

Pliages : une géométrie sans instruments

Christine Niel

Cet article est le fruit de mon expérience, il décrit quelques activités pour l'école primaire. Pour la grande majorité d'entre elles, je n'en suis pas l'auteur. C'est pourquoi je renvoie fréquemment à la bibliographie finale.

1. Pourquoi le pliage ?

Le matériel est facile à se procurer et bon marché.

L'activité de pliage permet à l'enfant de fréquenter visuellement et tactilement un grand nombre d'objets géométriques, et leurs propriétés. Il participe pleinement à remplir un des objectifs fixé par les anciennes Instructions officielles pour la géométrie à l'école élémentaire : « Favoriser la mise en place d'images mentales pour les principaux concepts rencontrés ».

C'est une activité culturelle, source de motivation par son caractère gratifiant, et qui peut s'inscrire dans un projet interdisciplinaire technologie et /ou arts visuels.

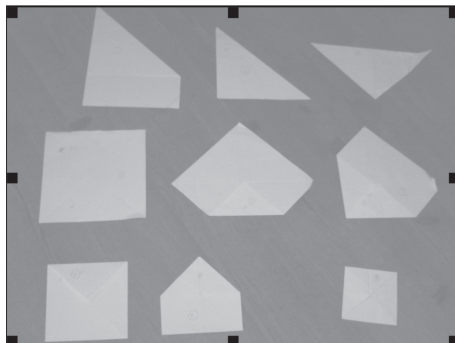
2. Comment en faire une activité mathématique ?

L'idée est de dépasser la simple exécution des tâches prescrites pour arriver à un résultat. En demandant à l'enfant d'observer, de verbaliser, de déduire, d'anticiper, on fera entrer l'activité dans le cadre mathématique. Le pliage permet de rencontrer des « problèmes » géométriques tels qu'identifier et décrire, comparer, reproduire, et construire.

Lors de l'apprentissage de pliages tels que cocotte, bateau, boîte, animaux, il est possible (et j'ajoute même conseillé, au vu de mon expérience de PE), non pas de montrer en verbalisant et faisant devant les élèves, mais plutôt de mettre à leur disposition les différentes étapes du pliage, accrochées au tableau avec des aimants par exemple, en les numérotant dans l'ordre de fabrication.

Les élèves sont incités à exécuter le pliage en restant à leur place, mais ils peuvent venir examiner une étape de près et même la manipuler avant de la remettre. Chacun peut ainsi avancer à son rythme tandis que PE apporte de l'aide personnalisée.

Par l'observation et l'analyse des modèles et des étapes successives, cette activité favorise l'esprit déductif et demande d'anticiper l'action à effectuer pour obtenir un résultat conforme au modèle (et non pas seulement d'exécuter des tâches prescrites). Les enfants fréquenteront ainsi des figures géométriques variées : il suffit de déplier une « salière » ou une cocotte pour s'en convaincre.



Les étapes du pliage « ciel-enfer » ou « salière »

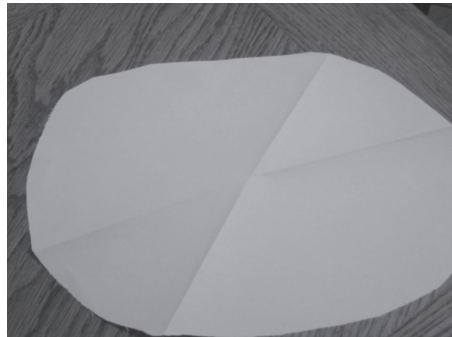
3. Quelques préalables

L'acquisition des techniques élémentaires : utiliser la table comme support, aplatir le pli en appuyant avec l'ongle ou avec une règle, plier bord sur bord, ou pli sur pli, distinguer pli « en creux » (pli vallée) ou en relief (pli montagne) peut prendre du temps, notamment aux enfants qui n'ont jamais pratiqué.

4. Découverte ou redécouverte des objets géométriques élémentaires :

Pour les activités qui suivent, il est nécessaire d'employer des portions de feuilles aux bords non rectilignes (papier déchiré par exemple).

- **la ligne droite, le point** : Faire faire un pli, bien le marquer, ouvrir la feuille, il apparaît : un **trait droit** (ou une **ligne droite**). Est-il (elle) vraiment droit(e) ? Le vérifier, éventuellement le (la) faire tracer. Faire faire un autre pli (avec ou sans consigne), ouvrir, rassembler les productions, faire un tri : celles où les plis sont sécants et faire remarquer que « les deux lignes droites **se rencontrent** ». Faire marquer au crayon l'endroit précis où les droites se rencontrent. Ce sera l'occasion de faire le lien entre les différents modes de marquage d'un **point**.
- **l'alignement** (CE1) : Demander aux enfants de tracer un point sur une feuille, puis de faire un pli qui passe par ce point. Est-ce possible ? (oui) Peut-on en faire d'autres ? (oui) Combien ? (beaucoup...)
Dans le même esprit, on peut poursuivre en demandant aux enfants de faire un pli passant par deux points, puis par trois points, pour faire émerger l'idée d'alignement.
- **les angles**, l'angle droit en particulier : Faire faire un pli, ouvrir, puis faire faire un autre pli qui recoupe le premier, faire ouvrir et observer ce que l'on obtient : deux droites qui se coupent, et quatre « parties ». On superposera les « pointes », ce qui permet d'introduire le mot « **angle** ».



Deux plis, quatre secteurs angulaires

Demander alors aux enfants de trouver comment faire les deux plis pour obtenir quatre secteurs superposables. Les enfants, par tâtonnement, vont découvrir comment obtenir une « fausse équerre ».



Une fausse équerre en papier, dont l'angle droit est agrafé

On fait ainsi apparaître « **l'angle droit** » dont on peut trouver des exemples dans la salle de classe.

Étape suivante : donner une feuille avec un trait (le pli) et un point. Faire tracer avant de plier l'emplacement du pli qui permettra un pliage « pli sur pli » : c'est-à-dire anticiper l'emplacement à angle droit du deuxième pli. Cette activité peut se prolonger par la construction d'un rectangle uniquement par pliage (en partant d'un morceau de papier aux bords irréguliers). Cette activité permet d'introduire le mot « **parallèle** »

– **la symétrie :**

- **Au cycle 1 :** Plier une feuille en deux, faire une découpe sur un pli (sans l'expliquer) et faire prévoir par les enfants combien de formes on obtient. Montrer qu'on obtient une seule forme, en plus de la découpe, en la dépliant devant les élèves. Demander alors aux enfants d'en faire autant. Pour des élèves de GS ou de CP, c'est un véritable problème, car souvent ils obtiennent deux formes. La mise en commun doit faire expliciter le moyen d'obtenir une seule forme : les ciseaux doivent découper « sur le pli ». Quand les enfants ont acquis cette maîtrise, on peut passer à l'observation des formes obtenues.

- **Au cycle 2 (CP ou CE1)** : Le travail commence comme au cycle 1 : la consigne est de plier une feuille en deux faire un pli et de faire une découpe qui permet d'obtenir une seule forme. Le PE peut alors demander de faire une découpe qui « part du pli et qui y revient ». Étaler les formes obtenues et les faire observer. On obtient généralement des remarques du genre : « Ça ressemble à ... ». Le lendemain, on reprend certaines des productions, en ayant effacé le pli au fer à repasser, en y mêlant deux ou trois formes préparées et n'ayant pas d'axe de symétrie. On demande alors aux enfants de découvrir les formes qui n'ont pas été obtenues en respectant la consigne.



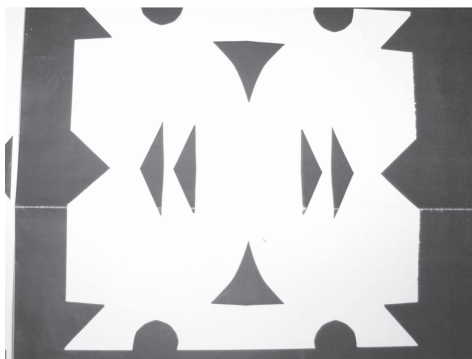
Trouver les « intrus »

- Les propositions des enfants permettent un début de réflexion sur les moyens de vérification d'une affirmation (ici par repliage de la forme).

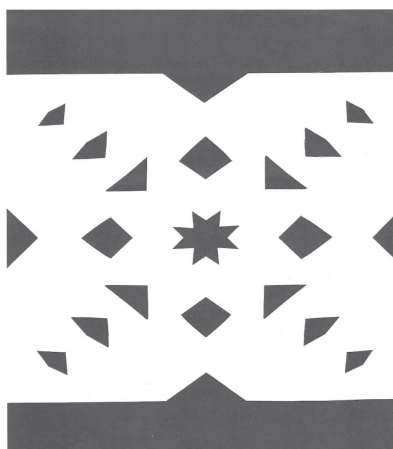
C'est l'occasion d'introduire l'expression **axe de symétrie**, même si ce vocabulaire n'est pas exigible au CP. Demander aux enfants de trouver des formes qui ont un axe de symétrie, dans la classe, dans la nature, les exemples ne manquent pas : bonhomme, sapin, champignon, papillon, ...

On peut poursuivre en demandant la réalisation d'une forme simple (cœur, sapin, bonhomme, ...) par découpage à partir d'un pli.

- **Fin de cycle 2, et cycle 3** : Situation des napperons (voir article de Grand N, cité dans la bibliographie et téléchargeable.) Plier un carré en deux, puis encore en deux. Faire une découpe libre. Ouvrir et constater les résultats, demander aux élèves de s'échanger leurs productions et de les imiter. Si on propose des modèles, suivant le degré de complexité des formes à découper, et le nombre d'axes de symétrie (2 ou 3 maximum), il est possible d'adapter cette situation du CE1 au CM2.



Deux axes de symétrie



Quatre axes de symétrie

- On peut aller plus loin encore ...

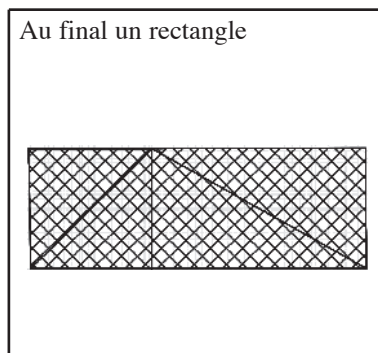
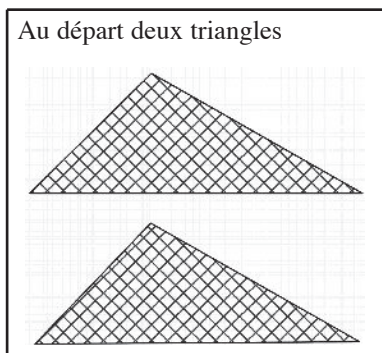


- **carrés et rectangles** : On propose aux enfants des formes dont certaines sont de « vrais rectangles », d'autres de « vrais carrés », et d'autres des « presque carrés » et on demande aux enfants de séparer les carrés et les rectangles. Comment vérifier si ce qu'on croit être un **carré** l'est vraiment, sans utiliser d'instrument ? Le pliage suivant les **médianes** parfois proposé ne valide que l'isométrie des côtés opposés et ne distingue pas les rectangles des carrés. On propose le pliage par les **diagonales** s'il n'est pas suggéré. L'activité peut se poursuivre par l'obtention d'un carré à partir d'un rectangle (pli bord sur bord de deux côtés consécutifs).



Vrais ou faux carrés ?

- **aire d'un triangle quelconque** : Après une activité d'assemblage de deux triangles identiques (triangles isocèles, rectangles, équilatéraux, rectangles) et le constat qu'il n'y a qu'avec les triangles rectangles qu'on peut obtenir un rectangle, demander aux élèves de fabriquer un rectangle avec deux triangles quelconques identiques, mais de deux couleurs différentes, en autorisant le pliage-découpage. Favoriser le « moins de découpes possibles » : on obtiendra alors le découpage suivant la hauteur.



- Demander alors de calculer l'aire du rectangle et d'en déduire l'aire d'un triangle. Enfin, poser le problème de la comparaison de l'aire de deux triangles quelconques différents, en interdisant le découpage. On arrivera au calcul de l'aire du triangle en utilisant la hauteur (obtenue par pliage).

5. Les activités de pliages peuvent aussi donner lieu à des problèmes numériques :

- Le pliage « ciel – enfer » (ou de la salière) peut donner du sens à la parité : en marquant la position « ciel » et l' « enfer » d'une gommette de couleur différente, quel nombre faut-il demander pour obtenir le « ciel » si on commence à compter à partir de la position « ciel » (pair – impair) ?
- Le problème des trous : En faisant un pli, et un trou dans ce pli, on obtient en dépliant un trou. En faisant un pli, puis un deuxième pli sur le premier, en dépliant on obtient : 2 trous. En faisant un pli, puis un deuxième sur le premier, puis un troisième pli sur le second : Combien de trous va-t-on obtenir ? Laisser les enfants conjecturer, puis on constate très vite le résultat : non, pas 3, mais 4 trous. On continue, pour 4 plis consécutifs, puis pour 5 plis. Il n'est guère possible d'aller au-delà, le pliage et le découpage sont matériellement difficiles à réaliser, à moins d'utiliser un papier assez grand et très fin, type papier de soie.

Les pliages peuvent enfin permettre de construire des solides comme des cubes, pavés, pyramides, tétraèdres....et de réaliser de belles expositions.(voir la bibliographie ci-jointe).

Bibliographie

- « Activités géométriques », A. Guibert, J. Lebeaume, R. Mousset, Collection Pratique Pédagogique, Ed. Armand Colin-Bourrelier
- Pliages et Mathématiques, D. Boursin, V. Larose, Editions ACL
- « Apprentissages géométriques et résolution de problème Cycle 3 », Ermel, Hatier
- Articles parus dans la revue Grand N : téléchargeables sur http://www-irem.ujf-grenoble.fr/revues/revue_n/index.php
Pliage à la maternelle N° 54, 1994
Pliage et volume, N° 47, 90-91
- Un album délicieux pour donner envie de créer des ribambelles : « Tout compte fait », F. Guiraud, Seuil Jeunesse
- « Pliages et découpages faciles, D. Boursin, Dessain et Tolra