

Première partie

Construire et représenter

Un aspect de la géométrie
de 2 ans et demi à 10 ans

Remerciements

Sauf mention contraire, les activités présentées dans ce recueil ont été expérimentées par Thaïs Sander à l'école « Les Tournesols » à Anderlecht. Nous remercions les instituteurs et institutrices qui nous ont accueillis un jour par semaine dans leurs classes : en 1^{ère} maternelle Muriel Thirisayt ; en 2^e et 3^e maternelles, Evelyne Pouillard et Lara Berger ainsi que Belinda Aguilera ; en 1^{ère} et 2^e primaires, Michelle Wright et Michaël Chevalet ; en 3^e et 4^e primaires, Nancy Rooselear (directrice de l'établissement).

Pour l'activité *Construire un assemblage d'après des photos* (page 29), merci à Monique Meuret, institutrice en 2^e et 3^e maternelles à l'Institut Notre-Dame à Anderlecht.

Pour l'activité *Les assemblages de quatre cubes* (page 45), nous remercions Michelle Brizard et Véronique Piscaglia, institutrices en 1^{ère} et 2^e primaires à « l'Autre Ecole » à Auderghem.

Pour leur participation, merci à Rosette Claessens et Carole Beck, institutrices en 2^e et 3^e maternelles à l'école communale 16bis de Molenbeek, ainsi qu'à Sylvie Denis, institutrice maternelle dans les écoles communales de Court-Saint-Étienne.

ACTIVITÉS EN PREMIÈRE MATERNELLE

1 Les bases du modelage

De quoi s'agit-il ?

Apprendre à modeler une boule et un colombin¹.

Enjeux

Cette activité nécessite une coordination des deux mains, une certaine souplesse dans les doigts et développe ainsi la motricité fine. Elle permet d'expérimenter l'invariance de la masse, les transformations du volume et les résultats obtenus par des gestes tels que rouler, taper, assembler, etc. La table est un support plan, utile pour créer des formes régulières. Modeler une boule et un colombin sera la base de beaucoup de réalisations ultérieures. Les enfants n'ont pas tous la même expérience. Certains découvrent le modelage, alors que d'autres sont déjà capables de modeler une forme précise. On pourra éventuellement proposer à ces derniers les activités présentées ci-après pour les 2^e et 3^e maternelles.

Cette activité est à faire souvent durant l'année, pour que chaque enfant améliore ses résultats et atteigne les objectifs visés.

De quoi a-t-on besoin ?

De la pâte à modeler au choix. L'annexe 1 à la page 68 explique les avantages et inconvénients des différents types de pâte.

Comment s'y prendre ?

Un thème à explorer, par exemple les fruits et légumes, apporte un support concret. Tout d'abord, les enfants découvrent par le toucher des fruits et des légumes cachés dans un sac. On décrit ensemble leur forme (rond, plat, long, qui roule, ...), leur couleur, et on compare leur grandeur (plus petit que, plus gros que, ...). Ensuite, après avoir découvert leur odeur, on les goûte et on caractérise leur saveur (sucré, amer, sûr, ...). Enfin, les enfants réalisent des modelages. Les fruits et légumes de forme oblongue (concombre, banane, carotte, aubergine, ...) sont des modèles pour réaliser des colombins et ceux de forme arrondie (mangue, pamplemousse, tomate, litchies, ...) pour réaliser des boules. On peut montrer aux enfants les gestes pour y parvenir. Pour modeler un colombin, on peut se servir de la table (c'est le plus commode) et de ses deux mains pour imprimer un mouvement uniforme de l'avant vers l'arrière. Quelle surprise lorsque le

¹ On appelle ainsi un rouleau de pâte à modeler.

colombin s'allonge ! La boule nécessite des mouvements en cercle des deux mains, ou d'une main si la boule est sur la table.

D'autres thèmes se prêtent aussi bien à ce genre de découvertes, par exemple les serpents, vers de terre et escargots (enrouler un colombin en spirale), les bonshommes (deux boules pour la tête et le corps et des colombins pour les bras et les jambes). Mais pour certains enfants, ces modelages sont plus difficiles, puisqu'ils demandent d'enchaîner des actions (on n'en reste pas simplement à une boule ou un colombin isolés).

Échos d'une classe

Le maniement de la pâte s'est avéré difficile au départ. Cette difficulté est utile car elle amène les enfants à développer leur motricité fine et la coordination de leurs mouvements dans l'espace. En raison de leur jeune âge, la plupart des enfants n'ont pas été capables de réaliser des compositions structurées. Bien souvent, ils ont émietté la pâte et l'ont collée de manière dispersée sur la table, ou ils ont assemblé de petits morceaux avec une pression insuffisante pour arriver à former une seule masse. Modeler boules et colombins en se servant des deux mains et/ou du support de la table les a conduits à prendre conscience de l'objet qui se transforme au gré des gestes imprimés.

Prolongements possibles

On propose aux enfants des modèles plus élaborés (bonshommes, arbres, etc) qui demandent d'assembler plusieurs parties. On insiste pour qu'ils les construisent dans l'espace et pas uniquement à plat sur la table.

Les modelages prennent un sens nouveau lorsqu'on les utilise dans d'autres activités comme des jeux de dénombrement, des partages, des réalisations de maquettes, etc.

Vers où cela va-t-il ?

Parmi toutes les notions qui sont en germe dans cette activité, relevons les plus apparentes : la conservation du volume d'une quantité de matière (incompressible) que l'on déforme ; les formes cylindrique et sphérique ; le disque (obtenu en aplatisant une boule) ; le plan et le fait que deux plans s'ajustent exactement l'un sur l'autre.

2 Les ombres

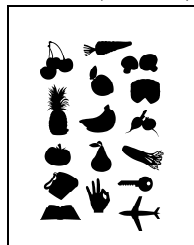
De quoi s'agit-il ?

Reconnaître un objet d'après son ombre ou sa silhouette .

Enjeux

La reconnaissance d'un dessin d'objet est une première confrontation avec les représentations géométriques . En effet, la distinction des lignes courbes et rectilignes, la structure même de l'objet, permettent de le reconnaître (parfois aussi les couleurs si elles sont présentes). Ce sont en quelque sorte des indices qui conduisent à associer un objet à sa représentation. Ainsi, à un niveau élémentaire, le jeune enfant qui dispose du dessin d'une tasse et doit choisir l'objet représenté entre une tasse réelle et un bol, interprète le dessin donné et fait des liens avec la morphologie de l'objet correspondant. Il en va de même avec la silhouette ou l'ombre d'un objet, bien que la

Fiche 1 (page 75)



stylisation du dessin ainsi que l'absence de détails rendent la tâche plus difficile. La forme est plus abstraite, les droites et les courbes sont plus prégnantes. L'orientation intervient dans la reconnaissance de certains objets. En effet, il arrive que l'interprétation d'une ombre change si on l'incline ou si on en inverse le dessus et le dessous. Ainsi, l'identification des ombres d'objets stimule l'observation des enfants, éveille leur esprit logique, les amène à émettre des hypothèses en comparant des choses connues (*c'est comme ...*), à verbaliser des formes (*c'est droit, c'est rond*).

Compétences. – Associer un solide à sa représentation dans le plan et réciproquement.

De quoi a-t-on besoin ?

- Des dessins unicolores d'objets de la vie courante (fiche 1 à la page 75) ou des livres² destinés aux tout petits, qui présentent de beaux dessins contrastés en blanc sur fond noir ou inversement ;
- des fiches individuelles (fiches 2 et 3, pages 76 et 77) ;
- des pochoirs³ ou des gabarits à contourner ;
- du papier noir ;
- des pastels ou des craies ;
- des ciseaux et du matériel de picotage.

Comment s'y prendre ?

Tout d'abord, on raconte une histoire aux enfants, en remplaçant certains mots par des silhouettes qu'ils doivent identifier. Voici un exemple.

« Ce matin,  part au marché. Mamy ferme bien sa porte à  . En chemin, elle voit un gros  dans le ciel. Mais, elle ne traîne pas, car il lui faut des légumes pour la soupe. Au marché, il y a beaucoup de  . Elle trouve des  bien rouges, du  et des  . Les  ont l'air frais. Grand-mère les achète et demande aussi au marchand un  , deux  et quatre  . Dès son retour à la maison, le  sonne. C'est Papy qui va bientôt rentrer. Grand-mère veut lui faire une surprise pour son anniversaire. Elle prend son  de recettes et prépare un bon repas. Le dessert sera un délicieux  aux  . »

Pratiquement, l'enseignant présente le texte en grand sur une affiche et le lit ; ou encore il raconte l'histoire en montrant un par un les dessins agrandis sur des fiches.

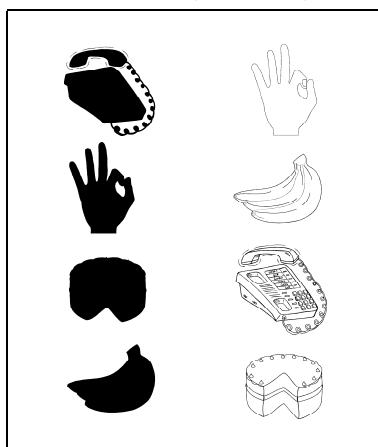
² T. Hoban [1993], [1994] et [1996].

³ On trouve d'intéressants pochoirs en carton qui, une fois détachés de leur support, permettent de contourner l'intérieur d'une forme vide ou l'extérieur d'une forme pleine. Par exemple, M. Boutan [1996].

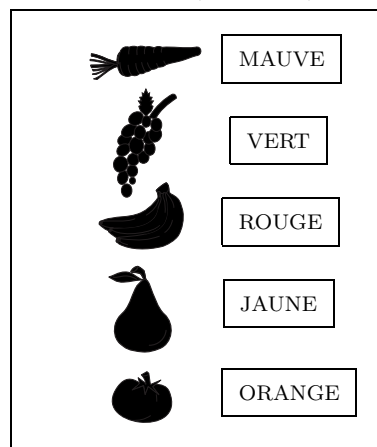
Une variante de l'activité consiste à montrer des silhouettes aux enfants et à leur faire trouver l'objet réel au sein d'un lot.

Ensuite, on donne des gabarits simples. Les enfants les contournent au pastel sur du papier noir et découpent ou picotent le contour pour obtenir des silhouettes figurant des ombres. Enfin, on peut proposer des exercices individuels. Par exemple, associer une ombre et un dessin plus détaillé (en les entourant d'une couleur par paire ou en les reliant), comme le montre la fiche 2 à la page 76. Un autre jeu est d'associer une couleur à chaque ombre. Par exemple relier l'ombre de la banane à la couleur jaune (voir fiche 3 à la page 77 à colorier à l'avance par l'enseignant).

Fiche 2 (page 76)



Fiche 3 (page 77)



Prolongements possibles

On propose des jeux d'encastrement traditionnels (entres autres, les jeux *OD-ED*, voir la section 8 de l'annexe 1 à la page 72) qui permettent également à l'enfant d'associer une forme, un dessin à son contour.

Il est intéressant de profiter du soleil pour observer son ombre. Ce sujet intrigue beaucoup les enfants. On peut se questionner sur ce qui se passe quand on bouge, essayer de marcher sur son ombre ou celle de son voisin, etc. Contourner son ombre sur un grand papier.

Vers où cela va-t-il ?

Ce jeu de va-et-vient entre les formes planes et des objets à trois dimensions, facilité ici par le caractère figuratif des objets, se développe plus tard vers des objets abstraits et des indices de reconnaissance de nature de plus en plus théorique. Les ombres seront rattachées plus tard à l'idée de projection.

Les ombres varient avec l'orientation des objets : cette observation prépare entres autres à la reconnaissance et la coordination des trois projections orthogonales classiques d'un objet.

3 La lecture d'une photo

De quoi s'agit-il ?

L'enseignant photographie les enfants lorsqu'ils jouent avec de grands blocs et des caisses. Chaque enfant apprend à imiter une position observée sur

une des photos.

En équipe, les enfants réalisent une tour de blocs d'après une photo.

Enjeux

La photo est une image en deux dimensions qui fige une situation parfois dynamique en trois dimensions. Il s'agit de faire le lien entre les deux, de repérer les indices permettant de reproduire la situation. L'enfant apprend à se situer par rapport à un objet en respectant la photo.

Il est aussi amené à organiser les blocs pour réaliser une construction donnée, ce qui prépare à la lecture de schémas tels que les dessins en perspective ou les projections orthogonales.

Comme lors de tout jeu psychomoteur, utiliser de grands blocs ou des caisses favorise la prise de conscience de l'espace.

Pour cette activité nous avons choisi des photos de préférence à des dessins géométriques, parce que les photos sont plus faciles à interpréter. Elles sont plus réalistes que les dessins en perspective. En effet, on y voit des effets d'ombre et de lumière, on y distingue la texture des matériaux et les objets y sont souvent présentés dans un contexte.

De plus, les enfants aiment se reconnaître sur les photos, ce qui stimule l'observation.

Compétences. – *Se situer et situer des objets. Associer un solide à sa représentation dans le plan et réciproquement. Dénombrer. Organiser selon un critère.*

De quoi a-t-on besoin ?

- De grands blocs en mousse et des caisses en carton ;
- un appareil photographique ;
- un local spacieux.

Comment s'y prendre ?

L'activité se déroule en plusieurs séances. Durant la première, les enfants jouent librement avec le matériel. Les blocs en mousse peuvent avoir des formes et des couleurs variées, ce qui attire les enfants. Les caisses en carton offrent l'avantage qu'on peut entrer dedans.

L'enseignant demande de ne jouer pendant un moment qu'avec une seule caisse ou un seul bloc. Il photographie quelques enfants, à qui il demande de montrer ce qu'on peut inventer comme jeu avec un bloc.

Les enfants sont ensuite invités à s'associer pour réaliser des tours les plus hautes possibles. L'enseignant prend une photo de chaque construction, en veillant à cadrer pour qu'elle apparaisse en entier sur la photo.

Lors de la deuxième séance, on affiche au mur les photos des enfants seuls avec leur bloc. On se remémore les situations et l'envie est grande de reprendre les blocs. Chacun est invité à choisir une photo, à retrouver le bloc représenté ou la caisse, et à se mettre dans la position que montre le cliché. L'enseignant circule et suggère si nécessaire de corriger la position. Pour cela, il questionne l'enfant concerné à propos de ce qu'il voit sur

la photo, sur ce que semble faire l'enfant photographié et comment il s'y prend.

Ensuite l'enseignant propose de regarder les photos des constructions collectives. Après un moment de parole, les enfants forment des équipes et reçoivent une photo avec une situation qu'ils doivent reproduire avec les blocs. L'enseignant passe dans chaque groupe, discute avec les enfants de leur réalisation et d'éventuelles corrections.

Échos d'une classe

Des activités analogues à celles-ci sont proposées dans un ouvrage⁴ destiné à la formation des enseignants. On y trouve les récits d'expériences en classe.

Prolongements possibles

Réaliser des constructions avec de petits blocs en bois. Toujours librement d'abord, puis en se référant à un dessin en perspective (figure 1) ou une projection orthogonale de face (figure 2). Les images proposées présentent des constructions de façades, c'est-à-dire sans profondeur.

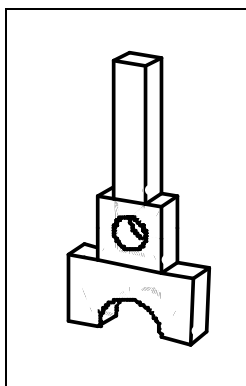


Fig. 1

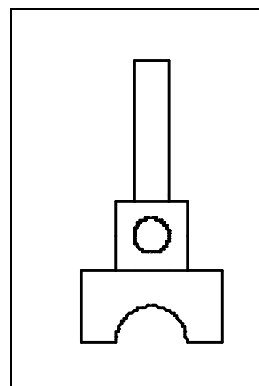


Fig. 2

Vers où cela va-t-il ?

Faire correspondre la photo d'un assemblage d'objets à l'assemblage réel développe la vision et l'orientation dans l'espace, sur laquelle s'appuie l'apprentissage ultérieur de la géométrie.

L'utilisation de blocs de forme géométrique prépare les enfants à argumenter sur les formes plutôt que sur des indices plus familiers.

La construction de tours prépare l'addition et la comparaison des grandeurs.

⁴ C. Dubois *et al.* [1993].

2

ACTIVITÉS EN DEUXIÈME ET TROISIÈME MATERNELLES

1 Le modelage d'objets

De quoi s'agit-il ?

Raconter une histoire aux enfants et leur proposer de modeler un sujet choisi librement en rapport avec l'histoire.

Enjeux

L'objectif principal est ici, comme en première maternelle, d'amener les enfants à sortir du plan pour occuper les trois dimensions de l'espace. Le modelage requiert des gestes précis tels que rouler, taper, plier, assembler des morceaux, ... On incite les enfants qui ont tendance à travailler à plat sur la table, à donner du volume à leur objet. Ils expérimentent également l'équilibre de l'objet, et lui donnent une orientation en situant le haut, le bas, l'avant, l'arrière, la gauche, la droite (ces deux dernières notions ne sont pas encore acquises).

D'autres objectifs sont en jeu tels que l'exploration élémentaire des grandeurs et des rapports (grand, petit, long, mince, ...), les dénombrements (combien de...), les correspondances terme à terme ainsi que la coordination entre les yeux et les mains.

Compétences. – *Construire des solides avec du matériel varié. Dénombrer. Organiser selon un critère. Comparer des grandeurs de même nature et concevoir la grandeur comme une propriété de l'objet, la reconnaître et la nommer.*

De quoi a-t-on besoin ?

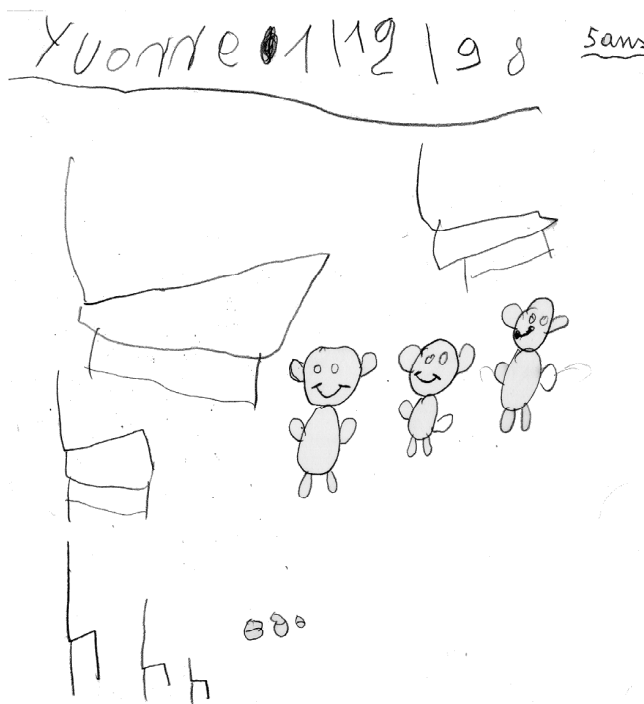
De la pâte à modeler au choix (voir annexe 1 à la page 68).

Comment s'y prendre ?

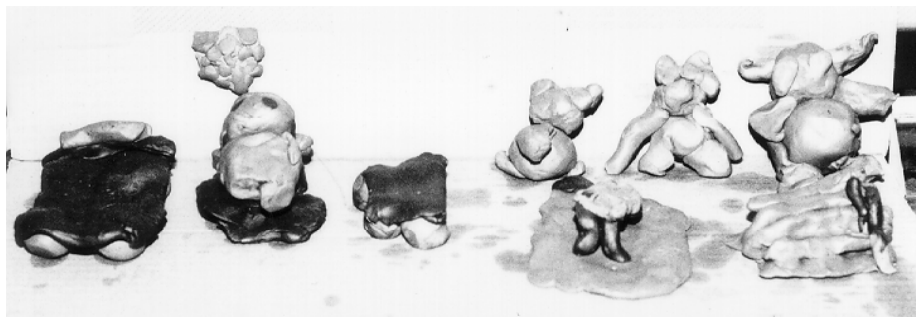
On lit un conte, par exemple le livre « Boucle d'Or et les trois ours¹ » qui met en scène un grand ours (le papa), un ours moyen (la maman) et un petit ours (l'enfant), ainsi que des objets (trois lits, trois bols, trois cuillères, trois chaises) qui correspondent à leur grandeur. On discute de l'histoire, du lieu, des personnages. On met l'accent sur les trois grandeurs qui interviennent dans l'histoire, à savoir *grand*, *moyen* et *petit*, et on

¹ Ce conte classique est disponible en de nombreuses éditions, notamment Roederer, Charlotte (illustratrice) [1997].

amène les enfants à faire des comparaisons et des correspondances. Par exemple, le papa ours est plus grand que la maman ours. Quelle taille a le bébé ours ? Pourquoi y a-t-il un grand bol, un bol moyen et un petit bol ? Qu'est-ce qui dans l'histoire était trop chaud, trop froid, très grand, tout petit, trop haut, trop dur, trop mou, ou juste comme il faut ? Qui a une grosse voix ? Comment est la voix du petit ours ? Pourquoi y a-t-il trois lits ? ... On peut aussi imiter les trois voix et mimer les trois ours, prendre les trois tailles différentes.



Ensuite, on propose aux enfants de modeler quelque chose en rapport avec l'histoire. On les laisse faire en veillant à leur donner suffisamment de pâte. Pendant qu'ils travaillent, on les observe et on les questionne individuellement. Qu'est-ce que tu as choisi de modeler ? Pourquoi aplatis-tu toute ta pâte sur la table ? Ton ours ne pourrait-il pas tenir debout sur ses pieds, la tête vers le plafond ? Comment faire pour qu'il tienne bien ? Ton ours n'a-t-il qu'une patte ? ... Il n'est pas nécessaire d'intervenir systématiquement chez tous les enfants, mais une verbalisation aide certains à identifier ce qu'ils veulent réaliser et à voir comment ils peuvent s'y prendre. La liberté de création par le modelage doit être respectée, même si des incohérences apparaissent. Par cette activité, l'enfant apprend à donner du volume, plutôt qu'à respecter des proportions, par exemple entre la tête et le corps. Beaucoup d'affectivité va d'ailleurs intervenir. C'est l'occasion d'observer les enfants sans intervenir dans leurs choix. Certains se projettent dans leur modelage, d'autres extrapolent et sortent du cadre strict de l'histoire. À la fin de l'activité, on peut essayer de reconstituer l'histoire avec les éléments modelés, de les disposer sur un carton, de les compléter en modelant les éléments manquants, ...

Échos d'une classe

*À gauche les trois lits, Boucle d'Or se repose dans celui du milieu.
À droite les trois ours, le petit, le moyen et le grand.*

Les enfants ont bien saisi les différences de grandeurs entre les ours et entre leurs objets respectifs (bols, chaises, ...). Ils ont pris plaisir à imiter les trois ours. Les matériaux choisis pour les modelages étaient de la plasticine et de la pâte *Darwi*. Les enfants ont commencé en faisant une boule, parfois avec difficulté. Certains ont réalisé des colombins, d'autres ont aplati la plasticine en l'écrasant sur la table avec leurs doigts ou en tapant du poing. Ceux qui avaient fait une boule lui ont ajouté des oreilles ou une autre boule pour le corps, et ainsi sont apparus les premiers ours. Beaucoup d'enfants ont travaillé à plat sur la table, ne trouvant pas l'équilibre nécessaire, surtout lorsqu'ils ajoutaient des pattes aux ours.

Les plus jeunes enfants ont souvent modelé un seul ours, ressemblant au « bonhomme têtard ». Les enfants plus âgés ont modelé les trois ours avec des différences de grandeurs visibles surtout entre le petit et les deux autres. Quelques enfants ont modelé les arbres de la forêt de trois grandeurs différentes. Un seul enfant est resté en dehors du sujet, modelant un serpent et un avion. Les différentes couleurs de plasticine ont été utilisées indistinctement.

Une enfant de cinq ans a voulu modeler la maison des ours. Pour cela, elle a tracé le dessin d'une maison sur une plaque de plasticine. À la question de savoir si on pouvait entrer dans sa maison, elle a répondu que non, puisqu'il n'y avait pas de murs. L'enseignante lui a proposé d'observer les murs de la classe : l'enfant a dit que les murs étaient plats, qu'ils s'attachaient et elle en a dénombré douze, comptant chaque pan de mur séparé par une porte ou une fenêtre ! Sans la contredire, l'enseignante lui a simplement dit de faire « comme pour les murs de la classe ». L'enfant a aplati trois morceaux de plasticine (dont celui de sa précédente maison) et les a assemblés verticalement sur la table, selon une base triangulaire. Une quatrième plaquette a servi de toit et elle a ajouté une cheminée. Son petit voisin, très impressionné par le résultat, s'en est inspiré. Sa maison comportait quatre murs déposés verticalement sur la table. Il a ajouté plusieurs morceaux de plasticine à un mur pour qu'il ait la même longueur que le mur opposé et pour obtenir une base intentionnellement rectangulaire. Il a recouvert la moitié de sa maison d'un toit plat.

Prolongements possibles

On peut proposer des activités telles que :

- dessiner l’histoire (représentation plane) ;
- la faire raconter par les enfants en utilisant les termes appropriés et en s’aidant des modelages ;
- rassembler les éléments du décor (une vraie petite chaise, une vraie chaise moyenne , ...) pour jouer les rôles des personnages ;
- ordonner chronologiquement des illustrations de l’histoire (structuration spatio-temporelle) ;
- sérier des objets en fonction de leur grandeur : les hauteurs croissantes ou décroissantes, les comparaisons de poids, etc.

Vers où cela va-t-il ?

Comme lors des modelages en première maternelle (voir activité 1 à la page 11), on voit se préparer ici la conservation du volume et la connaissance des formes cylindrique, sphérique et circulaire.

La comparaison des grandeurs prépare à la comparaison des nombres (pour le moment où les mesures représenteront des grandeurs).

Expérimenter l’équilibre d’une figurine dressée renvoie pour plus tard aux notions, à la fois physiques et mathématiques, d’équilibre et de stabilité de l’équilibre.

2 Les ombres

2.1 Faire des ombres à la lampe

De quoi s’agit-il ?

Reconnaître les ombres de divers objets projetés par une lampe sur un drap. Créer des silhouettes pour faire des ombres chinoises.

Enjeux

L’ombre est un type de représentation plane des objets de l’espace. Reconnaître un objet caché derrière un drap, rien que par son ombre, amène l’enfant à se référer uniquement à une image plane sans couleur ni profondeur. Seuls certains détails et la forme globale permettent de reconnaître l’objet.

À l’inverse, créer une figure plane qui sera projetée pour représenter un objet en trois dimensions, demande à l’enfant de ne dessiner qu’un contour, le plus évocateur possible. Selon le point de vue, l’objet est plus ou moins reconnaissable : certains indices sont nécessaires pour le retrouver sans ambiguïté.

Au passage, on fait le lien entre la grandeur de l’ombre et la position de l’objet par rapport à la lampe. On utilise un vocabulaire en rapport avec les grandeurs et les positions (grand, petit, loin, près, long, plat, ...).

Compétences. – Associer un solide à sa représentation plane et réciproquement. Construire des figures avec du matériel varié. Reconnaître et construire des agrandissement et des réductions de figures.

De quoi a-t-on besoin ?

Le matériel et son installation sont décrits dans la section 6 de l'annexe 1 à la page 69.

- Un drap blanc tendu ;
- une source lumineuse ;
- des objets divers : petites figurines d'animaux, peluches, poupées, ustensiles de cuisines, fruits et légumes, objets de la classe, ... ;
- des gabarits noirs prédécoupés (fiche 4 à la page 78 et fiche 5 à la page 79) ;
- du papier cartonné noir ;
- des pastels ou des craies ;
- des ciseaux et du matériel de picotage ;
- des pailles ou des piques à brochettes ;
- des fiches de travail individuel (fiches 6 à 8, pages 80 à 82).

Comment s'y prendre ?

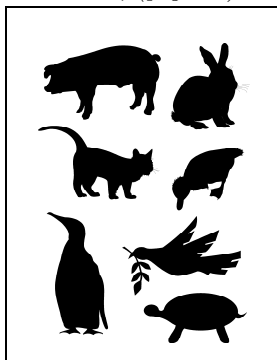
L'activité peut se dérouler en trois parties. Tout d'abord, les enfants sont spectateurs et l'enseignant présente derrière le drap (sous forme de petite histoire s'il le veut) différents objets et figurines d'animaux que les enfants sont invités à reconnaître. Les enfants constatent que l'ombre d'un même objet peut être plus ou moins grande. Plus l'objet est près du drap, plus son ombre est nette, ce qui facilite sa reconnaissance. L'enseignant peut jouer avec les différentes positions pour éveiller la curiosité et rendre cette reconnaissance plus difficile. Par exemple, si l'on présente une bouteille à la verticale, son ombre permet de l'identifier. Par contre, si l'on place le fond de la bouteille devant le drap, l'ombre est un cercle qui ne permet pas d'identifier l'objet.

Ensuite, l'enseignant fait asseoir cinq enfants derrière le drap, en silence, et il désigne à tour de rôle celui qui peut se lever. L'enfant vient près du drap, se montre de face, puis de profil, et l'enseignant rectifie sa position pour que l'on voit nettement le contour de son visage. Les enfants spectateurs doivent deviner à qui appartient l'ombre qu'ils voient.

Arrivé à ce stade, l'enseignant peut tirer une conclusion avec les enfants. L'ombre est une image plate d'un objet ou d'une personne et on peut la reconnaître à certains détails significatifs. Par exemple, le bec et les palmes du canard le différencient du coq qui a une crête sur la tête et des pattes crochues. C'est l'occasion de parler des formes, des grandeurs et des positions.

Cette image plate peut aussi être obtenue en découpant des formes dans du carton comme dans certains théâtres d'ombres chinoises. C'est ce que les enfants vont réaliser dans la troisième partie de l'activité. L'enseignant montre aux enfants des exemples de gabarits qu'il a créés² (quelques-uns sont proposés dans les fiches 4 et 5 : l'enseignant les aura découpés au préalable). L'enseignant les présente derrière le drap pour faire apparaître l'ombre.

Fiche 4 (page 78)



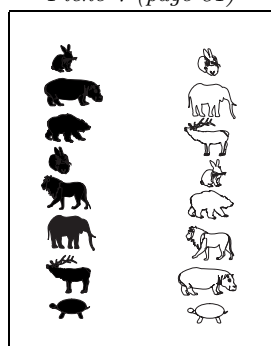
² Il est également possible de réaliser des gabarits à l'aide de pochoirs à contourner. Les éditions Mila ont édité une série de pochoirs d'animaux dont les références se trouvent dans la bibliographie (voir M. Boutan [1996]).

Enfin, chaque enfant reçoit un morceau de papier cartonné noir et des pastels ou crayons qui marquent sur ce type de papier. La consigne est de dessiner quelque chose³ qui va être découpé et présenté derrière le drap pour en faire reconnaître l'ombre. Il faut bien préciser de ne dessiner qu'une seule chose, assez grande et sans détails à l'intérieur du contour. Afin de mettre en évidence le contour qui doit être découpé, l'enseignant repasse à la craie blanche le contour extérieur de chaque dessin. Si le dessin est vraiment trop petit, l'enseignant peut aussi le reproduire en plus grand. Puis, les enfants découpent leur dessin ou, s'ils ne sont pas encore assez habiles, picotent avec un poinçon sur le trait pour le détacher de son support.

Parfois les doigts peuvent gêner lors de la présentation. Il est possible de fixer sur une face du dessin découpé, une paille ou une baguette à l'aide de papier collant ou d'une agrafe. Lorsque tous les enfants sont prêts, ils viennent à tour de rôle présenter leur gabarit derrière le drap parallèlement à celui-ci, et la classe devine ce qui est présenté. On en profite alors pour faire vivre à chacun les effets d'agrandissement et de réduction de l'image lorsque l'on s'approche ou s'éloigne de la lampe.

Une activité complémentaire individuelle peut être proposée après ou pendant que chacun termine son dessin. Il s'agit d'une fiche d'exercices (fiches 6, 7, 8) présentant des silhouettes noires (figurant des ombres) et des dessins détaillés qui leur correspondent. L'enfant relie chaque ombre à son dessin. L'enseignant contrôle ainsi comment chacun identifie les ombres. Ce moyen non verbal permet aux enfants qui ne maîtrisent pas bien la langue de montrer leur compréhension. Certains enfants ont de la peine à relier une grande quantité de dessins. Ce problème n'est pas lié aux ombres, mais à l'organisation spatiale sur la feuille. Si tel est le cas, on simplifie la fiche en y plaçant moins de dessins.

Fiche 7 (page 81)



Échos d'une classe

Les enfants ont été émerveillés de voir apparaître des ombres sur le drap et ont reconnu avec une facilité déconcertante tout ce que l'enseignant leur a proposé. Le passage derrière le drap a été un moment de joie très forte, surtout pour ceux qui devinaient quel était le camarade caché derrière ce drap.

Lorsque les enfants ont manipulé leur dessin devant la lampe, ils ont vite constaté les changements de grandeurs de l'ombre en fonction de la position de l'objet par rapport à la lampe.

Le dessin d'un gabarit a parfois demandé plusieurs essais et beaucoup d'enfants n'ont pu s'empêcher de dessiner des détails à l'intérieur du contour. Ils ont dessiné les yeux et la bouche d'un visage par exemple. L'enseignant ne les a pas fait recommencer pour autant, mais leur a simplement signalé que ces détails ne se verraient pas, une fois le gabarit caché derrière le drap. Les enfants l'ont réalisé lorsqu'ils ont vu les ombres. Ils étaient fiers de leur réalisation tout à fait personnalisée, surtout lorsque les autres les reconnaissaient.

³ Il est important à ce stade que les enfants créent eux-mêmes leur dessin. Si on leur donne directement un pochoir à contourner, ils n'expérimentent pas la difficulté de réduire une figure à son seul contour.

Prolongements possibles

Les enfants peuvent jouer avec les mains devant la lampe pour faire apparaître un lapin, un oiseau, etc.

Une autre activité est d'extraire d'un lot d'objets réels celui dont on montre l'ombre sur une image.

On peut aussi cacher un objet dans un sac : l'enfant le tâte sans le regarder et choisit parmi plusieurs dessins l'ombre qui le représente. Par exemple, le jeu⁴ *Touche et trouve* de *Eddu Toy* (figure 1) composé de figurines en bois présentant une face plate qui correspond exactement à l'ombre (figure2). Ainsi, l'enfant peut superposer la figurine à l'image.



Fig. 1

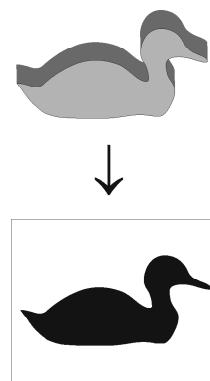
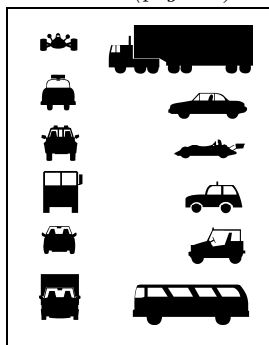


Fig. 2

La partie de l'activité où l'on présente des silhouettes d'enfants peut être prolongée par l'étude de la vue de face et de profil d'une personne. Pour cela, on place sur le drap une grande nappe en papier. Un enfant y trace le contour du corps d'un autre enfant caché derrière le drap et dont on voit l'ombre par transparence. Comme le support n'est pas rigide, on utilise un gros marqueur ou un pinceau qu'il ne faut pas appuyer sur le support. De plus, l'enfant peut faire un dessin de face (jambes et bras légèrement écartés), puis de profil. On a ainsi des portraits grandeur nature. Chacun peut y dessiner des détails (les cheveux, le nez, ...) ou recouvrir le dessin de divers matériaux (laine, tissu, papier) pour faire des vêtements. On peut aussi réaliser le contournement de l'ombre au soleil et observer les différences avec l'ombre du même enfant devant une lampe.

On propose aussi de faire le lien entre la vue de face et la vue de profil d'objets orientés, par exemple des véhicules comme le montre la fiche 9.

Fiche 9 (page 83)



Vers où cela va-t-il ?

Lorsqu'un objet plan est situé entre la lampe et l'écran, si en outre le plan de l'objet est parallèle à l'écran, alors l'objet et son ombre sont dits *homothétiques* l'un de l'autre. La relation d'homothétie est un cas particulier de la similitude, c'est-à-dire de la relation qu'ont entre eux deux objets de même forme, mais dont les dimensions ne sont pas forcément les mêmes. La similitude est à la base de la *géométrie euclidienne*, celle

⁴ On peut le trouver, entre autres, chez *Planète Découverte* (voir la section 8 de l'annexe 1 à la page 72).

précisément qui étudie les propriétés qui ne changent pas lorsque l'on modifie les dimensions mais non les formes. Les ombres à la lampe donnent une première expérience de la similitude. On retrouve aussi celle-ci dans les modèles réduits, les agrandissements photographiques, etc.

2.2 Faire des ombres au soleil

De quoi s'agit-il ? Observer l'ombre du corps au soleil. Mimer une ombre ou une silhouette de personnage.

Enjeux Observer son ombre au soleil amène à remarquer que l'ombre reproduit les mouvements de la personne. De plus, l'ombre grandit ou diminue selon le moment de la journée. Des exercices corporels proposés en classe prolongent ces observations. Ils demandent de reconnaître des formes, de choisir des indices révélateurs, ils requièrent la précision des gestes et des mouvements dans l'espace.

Compétences. – Associer un solide à sa représentation plane et réciproquement. Se situer et situer des objets.

De quoi a-t-on besoin ? Des silhouettes de personnages (fiches 10 à 16, pages 84 à 90).
Une journée ensoleillée !

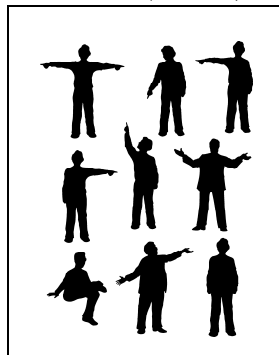
Comment s'y prendre ? Tout d'abord, on emmène les enfants au soleil pour observer leur ombre sur le sol. Ensemble, on décrit les phénomènes liés aux mouvements en termes de grandeur et de positions relatives dans l'espace et dans le plan, en l'occurrence le sol où se projette l'ombre. En d'autres termes, on situe le haut et le bas sur le corps et sur l'ombre. On constate que le haut de l'ombre est le plus éloigné du corps, tandis que le bas touche les pieds. Que se passe-t-il alors si on lève un pied ou un bras ? Et lorsqu'on lève le bras gauche, de quel côté bouge l'ombre ? Etc.

On choisit un endroit assez dégagé pour pouvoir revenir à plusieurs moments de la journée si le soleil est toujours là. La moitié des enfants s'alignent côte à côte, en s'espaçant d'un mètre au moins, le long d'une bordure, d'une ligne tracée à la craie ou d'une corde fixée par deux piquets. Chacun retient sa place par rapport à ses deux voisins. Les autres enfants, aidés par l'enseignant, observent où se trouve le soleil par rapport à l'enfant. Ils marquent l'ombre par une flèche qui va des pieds à la tête. Ils repèrent ainsi la longueur de l'ombre et sa direction. Si le sol s'y prête, on peut faire contourner toute l'ombre à la craie. Puis, les enfants échangent les rôles.

Au passage, l'enseignant questionne les enfants sur la longueur de l'ombre : est-elle plus grande ou plus petite que l'enfant ? Est-elle plus large que l'enfant ? Si l'on a contourné l'ombre, l'enfant peut se coucher dessus pour comparer. Puis, on peut faire la comparaison des longueurs à l'aide d'un étalon, par exemple un manche de balai ou une règle pour tableau.

Plus tard dans la journée, ou un autre jour, on revient et on procède aux mêmes tracés. C'est l'occasion d'observer le changement de position du

Fiche 15 (page 89)



soleil et par conséquent de l'ombre, ainsi que la diminution ou l'étirement de l'ombre. L'objectif est de se rendre compte qu'à différents moments de la journée, le soleil change de place, l'ombre aussi, et sa grandeur varie. Cela enrichit les images que l'enfant se fait des ombres, un peu comme quand on observe l'agrandissement ou la réduction de l'ombre selon la position de l'objet par rapport à la lampe. On en reste au stade des découvertes et des constatations.

Ensuite, dans une salle spacieuse, on dispose à divers endroits sur les murs des silhouettes de personnages (voir fiches citées ci-dessus, par exemple la fiche 15 à la page 89). Ensemble, on observe tour à tour chaque silhouette. Les enfants émettent des hypothèses que l'enseignant peut susciter par des questions. Est-ce un homme, une femme, un enfant ? A quoi le voit-on ? Que fait cette personne ? Exerce-t-elle une activité, un sport ou un métier précis ? Dans quelle position est-elle ? etc. Puis, au son d'une musique, les enfants se dispersent et se promènent dans la salle. Lorsque la musique s'interrompt, chacun doit s'arrêter devant une image et prendre la position du personnage, comme s'il était une statue. L'enseignant vérifie quelques positions et rectifie si nécessaire. On poursuit alors le jeu.

Après quelques tours, on propose une nouvelle activité qui se joue par deux. Un enfant est debout et l'autre couché de manière à ce que leurs pieds se touchent. L'enfant couché représente l'ombre de l'enfant debout. L'ombre suit le modèle dans tous ses mouvements⁵. Il va de soi que l'enfant debout ne change pas de place. On peut rythmer le jeu en frappant dans les mains chaque fois qu'il faut prendre une nouvelle position. Puis on échange les rôles.

Prolongements possibles

Par petits groupes, les enfants réalisent un tableau en collant des silhouettes sur une feuille. Ils les organisent de manière à représenter une histoire dynamique, qu'ils racontent ensuite aux autres enfants. Ils utilisent ainsi le matériau employé pour les ombres dans un contexte libre et interprètent les attitudes des personnages.

Vers où cela va-t-il ?

Les rayons du soleil étant à peu de chose près parallèles, l'ombre au soleil réalise ce que l'on appelle une *projection parallèle*. Il s'agit ici d'un tout premier contact avec ce type de projection, qui conduit entre autres à la perspective cavalière.

L'observation du soleil et du mouvement correspondant de l'ombre prépare l'étude des notions de cosmographie (les mouvements de la terre et du soleil, les saisons, etc.)

⁵ Ce jeu ressemble un peu à celui du miroir, sauf qu'on ne peut pas bouger dans toutes les directions. Par exemple, si l'enfant debout élance sa jambe derrière lui, l'enfant au sol ne pourra pas le faire.

2.3 Reconnaître des ombres déformées

De quoi s'agit-il ? Faire apparaître des ombres déformées et reconnaître l'objet représenté. Associer différentes ombres à un même objet.

Enjeux Cette activité va un pas plus loin que les précédentes, puisque la forme n'est plus le seul critère de reconnaissance d'un objet. Il est nécessaire de raisonner sur des indices propres aux objets et de repérer leur identité, quelle que soit leur forme. Néanmoins, en proposant des objets distincts qui ne prêtent pas à confusion, on rend cet exercice accessible aux enfants et on leur donne la possibilité d'aiguiser leur esprit logique. De plus, la disposition en tableau à double entrée, qui n'est pas obligatoire, exerce la structuration spatiale et l'organisation des données.

Compétences. – Associer un solide à sa représentation plane et réciproquement. Reconnaître et construire des agrandissements et des réductions de figures. Organiser selon un critère.

De quoi a-t-on besoin ? L'installation du matériel est décrite dans la section 6 de l'annexe 1 à la page 69.

- Un drap blanc tendu ;
- une source lumineuse ;
- un local occultable partiellement ;
- des gabarits d'objets ou d'animaux (fiches 4 à la page 78 et 5 à la page 79 à agrandir lors de la photocopie) ;
- des dessins d'ombres déformées (fiches 17 à la page 91 et 18 à la page 92 à agrandir lors de la photocopie) ;
- les fiches 19 à la page 93 ou 20 à la page 94 (photocopier une fiche par enfant) et la fiche 21 à la page 95 (à photocopier pour chaque enfant sur un A3) ;
- un support pour faire un grand tableau à double entrée.

Comment s'y prendre ? L'activité se déroule en deux parties. Pour la première, l'enseignant cache derrière le drap un gabarit (fiches 4 et 5 à la page 79) prédécoupé dans du papier cartonné. Il le place tout d'abord à la verticale, perpendiculairement au drap, de manière qu'on ne voit qu'une mince ligne d'ombre. Puis, en maintenant le gabarit vertical, il l'incline légèrement vers la gauche ou la droite, faisant apparaître une ombre qui va en s'élargissant. Les enfants doivent identifier le plus vite possible l'objet ou l'animal représenté.

Ensuite, l'enseignant montre un autre effet de déformation. Au départ, le gabarit est tenu horizontalement, puis tourné autour d'un axe horizontal pour le ramener en position parallèle au drap. Au cours de ce mouvement, la hauteur de l'ombre grandit. Une dernière variation est l'agrandissement ou la diminution de l'ombre en fonction de la distance du gabarit à la lampe.

Enfin, l'enseignant questionne les enfants sur les moyens utilisés pour obtenir ces ombres longues, minces, épaisses ou agrandies. Les enfants proposent quelques mouvements possibles de l'objet par rapport au drap et chacun vient essayer. L'enseignant leur donne, à tour de rôle, un gabarit qu'ils doivent présenter aux autres selon des critères précis. Par exemple, « montre-nous une ombre toute mince, ou très grande », etc. L'enfant caché derrière le drap, voit lui aussi l'ombre projetée devant lui et peut donc apprécier sa déformation. L'enseignant peut faire remarquer à l'enfant que ce qu'il voit est la même ombre que celle vue par la classe de l'autre côté du drap. Après avoir laissé chercher l'enfant, l'enseignant explique à chacun comment placer le gabarit et rectifie sa position.

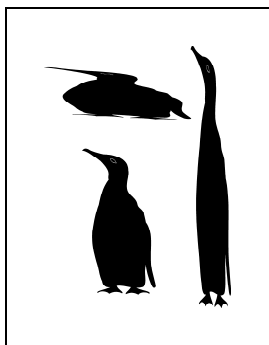


Fig. 3

La deuxième partie de l'activité consiste à associer trois ombres d'un même objet (fiches 17 et 18) : une ombre non déformée, une autre étirée verticalement et une dernière étirée horizontalement (figure 3). Avec les enfants, on peut parler d'une ombre de taille normale, d'une ombre mince et grande et d'une ombre basse et longue. En effet, le terme « grand » fait naturellement penser à quelque chose de haut et le terme « long » évoque d'avantage une distance horizontale⁶. La mise en œuvre proposée est la suivante. L'enseignant place les ombres de taille normale dans la première colonne d'un tableau à double entrée. Il distribue aux enfants les ombres déformées. Ceux-ci complètent alors le tableau (figure 4) en plaçant les « longues » ombres dans la deuxième colonne et les « grandes » dans la troisième. On peut, par exemple, procéder par ligne, en demandant qui a reçu le long kangourou, le grand kangourou, etc.

	↔	↕
		
		
		

Fig. 4

On termine par un travail individuel. Chaque enfant reçoit une feuille (fiche 19 ou 20) où sont dessinés plusieurs lots de trois ombres différentes. Ces dessins d'ombres sont éparpillés au hasard sur la feuille. L'enfant les

⁶ Chacun adaptera son vocabulaire au vécu des enfants. Par exemple, certains préfèrent utiliser les termes « gros » ou « large » pour l'effet d'élargissement de l'ombre.

découpe⁷, les place au fur et à mesure dans un récipient pour ne pas en perdre, et puis les colle par groupes de trois représentant un même objet ou animal. Nous proposons sur le thème des animaux de rassembler dans chaque enclos du zoo (fiche 21 à la page 95) trois ombres d'animaux de formes différentes, par exemple, la famille des rhinocéros. L'enseignant peut également décider de placer lui-même une étiquette à chaque ensemble pour en désigner le contenu dès le départ. Les enfants n'ont alors pas le choix de l'emplacement des animaux.

Échos d'une classe

Les enfants ont reconnu très vite les ombres d'animaux présentées par l'enseignant, quelles que soient les déformations. Par contre, il leur a été plus difficile de produire une ombre déformée en tenant eux-mêmes un gabarit derrière le drap. Ils ont eu de la peine à coordonner le mouvement du gabarit et son effet sur l'ombre. Pour les aider, l'enseignant a rectifié les positions.

Lors des assemblages des ombres par famille, les enfants ont été surpris par certains dessins. Par exemple, la girafe très large et aplatie a perdu son long cou, qui permettait de l'identifier. Ils ont observé d'autres détails. La disposition en tableau à double entrée a donné une bonne vue d'ensemble. Les lignes font apparaître clairement les familles d'animaux de différentes formes. Chaque colonne met en évidence son critère : la grandeur (hauteur) ou la longueur (largeur).

Quelques enfants (souvent les plus âgés) ont réussi sans trop d'erreurs à rassembler dans le zoo, les animaux par famille. D'autres ont eu plus de difficulté à s'organiser. On leur a proposé une méthode de travail : commencer par coller une image dans chaque enclos pour désigner les différentes familles, puis identifier l'animal avant de choisir l'emplacement où il va être collé.

Vers où cela va-t-il ?

On observe ici comment l'ombre d'un objet peut changer de forme. Les transformations considérées sont, à peu de chose près⁸, des transformations *affines*, plus précisément des compressions et des similitudes. Les transformations affines sont celles qui, entre autres, transforment les droites parallèles en droites parallèles. Bien entendu, il n'y a guère de parallèles dans les motifs observés ici. Il n'est toutefois pas indifférent que les élèves acquièrent une image intuitive des compressions et des similitudes. Celles-ci sont proches parentes des changements d'unité sur les axes en géométrie analytique.

⁷ Il n'est pas nécessaire de découper précisément sur le contour, il suffit d'un découpage grossier laissant du blanc autour de la figure. L'enseignant peut aussi tracer autour des figures un cadre pour les découper.

⁸ À peu de chose près, car les ombres sont projetées par une lampe, et en toute rigueur, les transformations sont du type projectif. Mais elles sont assimilables à des transformations affines parce que les objets sont tenus beaucoup plus près du drap que de la lampe.

3 Les représentations de blocs

3.1 Construire un assemblage d'après des photos

De quoi s'agit-il ?

On photographie une construction posée sur une table. Chacune des quatre photos a été prise d'un côté différent de la table. On donne la construction et les photos aux enfants en leur demandant de se placer aux endroits d'où les photos ont été prises. On demande de refaire la construction d'après les photos.

Enjeux

L'enfant apprend à se situer par rapport à des objets en respectant les indications d'une photo. Il est amené à décoder des indices et à faire le lien entre une vue en deux dimensions (la photo) et une situation réelle (la construction). Il doit prendre des repères pour choisir un point de vue.

Un autre objectif est de coordonner quatre vues d'un assemblage pour le construire. Pour cela, il faut situer des objets les uns par rapport aux autres et comprendre les vues de face et de profil d'un même objet. Les enfants doivent se concerter. Ils s'organisent, procèdent par essais et erreurs, anticipent, ordonnent une suite d'actions, argumentent leurs choix au sein du groupe.

Le dénombrement des blocs (aspect cardinal) et la position d'un bloc par rapport aux autres (aspect ordinal) sont en jeu.

Compétences. – Associer un solide à sa représentation plane et réciproquement. Se situer et situer des objets. Dénombrer. Construire des solides avec du matériel varié.

De quoi a-t-on besoin ?

- Diverses sortes de blocs de construction : des blocs attachables comme les *Lego* rendent les constructions plus stables ;
- un appareil photographique.

Comment s'y prendre ?

L'enseignant réalise une construction de blocs comportant quatre côtés clairement identifiables. Chaque côté est caractérisé par des détails tels que des couleurs distinctes pour chaque mur, une fenêtre d'un côté, une porte d'un autre côté, un escalier, etc. L'enseignant pose, en dehors de la construction, des objets tels qu'une voiture, un arbre, un animal, etc. Il photographie de face les quatre côtés de la construction.

L'enseignant laisse les enfants découvrir la construction. Il donne les photos à quatre enfants en leur demandant de se placer chacun là où le photographe a pris la photo. D'autres enfants essaient à leur tour. Après cela, on défait la construction en plaçant les blocs dans une caisse à part. On lance le défi de la reconstruire le lendemain, exactement de la même manière, en se servant des photos.

Le lendemain, un groupe de quatre enfants reçoit les photos. Il s'organise pour reproduire la construction.

Échos d'une classe

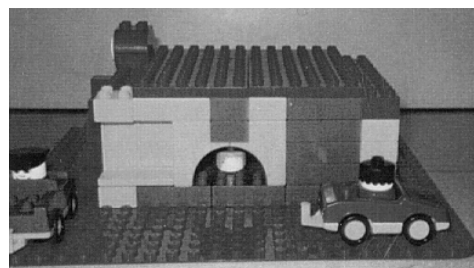
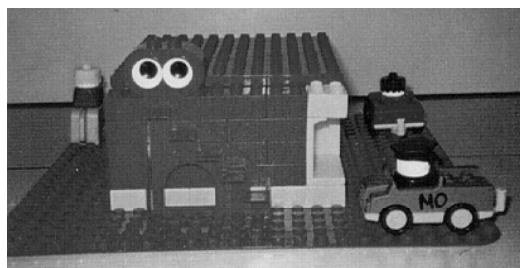
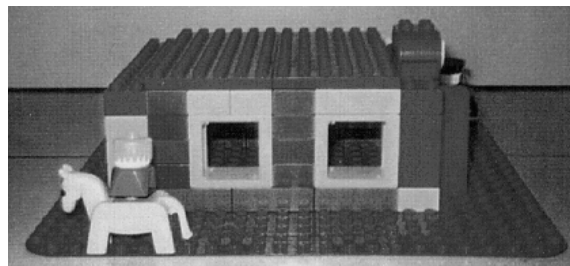
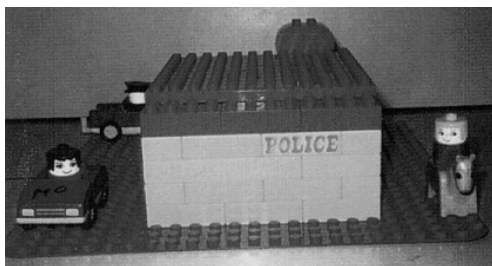
La construction était réalisée en *Lego* sur une plaque carrée⁹.

Lorsque les enfants ont dû retrouver le point de vue de la photo, plusieurs réactions sont apparues. Certains ont tourné plusieurs fois autour de la table avant d'être sûrs du point de vue à choisir. Ils ont eu besoin de beaucoup d'indices pour se repérer. D'autres se sont focalisés sur un détail particulier et se sont arrêtés quand ils l'ont trouvé.

Quelques enfants ont procédé par élimination : « *Non, c'est pas ça, c'est pas ça, c'est ça !* ».

Un enfant a choisi le mauvais point de vue. La photo montrait un cheval de profil et lorsqu'il a vu le cheval de dos, il s'est arrêté là. Il n'a pas pris en compte l'orientation du cheval, ni d'autres indices.

Trois enfants n'ont pas compris ce qu'ils devaient faire.



Lors de la construction d'après les photos, il a fallu beaucoup d'organisation aux enfants. Chacun s'est emparé d'une photo, mais très vite ils ont travaillé ensemble. Tout d'abord, ils ont placé à trois coins de la plaque-support les accessoires extérieurs à la construction. Ils les ont posés à peu près correctement et n'ont réajusté les positions que tout à la fin. Ils ont trouvé facile de commencer par un mur tout jaune. Samy s'est érigé maître des travaux : « *Attends ! Donne-moi toutes les photos. On a déjà fait ça, et ça, et ça. Il faut mettre la fenêtre de ce côté-là* (un doigt sur la photo, un autre sur la construction). » Le mur jaune était terminé. Les autres murs avançaient, lorsque Thibault a décidé de mettre le toit. Samy a protesté que ça n'allait pas, car les murs n'étaient pas finis. « *D'ailleurs, tu vois bien que ça ne tient pas.* » La construction s'est poursuivie. Soudain, il n'y a plus eu de blocs jaunes et il en fallait encore. Les enfants ont pris conscience qu'ils les avaient tous utilisés pour le premier mur. Ils ont

⁹ Monique Meuret a réalisé cette activité avec une classe de 15 élèves. Nous avons recueilli son compte-rendu.

consulté les photos et compté le nombre exact de blocs. « *Zut ! le mur est trop grand, il faut le casser et le refaire.* » Enfin, après avoir observé tous les murs, compté et recompté, vérifié sur les photos, il restait à poser le toit. Un dernier problème est apparu : les deux plaques du toit ne se rejoignaient pas. Les enfants ont retiré les plaques du toit, des parties de murs se sont alors déboîtées. Ils étaient partis pour reconstruire, mais avec assurance cette fois !

Prolongements possibles

Demander aux enfants de créer la construction de départ. Photographier celle-ci et la faire reproduire par d'autres enfants, d'après les photos. L'observation des photos est plus difficile en ce cas, car les constructions des enfants sont moins structurées que celles de l'enseignant. La figure 5 montre un exemple de construction d'enfants, photographiée selon deux points de vue.

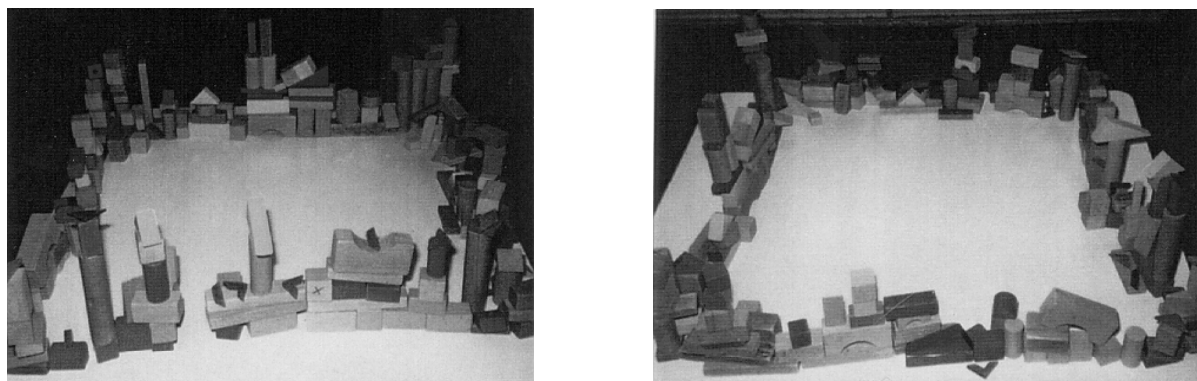


Fig. 5

Vers où cela va-t-il ?

Cette activité contribue à former la « vue dans l'espace », utile dans toute l'étude ultérieure de la géométrie. Elle prépare plus précisément à la coordination des projections orthogonales d'un même objet.

3.2 Associer des blocs à leurs dessins

De quoi s'agit-il ?

Après un moment de jeu libre avec des blocs, faire correspondre un bloc (solide géométrique) à un dessin en perspective parallèle sous forme d'un jeu de loto et d'un jeu de dé.

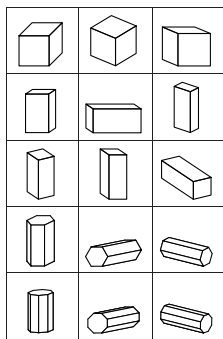
Enjeux

On propose aux jeunes enfants des représentations en perspective pour élargir leur bagage d'images mentales des objets de l'espace. Ce type de représentation semble très géométrique, mais on le rencontre pourtant couramment dans certaines illustrations, à la télévision, ... Il fait alors partie d'un contexte riche qui facilite la reconnaissance. Néanmoins, l'enfant suppose parfois, sans en être sûr, avoir reconnu un objet. L'objectif est ici d'explorer consciemment le rapport entre un dessin et un objet réel. Les

blocs de forme géométrique constituent un matériau simple, qui suscite l'imagination des enfants. Ils les combinent pour en faire des constructions.

L'objectif est de reconnaître l'objet représenté par un dessin et non de détailler la représentation de ses faces.

Fiche 22 (page 96)



Les activités proposées, même si elles font implicitement appel à l'esprit logique, ont pour objectif principal d'éveiller les capacités de perception. Une phase de discussion entre les enfants les amène à expliquer pourquoi ils associent tel dessin à tel solide. Ils utilisent pour cela un vocabulaire imagé qui se précisera avec le temps. On vise à installer une attitude d'observateur, une forme élémentaire de critique des images, de recherche d'indices : au cours de l'activité, on choisit certains dessins, on en exclut d'autres et on se justifie s'il y a contestation. Par après, cela aidera les enfants lorsqu'ils se retrouveront seuls face à des images inconnues.

Compétences. – Associer un solide à sa représentation plane et réciproquement. Reconnaître, comparer des solides, les différencier.

De quoi a-t-on besoin ?

- Des blocs pleins, du type blocs de construction en bois, en mousse, solides géométriques (voir la section 7 de l'annexe 1 à la page 70) ;
- des dessins en perspective parallèle de ces blocs dans plusieurs positions (fiches 22 à 24, pages 96 à 98) ;
- un dé dont chaque face présente le dessin d'un bloc différent (fiche 25 à la page 99).

Comment s'y prendre ?

Cette activité se déroule en deux phases qui peuvent être proposées à des moments différents. Durant la première (jeu de loto), l'enseignant prend en charge un groupe de six à huit enfants placés autour d'une table. La deuxième phase (jeu de dé) est une sorte d'application où les enfants se débrouillent seuls.

Jeu de loto – Tout d'abord, les enfants jouent librement avec les blocs. Après un moment, on met à leur disposition une série d'images représentant ces blocs. Ils les examinent et discutent entre eux : « *ce dessin, on dirait ton bloc ; ça, c'est moi qui l'ai* ».

Ensuite, l'enseignant donne la première consigne : sur chaque image vous

est parfois associé au dessin d'un parallélépipède rectangle (figure 6). Ces confusions ne sont pas graves, et le sont d'autant moins que l'enfant peut s'exprimer librement. Il utilise petit à petit un vocabulaire géométrique qui se précise avec l'aide de l'enseignant. Il ne faut toutefois pas aller jusqu'à une description complète des blocs. Simplement, chacun explique ce qui pour lui, à ce moment là, guide ses choix.

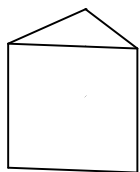


Fig. 6

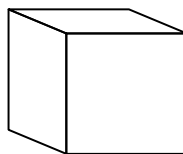


Fig. 7

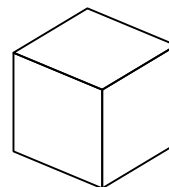


Fig. 8

Par ailleurs, certains dessins différents peuvent représenter un même bloc. Par exemple, un cube s'associe à son dessin avec une face frontale (figure 7) ou de biais (figure 8). On peut éviter cette difficulté en ne proposant que des dessins de blocs clairement distincts. Néanmoins, cette diversité des dessins ouvre l'esprit.

Un autre manière d'associer un bloc et un dessin fait intervenir les proportions de l'objet. C'est ce que font certains enfants. Ils excluent certaines représentations en expliquant qu'elles ne ressemblent pas au modèle. La figure 9, par exemple, montre le bloc en gris et le dessin choisi. Les deux autres dessins sont qualifiés respectivement de « *trop bas* » et « *trop mince* ». Par contre, certains enfants prennent en compte la forme globale et associent un bloc à des dessins de proportions variées comme le montre la figure 10.

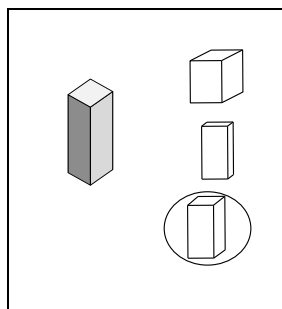


Fig. 9

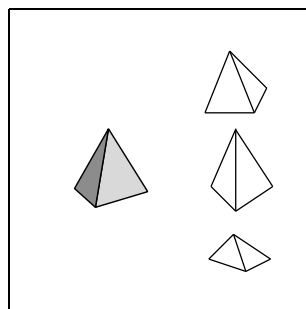


Fig. 10

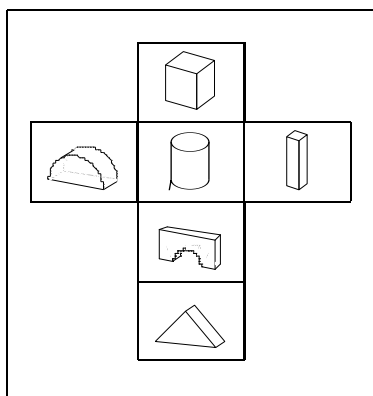
Enfin, l'enseignant demande à chaque enfant de prendre trois blocs et de les déposer côte à côte devant lui. Les dessins sont mélangés et disposés faces cachées, au centre de la table. À tour de rôle, chacun prend un dessin et regarde si cette image correspond à un de ses blocs. Si oui, il la place devant le bloc représenté. Sinon, il la donne à l'enfant qui possède le bloc en question ou il la replace face cachée sur la table.

Une variante est de disposer les dessins de manière ordonnée sur la table. Ainsi, lorsqu'un enfant tire une carte pour laquelle il n'a pas de bloc, il la

montre à tous et la replace à l'endroit exact où il l'avait prise. Ceci permet aux suivants de faire appel à leur mémoire pour retrouver une carte dont ils ont besoin. Le jeu se termine quand tous les blocs sont illustrés par un dessin.

Jeu de dé. – Cette deuxième phase de l'activité se déroule par équipes de quelques enfants. Ils jouent d'abord librement avec les blocs. Puis on leur propose le jeu de coopération suivant : à tour de rôle, chacun lance le dé dont les faces comportent les dessins des blocs (fiche 25 à la page 99). Le premier enfant choisit parmi les blocs celui représenté par le dé et commence une construction. Le suivant lance le dé et place le bloc correspondant sur le premier bloc. On continue ainsi de manière à réaliser la construction la plus haute possible, sans qu'elle s'effondre.

Fiche 25 (page 99)



Échos d'une classe

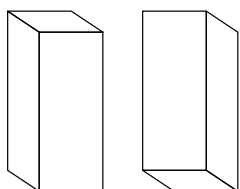


Fig. 11 Fig. 12

Mettre des blocs entre les mains des enfants a suscité des constructions et des palabres pour obtenir le bloc du voisin. Certains ont décidé de s'associer pour réaliser de plus grandes constructions. En général, ils ont spontanément assemblé les parallélépipèdes rectangles avec les pyramides ou les prismes à base triangulaire pour obtenir des maisons au toit pointu ou rectiligne. Ils ont fait de même pour le cylindre et le cône, le cylindre et une demi-sphère de même diamètre, un prisme posé sur sa base triangulaire et un tétraèdre. Certains enfants ont aussi complété les solides tronqués.

Lorsque les images ont été posées sur la table, certains s'y sont tout de suite intéressés, cherchant à reconnaître des blocs qu'ils avaient eu entre les mains. D'autres ont poursuivi leur construction, puis se sont intéressés aux dessins en voyant leurs camarades les manipuler. Les images ont été regardées dans tous les sens. Un même dessin pouvait alors représenter un bloc vu du dessus ou du dessous selon son orientation (figures 11 et 12), ce qui n'a pas gêné la reconnaissance. Pourtant, lorsqu'ils ont placé les images devant le bloc représenté, les enfants les ont spontanément orientés dans le sens de leur bloc. Ils les ont souvent posés en position dressée.

Quelques enfants ont associé au cône le dessin d'une pyramide et inversement. Le caractère pointu était prégnant. Certains ont associé le cylindre et le prisme à base octogonale. Plusieurs enfants ont rectifié en disant que

« *les vrais blocs* (allusion au cône et au cylindre en bois par opposition aux dessins) *n'ont pas de lignes* ». De rares confusions sont apparues entre les prismes qui présentaient des faces frontales rectangulaires, quelle que soit leur base (carrée, hexagonale, triangulaire). La majorité des enfants a directement reconnu le cube dans plusieurs positions.

Dans l'ensemble, les enfants ont manifesté une très bonne vue des objets de l'espace et ont reconnu sans difficulté la plupart des dessins proposés.

Prolongements possibles

Chercher parmi un lot d'images (dessins et photos) toutes les représentations d'un bloc donné.

Faire dessiner librement les blocs aux enfants.

Initier les enfants aux projections orthogonales en leur faisant identifier des objets à partir de dessins vus de face. Par exemple, enfiler des perles sur une tige en suivant les indications d'un schéma¹⁰ comme celui de la figure 13.

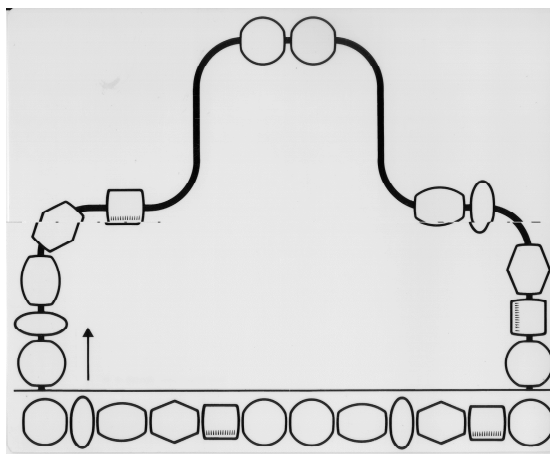


Fig. 13

Vers où cela va-t-il ?

Il s'agit ici d'un premier apprentissage de la lecture des représentations d'objets géométriques en perspective parallèle. Diverses démarches seront approfondies par la suite, comme bases nécessaires de la communication sur les objets géométriques : la reconnaissance des représentations multiples d'un même objet ; l'analyse des ambiguïtés des représentations. Ici les élèves s'appuient sur des indices globaux ou des arguments géométriques encore souvent assez sommaires. La discussion des représentations en perspective parallèle s'appuiera, dans la suite de la scolarité, sur des arguments géométriques de plus en plus précis.

3.3 Construire avec des blocs à partir de dessins

De quoi s'agit-il ?

Réaliser des constructions à partir de dessins d'assemblages de blocs. Reconnaître des dessins d'un même bloc en positions diverses.

¹⁰ Ce jeu existe en divers modèles. On peut le trouver notamment chez les distributeurs de matériel éducatif (voir la section 8 de l'annexe 1 à la page 72).

Enjeux

Les objectifs généraux sont identiques à ceux de l'activité 3.2 à la page 31. Dans cette activité-ci, les enfants, seuls ou à plusieurs, travaillent sans intervention directe de l'enseignant. Cette autonomie permet de voir comment chacun chemine dans son rapport à l'image. Un objectif supplémentaire est de développer la capacité à s'organiser dans l'espace pour reproduire des assemblages complexes. De plus, l'association de dessins d'un même bloc dans plusieurs positions suscite l'observation et la déduction.

Compétences. – Associer un solide à sa représentation plane et réciproquement. Reconnaître, comparer des solides, les différencier. Se situer et situer des objets. Dénombrer. Construire des solides avec du matériel varié. Organiser selon un critère.

De quoi a-t-on besoin ?

- Des blocs pleins, du type blocs de construction en bois, en mousse, solides géométriques (voir la section 7 de l'annexe 1 à la page 70) ;
- des dessins d'assemblages de blocs (fiches 26 et 27, pages 100 et 101) ;
- des fiches de travail individuel (en choisissant un seul dessin des fiches mentionnées ci-dessus).

Comment s'y prendre ?

Les enfants construisent des assemblages de blocs en se référant à un dessin en perspective. Soit les dessins ne comportent pas de couleurs et le choix des blocs se fait uniquement au niveau des formes, soit les représentations sont coloriées comme les blocs. La couleur apporte une facilité à certains, car elle permet de bien distinguer les blocs les uns des autres. Mais elle provoque parfois une difficulté supplémentaire, car la couleur fait intervenir une variable de plus.

L'enseignant peut également proposer aux enfants de colorier eux-mêmes les dessins avant ou après la construction. Dans le premier cas, l'enfant colorie le dessin modèle et construit son assemblage en respectant les couleurs qu'il s'est données. Dans le second cas, il assemble d'abord ses blocs conformément au dessin, puis colorie celui-ci en respectant la place des couleurs.

Le niveau de difficulté varie selon le nombre de blocs en jeu et la position de ceux-ci. Ce dernier point est important, car il recouvre plusieurs aspects. D'une part, la reconnaissance est plus facile lorsque tous les blocs dessinés sont orientés dans une même direction. C'est ce que montre la figure 14 à la page suivante contrairement à la figure 15 où certains blocs sont dessinés plus en biais que d'autres. Le changement de direction d'une pièce à l'autre est difficile à respecter lors de la construction.

D'autre part, la situation est plus simple lorsque tous les blocs forment une sorte de façade. La figure 16 à la page suivante est à contraster avec la figure 17 où quelques blocs sont à l'avant-plan et d'autres à l'arrière-plan, partiellement cachés. Par ailleurs, les enfants sont sensibles à la disposition symétrique des blocs (figure 16). La symétrie¹¹ rend la reconnaissance plus aisée et facilite l'organisation de l'espace.

¹¹ Sur le rôle de la symétrie, voir CREM [1999].

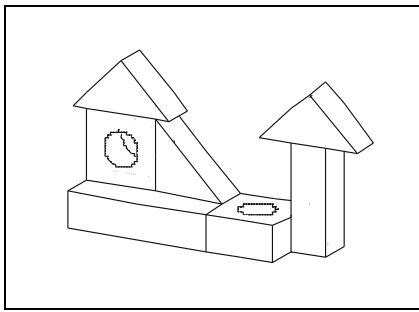


Fig. 14

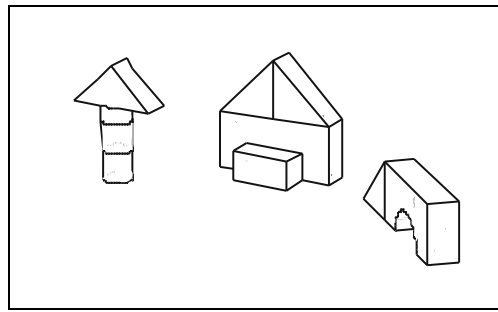


Fig. 15

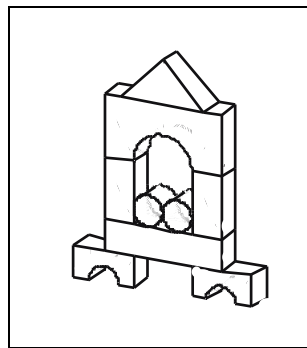


Fig. 16

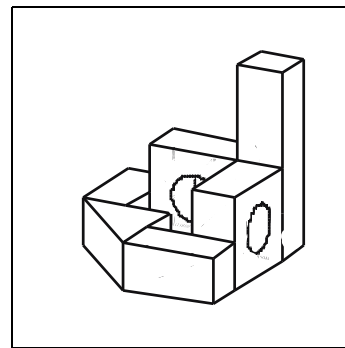


Fig. 17

Ces réflexions nous amènent directement à la suite de l'activité. L'exercice est le suivant : un dessin présente un ensemble de blocs, un autre dessin montre les mêmes blocs dispersés dans plusieurs orientations et parfois partiellement cachés (figures 18 et 19). C'est ce que présentent les fiches 26 et 27 (pages 100 et 101).

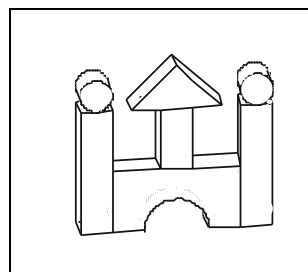


Fig. 18

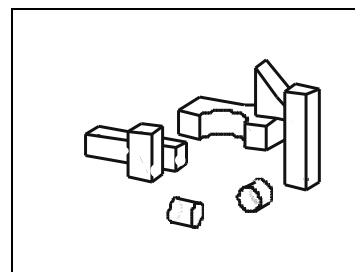


Fig. 19

L'enfant réalise la construction selon le premier dessin, puis colorie de la même façon les blocs se correspondant dans les deux dessins. Après, lorsqu'il est à l'aise avec ce type de reconnaissance, on lui soumet des dessins de plusieurs assemblages. Ces dessins vont par paire, l'un présentant les blocs assemblés, l'autre les même blocs en désordre. Tous les dessins sont mélangés et on demande à l'enfant de les apparier. La consigne est de réunir les assemblages constitués exactement des mêmes blocs (figure 20). Il

s'agit d'une reconnaissance globale qui repose sur des indices. Par exemple, si l'enfant repère un bloc particulier n'apparaissant que dans deux dessins, il peut en déduire que ceux-ci vont ensemble.

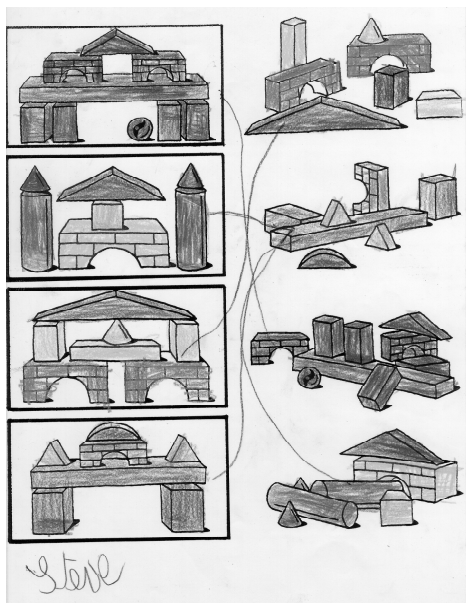


Fig. 20

Échos d'une classe

Les enfants ont été capables de réaliser des constructions à partir de dessins en perspective, du moins lorsque les blocs n'étaient pas trop nombreux (moins de vingt), ni trop cachés les uns derrière les autres. Ils ont été particulièrement sensibles au caractère figuratif des dessins. Ils se sont alors exprimés à propos de leur construction avec un vocabulaire imagé : « ça c'est la porte et au-dessus je mets le toit, ici c'est un enfant qui joue sur un pont, ... ». Une fois terminée la construction présentée sur l'image, ils poursuivaient la réalisation à leur guise, car l'envie de créer était forte. Ils s'inspiraient parfois partiellement de l'un ou l'autre dessin qui avait attiré leur attention.

Les constructions symétriques ont été réalisées rapidement, comme si les enfants avaient plus de facilité à en comprendre l'organisation.

Quant à la reconnaissance des blocs dans diverses positions¹², elle n'a pas posé de difficulté majeure. Même si le coloriage était grossier, les enfants avaient saisi le principe de choisir la même couleur pour les blocs identiques. Certains se sont focalisés sur leur couleur préférée et ont colorié presque tous les blocs de la même couleur, mais ils pouvaient désigner du doigt ceux qui étaient les mêmes.

Quelques enfants sont allés jusqu'à colorier un bloc de plusieurs couleurs ou dessiner un détail sur une face. Dans ce cas, ils ont transposé leurs couleurs ou dessins, parfois dans un ordre différent, sur les deux représentations du

¹² Lors de l'expérimentation, les dessins étaient extraits d'une ancienne revue *Dorémi*, illustrée par Annette Boissard. Nous avons créé de nouveaux dessins.

même bloc. Par exemple, la figure 21 montre un petit trait sur un bloc reproduit dans les deux dessins.

Nous avons observé des enfants qui coloriaient l'espace entre deux blocs, sans pour autant penser qu'il s'agissait d'un objet à part entière (figure 22).

Pour associer parmi plusieurs dessins ceux de constructions faites des mêmes blocs, les enfants repéraient des objets particuliers. Par exemple, à la figure 20 à la page précédente, la bille du premier assemblage était un indice, de même que les deux cylindres du deuxième dessin. Après, les enfants procédaient par élimination. Ils reliaient par un trait les dessins se correspondant et ensuite ils commençaient le coloriage.

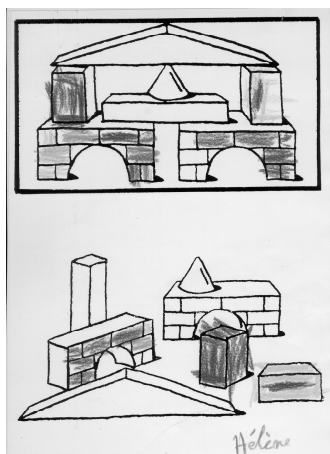


Fig. 21

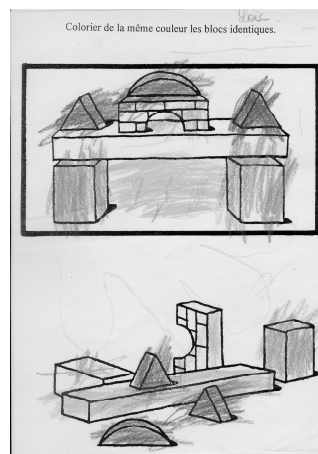


Fig. 22

Prolongements possibles

Il existe une multitude d'autres activités à proposer aux enfants. En voici quelques exemples.

On peut réaliser des exercices similaires dans une salle spacieuse avec de grands blocs en mousse ou des caisses (voir activité 3 à la page 14). On ajoute un exercice de langage. Un enfant se sert d'une photo pour décrire la position que doit prendre un camarade par rapport à un grand bloc ou une caisse. À partir de deux photos d'un même enfant, l'une de face et l'autre de dos, on retrouve le point de vue pris par le photographe.

On peut aussi créer des circuits de psychomotricité¹³ codés par une sorte de plan avec des dessins des engins à utiliser.

On peut faire construire aux enfants un labyrinthe avec de grands blocs. Puis, on demande de reproduire l'ensemble avec des petits blocs à l'échelle. Les enfants réalisent une maquette qui servira à reconstruire le grand labyrinthe lors d'une autre séance. Enfin, on remplace les petits blocs par des rectangles qui permettent à l'enfant de constituer un plan des grands blocs vus de haut. Les enfants s'en serviront également pour recréer le labyrinthe à partir de cette représentation en deux dimensions.

¹³ Ce genre d'exercices se trouve dans B. De Lièvre et L. Staes [1993].

On peut proposer de réaliser une construction, puis de la représenter sur la table avec des figures géométriques planes adaptées. Il existe un jeu¹⁴ nommé *Architek*¹⁵ qui propose des blocs et des fiches adéquates pour réaliser des constructions d'après des vues de face.

D'autres activités que nous avons expérimentées concernent les représentations de cubes sur papier pointé. Les fiches 30 et 31 (pages 104-105) en donnent quelques exemples. L'enfant fait le va-et-vient entre des constructions qu'il réalise avec des cubes et des dessins de cubes qu'il apprend à comprendre et à organiser lui-même (figure 23).

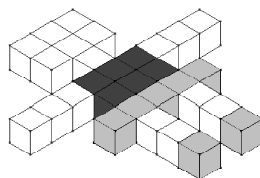


Fig. 23

*Vers où cela
va-t-il ?*

Voir la section « *Vers où cela va-t-il ?* » de l'activité 3.2 à la page 35.

¹⁴ Ce jeu est aussi proposé dans l'activité 3 à la page 48.

¹⁵ M. Lyons et R. Lyons [sans date].