



HAL
open science

Pliage et symétrie au CE2

Adeline Chappé

► **To cite this version:**

| Adeline Chappé. Pliage et symétrie au CE2. Education. 2012. dumas-00736108

HAL Id: dumas-00736108

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00736108>

Submitted on 27 Sep 2012

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

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



**MASTER 2 SMEEF
SPÉCIALITÉ « PROFESSORAT DES
ÉCOLES »
ANNÉE 2011/2012
SEMESTRE 4**

INITIATION À LA RECHERCHE

MÉMOIRE

**NOM ET PRÉNOM DE L'ÉTUDIANT : CHAPPE Adeline
SITE DE FORMATION : Gravelines
SECTION : M2C**

**Intitulé du séminaire de recherche : Mathématiques
Intitulé du sujet de mémoire : Pliage et symétrie au CE2
Nom et prénom du directeur de mémoire : BARRIER Thomas**

SOMMAIRE

| | |
|--|---------|
| Présentation du sujet | page 1 |
| Qu'est-ce que la symétrie? | page 2 |
| Place de la symétrie dans les programmes | page 2 |
| Apports des recherches théoriques | page 3 |
| Partie pratique | page 6 |
| Hypothèses de travail | page 6 |
| Méthodologie de recueil des données | page 7 |
| Méthodologie de traitement des données | page 8 |
| Expérimentations menées en classe | page 8 |
| Séance 1 | page 8 |
| Séance 2 | page 15 |
| Séance 3 | page 22 |
| Évaluation sommative | page 28 |
| Bilan | page 30 |
| Conclusion | page 30 |
| Bibliographie | |
| Annexes | |

Présentation du sujet

Pour faire ce mémoire, j'ai choisi de traiter un sujet qui porte sur le domaine de la géométrie car c'est un domaine qui m'intéresse. De plus, je trouve que c'est le domaine mathématique dans lequel il est le plus difficile pour les enseignants de trouver de véritables situations-problèmes à proposer aux élèves et qui puissent faire sens pour eux. C'est également pour cela que j'ai décidé de me pencher sur la question. Le travail sur ce mémoire pouvait alors m'apporter un vrai plus pour ma future pratique d'enseignante.

J'ai donc choisi de m'orienter vers le thème de la symétrie orthogonale et plus particulièrement l'utilisation du pliage dans la symétrie axiale. Ce choix s'est fait pour plusieurs raisons : tout d'abord, il y a un côté ludique qui m'intéresse beaucoup. Je trouve que c'est en utilisant un aspect un peu ludique que l'on peut parvenir à intéresser les élèves. De plus, cela me semble plus concret pour les élèves puisqu'ils peuvent manipuler. La géométrie étant souvent perçue comme quelque chose de très abstrait aussi bien par les élèves que par certains enseignants. Enfin, je trouvais intéressant que la validation puisse se faire par les élèves eux-mêmes. Ils peuvent ainsi mieux comprendre leurs éventuelles erreurs, réajuster leur tracé... Cet aspect d'auto-validation apparaît d'ailleurs dans les programmes officiels de l'école élémentaire de 2008. On le retrouve en effet dans le deuxième palier pour la maîtrise du socle commun de connaissances et de compétences, autrement dit, les compétences attendues en fin de CM2. Ceci apparaît dans la compétence 7 : l'autonomie et l'initiative. Il est en effet noté que l'élève est capable de commencer à savoir s'auto-évaluer dans des situations simples. Tant de raisons qui m'ont permis de préciser ma problématique au fur et à mesure.

La problématique que j'ai choisie est la suivante : en quoi l'utilisation du pliage peut-elle faciliter la compréhension de la symétrie axiale au CE2?

Pour répondre à cette question, il convient dans un premier temps de donner une définition de la symétrie et de s'intéresser à la place qu'elle occupe dans les programmes. Dans un second temps, il s'agira de mettre en évidence des lectures d'articles qui m'ont permis de concevoir ma séquence d'apprentissage sur la symétrie. Enfin, la partie pratique

de ce mémoire viendra expliciter mes hypothèses de travail, les séances menées en classe et le bilan que j'ai pu en tirer.

Qu'est-ce que la symétrie?

Selon le lexique de mathématiques de netmaths.net, la symétrie axiale est « une transformation du plan caractérisée par une droite d , appelée axe de symétrie et une droite e , caractérisant une direction de symétrie. Par cette transformation, tout point P du plan est appliqué sur un point P' tel que le segment $[PP']$ soit parallèle à la droite e et que son milieu M appartienne à l'axe d . »

La symétrie orthogonale, qui va nous intéresser dans le cadre de ce mémoire est « une symétrie axiale dans laquelle la direction e est perpendiculaire à l'axe de symétrie. »

Place de la symétrie dans les programmes

D'après les programmes de l'école élémentaire de 2008, l'objectif principal de l'enseignement de la géométrie du CE2 au CM2 est de permettre aux élèves de passer progressivement d'une reconnaissance perceptive des objets à une étude fondée sur le recours aux instruments de tracé et de mesure.

Les premiers éléments relatifs à la symétrie apparaissent au CE1 dans la compétence suivante : « percevoir et reconnaître quelques relations et propriétés géométriques : alignement, angle droit, **axe de symétrie**, égalité de longueurs ». Une première approche de l'axe de symétrie est donc faite au CE1.

L'essentiel de la symétrie orthogonale est appréhendé au cycle des approfondissements, au CE2. Dans les programmes, il est noté les compétences suivantes : « reconnaître qu'une figure possède un ou plusieurs axes de symétrie, par pliage et à l'aide du papier-calque » et « tracer, sur papier quadrillé, la figure symétrique d'une figure donnée par rapport à une droite donnée ». On voit donc que des stratégies efficaces sont proposées par les programmes pour que l'enseignant puisse amener ses élèves à les comprendre et les

mettre en place. Ils préconisent également l'utilisation de certains outils comme le papier quadrillé ou le papier-calque.

Apports des recherches théoriques

Pour élaborer mes séances en classe, je me suis inspirée de quelques recherches théoriques sur le thème du pliage et de la symétrie. Ce sont ces quelques recherches que je vais présenter maintenant.

J'ai trouvé un article qui utilisait la manipulation pour amener les élèves vers la notion de symétrie axiale. Je m'y suis intéressée car la manipulation est un aspect que je souhaitais travailler lors de mes séances en classe. Il s'agit de l'article « Miroir et symétrie au CE2 ». Il a été coécrit par plusieurs membres de l'IREM de Montpellier, à savoir, Mme MAURY, M. PALISSE et M. SZABO qui sont animateurs à l'IREM mais aussi Mme CARRIERE, Mme CAZANOVA et Mme FOLCHER qui sont toutes trois enseignantes à l'école élémentaire. Cet article est paru dans la revue *Grand N* n°39-40 de 1986. Je trouve cette approche très intéressante. Cet article m'a permis d'avoir une meilleure idée de ce que je voulais mettre en œuvre en classe et de mieux percevoir quelles allaient être mes hypothèses de travail. Il aborde la superposition par pliage, l'utilisation de tampons pour tracer le symétrique d'une figure, l'utilisation du papier quadrillé, la recherche d'axes de symétrie d'une figure... Autant d'aspects que j'ai travaillé lors des séances mises en place. Cet article m'a donc permis d'avoir un panel plus large d'activités à proposer aux élèves pour les amener à percevoir la symétrie. D'après les activités menées par ces auteurs on constate que le miroir s'avère être un bon outil pour que les élèves découvrent la symétrie. Cependant, étant données les contraintes matérielles, j'ai décidé de ne pas utiliser cet outil mais d'en trouver d'autres.

Un autre article auquel je me suis intéressé a été écrit par Marie-Lise PELTIER et publié dans la revue *Grand N* n°68 de 2000-2001, pages 17 à 27. Il s'agit de l'article « Le napperon : un problème pour travailler sur la symétrie axiale ». Cet article permet de voir que même dans le domaine de la géométrie, il est possible de mettre en place des problèmes, ce qui est plus difficilement appréhendé par les enseignants. Il est très

intéressant car les élèves sont mis face à une situation-problème, ils doivent anticiper le résultat de leurs actions. L'anticipation est également un des points que je souhaitais travailler en classe avec les élèves. Cet article conçoit la manipulation comme un support pour l'anticipation. C'est pour cela que son article m'a été utile. Il met également l'accent sur le rôle positif de l'erreur qui permet à l'élève d'analyser ses erreurs, de les comprendre et de les dépasser en prenant appui dessus. C'est un aspect qui me semble intéressant. De plus, cela enlève une certaine pression à l'élève qui, par souci de bien faire, vit habituellement l'erreur comme un échec. Avec ce rôle positif de l'erreur, il va donc comprendre que l'erreur n'est pas échec mais qu'au contraire elle lui permet de progresser et d'avancer. Lors de mes séances, les élèves sont parfois amenés à procéder par essais-erreurs, notamment pour la recherche d'axes de symétrie. Cela leur montre à quel point les erreurs permettent d'avancer quand on les prend en compte. Les choix didactiques faits dans cette situation me semblent intéressants. On y retrouve la validation qui est à la charge des élèves. C'est un des aspects que j'avais déjà évoqué auparavant dans mon introduction.

Sur le site internet www.654321.fr, j'ai trouvé des parties très intéressantes qui abordent le fait que le pliage requiert un passage par l'espace pour obtenir la retournée d'une figure plane. En effet, lorsque l'on plie on effectue une rotation autour de l'axe de symétrie, rotation qui se fait dans l'espace. D'après ce site, la symétrie orthogonale dans un plan par rapport à une droite est la trace de deux transformations de l'espace qui sont la rotation autour d'un axe et la symétrie orthogonale par rapport à un plan. Dans le cadre du pliage, c'est uniquement la rotation autour d'un axe qui va nous intéresser. Il s'agit d'un déplacement dans l'espace, il y a conservation des objets de l'espace. Un déplacement dans l'espace est une isométrie positive. Tout cela m'a permis de comprendre l'aspect du passage par l'espace auquel je n'avais pas pensé quand j'ai choisi ce sujet et que j'ai pris en compte pour l'élaboration de mes séances en classe. En effet, les élèves ont été amenés à percevoir la rotation autour de l'axe de symétrie lors du pliage, notamment dans la séance abordant le retournement (séance 2).

Une autre rubrique de ce site nous indique que le pliage seul n'est pas suffisant pour initier les élèves à la symétrie. L'auteur définit alors le pliage comme une action qui a lieu

dans l'espace, sur des objets plats à 2 faces. Il distingue le cas où le support de tracé des figures est opaque et dans lequel le pliage est accompagné d'un découpage et le cas où le support est transparent et dans lequel le pliage est accompagné d'un décalquage. Le support donné aux élèves sera une des variables didactiques utilisées dans mes séances. J'ai utilisé du papier-calque la plupart du temps. Cet article aborde également le fait que la reproduction et la construction de dessins sur du papier quadrillé permettent de comprendre la conservation des distances. C'est d'ailleurs une des hypothèses que j'ai décidé de tester. Il était donc intéressant en classe de mêler le pliage avec l'utilisation du papier quadrillé pour faire comprendre aux élèves une autre caractéristique de la symétrie orthogonale, à savoir l'isométrie.

Dans l'article « Comment peut-on penser la continuité de l'enseignement de la géométrie de 6 à 15 ans? Le jeu sur les supports et les instruments » écrit par Marie-Jeanne PERRIN-GLORIAN, Anne-Cécile MATHE et Régis LECLERCQ, l'idée majeure est qu'il faut une évolution du regard des élèves sur les figures et les instruments. Selon les auteurs, il existe un lien direct entre le matériel utilisé et la manière de percevoir la figure mais aussi la manière de percevoir les propriétés géométriques mises en œuvre. Ils prennent comme exemple une situation de restauration de figures pour laquelle ils s'intéressent aux différentes procédures mises en œuvre par les élèves pour résoudre le problème. Je me suis intéressée à la procédure du pliage qui correspond tout particulièrement à mon sujet. Les auteurs distinguent pour cette situation deux manières de plier : soit en identifiant l'axe de symétrie puis en pliant selon cet axe, mais c'est quelque chose de difficile en particulier pour des élèves de CE2, soit en superposant deux parties de la figure dont on pense qu'elles vont se superposer puis on lisse la feuille pour avoir l'axe de symétrie. On identifie ces parties devant se superposer de manière perceptive. Les élèves doivent anticiper la position de l'axe de symétrie. C'est sous cette forme que j'ai choisi de travailler l'anticipation, idée que l'on retrouvait aussi dans l'article de M-L Peltier. Cette procédure suppose que les élèves sachent qu'« une figure est symétrique si elle se décompose en deux sous-figures se superposant exactement par pliage le long d'une droite » qui est l'axe de symétrie. On retrouve dans cet article une idée déjà évoquée ci-dessus, trouvée sur le site www.654321.fr, à savoir que le pliage nécessite un passage par l'espace. La procédure de pliage correspond à une perception de la figure comme étant une surface. Mais elle peut

parfois permettre de faire apparaître la correspondance de segments qui est nécessaire pour une évolution du regard des élèves sur les figures. C'est un des enjeux de l'école primaire. En effet, progressivement, les élèves parviendront à percevoir une figure comme un réseau de lignes. Un autre point que j'ai trouvé très intéressant dans cet article et que j'aurais aimé exploiter en classe est l'idée du coût des instruments. En effet, en jouant sur les variables didactiques l'enseignant peut amener les élèves à utiliser une procédure plutôt qu'une autre. C'est d'ailleurs une de leurs hypothèses: « en jouant sur les variables didactiques des problèmes, en particulier les instruments disponibles, il est possible d'accompagner les élèves vers l'acquisition de la mobilité du regard nécessaire à la mise en œuvre des propriétés géométriques portant sur des lignes, des points telle qu'attendue au collège. »

L'ensemble de ces articles m'a permis de voir quels aspects de la symétrie je voulais tester dans ma séquence afin de pouvoir répondre à ma problématique. Ils m'ont notamment permis de préciser le terme « compréhension » de ma problématique. Les différents aspects de la compréhension que j'ai pris en compte pour ce mémoire seront notés dans mes hypothèses de travail ci-dessous.

Partie pratique

Pour répondre à ma problématique, j'ai préparé trois séances qui ont été menées en classe. Ces séances ont été faites dans une classe de CE2 en référence aux programmes officiels de l'école élémentaire de 2008.

Hypothèses de travail:

- le pliage peut faciliter la compréhension de la propriété de retournement de la symétrie axiale, à la fois le retournement d'une figure par rapport à son symétrique mais aussi le fait que sur une figure symétrique l'axe de symétrie sépare la figure en deux demi-figures retournées l'une par rapport à l'autre.
- le pliage peut également faciliter la compréhension de la propriété de conservation des distances de la symétrie axiale quand il est utilisé avec du papier quadrillé, le fait que la distance entre un point et l'axe de symétrie est la même qu'entre l'axe de

symétrie et le symétrique de ce point. Quand je parle de la conservation des distances je m'intéresse uniquement à la distance entre un point et l'axe qui est la même qu'entre l'axe et le symétrique du point comme dit précédemment. Je ne m'intéresse donc pas à la conservation des longueurs des segments composants la figure.

- Le pliage permet de faire comprendre aux élèves qu'une figure et son symétrique se superposent parfaitement lorsque l'on plie le long de l'axe de symétrie, et qu'une figure symétrique se superpose également parfaitement quand on plie le long de l'axe de symétrie.

Méthodologie de recueil des données:

Comme dit précédemment, il y a eu trois séances que j'ai conçues mais qui ont été menées par l'enseignante d'une classe de CE2. J'ai adopté quant à moi une position d'observateur. Pendant les moments collectifs comme les mises en commun ou les passations de consignes, j'étais positionnée au fond de la classe pour observer et prendre des notes. Par contre, quand les élèves étaient en activité, je passais dans les rangs pour pouvoir mieux observer leurs procédures, voir leur manière de travailler.

En début d'année, l'enseignante a fait une évaluation bilan sur le programme de CE1. Il y avait donc une partie sur la symétrie. En effet, on remarque dans les programmes que la notion de symétrie axiale est déjà abordée au CE1, en particulier l'axe de symétrie. Ces évaluations m'ont servi d'évaluation diagnostique.

Les données que j'ai recueillies sont les productions d'élèves, leurs fiches de travail, d'exercices et des affiches des travaux en groupe. En effet, au regard des différents exercices, je peux me faire une idée des stratégies utilisées par les élèves. Pour le pliage, il y a forcément une trace de pliage sur la feuille. J'ai également comme données mes prises de notes que j'ai prises lors des séances et qui viennent compléter mes autres données recueillies.

Au cours de chaque séance, je suis passée dans les rangs pour observer les

procédures des élèves. Pour en garder une trace, j'ai fait un tableau avec les prénoms des élèves et les différentes procédures. Il ne me restait donc plus qu'à cocher en passant dans les rangs, ce qui m'a permis de prendre les informations rapidement. Je me suis donc créée une grille d'observation.

Méthodologie de traitement des données:

A partir des productions d'élèves, j'ai fait le choix de faire une comparaison. Cette comparaison va se faire entre les résultats des exercices sur la symétrie présents dans les évaluations de début d'année et les résultats des exercices des différentes fiches de mes séances, particulièrement ceux de la fiche bilan de ma séance 3 et l'évaluation sommative faite par l'enseignante un mois plus tard. Je pourrais donc voir si les élèves ont fait des progrès, s'ils utilisent le pliage et si ce dernier a été une aide bénéfique pour les élèves. Pour cela, j'ai fait un tableau avec les prénoms des élèves et tous les résultats aux différents exercices proposés. Cela me permet de voir l'évolution de leurs résultats au fil des séances. C'est à partir de ce tableau que je vais pouvoir comparer et voir l'efficacité du dispositif que j'ai décidé de mettre en place.

Expérimentations menées en classe

Séance 1 :

Compétence visée : reconnaître qu'une figure possède un ou plusieurs axes de symétrie, par pliage ou à l'aide du papier-calque.

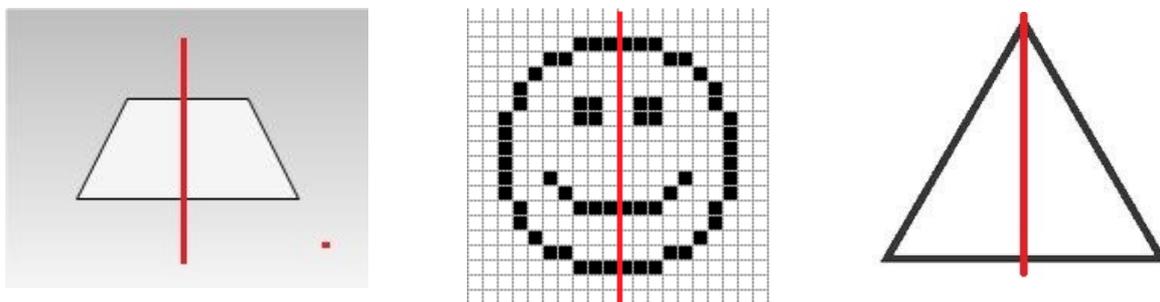
Objectif : utiliser le pliage pour trouver un axe de symétrie.

Justification de ce choix de séance : il s'agit de la première séance sur la symétrie en CE2. Ils ont déjà entendu parler de cette notion en CE1. Dans un premier temps je souhaite donc travailler sur les axes de symétrie d'une figure. Je veux inciter les élèves à utiliser le pliage pour trouver le ou les axes de symétrie car cela correspond à ma problématique. C'est également un aspect que j'ai pu voir dans mes lectures d'articles. Il était noté que le pliage permettait la recherche des axes de symétrie. Je veux donc voir lors de cette séance,

si son utilisation facilite ou non cette recherche des axes.

Analyse a priori:

La première activité de ma séance constitue une phase de découverte qui dure 10 minutes. Les élèves disposent de trois figures représentées sur du papier-calque : un trapèze qui a 1 axe de symétrie, un triangle équilatéral qui a donc 3 axes de symétries et un visage représenté sur quadrillage qui a 1 axe de symétrie. Sur chacune des figures, une droite est tracée en rouge. Il s'agit d'un axe de symétrie de la figure mais on ne le précise pas aux élèves. Le but n'étant pas de leur dire que l'on va travailler sur la symétrie pour ne pas les influencer. Voici les figures mises à la disposition des élèves :



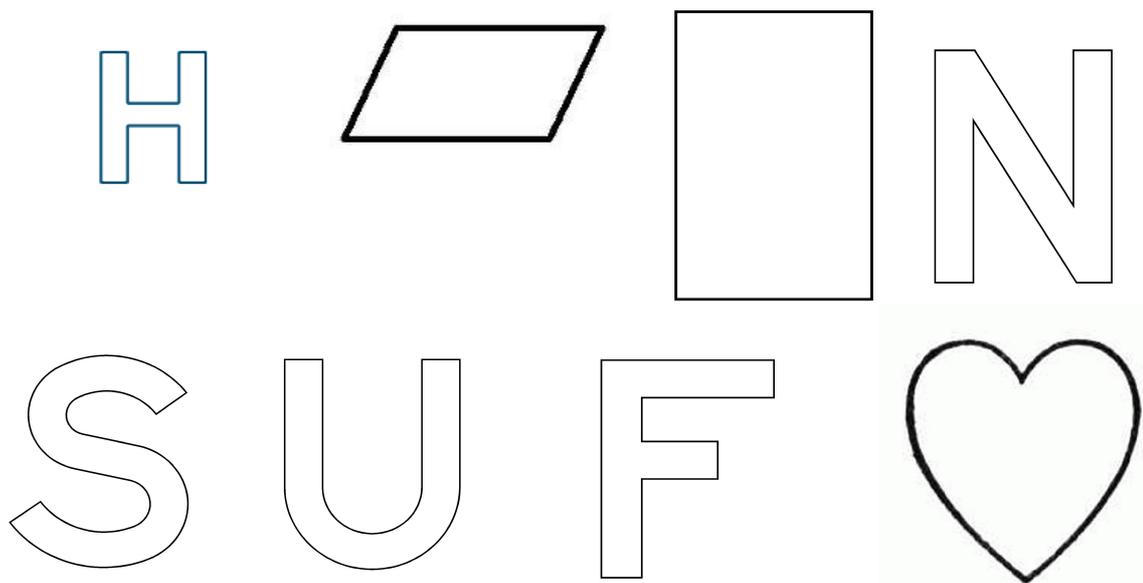
Les élèves doivent individuellement plier les feuilles de calque le long de l'axe tracé et faire des remarques. Je m'attends donc à ce que les élèves se rendent compte que cette droite est un axe de symétrie. Je pense qu'ils ne vont sûrement pas faire émerger le terme « axe de symétrie » mais je m'attends plutôt à des remarques du type: « si on plie sur la droite, les deux parties de la figure se mettent l'une au dessus de l'autre », « ça se superpose ».

On leur demande ensuite de tracer d'autres droites sur ces mêmes figures (trapèze, smiley, triangle) et de faire des nouvelles remarques. Pour les nouvelles droites que je leur demande de tracer, je m'attends à ce que certains élèves tracent pour le triangle une autre droite qui est axe de symétrie également. Je pense que certains élèves vont aussi tracer des droites pour lesquelles les remarques qui vont émerger seront « cette fois, les deux parties de la figure ne se superposent pas ». D'autres élèves vont peut-être également tracer d'autres droites qu'ils identifient comme axes de symétrie alors qu'elles ne le sont pas. A ce moment-là, il faudrait leur demander de vérifier par le pliage. Pour ces deux premiers

temps de la séance, je pense aussi que des élèves vont trouver des résultats quelque peu faussés du fait d'un pliage trop approximatif, imprécis. La difficulté principale que j'envisage repose sur le fait que les élèves vont être influencés par les remarques précédentes et donc chercher dans un premier temps à obtenir un effet similaire en pliant selon une autre droite.

Dans une deuxième partie de la séance, l'enseignante fait une mise en commun collective avec ses élèves. Cette phase dure également 10 minutes. Il s'agit de faire un point sur les différentes remarques des élèves, par exemple: les figures se superposent. Pendant cette mise en commun, le but est aussi de faire émerger le terme « axe de symétrie ». Pour cela, je pense qu'un des élèves va retrouver ce terme dont il a déjà entendu parler en CE1. Cela permettra à l'ensemble de la classe de se réappropriier le bon vocabulaire. Si aucun élève ne trouve le terme, l'enseignante guide les élèves grâce à un étayage par questionnement.

Enfin, dans la dernière partie de la séance qui va durer 20 minutes, les élèves travaillent par groupe de 4. Ils ont à leur disposition des gabarits qui sont cette fois découpés sur des feuilles blanches et non sur du claqué. Les élèves ne peuvent donc plus exploiter la transparence du support. Ils doivent classer chaque gabarit dans un tableau en fonction du nombre d'axes de symétrie. L'enseignante ne donne pas de démarche à suivre aux élèves. Elle ne leur dit pas d'utiliser le pliage, le but étant de voir s'ils l'utilisent d'eux-mêmes. Voici quelques uns des gabarits :



| Pas d'axe de symétrie | 1 axe de symétrie | Plusieurs axes de symétrie (préciser combien) |
|-----------------------|-------------------|--|
| | | |

Je pense que pour les figures ayant plusieurs axes de symétrie (carré, cercle, étoile, lettres H et X ainsi que le rectangle) certains seront oubliés par les élèves. En particulier, je pense que les axes de symétrie horizontaux sont ceux qui vont poser le plus de problèmes puisque les élèves sont beaucoup moins habitués à ceux-là qu'aux axes verticaux. Je m'attends également à ce que certains groupes ne pensent pas à utiliser le pliage pour classer les gabarits. Par exemple, pour le parallélogramme, je pense que beaucoup de groupes vont le classer dans la colonne « 1 axe de symétrie » sans vérifier leur hypothèse. De même pour la lettre S ou N qui, à première vue, peuvent paraître symétriques pour les élèves. Certains vont donc simplement anticiper le résultat, émettre des hypothèses quant au nombre d'axes de symétrie sans les contrôler. Je pourrais donc vérifier cela en recueillant leur tableau final et constater les traces de pliage sur les gabarits ou même les axes tracés au crayon. Je pense que les élèves vont utiliser des procédures diverses : certains élèves vont commencer par plier et ensuite tracer les axes de symétrie en fonction de ce qu'ils auront vu en pliant, d'autres vont, au contraire, d'abord tracer les axes puis plier ensuite et d'autres encore vont juste tracer sans plier pour vérifier. Je pourrais voir cela en me déplaçant dans les rangs et en notant leurs procédures. Étant donné qu'ils sont par groupe, je n'aurai que six groupes donc six procédures à observer. C'est justement pour pouvoir vérifier s'ils utilisent le pliage ou non, que l'enseignante n'intervient pas dans cette phase de travail. J'ai fait ce choix d'activité pour montrer aux élèves l'importance de la vérification et leur montrer que le pliage peut s'avérer très utile dans la recherche des axes de symétrie. Sans celui-ci, ils auraient certainement commis plus d'oublis ou d'erreurs. La correction se fera par un débat lors de la séance suivante, une confrontation des résultats. Puis, pour chaque gabarit, il y aura une vérification à l'aide du pliage.

Analyse a posteriori :

Pour la phase de découverte de la séance 1 décrite ci-dessus, l'enseignante a distribué à chaque élève une demi-feuille pour qu'ils puissent noter leurs remarques. Cela

m'a permis de les récupérer en fin de séance et de pouvoir analyser plus finement leurs représentations initiales par rapport à la symétrie. Dans la consigne, l'enseignante insiste sur le fait qu'il faut plier correctement le long de l'axe pour pouvoir faire des remarques intéressantes. Les remarques qui ont émergées après le pliage du triangle sont par exemple : « on voit un triangle rectangle et on voit que quand on appuie dessus on ne voit pas celui du dessous » ; « pour le triangle je vois la moitié du triangle pareille de l'autre côté » ; « le triangle fait comme une équerre » ; « sur chaque figure, dès que nous plions sur les bords nous avons un axe de symétrie » ; « la moitié revient sur le trait » ; « je vois la moitié des formes ». On retrouve plus ou moins les mêmes remarques pour les autres figures (smiley et trapèze). Pour le smiley, la majorité des autres remarques tournent autour de l'idée que « le smiley n'est plus un rond mais qu'il se superpose » ou « on voit la moitié de son visage entier et on voit aussi la moitié de sa bouche et un œil ». Sur les 24 élèves, un élève en particulier se retrouve en difficulté face à cette activité, il ne comprend pas ce qu'il doit faire. Le problème qui se pose avec cet élève c'est qu'il a mal plié, ce n'est pas précis. Par conséquent, il ne voit rien de particulier sur ses figures et ne parvient donc pas à formuler de remarques. Il se trouve dans une situation de blocage à laquelle il faut remédier rapidement pour éviter tout découragement de l'élève. Pour cela, l'enseignante va le voir, elle le guide dans les différentes étapes, lui demande de recommencer son pliage et grâce à un questionnement elle lui fait formuler des remarques. Pour cette phase, les élèves ont bien compris dans l'ensemble et ont fait des remarques pertinentes.

Dans un deuxième temps, ils doivent tracer une autre droite sur leur calque et plier le long de cette nouvelle droite pour faire d'autres remarques. Cette partie de la séance a posé beaucoup de problèmes aux élèves. Je ne m'attendais pas à ces réactions. Ils étaient très perturbés de ne pas réussir à trouver d'autres axes pour lesquels ils retrouvent les mêmes résultats, c'est-à-dire la superposition des deux parties de la figure. Pour le triangle équilatéral qui avait donc 3 axes de symétrie, ils ont tous tracé un deuxième axe de symétrie. Mais pour le trapèze et le smiley, qui eux n'avaient pas d'autres axes de symétrie, les élèves étaient perdus. Ils posaient sans cesse des questions à l'enseignante et lui disaient « on ne peut pas, ça ne marche pas », « on est obligé de trouver une droite? Il y en a où ce n'est pas possible ». Je pensais qu'ils allaient en effet chercher dans un premier temps à obtenir un résultat semblable, puis, qu'après un rappel de la consigne par l'enseignante qui

précise bien qu'il faut tracer n'importe quelle droite, ils allaient se décrocher de cette idée et réaliser la consigne sans soucis majeurs. Mais ça n'a pas été le cas. Je pense qu'il s'agit d'un effet du contrat didactique qui fait que les élèves veulent absolument trouver une réponse qu'ils jugent satisfaisante. Ils pensent que si l'enseignante leur demande de tracer une autre droite, c'est forcément qu'il en existe une autre où l'on a les mêmes résultats. L'enseignante répète alors la consigne plusieurs fois en insistant sur le fait qu'il faut tracer une droite qui va du bord à l'autre bord mais que l'on peut tracer n'importe quelle droite, après on plie et on note les remarques sur la feuille. Après de multiples répétitions, ils ont fini par tracer une droite quelconque mais sans être convaincus de ce qu'ils faisaient. Parmi les remarques des élèves on retrouve: « ce n'est pas pareil »; « le smiley n'est pas pareil car il y a la bouche d'un côté et les yeux de l'autre côté » ; « le triangle est symétrique mais pas le trapèze. Pour le smiley, le tour on peut mais pas en comptant les yeux et la bouche ». Certains élèves, voulant tellement trouver un autre axe de symétrie, ont tracé un axe horizontal au « milieu » du trapèze et du smiley et ont marqué que ça se superposait. Ils étaient tellement persuadés qu'il existait un autre axe de symétrie, qu'ils s'en sont convaincus, bien qu'avec le pliage on voyait que ça ne se superposait pas.

S'ensuit une mise en commun lors de laquelle quelques élèves énoncent leurs remarques devant le reste de la classe et l'enseignante les note sur une affiche.

Pour la phase 1, les remarques issues de la mise en commun sont :

- A chaque fois qu'on plie les figures, c'est identique.
- 2 triangles sont collés dos à dos > si on plie on obtient un triangle rectangle d'un côté puis de l'autre.
- Pour le smiley, on retrouve la moitié de la figure des 2 côtés > symétrie.
- Je vois la moitié des formes.

Pour la phase 2, les remarques issues de la mise en commun sont :

- Des 2 côtés, il n'y avait pas les mêmes formes.
- Les 2 formes se superposent mais ce ne sont pas les mêmes.
- Le smiley et le trapèze ne sont pas symétriques mais le triangle oui.
- La 1ère fois (phase 1) c'était la même chose puis là, ça ne l'est plus.
- On ne peut pas mettre un trait où l'on veut pour avoir la même chose.

Cette dernière remarque est particulièrement intéressante puisque le but de cette deuxième

phase était d'en arriver à ce constat. Les élèves ont alors compris qu'il faut une « technique » pour placer « le trait » qui permet d'avoir la même chose et qu'on ne peut pas le faire au hasard. C'est déjà une grande avancée puisqu'ils savent maintenant que les axes de symétrie doivent être recherchés et non pas inventés. Cependant, ils ne disposent pas encore d'une stratégie efficace pour y parvenir.

Suite à cela, les élèves effectuent un travail par groupe de 4. Chaque groupe dispose de plusieurs gabarits découpés dans du papier blanc. Ils ont également un tableau divisé en 3 colonnes : pas d'axe de symétrie, 1 axe ou plusieurs axes. Ils doivent classer leurs gabarits dans la bonne colonne. On ne leur donne pas d'autres consignes afin de ne pas induire leur démarche. L'utilisation du pliage n'est donc pas obligatoire, le but étant de voir si les élèves vont penser à l'utiliser. Au départ, il était prévu de distribuer 15 gabarits à chaque groupe. Mais étant donné le manque de temps pour terminer la séance, l'enseignante m'a conseillée de n'en donner que 4 pour commencer et d'en ajouter s'ils avaient fini. Étant quelque peu prise au dépourvu j'ai choisi de donner un rectangle, la lettre H, un parallélogramme et la lettre U. Je me suis vite rendue compte que ce choix n'était peut-être pas le plus judicieux et qu'il aurait pu être intéressant par exemple de leur donner un S ou un N ou même encore une étoile qui à mon avis leur auraient posé plus de problèmes (en particulier pour le S ou le N). C'est regrettable car tous ces gabarits étaient prêts mais prises par le temps, nous n'avons pas pu les donner aux élèves.

Cependant avec les 4 gabarits choisis, j'ai quand même pu observer des procédures variées selon les groupes : certains classent leurs gabarits « à vu d'œil », sans plier ni tracer les axes, d'autres plient en premier et repassent ensuite la trace du pli au crayon rouge si le pli amène à la superposition tandis que d'autres encore font l'inverse, c'est-à-dire qu'ils commencent par tracer les axes pour lesquels ils pensent que ce sont des axes de symétrie, et seulement après ils plient. Le pliage a donc ici deux fonctions bien distinctes : soit il permet de trouver la réponse, soit il a juste un rôle de vérification. Ces deux fonctions du pliage méritent d'être explicitées pour montrer aux élèves qu'il existe différentes procédures possibles en fonction de leur choix mais aussi en fonction de l'exercice auquel ils sont confrontés. Le gabarit qui a posé le plus de problèmes est celui du rectangle alors que je me serais davantage attendue à ce que les problèmes viennent du parallélogramme

par exemple. En effet, pour le rectangle, trois groupes sur six ont identifié 4 axes de symétrie (horizontal, vertical et les diagonales). Pour le parallélogramme, ils ont soit essayé de plier verticalement et horizontalement, soit n'ont fait aucun pliage mais travaillé de manière perceptive. Il aurait été intéressant de leur montrer que pour être sûr qu'une figure ne possède pas d'axe de symétrie, il faut la superposer avec sa retournée. Si la figure et sa retournée ne se superposent pas, alors la figure n'a pas d'axe de symétrie. En effet, la procédure par essais de plusieurs pliages ne constituent pas une preuve car le nombre d'essais possibles est infini. Il faut donc que les élèves comprennent que c'est une procédure longue, fastidieuse et source de nombreuses erreurs. Pour cela, il est nécessaire d'utiliser une stratégie sûre pour savoir si la figure ne possède vraiment aucun axe de symétrie. Pour les convaincre, on peut leur montrer une figure, essayer de plier verticalement et horizontalement (ce qui est le plus souvent testé par les élèves) et montrer que pourtant cette figure possède des axes de symétrie autres, par exemple les diagonales. Une correction collective est ensuite faite au tableau en accrochant les affiches des différents groupes. C'est l'occasion pour l'enseignante de montrer aux élèves que les diagonales du rectangle ne sont pas des axes de symétrie en utilisant la vérification par le pliage. Elle en profite également pour mettre en évidence le fait que la symétrie et l'axe de symétrie sont deux choses bien distinctes. Grâce à un questionnaire et des relances, les élèves définissent l'axe de symétrie de la façon suivante : « c'est le trait qui va traverser la figure de façon à ce que l'on ait la même chose de chaque côté ». En guise de trace écrite, ils collent une figure pliée en deux dans leur cahier et tracent l'axe de symétrie.

Séance 2 :

Compétence visée : Reconnaître qu'une figure possède un ou plusieurs axes de symétrie, par pliage ou à l'aide du papier-calque.

Objectif : Comprendre la propriété de retournement de la symétrie, c'est-à-dire que le symétrique d'une figure est retourné par rapport à la figure initiale et que sur une figure symétrique, l'axe de symétrie sépare la figure en deux demi-figures retournées l'une par rapport à l'autre.

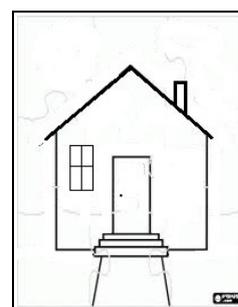
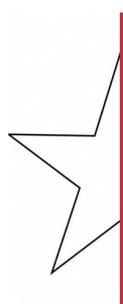
Justification de ce choix : J'ai décidé lors de mes séances de m'intéresser à certaines

caractéristiques de la symétrie orthogonale, dont celle du retournement, c'est pourquoi dans cette séance j'ai décidé de cibler cet objectif. Je pense que pour les enfants, il peut être difficile de comprendre qu'il faut ce retournement pour pouvoir parler de figures symétriques (que ce soit l'une par rapport à l'autre ou sur une figure elle-même). Ce n'est pas une condition suffisante mais c'est une condition nécessaire. Le miroir utilisé dans l'article « miroir et symétrie au CE2 » aurait été un bon moyen de prendre conscience de ce retournement mais je n'avais pas le matériel nécessaire. J'ai donc décidé de m'inspirer de l'idée d'utiliser des tampons pour tracer les symétriques que l'on retrouve dans ce même article. C'est sur cette technique que repose ma séance.

Analyse a priori:

La séance commence par un rappel de la séance précédente dans laquelle l'enseignante redemande aux élèves de définir ce qu'est un axe de symétrie.

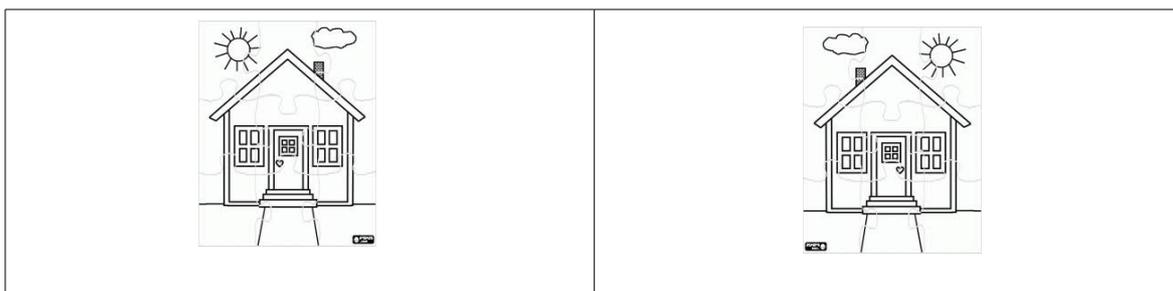
Ensuite, les élèves disposent de trois figures : deux figures avec un axe de symétrie indépendant de la figure et une figure symétrique sur laquelle est tracé l'axe de symétrie et seule la moitié de la figure est tracée. Les axes sont tracés en rouge et l'orientation des axes est différente pour chaque figure afin de montrer aux élèves les différents cas possibles : axe horizontal, axe vertical, axe oblique.



Les élèves ont pour tâche de tracer les contours des figures avec de la peinture et de plier le long de l'axe. Telle est la consigne qui leur est donnée. On leur demande de mettre une couleur par trait pour une meilleure clarté des résultats. En dépliant, ils vont se rendre compte que les couleurs sont « inversées » et donc que la figure est retournée. Pour la figure étoile, je m'attends à ce que les élèves voient plus difficilement le retournement et se rendent plutôt compte que le pliage le long de l'axe permet de compléter la figure pour

obtenir l'étoile entière.

S'ensuit une phase de mise en commun dans laquelle les élèves disent ce qu'ils observent par rapport à leurs manipulations et l'enseignante note au tableau. Je pense que par un questionnement, l'enseignante va devoir faire émerger le fait que dans les trois cas, on voit le retournement, même pour l'étoile que les élèves risquent de ne pas voir immédiatement. A ce moment de la séance, un récapitulatif est fait par toute la classe : comment faire pour voir si une figure est symétrique? Que doit-on regarder?... Tout ceci ayant pour but de rappeler la possibilité de l'utilisation du pliage. On distribue ensuite deux fiches d'exercices aux élèves. Sur la première, les figures sont relativement simples (voir annexe 1). La consigne est la suivante : écrire dans la case si les figures sont symétriques. Répondre par oui ou non. J'ai fait le choix de mettre des figures simples pour juste voir s'ils tiennent compte du retournement ou pas. Cela permet aussi aux élèves plus en difficulté de faire l'exercice et je pourrais donc voir s'ils ont compris sans les mettre en situation d'échec face à des figures trop complexes. En revanche, dans la deuxième fiche d'exercices (voir annexe 2), les figures sont beaucoup plus complexes car on y retrouve plusieurs figures élémentaires imbriquées les unes dans les autres, elles vont amener les élèves à avoir une réflexion beaucoup plus poussée. Il y a également un jeu sur les contrastes (noir et blanc) pour compliquer la tâche et amener les élèves à faire attention aux correspondances noir/noir et blanc/blanc. J'ai décidé de faire cette fiche plus compliquée car lors de la première séance, j'ai pu remarquer que les élèves avaient de bons souvenirs de ce qu'ils avaient vu de la symétrie au CE1 et qu'il y avait un bon niveau de classe. Il fallait donc pousser les élèves plus loin pour qu'il y ait un apport et un apprentissage. Je pense que pour la première fiche d'exercices, la majorité des figures ne vont pas poser beaucoup de problèmes. Cependant, je pense que pour la maison, beaucoup d'élèves risquent de répondre « pas symétriques » alors que l'on voit que la cheminée et le soleil sont inversés. Je pense qu'ils vont répondre en regardant la figure dans sa globalité et pas les détails.



Pour la seconde fiche, j'ai fait le choix d'imprimer les exercices sur du papier-calque pour permettre aux élèves d'utiliser le pliage en exploitant la transparence du papier. En effet, l'utilisation du pliage aurait été beaucoup plus complexe avec des feuilles blanches et donc les élèves ne l'auraient certainement pas utilisé. Cependant, l'enseignante ne précise pas aux élèves qu'ils peuvent plier. Le but est de voir s'ils vont l'utiliser d'eux-mêmes pour voir si les figures sont symétriques. Je m'attends à ce que peu d'élèves utilisent le pliage parce que je pense qu'il y aura un effet du contrat didactique et que donc les élèves pensent ne pas avoir le droit de plier leur fiche d'exercices. Je pense cependant que quelques élèves penseront quand même à avoir recours au pliage. Il me semble également envisageable que certains élèves utilisent le pliage mais ne tiennent pas compte des contrastes noirs et blancs et donc trouvent une figure symétrique parce qu'elle se superpose en pliant alors que les correspondances noir/noir et blanc/blanc ne sont pas respectées. Il y a ensuite un deuxième exercice dans lequel les élèves doivent compléter le coloriage de la figure pour qu'elle soit symétrique. Là encore, le pliage leur serait d'une grande aide mais je pense que peu vont l'utiliser. Les principales difficultés auxquelles je m'attends sont les contrastes noirs et blancs ainsi que l'orientation des axes (verticale, horizontale ou oblique, cette dernière étant moins courante). Une autre difficulté peut résider dans la multiplicité des axes de symétrie pour certaines figures.

Analyse a posteriori :

Comme dit précédemment, la première activité de cette séance consistait à repasser le contour des formes données avec de la peinture et de plier pour pouvoir faire des observations. Dans la réalité des faits, la peinture n'était peut-être pas la solution la plus adaptée car les élèves étant dans le souci de bien faire, prenaient tout leur temps pour tracer les contours, pour être précis et au final, quand ils pliaient, la peinture était quasiment sèche. Par conséquent, après pliage, il restait tout de même des traces de peinture mais il n'y avait pas les traits en continu. L'enseignante a rassuré les élèves toujours soucieux d'avoir un travail très propre en leur disant qu'avec leurs résultats ils en avaient assez pour pouvoir formuler des observations. Il aurait sans doute été plus judicieux d'utiliser de l'encre qui sèche moins vite. Les remarques relevées sont : « avec la peinture, on voit les formes qu'il manque » ; « quand on déplie on voit la maison à l'envers, l'étoile en entier et

les F en face à face comme s'ils se regardaient » ; « la peinture refait la même chose » ; « on voit la même maison, on voit la moitié de l'étoile grâce à la peinture et on voit le F à l'envers de l'autre côté, c'est comme s'il se voyait dans un miroir » ; « pour l'étoile la symétrie ne va pas être à l'envers comme la maison, elle va être sur le côté ». Les remarques sont très variées. Les élèves ont remarqué les différentes orientations des axes de symétrie (en particulier horizontale et verticale), le retournement... Le principal objectif de cette séance est donc en partie atteint puisqu'ils ont remarqué ce retournement. Un élève a même relevé le fait que pour l'étoile on pourrait tracer un axe de symétrie sur toutes les pointes. Pour cette activité, la démarche était donnée aux élèves. Il aurait peut-être été intéressant de leur donner les figures, la peinture et de leur donner comme consigne de dessiner le symétrique de chaque figure. Cela aurait permis de voir si les élèves pensaient à utiliser le pliage, s'ils retournaient la figure... mais je n'ai pas fait ce choix pour des raisons d'organisation. Je pense que l'activité aurait vite tourné à la catastrophe, les élèves auraient eu tendance à davantage s'amuser avec la peinture que cherché à dessiner les symétriques. Ils auraient pris cela pour une séance d'arts visuels et se seraient donc considérablement éloignés de l'objectif de cette activité qui était d'observer le retournement des figures. C'est pour cela qu'il m'a semblé plus judicieux de leur donner la démarche. C'est un choix didactique qui peut être modifié pour tester d'autres possibilités dans d'autres séances ou avec d'autres classes.

L'enseignante procède ensuite à un petit récapitulatif à l'oral. Elle formule des phrases que les élèves doivent compléter (les mots complétés par les élèves sont en gras) : *Quand je plie, je retrouve la **symétrie**. Quand je plie selon un **axe**, je retrouve la même chose mais elle est **inversée**. On peut avoir une symétrie collée à l'axe ou éloignée.*

Dans la deuxième partie de la séance, les élèves vont travailler sur des feuilles d'exercices. Sur la première fiche, les figures sont données aux élèves deux par deux. Ils doivent dire si elles sont symétriques par rapport à l'axe ou pas. L'enseignante lit la consigne avec eux mais ne leur donne pas plus d'indications. Elle ne leur dit pas s'ils peuvent plier bien que certains élèves le demandent tout de suite quand ils ont leur feuille. La principale procédure utilisée par les élèves consiste à discriminer visuellement les figures qui sont retournées l'une par rapport à l'autre. Seulement 7 élèves sur 24 ont utilisé

le pliage. Je pense que peu d'élèves l'ont utilisé car l'exercice était relativement simple. Je voulais juste voir s'ils allaient tenir compte du retournement. Seuls 2 élèves ont été en réelle difficulté face à cette activité, ils ont répondu tout l'inverse. Ces élèves n'avaient pas utilisé le pliage et donc l'enseignante leur a ensuite demandé d'utiliser le pliage, ceci constituant un moyen de remédiation. On voit ici encore une nouvelle fonction du pliage. Après avoir vu qu'il pouvait avoir comme fonction de permettre de trouver la réponse, fonction de validation, on voit maintenant qu'il peut avoir fonction de remédiation. Elle fait ensuite une correction collective. Les élèves répondent en justifiant leurs choix, par exemple : les bateaux sont symétriques parce qu'on dirait qu'ils vont se foncer dedans, qu'ils se regardent.

Étant donné le fait que les élèves avaient retenu pas mal de choses concernant la symétrie vue un peu au CE1, l'enseignante m'a conseillée de complexifier la tâche en ajoutant des contrastes. C'est pour cela que je leur ai proposé une deuxième fiche d'exercices avec des figures cette fois plus complexes car elles étaient composées de plusieurs figures élémentaires imbriquées les unes dans les autres (cercle, carré, rectangle...) et il y avait un jeu sur les contrastes noirs et blancs. L'enseignante leur précise qu'il s'agit du même travail mais un peu difficile du fait des couleurs et qu'ils doivent donc faire attention. Cette fiche est réalisée sur du papier-calque pour permettre aux élèves d'exploiter la transparence du papier en pliant. Une fois de plus, la démarche n'est pas donnée. On ne précise pas aux élèves qu'ils peuvent plier. On leur dit juste qu'ils peuvent découper les figures, cela leur permettra de les manipuler plus facilement que sur une feuille complète où se trouvent d'autres figures. Cette fois, 17 élèves sur 24 ont recours au pliage. Cela s'explique par le fait que la difficulté a augmenté et qu'il est également plus difficile de discriminer visuellement les figures symétriques l'une par rapport à l'autre ou ayant des axes de symétrie à cause des contrastes. Les procédures des élèves sont variées : certains ne plient pas et ne découpent pas leurs figures, ils parviennent à répondre correctement rien qu'en observant. Ils effectuent mentalement les opérations. D'autres découpent leurs figures et y tracent les axes de symétrie mais ne plient tout de même pas. D'autres encore plient les figures mais ne tracent pas les axes. Le seul moyen pour que je puisse voir est donc de constater les traces laissées par le pliage. Enfin, certains découpent leurs figures, plient et tracent les axes de symétrie. Parmi ces derniers on peut encore

distinguer deux cas : il y a des élèves qui plient pour un seul axe de symétrie et à partir de là en déduisent les autres et il y a ceux qui plient pour tous les axes de symétrie. Aux vues des résultats aux exercices, on ne peut pas dire qu'il y ait une procédure plus efficace que les autres car les élèves ont globalement tous réussi. Cette diversité des procédures permet à chaque élève d'utiliser celle qui lui semble la plus adaptée, avec laquelle il se sent le plus à l'aise. Il y a en quelque sorte une gradation des procédures en fonction du niveau d'expertise des élèves (de l'analyse perceptive au pliage pour chaque axe). L'erreur la plus fréquente étant de tracer des axes horizontaux et verticaux alors que la figure possède des axes de symétrie obliques, en diagonales. Les élèves sont en quelque sorte formatés au fait que les axes de symétrie sont soit horizontaux, soit verticaux. Même si l'ensemble des procédures peut paraître efficace, je pense que le pliage aurait tout de même permis de lever des erreurs. Il faudrait que les élèves pensent à l'utiliser pour vérifier leurs réponses. Ils pourraient se rendre compte de leurs erreurs et les corriger d'eux-mêmes. La validation est la principale vocation du pliage. Du moins, c'est ce que je voudrais que les élèves intègrent.

Pour le deuxième exercice de cette fiche qui consistait à compléter avec les couleurs les symétriques d'une figure donnée, presque tous les élèves ont eu recours au pliage. Cinq élèves ont d'abord fait un dessin glissé, c'est-à-dire qu'ils ont reproduit exactement la même chose que le modèle sans retourner la figure. En pliant, ils s'en sont rendu compte et ont recommencé. La moitié de la classe a adopté une procédure très rapide et efficace pour compléter les symétriques. Ils ont plié le long de l'axe et ont fait des repérages par des petits traits dans les cases qu'ils devaient colorier en noir. Cette procédure a permis à des élèves en difficulté de réussir sans problème et ils étaient d'ailleurs ravis d'avoir trouvé une solution pour ne pas se tromper.

Les élèves ont dû mettre en place une stratégie par eux-mêmes et se sont rendu compte par cet exercice de l'efficacité du pliage. Cependant, c'est eux qui ont fait le choix de l'utiliser et ont rajouté le repérage des cases à colorier.

Ce que j'ai pu noter d'important lors de cette séance c'est que la présence de contrastes qui étaient là pour complexifier la tâche en a perturbé plus d'un mais pour les

deux élèves les plus en difficulté, ça a été comme une sorte de déclic. Ils ont non seulement réussi les exercices mais ça leur a également permis de comprendre tout le principe de la symétrie. Ils voyaient mieux le retournement, entre autres. C'était une satisfaction personnelle que ces élèves-là réussissent et rattrapent au même niveau que les autres. Le pliage a servi ici de remédiation et il a été très efficace.

En conclusion pour cette séance, je dirai que les élèves ont su trouver des procédures efficaces pour résoudre les exercices. Le fait qu'ils les aient trouvées eux-mêmes a rajouté à leur motivation et surtout ça leur a permis de se les approprier plus facilement. Ils ont été acteurs de leur apprentissage et l'ont construit. L'utilisation de contrastes peut être intéressante dans le cadre de cette séance mais elle fait percevoir les figures comme des surfaces et non comme un réseau de points. Un des enjeux de l'école primaire étant de passer de la perception de surface à la perception de réseaux de points, il faut faire attention à ne pas utiliser que des figures avec contrastes. Il faut varier.

Séance 3 :

Compétences :

- Reconnaître qu'une figure possède un ou plusieurs axes de symétrie, par pliage ou à l'aide du papier-calque
- Tracer, sur papier quadrillé, la figure symétrique d'une figure donnée par rapport à une droite donnée

Objectifs :

- Comprendre la propriété de conservation des distances de la symétrie axiale.
- Réinvestir les connaissances sur la symétrie.
- Évaluer les élèves

Justification de ce choix : Dans cette dernière séance, j'ai décidé de voir avec les élèves dans un premier temps une autre propriété de la symétrie axiale : l'isométrie. Je pense que les deux propriétés vues dans la séquence sont des caractéristiques essentielles de la symétrie. C'est pour cela que j'ai décidé de travailler sur ces deux aspects là. De plus, cela va me permettre de valider ou invalider mes hypothèses de travail. Pour voir l'efficacité de

mon intervention, il faut ensuite que j'évalue les élèves pour voir ce qu'ils ont retenu de ces trois séances.

Analyse a priori:

Là aussi, la séance débute par un rappel des séances précédentes. Ensuite, lors de la première phase, les élèves ont une feuille de papier-calque quadrillé. Sur la moitié de la feuille, une figure est tracée. Les élèves doivent plier le long de l'axe, qui est lui aussi tracé, et reproduire le symétrique de la figure en décalquant. Ils doivent ensuite déplier et faire des remarques. Le choix du papier-calque quadrillé n'est pas anodin. Il s'agit de permettre aux élèves de compter les carreaux. Sur du papier blanc ou du papier calque sans quadrillage, il aurait fallu mesurer les distances avec la règle ce qui aurait compliqué les choses. De plus, aux vues des programmes, le quadrillage me semblait le plus adapté à la situation.

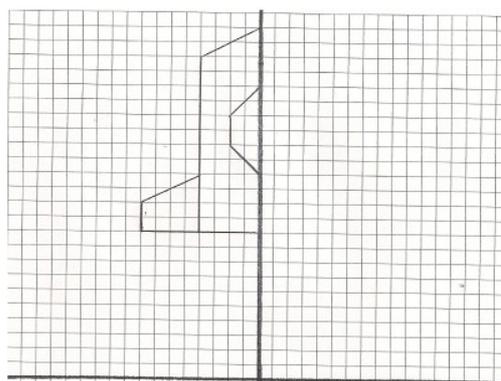
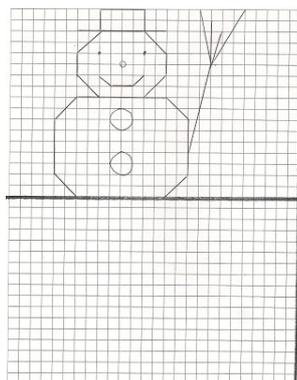
J'envisage le fait que certains élèves n'arriveront pas au résultat attendu à cause d'un mauvais pliage, imprécis ou même par oubli de décalquer une partie de la figure. Je pense aussi que certains élèves ne vont pas utiliser le pliage par volonté de réussir la tâche sans aide. Ils risquent à ce moment là de faire quelques erreurs dans le tracé. Cependant, ces erreurs peuvent tout à fait avoir un rôle positif (comme on l'a vu dans l'article de M-L PELTIER) et contribuer à faire comprendre aux élèves le fonctionnement de la symétrie ou l'importance du pliage. Je m'attends à ce que les élèves fassent des remarques sur le retournement vu en séance 2. Je pense également que quelques élèves vont penser à compter le nombre de carreaux séparant un point de l'axe de part et d'autre de l'axe et voir que l'axe passe au milieu. Si tel n'est pas le cas, l'enseignante les amènera à le faire en les questionnant lors de la mise en commun qui suivra l'activité.

Dans une deuxième phase de la séance, les élèves ont une fiche d'exercices bilan qui servira d'évaluation. Les exercices reprennent la totalité des points travaillés au cours des trois séances. Dans le premier, les élèves devront dire si les figures sont symétriques, l'axe leur étant déjà donné. Ils doivent donc vérifier si elles répondent aux différents critères étudiés jusqu'à présent. On jouera alors sur l'orientation des axes, le respect ou non

de l'isométrie et du retournement. Dans le deuxième, les élèves devront tracer les axes de symétrie des figures s'ils existent. Il y aura donc un travail de pliage à effectuer mentalement par les élèves à partir de la représentation donnée pour voir si les figures proposées possèdent des axes de symétrie. Il y aura ensuite un travail d'anticipation à faire par l'élève pour savoir où placer l'axe. Enfin, dans le dernier exercice proposé, les élèves devront compléter des figures par symétrie sur du papier quadrillé. L'orientation des axes sera de nouveau une variable didactique que je vais utiliser. Je pense là encore utiliser du papier-calque pour ces exercices pour permettre le pliage.

Analyse a posteriori :

Lors du début de séance, les élèves doivent donc reproduire le symétrique de deux figures : l'une collée à l'axe que la symétrie va venir compléter et l'autre non il s'agit d'une figure complète qui va se retrouver en miroir. Voici les figures données aux élèves :



J'ai été assez surprise par une des exigences de l'enseignante parce que quand une élève lui a demandé s'ils avaient le droit de plier elle lui a répondu non en lui demandant d'essayer de trouver un autre moyen. Cela réduisait alors le champ des procédures possibles. Sur le coup, je n'ai pas très bien compris pourquoi elle posait cette contrainte mais il s'est avéré que cela a amené les élèves à compter les carreaux. S'ils avaient pu plier, peut-être qu'ils n'auraient pas compté les carreaux mais simplement décalqué la figure. Du point de vue de la tâche de l'élève, l'ajout de cette contrainte s'est en fait avérée intéressante car ils devaient mener une vraie réflexion géométrique pour résoudre le problème. Cependant certains élèves ont quand même eu recours au pliage, sans doute par blocage devant la situation ou par l'habitude prise des séances précédentes.

Ma position d'observateur m'a permis de me rendre compte que pas mal d'élèves avaient tendance à juste reproduire le dessin de l'autre côté de l'axe. Ils faisaient simplement glisser le dessin. Une partie de ces élèves a laissé son travail comme ça, pensant avoir réussi tandis que d'autres ont pensé à utiliser le pliage comme moyen de vérification et se sont alors aperçus de leur erreur car on ne voyait pas distinctement une figure mais plutôt deux figures « mélangées ». J'étais satisfaite que les élèves pensent à utiliser cette fonction essentielle du pliage qu'est la vérification.

Lors des remarques, les élèves ont effectivement parlé du retournement vu lors de la séance 2 comme je l'avais prévu. Les remarques qui ont émergées sont les suivantes :

- Pour le bonhomme de neige, il y a une symétrie parce que le bonhomme de neige c'est toujours un bonhomme de neige.
- Il faut faire le bonhomme de neige à l'envers par rapport à l'axe de symétrie.
- Pour tracer le symétrique, il faut compter les carreaux dans l'autre sens.
- On peut tourner la feuille pour compter, comme ça, la figure est déjà à l'envers.
- Il faut marquer les points qui servent de repères pour tracer le symétrique de la figure.

La mise en commun a aussi été l'occasion d'explicitier les procédures efficaces trouvées par les élèves comme le comptage des carreaux. Cette procédure est efficace dans les cas présentés mais il faudra tout de même amener les élèves plus tard dans leur scolarité à percevoir le fait qu'elle a ses limites puisqu'elle ne fonctionne que pour les axes de symétrie horizontaux ou verticaux mais pas dans le cas d'axes obliques.

Lorsque l'on observe les remarques formulées, on peut remarquer que les trois dernières donnent des astuces pour tracer correctement et efficacement le symétrique. L'enseignante a en effet questionné les élèves pour les faire formuler ces remarques à partir de la question : que faut-il faire pour tracer le symétrique d'une figure? Cela constitue une méthodologie pour les élèves qui pourra éventuellement être affichée dans la classe comme référent pour le tracé de symétriques.

Passons à présent à la fiche d'exercices (voir annexe 3). Elle a été modifiée par

rapport à ce qui était initialement prévu mais elle leur a tout de même été donnée sur du papier calque comme prévu. J'ai ajouté des exercices pour pouvoir vérifier davantage de points abordés dans la séquence. Au lieu de vérifier plusieurs compétences sur un même exercice et prendre le risque de perdre les élèves (en particulier ceux en difficulté) dans un flux d'informations pour la consigne, j'ai préféré dissocié les compétences.

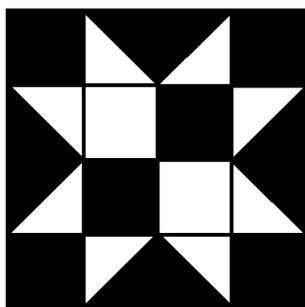
Pour l'exercice 1 dans lequel il s'agit de déterminer si les axes déjà tracés sont des axes de symétrie ou non, certains élèves répondent correctement et si la réponse est non mais que la figure possède d'autres axes, ils complètent leur réponse en montrant les véritables axes de symétrie de la figure par exemple. Cela n'est pas demandé par la consigne mais prouve que l'appropriation de la notion par ces élèves est bonne. Pour les figures choisies dans cet exercice, j'en ai profité pour mettre des figures qui auraient dû être données en gabarit aux élèves lors de la séance 1. En effet, comme expliqué précédemment, dans le travail de groupe de la séance 1 où il s'agissait d'identifier le nombre d'axes de symétrie d'une figure, je ne leur avais donné que 4 gabarits par manque de temps. Avec le recul, je m'étais d'ailleurs rendu compte que d'autres gabarits auraient pu être davantage intéressants que ceux proposés. C'est pourquoi, j'ai décidé de les utiliser dans cet exercice bilan n°1. Il s'agit par exemple de la lettre N ou la lettre S.

Dans l'exercice 2, la compétence visée est toujours l'identification des axes de symétrie mais cette fois, la tâche demandée aux élèves n'est plus la même. Les axes de symétrie ne leur sont plus fournis, c'est à eux de les trouver, s'ils existent. Cet exercice a posé davantage de soucis aux élèves que le premier. En effet, j'ai pu constater pas mal d'erreurs. Les plus fréquentes sont les suivantes : certains élèves ont voulu tracer des axes de symétrie pour toutes les figures ce qui fait qu'ils ont mis un axe vertical pour le nuage. La deuxième erreur récurrente a été de tracer quatre axes de symétrie pour le rectangle, incluant donc les diagonales. Je ne pensais pas que cette erreur surviendrait étant donné que nous avons déjà étudié cette figure lors de la séance 1 et qu'à ce moment là, l'erreur avait déjà été commise par certains et que l'enseignante leur avait montré par le pliage que les diagonales n'étaient pas des axes de symétrie.

Dans l'exercice 3, on leur demande de dire si les figures sont symétriques l'une par

rapport à l'autre, l'axe étant déjà tracé. Les figures sont donc données par paires. Il s'agit d'un exercice du même type que l'exercice 1 mais le fait que l'on parle ici de figures symétriques l'une par rapport à l'autre ajoute pour les élèves la vérification de la distance par rapport à l'axe pour chaque point. Ils doivent donc vérifier que l'isométrie est bien respectée. Beaucoup d'élèves sont tombés dans le piège d'une figure montrant deux flèches en miroir, une pointe étant à une distance de un carreau de l'axe et l'autre à deux carreaux. Ils sont revenus à une analyse perceptive des figures et ont donc regardé globalement sans s'attarder finement sur la situation. Je pense aussi que la notion de conservation des distances avec le comptage des carreaux ayant été abordée dans la même séance que celle de la fiche bilan fait que les élèves n'ont pas eu le temps de se l'approprier totalement. Toute nouvelle appropriation nécessite du temps et c'est ce qui leur a manqué ici. Par conséquent, la majorité des élèves a pensé à vérifier le retournement vu dans une séance précédente mais pas cette autre condition qui était encore toute fraîche dans leur esprit.

L'exercice 4 qui leur est proposé est du même type que l'exercice 2. Cependant, les figures proposées possèdent des contrastes noirs et blancs, comme dans la séance 2, que les élèves doivent prendre en compte pour trouver les axes de symétrie. Cet exercice m'a permis de me rendre compte de quelque chose que je soupçonnais déjà : l'orientation des axes a une influence sur la réussite des élèves. En effet, la majorité des élèves a réussi l'exercice mais pas pour la dernière figure qui est la suivante :



Toutes les autres figures proposées avaient des axes de symétrie horizontaux ou verticaux. La figure 2 avaient des quatre axes (vertical, horizontal + les diagonales) mais souvent les élèves n'en ont identifié que deux sur quatre, oubliant les diagonales. Dans la figure ci-dessus, qui a pour axes de symétrie les diagonales, les élèves ne les ont pas identifiés. Le fait que l'axe de symétrie soit oblique rend leur perception beaucoup plus difficile pour les

élèves car ils ne sont pas habitués à travailler avec cette orientation. Il faudrait approfondir ce travail sur les différentes orientations. On pourrait par exemple proposer des figures individuelles aux élèves étant données sur des cercles. Les élèves ne pourraient ainsi plus se référer aux bordures du cadre de la feuille pour définir l'orientation des axes. Je n'ai pas eu le temps de tester cela en classe mais je pense qu'il serait intéressant de le faire.

Le dernier exercice permet de travailler sur le tracé de symétriques. C'est l'exercice qui concrétise en même temps toutes les connaissances acquises jusque là. Je leur ai proposé de tracer le symétrique d'une figure par rapport à un axe vertical et un autre par rapport à un axe oblique. Pour l'axe vertical, les élèves ont essayé de tracer le symétrique sans avoir recours au pliage. Ils ont donc compté les carreaux, en utilisant la méthodologie établie au cours de la séance. En revanche, pour la deuxième figure avec axe oblique, ils ont tous dû recourir au pliage car ils n'y arrivaient pas. En élaborant ma fiche bilan, je n'avais pas pensé au fait qu'avec un axe oblique, le tracé était beaucoup plus compliqué. Ce n'était pas judicieux de ma part de leur mettre une telle figure. Il aurait été préférable de mettre une figure avec un axe horizontal. En effet, avec un axe oblique, le comptage des carreaux tel qu'ils l'ont abordé ne fonctionne pas. Avec les connaissances dont ils disposent, ils n'avaient pas d'autre choix que de recourir au pliage et de décalquer la figure. Cela n'avait donc pas un grand intérêt mathématique.

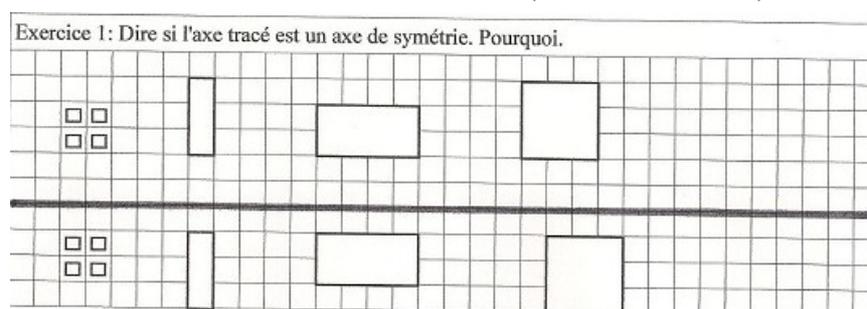
En conclusion pour cette séance, l'ensemble des exercices m'a permis de voir où en étaient les élèves par rapport à la symétrie. Selon l'enseignante, il aurait été préférable de donner cette fiche sur du papier blanc plutôt que sur du papier-calque. C'est pourquoi, une nouvelle fiche leur sera proposée ultérieurement sur du papier blanc. Elle sera beaucoup plus courte, correspondant vraiment aux aspects essentiels de la symétrie que les élèves doivent maîtriser en CE2.

Évaluation sommative : (voir annexe 4)

Les séances menées en classe ont été faites à la fin de la deuxième période, juste avant les vacances de Noël. A la rentrée, les élèves ont eu une évaluation sur la symétrie que j'avais élaborée. Je n'ai pas pu assister à la séance puisque nous étions en période

d'examens. Cependant, l'enseignante m'a fait parvenir les résultats pour que je puisse les analyser.

L'exercice 1 présente plusieurs figures disposées de part et d'autre d'un même axe. Elles sont par paires face à face. L'axe est à 2 carreaux d'une série et 1 carreau de l'autre, certaines figures sont décalées à gauche ou à droite par rapport à leur soit-disant symétrique. Les élèves doivent dire si l'axe est un axe de symétrie et expliquer pourquoi. Ils doivent donc ici avancer les différentes raisons qui justifient leur réponse. Pour cela, ils mobilisent les connaissances relatives à la distance (avec les carreaux).



Dans l'exercice 2, ils doivent identifier la figure qui est l'intrus, c'est-à-dire celle qui n'a pas d'axe de symétrie, parmi huit figures.

Dans l'exercice 3, ils doivent tracer un axe de symétrie pour chacune des figures. Ils ne sont pas obligés de tous les tracer si la figure en a plusieurs.

L'ensemble de ces exercices a été donnée sur du papier blanc, par rapport aux conseils que l'enseignante m'avait prodigués lors de la séance 3. Les élèves n'ont donc pas utilisé le pliage mais il est intéressant de leur permettre de s'en détacher une fois qu'ils ont compris le fonctionnement de la symétrie orthogonale. La manipulation doit servir dans un premier temps puis il faut pouvoir s'en détacher pour ne s'y ramener que dans des phases de validation par exemple.

Sur les 24 élèves de la classe, aucun élève n'a eu « non acquis » à cette évaluation, quelques élèves (quatre ou cinq) ont eu « en cours d'acquisition » et tous les autres ont eu « acquis ». Ce sont des résultats que j'estime très satisfaisants, surtout au regard des élèves qui étaient en difficulté au début des séances et qui ont finalement acquis les notions travaillées.

Bilan des séances

Tout au long de ces séances menées en classe, j'ai travaillé avec les élèves sur différentes caractéristiques de la symétrie orthogonale. Les analyses *a posteriori* de ces séances m'ont permis de voir quelles ont été les difficultés et obstacles réellement rencontrés par les élèves, tout comme les procédures utilisées. Au fil des différentes séances, j'ai pu me rendre compte des apports du pliage mais aussi de ses limites. Cela m'a également permis de valider ou invalider mes hypothèses de travail, tout au moins de les nuancer.

Conclusion

La première hypothèse que j'avais formulée par rapport au pliage était : le pliage peut faciliter la compréhension de la propriété de retournement de la symétrie axiale, à la fois le retournement d'une figure par rapport à son symétrique mais aussi le fait que sur une figure symétrique l'axe de symétrie sépare la figure en deux demi-figures retournées l'une par rapport à l'autre. Les séances 2 et 3 m'ont permis de me faire une idée plus précise sur la question. Aux vues des résultats des élèves, j'ai pu voir que cette propriété a été bien assimilée dans l'ensemble. En général, il pense à dire que la figure symétrique doit être « à l'envers » par rapport à la figure d'origine, ils ont donc la connaissance mais cela ne les a pas empêché de parfois reproduire le dessin à l'identique en effectuant une simple translation sans rotation. Je pense donc que la manipulation leur a été bénéfique pour comprendre cette caractéristique de la symétrie mais elle a aussi ses limites puisqu'ils ne parviennent pas toujours à transférer leurs connaissances dans des cas où le pliage n'est pas permis. Il faudrait donc selon moi un temps d'apprentissage supplémentaire pour que les élèves soient capables de se détacher du pliage et capables de transférer leurs connaissances. C'est en ce sens que selon certains auteurs, la manipulation est nécessaire dans un premier temps mais doit après être abandonnée pour ne pas constituer un obstacle.

La seconde hypothèse que j'ai voulu vérifier dans mes séances concernait le fait que le pliage peut également faciliter la compréhension de la propriété de conservation des distances de la symétrie axiale, notamment quand il est utilisé avec du papier quadrillé.

Dans mes séances, j'ai abordé cette caractéristique exclusivement avec du papier quadrillé. Les élèves ont bien pensé à compter le nombre de carreaux mais n'ont pas eu assez de temps pour assimiler la notion avant la fiche bilan. Lors de l'évaluation sommative faite ultérieurement, j'ai pu voir qu'ils avaient eu le temps de l'assimiler. Ici, je pense que c'est davantage le papier quadrillé qui aide à la compréhension de cette propriété que le pliage. Ce dernier ayant été utile uniquement dans la phase de découverte où les élèves ont décalqué en pliant. C'est là qu'ils se sont rendu compte qu'ils pouvaient compter les carreaux. Pour compter le nombre de carreaux, il n'est pas nécessaire de plier. Il serait maintenant intéressant de voir si les élèves sont capables de transférer cela sur des figures données sur du papier blanc. A un moment ou à un autre, il faudra se détacher du papier quadrillé. Le travail sur le papier quadrillé induit de penser la symétrie comme une inversion de parcours. Au CE2, la compétence attendue s'en tient à l'utilisation de papier quadrillé. Le transfert des connaissances sur papier blanc interviendra plus tard dans la scolarité.

Enfin, la dernière hypothèse à tester est la suivante : le pliage permet de faire comprendre aux élèves qu'une figure et son symétrique se superposent parfaitement lorsque l'on plie le long de l'axe de symétrie, et qu'une figure symétrique se superposent également parfaitement quand on plie le long de l'axe de symétrie. Pour la compréhension de cet aspect, le pliage a été d'une grande utilité. En effet, les élèves ont pu prendre conscience de cela en manipulant et l'ont vraiment assimilé rapidement. J'ai pu constater que lors des exercices bilan où la plupart ne pliaient pas pour trouver les axes ou vérifier qu'un axe était bien un axe de symétrie, quand je leur demandais comment ils faisaient, ils me répondaient qu'ils faisaient le pliage « dans leur tête ». Le fait qu'ils soient capables d'effectuer cette transformation mentalement montre à quel point ils ont compris et montre également que le pliage est un outil permettant de résoudre ce type de problèmes.

En conclusion, ces séances m'ont permis de voir que le pliage pouvait avoir différentes fonctions : fonction de résolution, fonction de remédiation, fonction de vérification entre autres. Je pense que dans une phase de découverte de la notion, il est intéressant de l'utiliser pour la résolution des problèmes. Cependant, il faut vite passer à la seule fonction de validation pour qu'il ne constitue pas un obstacle d'apprentissage. De

plus, la fonction de remédiation permet à l'enseignant de mettre en place une différenciation efficace, ce qui est important dans toutes les séquences d'apprentissage.

Le pliage peut donc aider à la compréhension de la symétrie axiale au CE2 comme l'atteste les résultats finaux. Mais il doit être utilisé de manière raisonnée, à bon escient et en pensant bien à la fonction qu'il doit remplir. Il doit être avant tout un outil de validation.

BIBLIOGRAPHIE

Bibliographie :

- x Mme MAURY, M. PALISSE, M. SZABO, Mme CARRIERE, Mme CAZANOVA, Mme FOLCHER, 1986, Miroir et symétrie au CE2, *Grand N*, 39-40, 5-26.
- x PELTIER M-L, 2000-2001, Le napperon: un problème pour travailler sur la symétrie axiale, *Grand N*, 68, 17-27.
- x PERRIN-GLORIAN M-J., MATHE A-C, LECLERCQ R., soumis, Comment peut-on penser la continuité de l'enseignement de la géométrie de 6 à 15 ans? Le jeu sur les supports et les instruments., 1-38.

Sitographie :

- x www.654321.fr :
 - http://www.654321.fr/index.php?option=com_content&view=article&id=274%3Acomplements-sur-les-liens-entre-retournement-plier-et-definition-de-la-symetrie-axiale&catid=93&Itemid=63&lang=fr
 - http://www.654321.fr/index.php?option=com_content&view=article&id=175%3Aunautreregardsurlageometrieetsonenseignement&catid=93&Itemid=63&lang=fr

ANNEXES

Annexe 1 : fiche d'exercices n°1, séance 2

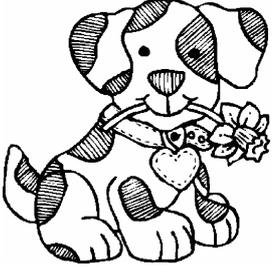
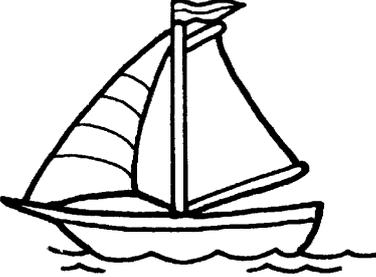
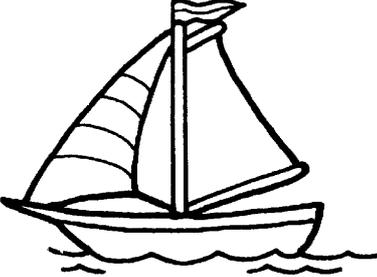
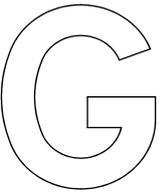
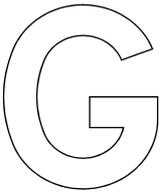
Annexe 2 : fiche d'exercices n°2, séance 2

Annexe 3 : fiches d'exercices bilan, séance 3

Annexe 4 : évaluation sommative

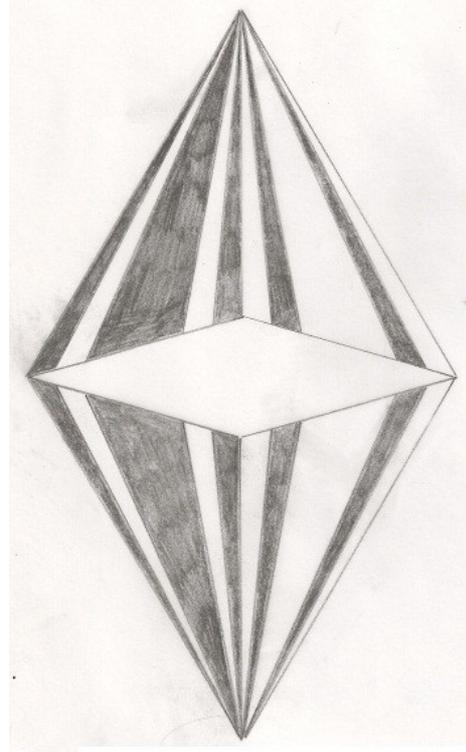
Annexe 1 :

Exercice : écrire dans la case si les figures sont symétriques. Répondre par oui ou non.

| | | |
|---|---|--|
|  |  | |
|  |  | |
|  |  | |
|  |  | |
|  |  | |

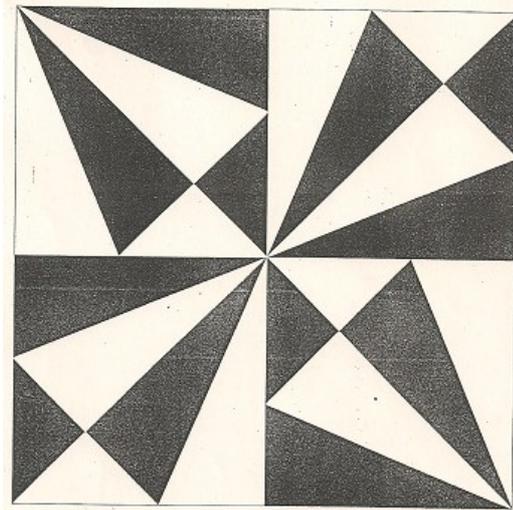
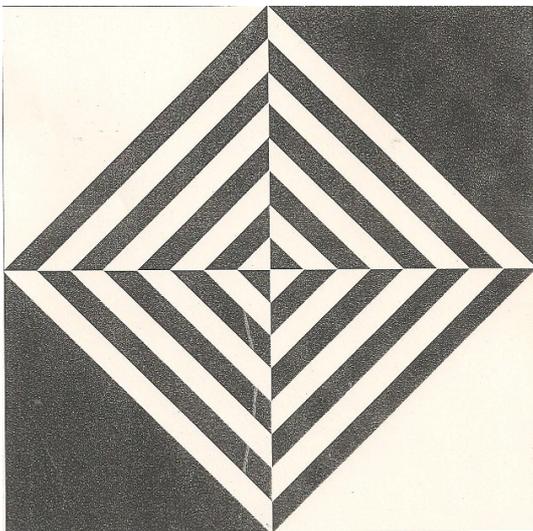
Annexe 2 :

Exercice 1 : Dire si les figures sont symétriques et tracer les axes s'il y en a.



.....

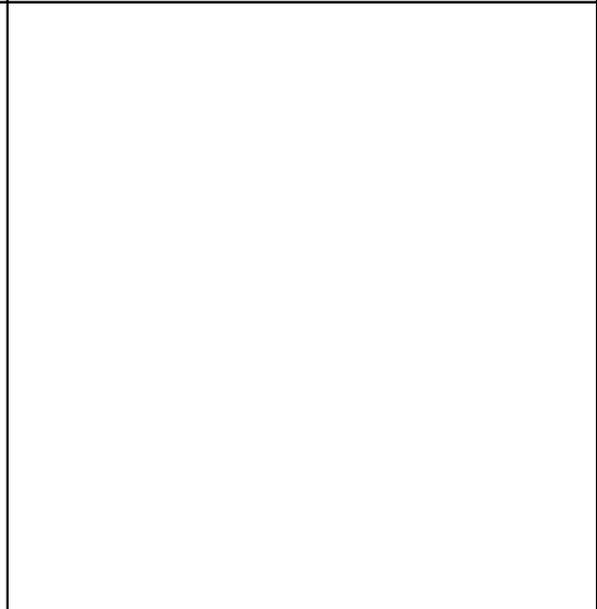
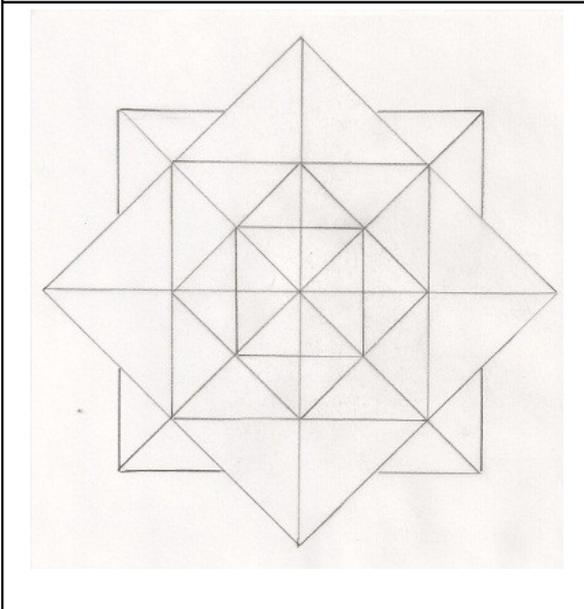
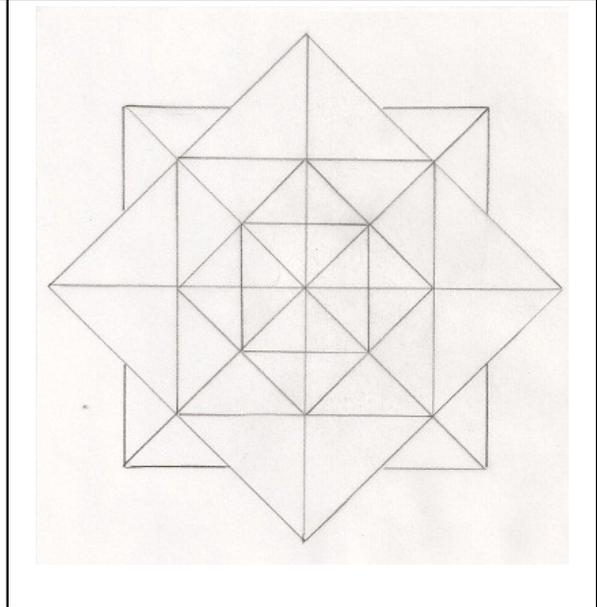
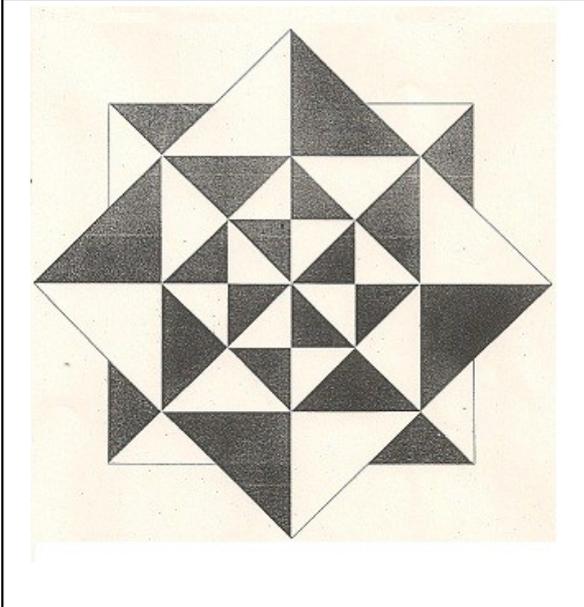
.....



.....

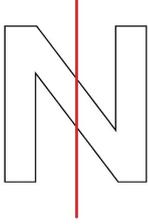
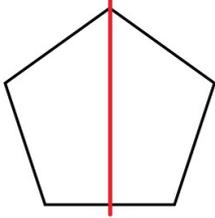
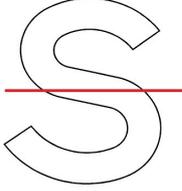
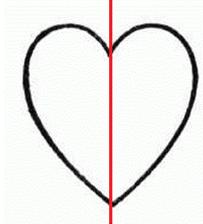
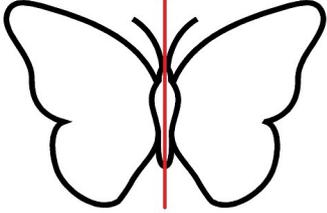
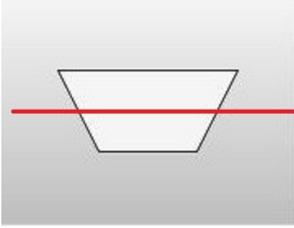
.....

Exercice 2 : Complète la figure de droite pour qu'elle soit symétrique à celle de gauche.
Complète celle du bas pour qu'elle soit symétrique par rapport à celle au dessus.

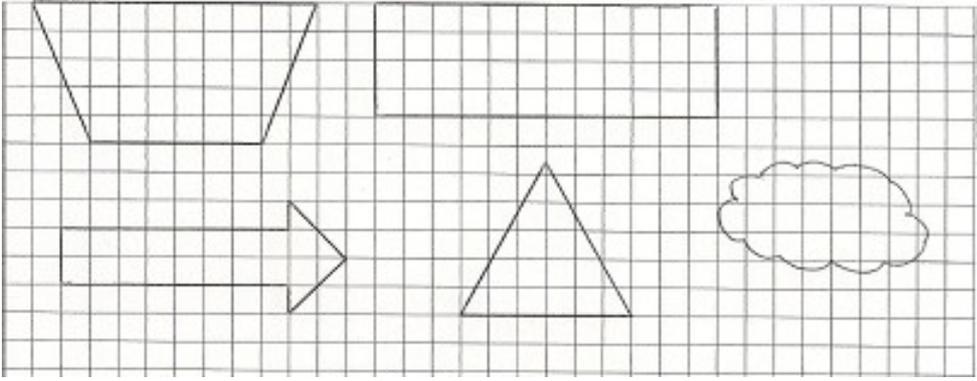


Annexe 3 :

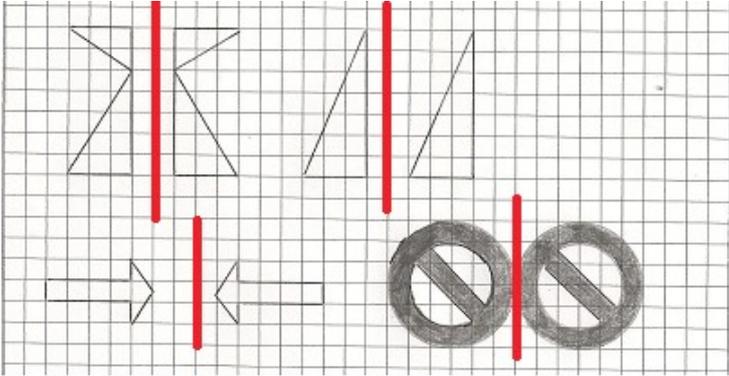
Exercice 1 : Dire si les axes tracés sont des axes de symétrie.

| | | | |
|---|---|--|---|
|  |  |  |  |
| <p>.....</p> | <p>.....</p> | <p>.....</p> | <p>.....</p> |
|  | |  | |
| <p>.....</p> | | <p>.....</p> | |

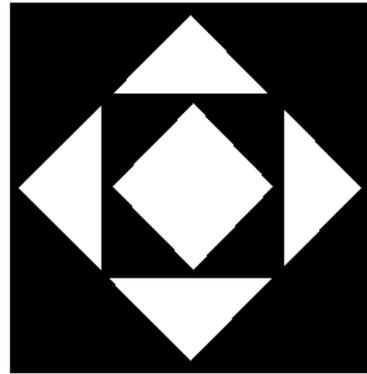
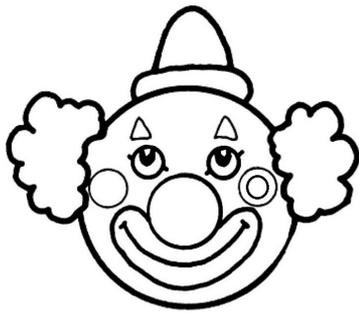
Exercice 2 : Tracer le ou les axes de symétrie des figures s'ils existent.



Exercice 3 : Entoure les figures qui sont symétriques par rapport à l'axe donné.

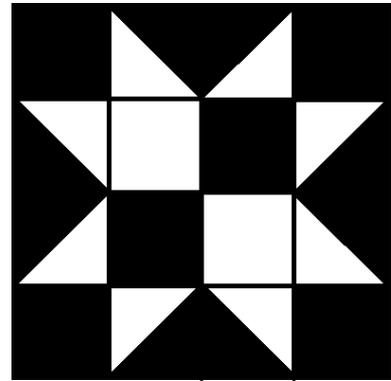
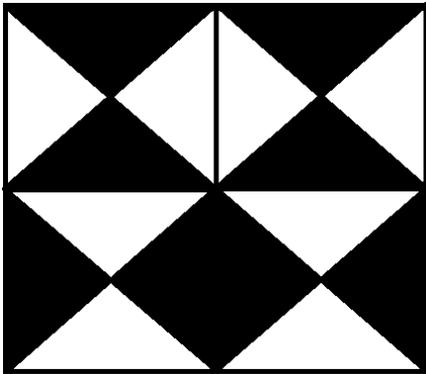


Exercice 4 : Dire si les figures sont symétriques. Si elles le sont, tracer les axes de symétrie.



.....

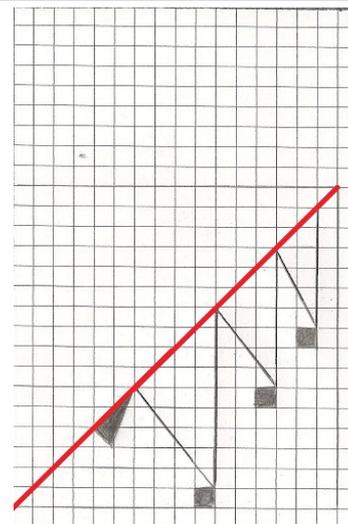
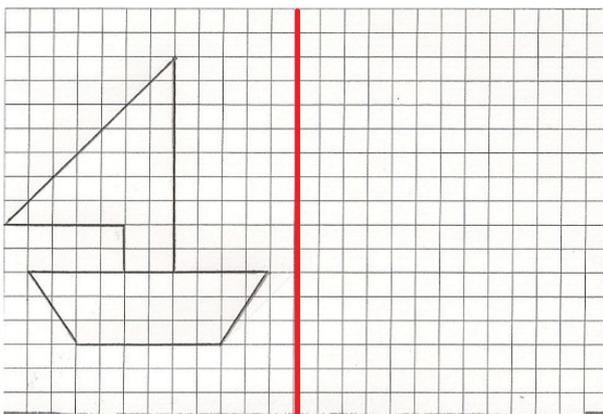
.....



.....

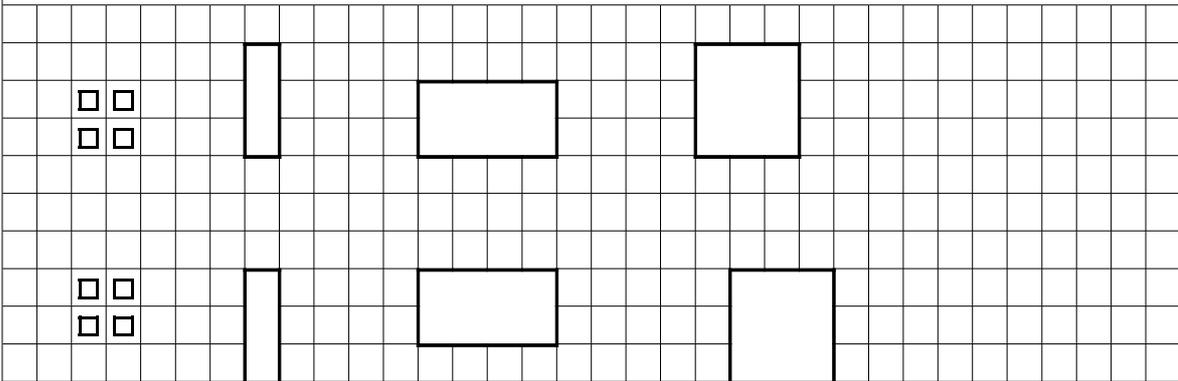
.....

Exercice 5 : Tracer le symétrique des figures.



Annexe 4 :

Exercice 1 : Dire si l'axe tracé est un axe de symétrie. Pourquoi.

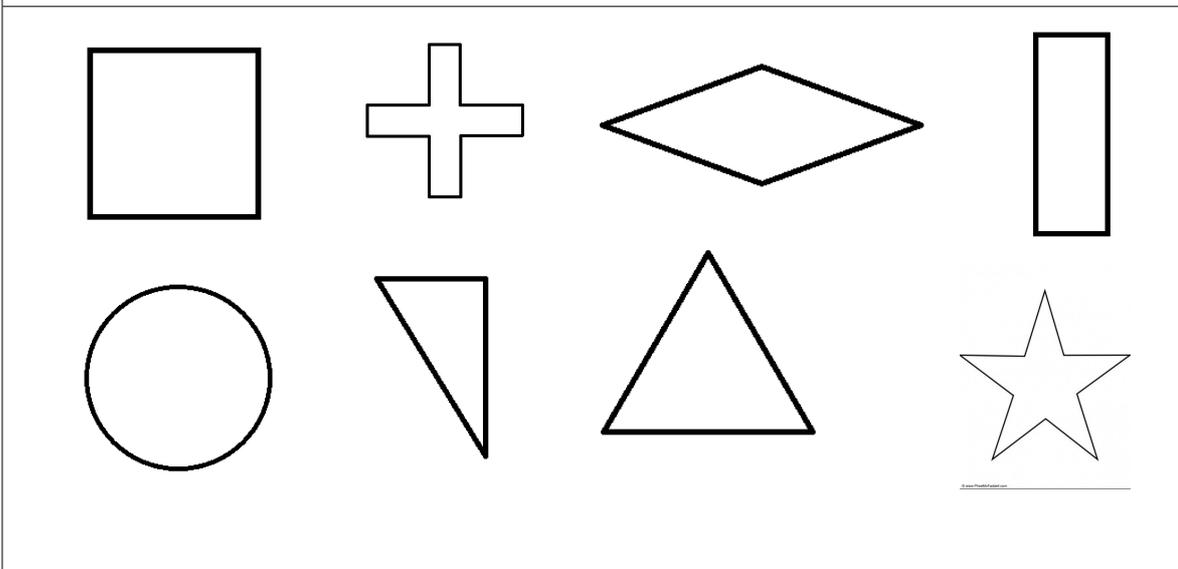


Réponse :

.....

Pourquoi :

Exercice 2 : Parmi ces figures, une seule n'a aucun axe de symétrie: c'est l'intrus. Retrouve l'intrus et barre le.



Exercice 3 : Trace un axe de symétrie pour chacune des figures suivantes.

