les formes proposées et diversité des formes assemblées. Cette progression part en effet du carré et du rectangle (première séquence) pour aller vers des formes moins habituelles : la deuxième séquence fait uniquement intervenir des triangles (isocèles rectangles), la troisième propose différentes formes (triangles (isocèles rectangles), carré et trapèze).

1 La séquence du « Rectangram »

Nous avons choisi de commencer la progression par le « Rectangram » en raison d'une certaine familiarité des élèves face aux carrés et aux rectangles. Nous nommons « Rectangram » le tangram représenté Figure 1 formé par un carré découpé en rectangles et en carrés. Le premier grand rectangle est obtenu par pliage du grand carré en deux parties superposables. Le carré intermédiaire est obtenu par pliage du rectangle en deux parties superposables...Le « Rectangram » est proposé aux élèves découpé et plastifié au format 18 cm x 18 cm.

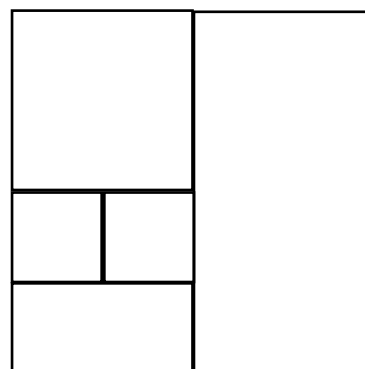


Figure 1

Description

Les séances se déroulent sous forme d'ateliers.

Séance 1

Cette séance débute par une phase d'appropriation du matériel, sous forme de manipulation libre des formes (petits/grands carrés et petits/grands rectangles). Elle se poursuit par le pavage du

grand rectangle du jeu en deux temps : pavage libre puis pavage avec contraintes « numériques » (« avec le plus de pièces possible », « avec le moins de pièces possible », « avec un nombre donné de pièces ») et/ou géométriques.

Des exemples de pavages sont présentés Figure 2³.

Tout au long de la séance, les élèves sont incités à dire ce qu'ils font : « l'utilisation du langage vient en appui de l'action et la complète. (...). Les mots, nécessaires pour construire du sens, permettent une mise à distance par rapport à l'action elle-même et contribuent progressivement à fixer la connaissance » (Document d'accompagnement 2002, p.25).

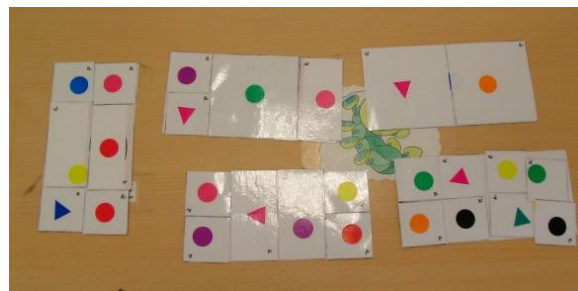


Figure 2

Séance 2

Dans cette séance et dans les suivantes, les élèves ont à leur disposition l'ensemble des pièces d'une dizaine de « Rectangram ».

Elle concerne le pavage d'un gabarit carré, que nous avons appelé « maxi carré ». Elle se déroule en deux temps : d'abord pavage libre (un exemple de pavage est donné Figure 3), puis pavage avec contraintes « numériques » (« avec le plus de pièces possible », « avec le moins de pièces possible », « avec un nombre donné de pièces »), et/ou géométriques .

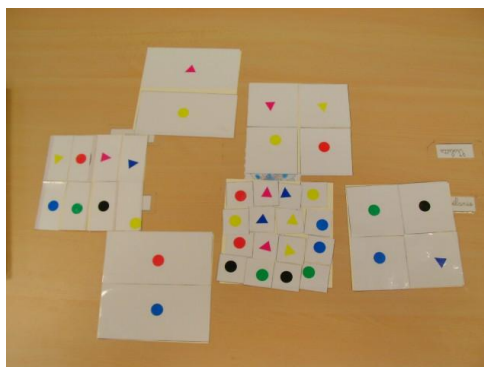
Figure 3



Séance 3

Dans cette séance, il s'agit de reconstituer le « maxi carré » *sans son gabarit*. Des exemples de productions d'élèves sont présentés Figure 4.

Figure 4



³ Les pastilles de couleur ont une utilité pratique : elles permettent d'identifier les différents jeux de « Rectangram ». Elles ne semblent pas avoir d'incidence sur le déroulement de l'activité.

Séance 4

On demande de construire le plus grand rectangle possible en utilisant le plus de formes. Faire varier le support sur lequel on travaille (table, sol, ...), induit des productions différentes (voir Figure 5 des productions sur différents supports) : au sol, le rectangle a tendance à s'allonger, alors que sur une petite table, il s'élargit plutôt (volonté d'occuper l'espace ?) .



Figure 5

Séance 5

Cette séance a pour objet la fabrication du « Rectangram » par pliage d'une feuille de papier de forme carrée. L'enseignant montre successivement chaque pliage aux élèves. À chaque étape, il fait repasser à la craie grasse la forme obtenue, le pliage de l'étape suivante consistant alors à « faire disparaître la couleur ». Des exemples de productions d'élèves « dépliées » sont présentés en Figure 6.

Figure 6



Éléments d'analyse et constats à l'issue des mises en œuvre

Dans la séquence « Rectangram », la difficulté principale constatée a concerné le principe de pavage d'une forme, c'est-à-dire le fait de prendre en compte que la forme doit être recouverte exactement par les différentes pièces. Pour que l'élève visualise bien son action, nous avons choisi de faire un contraste entre le gabarit et les pièces du jeu.

L'égalité des longueurs des côtés opposés dans un rectangle a été mise en évidence et utilisée par les élèves dès la réalisation du plus grand rectangle possible (séance 4).

Lors de la dernière séance, le pliage à réaliser pour « cacher la couleur » a conduit certains élèves à anticiper la forme qui allait être obtenue : un carré plié en deux donne un rectangle puis un rectangle plié en deux donne un carré. En dépliant les productions, des décompositions méréologiques du carré en sous-figures rectangulaires et carrées apparaissent et peuvent alors être soulignées par l'enseignant.

2 La séquence du « Triangram »⁴

Le « *Triangram* » est le tangram représenté Figure 7, formé par un carré découpé en triangles rectangles isocèles. Le premier triangle est obtenu par pliage du carré en deux parties superposables selon une diagonale. Les triangles plus petits sont obtenus de proche en proche par pliage du triangle précédent en deux parties superposables selon la médiane issue de son sommet principal.

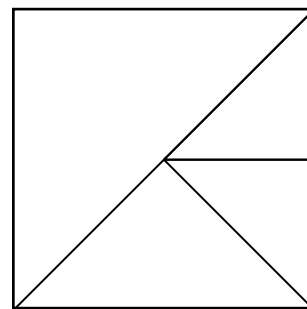


Figure 7

Description

Séance 1

La première séance a pour objet la découverte du « Triangram ».

Elle se fait par pliage, en tenant compte de la particularité d'obtention de ce matériel. Les élèves doivent tout d'abord plier une feuille de papier de forme carrée selon sa diagonale (l'enseignant montre l'exemple) ; le triangle ainsi obtenu est colorié. Ils doivent ensuite plier ce triangle en deux parties superposables de manière à « cacher la couleur »⁵. Ces deux opérations (colorier, plier) sont alors recommencées avec le nouveau triangle.

Séance 2

Dans cette séance, et dans les suivantes, les élèves disposent des pièces de plusieurs « Triangrams ».

Les élèves s'approprient le matériel par manipulation libre des petits, moyens et grands triangles, puis sont invités à paver le grand triangle du jeu d'abord avec les formes de leur choix, puis avec un nombre donné de formes (contraintes numériques).

Quelques exemples de productions sont présentés Figure 8.



Figure 8



Figure 9

Séance 3

Elle est consacrée au pavage du « maxi carré ».

Dans cette séance, le gabarit du carré est donné. Dans un premier temps, les élèves ont le choix des formes du jeu du « Triangram ». Dans un deuxième temps, des contraintes numériques et/ou géométriques sont imposées. La Figure 9 montre un élève en activité.

⁴ Ce matériel a également été utilisé dans des activités de maternelle (Grelier, 2009, pp. 30-39, 92-97 & 115), et de cycle 2 (Vergnes, 2003, pp.67-69) portant sur des classements, des frises, des pavages, des mosaïques, ainsi que des activités de cycle 3 portant sur le périmètre (Eysseric, 2003, pp. 162-163).

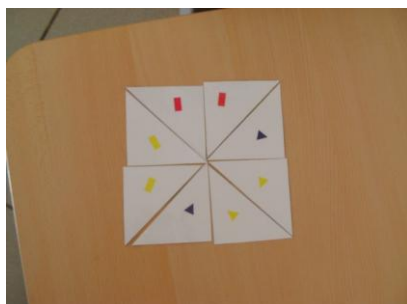
⁵ Contrairement à (Vergnes, 2003) qui faisait découper *après* pliage.

Séance 4

Les élèves doivent reconstituer le « maxi carré » sans son gabarit avec les pièces de plusieurs « Triangrams ».

Séance 5

Dans cette dernière séance, les élèves doivent construire par groupe le plus grand rectangle possible en utilisant le plus de formes possibles ; comme dans la séquence précédente, on pourra faire varier le support sur lequel on travaille (table, sol, ...).



Le « maxi-carré »



Le plus grand rectangle possible

Figure 10

Éléments d'analyse et constats à l'issue des mises en œuvre

Entre la séquence du « Rectangram » et celle du « Triangram », la répétition des activités avec une seule évolution de variable – la forme des sous-figures - a limité le nombre d'élèves mis en échec.

Nous avons constaté que l'apprentissage de la reconnaissance du triangle est plus long que celui du carré et du rectangle. Cependant les élèves mettent assez facilement en évidence la caractéristique principale du triangle : il possède trois côtés.

Le principe de pavage ne pose plus de problème à ce stade de la progression. Lors des activités de pavage, les élèves ont spontanément cherché à assembler les triangles par leur hypoténuse : ceci nécessite une rotation de la forme qui peut s'avérer problématique.

En l'absence de gabarit, la reconstitution du carré avec des triangles nécessite une représentation mentale de la forme carrée tout en faisant abstraction de la forme triangulaire. Cette activité est donc assez difficile pour les élèves.

Cette deuxième séquence met en évidence la décomposition du carré en sous-figures (triangles de différentes tailles).

3 La séquence du « Méli-Mélo »

Le « Méli-Mélo » (voir Figure 11) est un Tangram plus connu que les car il se rapproche du Tangram « classique », tout en proposant uniquement des formes « simples » : carrés, triangles rectangles isocèles, trapèze rectangle⁶.

Description

Le début de la séquence reprend le déroulement des précédentes. Après une phase d'appropriation du matériel par manipulation libre des formes (séance 1), les élèves sont invités à paver le « maxi-carré » avec les pièces de plusieurs « Méli-Mélo », d'abord avec l'aide du

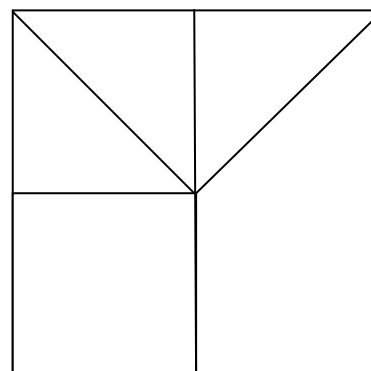


Figure 11

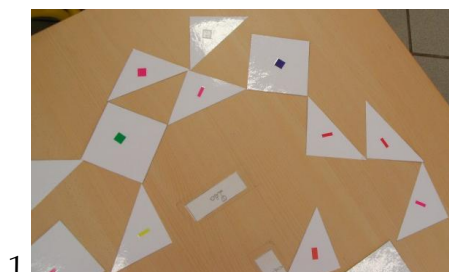
⁶ Il est d'ailleurs utilisé en activité de remédiation pour le cycle 2 dans (Berdonneau, 2007). Pour trouver des formes à réaliser avec le Méli-Mélo, on peut également aller sur le site de J-L. Sigrist : <http://www.jlsigrist.com/meli.html>

gabarit du « maxi-carré » (séance 2), puis sans (séance 3). Il s'agit ensuite de constituer le plus grand rectangle (séance 4) : deux productions d'élèves sont présentées Figure 12.

Figure 12



La séquence se poursuit avec un nouveau type d'activité « assembler les formes », qui se décline en trois temps : assembler par les sommets ; assembler par les côtés ; assembler par côtés de même longueur. La production de chaque élève est validée par le groupe (certaines productions sont présentées Figure 13).



1. Assemblage par les sommets

2. Assemblage par les côtés
Figure 133. Assemblage par les côtés
de même longueur

Lors d'activités en autonomie les élèves doivent paver des formes figuratives données en utilisant les pièces du « Méli-Mélo » (voir les modèles Annexe 1). Plusieurs étapes peuvent être proposées en progression, en fonction des performances des élèves⁷ :

- avec gabarit comprenant le contour de chaque élément de la décomposition ;
- avec gabarit sans décomposition ;
- avec gabarit, le modèle étant présenté à échelle réduite (moitié) sur le plan horizontal et faisant apparaître le contour de chaque élément de la décomposition ;
- sans gabarit le modèle étant présenté à échelle réduite (moitié) sur le plan horizontal et ne faisant pas apparaître la décomposition ;
- avec gabarit, le modèle étant présenté à échelle réduite (moitié) sur le plan vertical et faisant apparaître le contour de chaque élément de la décomposition ;
- sans gabarit le modèle étant présenté à échelle réduite (moitié) sur le plan vertical et ne faisant pas apparaître la décomposition.

La séquence se termine par une séance de construction du « Méli-Mélo » par pliage d'un carré, selon les étapes suivantes :

1. Le carré est plié pour obtenir un rectangle, qui est alors hachuré.

⁷ Pour réaliser cette progression, nous nous sommes appuyés sur le travail de Martin (Martin, 2003, pp.104-106).

2. Le rectangle est plié de manière à « cacher la couleur » pour obtenir un carré, qui est alors hachuré.
3. Le nouveau carré est alors plié pour obtenir un triangle.
4. On fait constater que toutes les formes du « Méli-Mélo » n'apparaissent pas. En effet, le dépliage met en évidence un rectangle qui ne fait pas partie du « Méli-Mélo », ainsi que toutes les formes du « Méli-Mélo » à l'exception du trapèze et d'un triangle rectangle isocèle. On marque le contour de ces formes, puis les élèves sont invités à identifier le trapèze et le triangle rectangle isocèle restants à « l'intérieur » du rectangle.

Eléments d'analyse et constats à l'issue des mises en œuvre

Dans le « Méli-Mélo », une nouvelle figure apparaît : c'est le trapèze. L'appropriation de ce vocabulaire ne pose aucun problème aux élèves, dès la fin de la séance 1.

Les activités de pavage du « maxi-carré » avec et sans gabarit ont été correctement réalisées, car faisant suite à celles menées dans les séquences « Rectangram » et « Triangram ».

Le sommet chez l'élève de maternelle est vu comme le « bout qui pique », et sa reconnaissance n'engendre pas de difficulté. L'association par sommets met en évidence des objets géométriques de dimension 0, alors que celle par côtés des objets de dimension 1. La notion de côté de même longueur est mise en avant de manière explicite avec ce matériel alors qu'elle n'était que sous-jacente (mais utilisée) lors des activités utilisant « Rectangram » ou « Triangram ».

Lors de la construction du « Méli-Mélo » par pliage, les pliages des carrés et du rectangle ont été correctement réalisés : il s'agissait de réinvestir les connaissances portant sur des relations entre rectangle, carré, triangle rectangle isocèle qui avaient été mises en évidence dans les deux séquences précédentes. D'autre part une grande partie des élèves (en MS et GS) a repéré aussi bien les formes présentes que celles manquantes : « *On n'a pas le trapèze ! On a un rectangle qu'il n'y a pas, il manque un triangle* ». Enfin, lors de la dernière étape, la reconnaissance du trapèze comme composition d'un carré et d'un triangle rectangle isocèle a été difficile pour les élèves : la vision de sous-figures dans une figure complexe est compliquée à l'école maternelle (et même au-delà !), cependant la manipulation (ici le pavage du trapèze par les autres pièces), a permis de pallier la difficulté.

Lors de l'atelier, les adultes non entraînés lors de l'activité ont eu du mal à effectuer certaines tâches que les élèves entraînés n'ont eu aucun problème à réaliser. Ceci montre que l'on peut mettre en place des procédures de recherche par tâtonnement dès la maternelle visant l'efficacité. A force de répétition et de complexification, les élèves cherchent la manière experte de réussir et ce dans un temps le plus court possible. La compétition sous-jacente (inhérente aux trois séquences) est un moteur d'activité.

Par ailleurs, la verbalisation des actions des élèves a permis une meilleure imprégnation des tâches à accomplir ainsi que l'acquisition de propriétés (égalité de longueur, et complémentarité de certains angles).

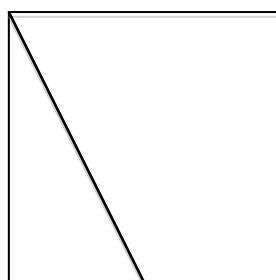
IV - FAMILLE DE PUZZLES EN CYCLE 3

1 Présentation de la situation

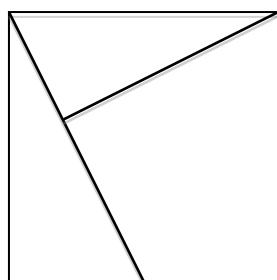
En cycle 3 (CE2-CM1-CM2), nous nous sommes intéressés à la situation « *Famille de puzzles* » (APMEP, 2005, p. 3-4 et 9-10).

Dans cette situation, il s'agit pour les élèves de construire différentes figures planes (carré, parallélogramme, trapèze isocèle, triangle rectangle, quadrilatère non parallélogramme, ...), à partir de puzzles de plus en plus complexes comprenant de deux à neuf pièces et présentés Figure 14⁸.

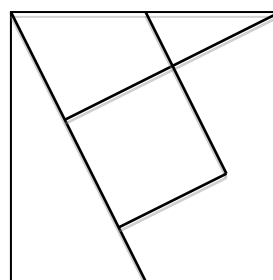
⁸ Les points qui interviennent dans la construction de ces différents puzzles sont les sommets du carré ainsi que les milieux des côtés du carré.



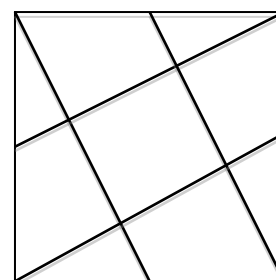
Puzzle à 2 pièces



Puzzle à 3 pièces



Puzzle à 5 pièces



Puzzle à 9 pièces

Figure 14

En nous appuyant sur le travail de (Huguet, 2003, pp. 248-251), nous présentons les variables didactiques de la situation :

- fournir les modèles des figures (soit « à la taille », soit « à une autre échelle »), ou ne pas fournir de modèle ;
- le choix des supports : le papier permet des procédures par pliages, pas le carton ;
- l'organisation pédagogique : « travail individuel » ou « en petits groupes » ;
- le nombre de pièces du puzzle.

L'objectif principal de la séquence est de « *savoir reconnaître et réaliser des figures géométriques « simples » en résolvant un problème d'agencement* » (Huguet, 2003, p. 248).

Les compétences travaillées au cours de la séquence sont :

- connaître/reconnaître des « figures simples (carré, triangle rectangle, parallélogramme, rectangle, trapèze rectangle ou isocèle) ;
- nommer les « figures simples » ;
- repérer un angle droit ;
- approcher la définition du milieu d'un segment.

Les différentes étapes de la progression sont présentées dans ce qui suit. En fonction du niveau de la classe, toutes ne sont pas proposées. Le tableau ci-dessous en propose une programmation.

	CE2	CM1	CM2
<i>Puzzles retenus</i>	Puzzles à 2, 3 et 5 pièces	Puzzles à 2, 3 et 5	Puzzles à 2, 3, 5 et 9 pièces
<i>Propriétés mises en évidence</i>	Propriétés des figures Egalité de longueurs	Conversation des aires Repérage d'alignement Repérage des milieux Perpendicularité	
<i>Construction de puzzles sur papier</i>		Puzzle à 2 pièces	Puzzles à 2, 3 et 5 pièces

Phase 1 : Le puzzle à deux pièces

Description

Les élèves possèdent chacun un puzzle à deux pièces en carton bicolore de 15 cm x 15 cm.

Etape 1 : réalisation de figures à partir des pièces du puzzle

Les deux pièces du puzzle (trapèze rectangle et triangle rectangle), sont présentées et nommées aux élèves, certaines de leurs propriétés (angles droits) sont explicitées.

A partir de ces deux pièces, les élèves doivent réaliser successivement : un carré, un parallélogramme, un trapèze isocèle, un triangle rectangle et enfin un quadrilatère quelconque (non parallélogramme)⁹, sans que les modèles de ces figures ne soient affichés.

Pour chacune des figures à réaliser, le déroulement est identique :

- La figure à réaliser est nommée.
- Elle est ensuite réalisée par les élèves.
- La (ou les) procédures conduisant à cette figure sont explicitées lors d'une mise en commun. Ce temps de verbalisation conduit à rendre explicite les actions (rotation/retournement d'une pièce), ainsi que certaines propriétés implicitement mises en œuvre au moment de l'action (égalité de longueur, présence d'angles droits, complémentarité de certains angles).
- Puis la figure est refaite au tableau et ses propriétés sont explicitées (égalité de longueur des côtés, des diagonales, droites perpendiculaires ou parallèles, ...).

Etape 2 : entraînement

Cette étape est plus « dynamique » : avec les deux pièces du puzzle, les élèves doivent réaliser une figure nommée et énoncer ses propriétés (notamment lorsqu'il s'agit du carré, du parallélogramme, ou du trapèze). Le travail se poursuit sous deux formes :

- Une activité papier-crayon : après avoir tracé le contour de chacune des cinq figures réalisées (les pièces du puzzle servant de gabarit), les élèves représentent la décomposition de ces figures.
Ceci s'accompagne d'un affichage dans la classe : chaque figure « simple » est représentée sur feuille A3.
- Des activités de type « géométrie mentale » (temps collectif rapide) portant sur le vocabulaire : une figure « simple » est nommée (respectivement présentée) par l'enseignant, les élèves doivent la présenter (respectivement la nommer).

Etape 3 : reproduction du puzzle à deux pièces sur papier blanc

Dans un premier temps, il faut refaire le puzzle à deux pièces à partir d'un carré vide, sans montrer le puzzle de départ¹⁰. Il s'agit donc pour les élèves de tracer le trait qui partage le carré en deux pièces. La validation s'effectue par découpage et en réalisant effectivement les différentes figures (notamment le triangle rectangle).

A l'issue de ce temps, on dresse le constat suivant : pour que « ça marche », il faut que les deux côtés s'ajustent c'est-à-dire qu'ils aient la même longueur ; autrement dit la longueur du « petit côté » du triangle doit être égale à celle du « petit côté » du trapèze rectangle.

L'enseignant relance alors l'activité par la question suivante : Comment faire pour que les côtés aient la même longueur ? Il s'agit d'identifier les deux points de départ et d'arrivée du trait de coupe : un sommet du carré et le milieu du côté opposé. On est ainsi amenés à définir le milieu d'un segment comme le point qui coupe le segment en deux parties de même longueur. Ceci fait l'objet d'une institutionnalisation locale.

Eléments d'analyse et constats à l'issue des mises en œuvre

La présence du matériel a permis une entrée facile dans l'activité, et ce jeu a motivé les élèves qui ont cherché toutes les solutions possibles de réalisation de figures.

Lors de l'étape 1, la réalisation de certaines figures nécessite le déplacement d'une forme, alors que celle du trapèze nécessite le retournement du « grand » triangle (voir Figure 15). Pendant la phase

⁹ Nous avons choisi de ne pas demander cette dernière figure en classe de CE2.

¹⁰ Les affichages des assemblages obtenus lors de la partie précédente peuvent cependant être conservés sur le mur.

de recherche, nous avons pu constater, comme (Huguet, 2003), que certains élèves ne pensent pas à retourner cette pièce pour pouvoir réaliser le trapèze. L'utilisation d'un matériel bicolore, ainsi que l'observation des camarades ont permis de surmonter cette difficulté. Lors de nos expérimentations, la mise en évidence de cette procédure a conduit à une systématisation de son utilisation au sein de la classe

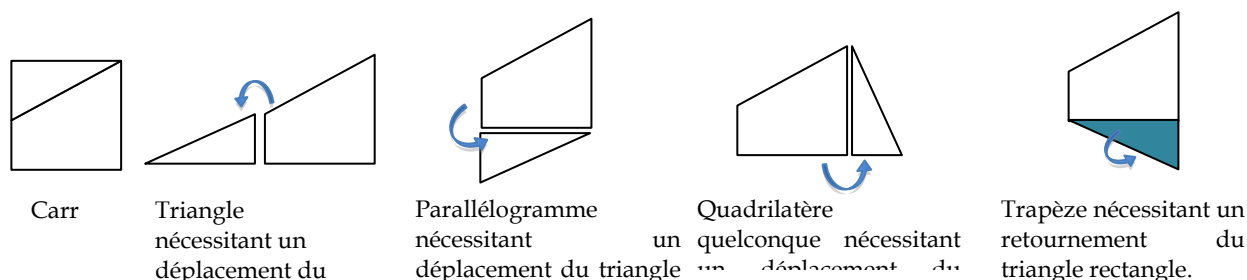


Figure 15

L'étape 2 d'entraînement s'avère nécessaire puisqu'elle permet aux élèves de s'appropriier les différents agencements possibles des pièces ainsi que certaines décompositions de figures « simples » (carré, triangle rectangle, parallélogramme, trapèze rectangle). Elle prépare ainsi le travail papier-crayon qui suit. D'autre part, elle facilite la validation à l'issue de la dernière étape.

Lors de l'étape 3, la validation par construction effective du triangle rectangle à partir des deux pièces fait apparaître la nécessité d'égalité de longueur des deux segments issus du partage du côté du carré. La verbalisation de ce fait conduit à définir le milieu du côté comme le point partageant le côté en deux segments de même longueur. Deux procédures sont alors envisageables pour obtenir le milieu : par pliage du carré en deux parties superposables ou par mesurage en utilisant la règle graduée (ce qui est faisable en prenant un carré de 8 cm de côté, mais non obligatoire).

2 Phase 2 : Le puzzle à trois pièces¹¹

Description

Etape 1 : réalisation de figures à partir des pièces du puzzle

Après une présentation des trois figures composant le puzzle et de leurs propriétés, les élèves doivent réaliser successivement les cinq figures précédentes (un carré, un parallélogramme, un trapèze isocèle, un triangle rectangle, un quadrilatère quelconque) ainsi qu'un rectangle, sans présence des modèles.

Pour chaque figure, nous avons choisi le déroulement semblable suivant, identique à celui de la phase 1 :

- présentation de la figure.
- temps d'action.
- explicitation des procédures et des propriétés ;
- entraînement.

Etape 2 : reproduction du puzzle à trois pièces

Cette étape se décompose en deux temps.

Dans un premier temps la reproduction s'effectue sur un papier blanc sur lequel est tracé le puzzle à deux pièces. Les élèves ont à leur disposition le matériel de géométrie. A l'issue de l'activité, la mise en commun fait émerger les différentes procédures. Celles-ci sont justifiées pour rendre

¹¹ Une analyse approfondie de la situation avec 3 pièces est présentée sous le nom de « Trio infernal » dans (Huguet, 2003).

explicites les propriétés utilisées (présence d'un angle droit, droites perpendiculaires, angles superposables éventuellement).

Dans un deuxième temps, les élèves sont invités à construire un puzzle de trois pièces sur papier quadrillé à partir d'un carré déjà tracé.

Eléments d'analyse et constats à l'issue des mises en œuvre

La première étape permet une appropriation du matériel, ainsi qu'une mise en évidence des propriétés des figures en jeu.

Lors du passage du puzzle à deux pièces à celui à trois pièces, une procédure d'association de figures peut émerger. En effet lors de nos expérimentations, certains élèves ont repéré les similitudes entre les deux puzzles : une pièce du puzzle à deux a été coupée en deux. En associant ces deux pièces, ils se plaçaient alors dans la configuration du puzzle à deux pièces (pour toutes les figures demandées sauf le rectangle), et n'avaient qu'à traiter une pièce par rapport à une autre et non deux pièces par rapport à une troisième ... La Figure 16 illustre cette procédure.

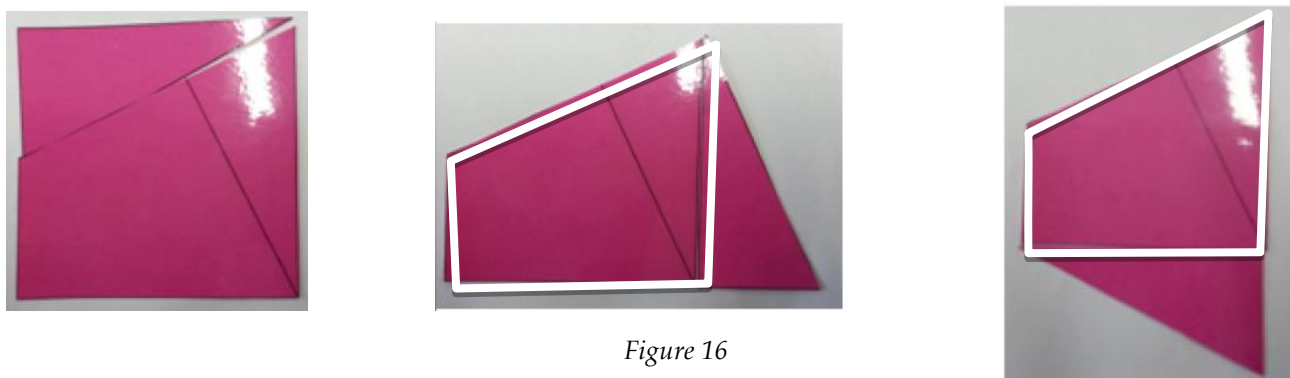


Figure 16

La réalisation du rectangle à partir du puzzle à trois pièces semble la plus difficile car elle nécessite le déplacement des trois pièces (voir Figure 17). C'est en effet celle qui a posé le plus de problème aux élèves.

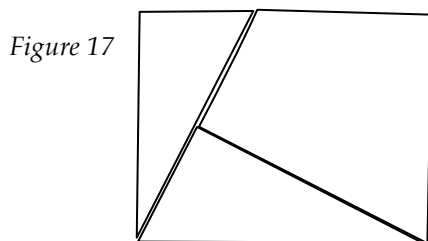


Figure 17

Dans l'étape 2, lors de la reproduction du puzzle à trois pièces à partir du puzzle à deux pièces sur papier blanc, plusieurs procédures sont envisageables et ont été constatées. Après avoir préalablement découpé le triangle rectangle du puzzle à deux pièces, la troisième pièce se réalise :

- En remarquant que le nouveau triangle à construire est rectangle et en utilisant la pièce découpée comme gabarit d'angle droit (Figure 18-a);
- En remarquant que le nouveau triangle à construire possède un angle droit, ce qui peut conduire à tracer une droite perpendiculaire à (ID) passant par C, notamment en repliant la droite (DI) sur elle-même et en ajustant le pli pour qu'il contienne C (Figure 18-b) : cette procédure est possible parce que le support est en papier ;
- En remarquant que le nouveau triangle correspond à une partie de la pièce découpée (égalité des angles), et en ajustant les hypoténuses (Figure 18-c) ainsi que C avec le sommet correspondant.

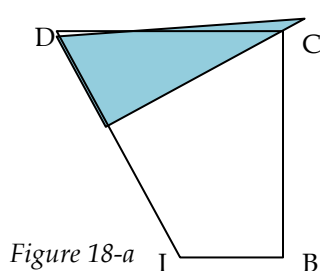


Figure 18-a

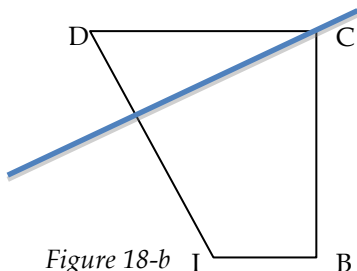


Figure 18-b

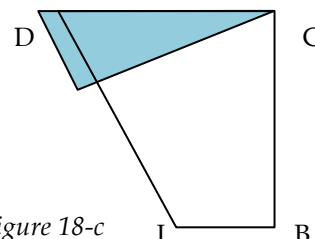


Figure 18-c

Sur papier quadrillé, les élèves construisent le triangle rectangle du puzzle à deux pièces en utilisant le fait que le sommet de l'angle droit correspond au milieu d'un côté du carré (travaillé lors de la phase 1). La construction de la dernière pièce est plus délicate. Elle nécessite :

- soit d'utiliser la perpendicularité mise en évidence dans l'étape précédente (procédure très peu utilisée) ;
- soit le fait que le troisième côté à construire se prolonge et coupe un côté du carré en son milieu.

3 Le puzzle à cinq pièces

Description

Etape 1 : réalisation de figures à partir des pièces du puzzle

Le même cheminement que le précédent est retenu. Après avoir présenté les cinq figures du puzzle et leurs propriétés, les élèves sont invités à reproduire les six figures précédentes (un carré, un parallélogramme, un trapèze isocèle, un triangle rectangle, un quadrilatère quelconque, un rectangle) ainsi qu'une croix qui est présentée et analysée. Un temps d'entraînement est prévu.

Etape 2 : reproduction du puzzle à cinq pièces

Cette étape se décompose en plusieurs temps :

- Dans un premier temps, il faut partir du puzzle à trois pièces.
- Dans un deuxième temps, il faut partir du puzzle à deux pièces.
- Dans un troisième temps, il faut partir d'un carré.

Eléments d'analyse et constats à l'issue des mises en œuvre

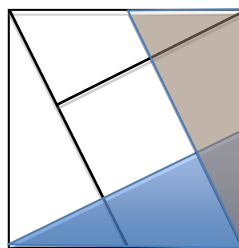
Le changement de puzzle conduit à proposer de nouveaux problèmes, en s'appuyant sur les connaissances et habiletés développées dans ce qui précède, tout en maintenant l'attention des élèves.

La progression proposée dans l'étape 2 est établie en fonction du nombre croissant d'opérations à effectuer. Cependant, chaque nouvelle consigne correspond à un prolongement de la précédente.

Pour réaliser le puzzle à cinq pièces à partir de celui à trois pièces plusieurs procédures sont envisageables. Nous en présentons deux s'appuyant sur des objets géométriques différents :

- Une première procédure peut s'appuyer sur la présence supplémentaire de deux grands triangles rectangles (grisés sur la Figure 19) :

Figure 19



- Une autre procédure peut s'appuyer sur la reconnaissance du carré central (bien qu'en position non prototypique), dont la longueur du côté correspond à la moitié d'un côté du petit triangle rectangle du puzzle à trois pièces.
- Enfin, la procédure présentée Figure 20 s'appuie sur la perpendicularité, sur des égalités de longueurs de segments ainsi que sur la notion de milieu. Cependant, nous avons constaté que l'emploi des perpendiculaires n'est pas perçu comme moyen de construction de ce puzzle par les élèves.

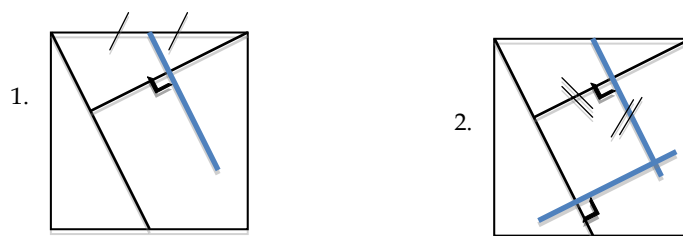


Figure 20

4 Commentaires et compléments d'analyse

Lors des discussions avec les participants de l'atelier, plusieurs points ont été abordés. Ils sont présentés ci-dessous.

La tâche de reproduction de figure avec des pièces de puzzle

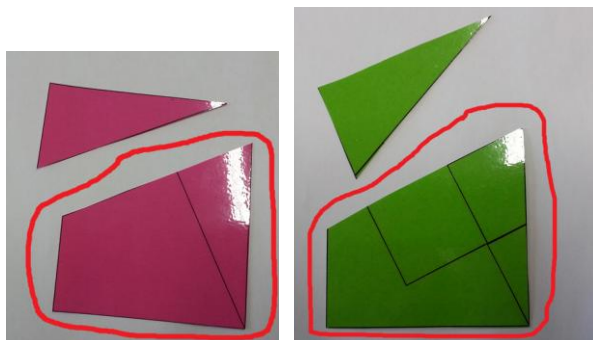
Il est apparu que les élèves entraient facilement dans toutes les activités proposées dans la séquence.

La complexité de la tâche de reproduction de figure est liée à deux facteurs :

- le nombre de pièces : les évaluations que nous avons menées dans les classes montrent ainsi une quasi-réussite du puzzle à deux pièces, et une diminution progressive des réussites inversement proportionnelle à l'augmentation du nombre de pièces ;
- le type de transformation à effectuer sur les pièces : la reproduction de figures nécessitant un retournement reste plus complexe que celles qui nécessitent une rotation.

Dans les activités de reproduction de figure, un aller-retour avec les puzzles de niveaux inférieurs est nécessaire pour dépasser les difficultés de l'augmentation du nombre de pièces. Les élèves perçoivent ainsi qu'il s'agit du même puzzle de départ, si ce n'est que les deux premières pièces sont coupées en d'autres pièces. Ceci est illustré Figure 21.

Figure 21



Le rôle de la manipulation

La manipulation par les élèves ou l'enseignant a mis en avant les formes dans des positions non prototypiques, favorisant la reconnaissance de figures particulières quelle que soit leur orientation sur la feuille.

La manipulation a facilité la verbalisation des actions demandant à l'élève de donner du sens à son action plutôt que d'appliquer un mécanisme. Ceci a conduit à utiliser en situation le vocabulaire spatial (au-dessus, à droite, ...) et géométrique (carré, rectangle, parallélogramme, trapèze, triangle, mais aussi côté, sommet, milieu).

Comme pour les activités de maternelle, les élèves manipulent des formes de dimension 2 tout en réfléchissant sur les associations : côtés de même longueur (objets géométriques de dimension 1) et sommets contre sommets (objets géométriques de dimension 0). Le fait que les élèves puissent toucher les formes et vérifier les propriétés de figures (angles droits, égalités de longueurs) a facilité l'acquisition de ces propriétés.

De plus, l'évolution du matériel a balisé une progression permettant de mettre en place chez les élèves une méthodologie de travail.

Le regard sur les figures

Le travail sur « Famille de puzzles » a favorisé l'appréhension opératoire des figures, et tout d'abord les modifications méréologiques. En effet l'observation de sous-figures dans une figure complexe s'est accrue avec la compréhension qu'il y a découpage des figures initiales en sous-figures et réciproquement, les élèves ont pris conscience que l'assemblage de différentes figures conduisait à une nouvelle figure. D'autre part, la reconnaissance des figures dans n'importe quelle position induit à terme des modifications positionnelles.

La construction du puzzle dès la fin de la phase 1 a demandé une reconnaissance du milieu d'un segment du triangle rectangle, donc la prise en compte d'unités figurales de dimensions inférieures. Cette notion reste la plus difficile pour les élèves malgré sa verbalisation et sa visualisation.

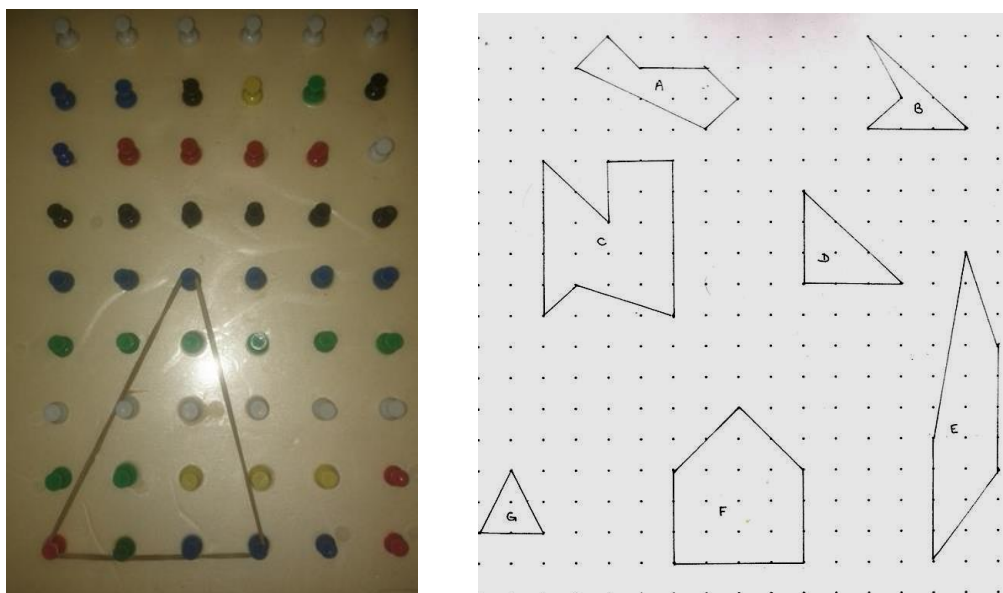
De plus, si des angles droits sont bien identifiés, en revanche la perpendicularité n'a pas été utilisée par les élèves pour la construction des puzzles.

V - ACTIVITÉS DE REMÉDIATION EN CYCLE 3

Devant des élèves de cycle 3 en très grandes difficultés scolaires, nous avons adapté les jeux de maternelle afin de leur permettre d'acquérir les notions du programme du cycle 3.

- Création de « cartes flash » portant sur du vocabulaire géométrique (côté, sommet, carré, cercle,...). L'enseignant ou un élève nomme une des « cartes flash », les autres élèves doivent alors la présenter le plus rapidement possible.
- Les activités du « Méli- Mélo » proposées pour la maternelle, ont été utilisées (mais en accéléré !) pour revoir la notion de sommet, de côté et de côté de même longueur.
- Une activité sur le « Géoplan » avec transfert sur le papier pointé a été proposée. Dans une première séance, il est proposé de réaliser les pièces du « Méli-Mélo » sur le « Géoplan ». Dans la séance suivante, des figures sur papier pointé sont représentées, il faut les réaliser sur le « Géoplan ».

Figure 22



Cette activité a permis d'offrir un autre contexte pour une reprise des notions précédentes. En effet, le « Géoplan » utilisé étant de fabrication artisanale, nous avons pu enlever les punaises qui ne correspondaient pas aux sommets des figures proposées, ne laissant ainsi sur le support que ceux nécessaires à la réalisation de la figure. Les élèves ont pu toucher les sommets (physiquement représentés par les punaises) et verbaliser : « trois sommets, trois côtés ». De plus, durant toutes ces séances, les élèves verbalisaient le nom de la figure si elle était connue, le nombre de sommets et de côtés. Si cela était possible, on associait le tactile à la parole, ce qui permettait d'associer une image à un mot.

Suite à des difficultés constatées en cycle 3 dans le domaine de la géométrie, la manipulation a été réintroduite et s'est avérée nécessaire voire indispensable. Celle-ci a favorisée la verbalisation des connaissances notamment pour les élèves en difficulté avec l'écrit. Dans un temps scolaire court, les élèves ont pu rattraper leur retard concernant les compétences géométriques nécessaires au travail en cycle 3.

VI - CONCLUSION

L'activité géométrique est une activité complexe. A ce propos, Duval écrit : « Parmi tous les domaines de connaissances dans lesquels les élèves doivent entrer, la géométrie est celui qui exige l'activité cognitive la plus complète, puisqu'elle sollicite le geste, le langage et le regard ». Ce dernier aspect est d'ailleurs repris dans les programmes de 2008 : « les problèmes de reproduction ou de construction de configurations géométriques diverses mobilisent la connaissance de figures usuelles [et] sont l'occasion d'utiliser à bon escient le vocabulaire spécifique et les démarches de mesure et de tracé » (BOEN 3/06/2008). Mais l'activité géométrique est également complexe pour l'enseignant qui peut se trouver démuni face au choix de situations à proposer aux élèves. L'Inspection Générale de l'Éducation Nationale note d'ailleurs dans un rapport de 2006 qu'« un certain nombre d'activités sont estimées trop simples et peu propices à la construction des notions géométriques visées » (MEN-IGEN, 2006, p.33).

Dans cet atelier, nous avons présenté un matériel facilement accessible permettant de concevoir une progression sur les trois cycles de l'école primaire. Nous pensons que l'usage de ce matériel est susceptible de faciliter le travail des enseignants qui peuvent ainsi installer des habitudes de travail avec leurs élèves et s'approprier des séances selon un même déroulement tout en les adaptant à ses objectifs par un jeu sur les variables didactiques.

Testée dans nos classes, cette progression a permis de travailler les compétences des programmes propres à chaque cycle :

- en maternelle : reconnaissance de quelques formes « simples » et de quelques unes de leurs propriétés, notion de côté de sommet ;
- en cycle 2 : reconnaître, nommer et décrire un carré, un rectangle, un triangle ; percevoir et reconnaître quelques relations et propriétés géométriques ;
- en cycle 3 : reconnaître, décrire, nommer, reproduire et tracer des figures géométriques ; utiliser le vocabulaire côté, sommet, milieu en situation.

En particulier le matériel choisi a permis aux élèves de reconnaître différentes figures planes (le carré, le rectangle, le triangle, le trapèze notamment), dans des situations non prototypiques. Il a permis de mettre en évidence des décompositions de figures en sous-figures, ainsi que certaines de leurs propriétés. Il a été un support pertinent pour travailler la notion de milieu en cycle 3.

Enfin, du côté des élèves, nous avons pu constater au cours de nos expérimentations que la manipulation favorisait l'appréhension opératoire et donc perceptive des figures ainsi que la verbalisation organisée lors des mises en commun qui a conduit à développer le vocabulaire géométrique et/ou spatial. D'autre part, la verbalisation des actions et des propriétés a permis de les rendre explicites, renforçant l'appréhension perceptive et opératoire. Le passage par la manipulation a également permis de développer chez les élèves le goût de la recherche.

Cependant, cette progression ne touche qu'une partie des compétences à développer chez les élèves concernant le travail sur le changement de regard sur les figures. En effet, en maternelle, les figures ont été réalisées par assemblage mais non par superposition¹², et aux cycles 2 et 3, la décomposition de formes en une configuration d'unités figurales d'un nombre inférieur de dimensions n'a pas été réellement abordée. Le travail reste à poursuivre.

BIBLIOGRAPHIE

A.P.M.E.P. (2005) *JEUX 7 : Des activités mathématiques pour la classe*. APMEP, **169**.

BERDONNEAU C. (2007) *Aider les élèves en difficultés en mathématiques en CP/CE1 (t.2)*. Hachette Education.

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. (1993) Registres de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée, *Annales de didactique et de sciences cognitives*, **5**, 37-65.

DUVAL R. (1995) *Sémiosis et pensée humaine*, Peter Lang. Berne.

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 des raisonnements et coordination de leur fonctionnement, *Annales de didactique et de sciences cognitives*, **10**, 5-53.

DUVAL R, GODIN M., PERRIN-GLORIAN M.-J. (2005) Reproduction de figures à l'école élémentaire, in Castela et Houdement (Ed.) (2005), *Actes du séminaire national de didactique des mathématiques 2004*, 5-89, Irem Paris 7.

EYSSERIC P. (2003) Vivre un atelier de recherche en mathématiques, 159-168, in *Concertum t.1*, ARPEME.

GRELIER J.-F. (2009) *Devenir élève par les apprentissages géométriques au cycle 1*. Scéren-CRDP Midi-Pyrénées.

HUGUET F. (2003) Expériences en classes multi-niveaux, 248-251, in *Concertum t.1*, ARPEME.

MARTIN F. (2003) *Apprentissages mathématiques : jeux en maternelle*. Scéren CRDP Aquitaine.

¹² Des activités en ce sens et avec des puzzles sont proposées dans (Jore, Jore, 2012).

JORE F., JORE N. (2012) *Géométrie au cycle 2 : étude de figures*. IUFM Nord-Pas-de-Calais. http://lille.iufm.fr/IMG/pdf/Geometrie_au_cycle_2.pdf

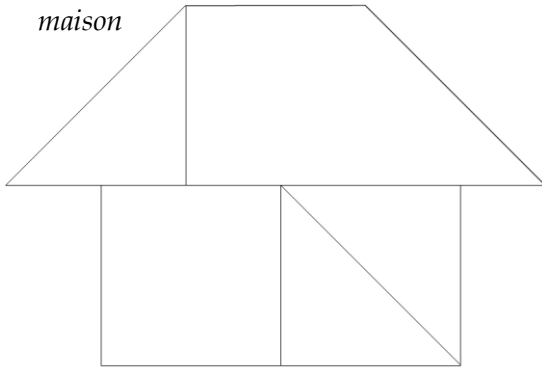
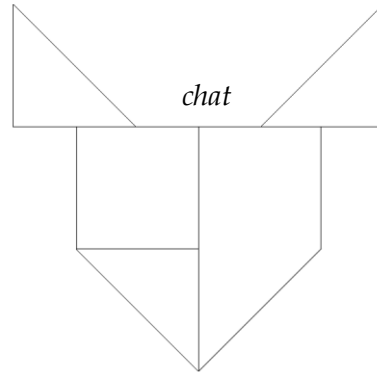
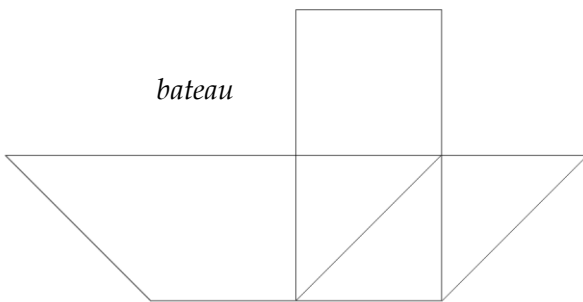
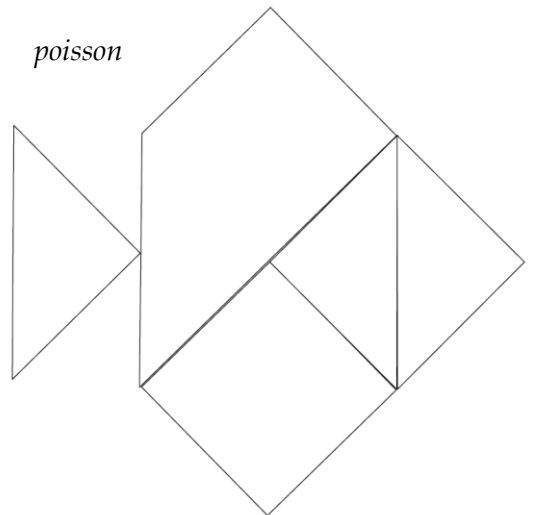
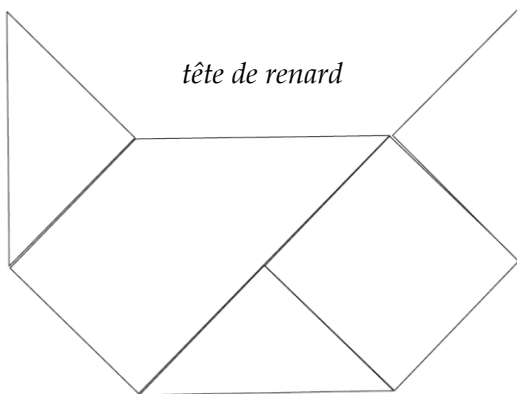
MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE. (2005) *Documents d'accompagnement des programmes : Mathématiques*. Scéren CNDP.

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE. (2006) *L'enseignement des mathématiques au cycle 3 de l'école primaire*. MEN-IGEN. <http://www.education.gouv.fr/cid4172/l-enseignement-des-mathematiques-au-cycle-3-de-l-ecole-primaire.html>

VERGNES D. (2003) Quelles mathématiques pour le cycle des apprentissages premiers ?, 67-76, in *Concertum t.1*, ARPEME.

VII - ANNEXE (MODÈLES DE FORMES FIGURATIVES POUR LE « MÉLI-MÉLO »)

Les constats effectués suite aux expérimentations nous ont amenés à proposer les modèles suivant un ordre de difficulté croissant : maison, chat, bateau, poisson, tête de renard, rectangle.

maison*chat**bateau**poisson**tête de renard**rectangle*