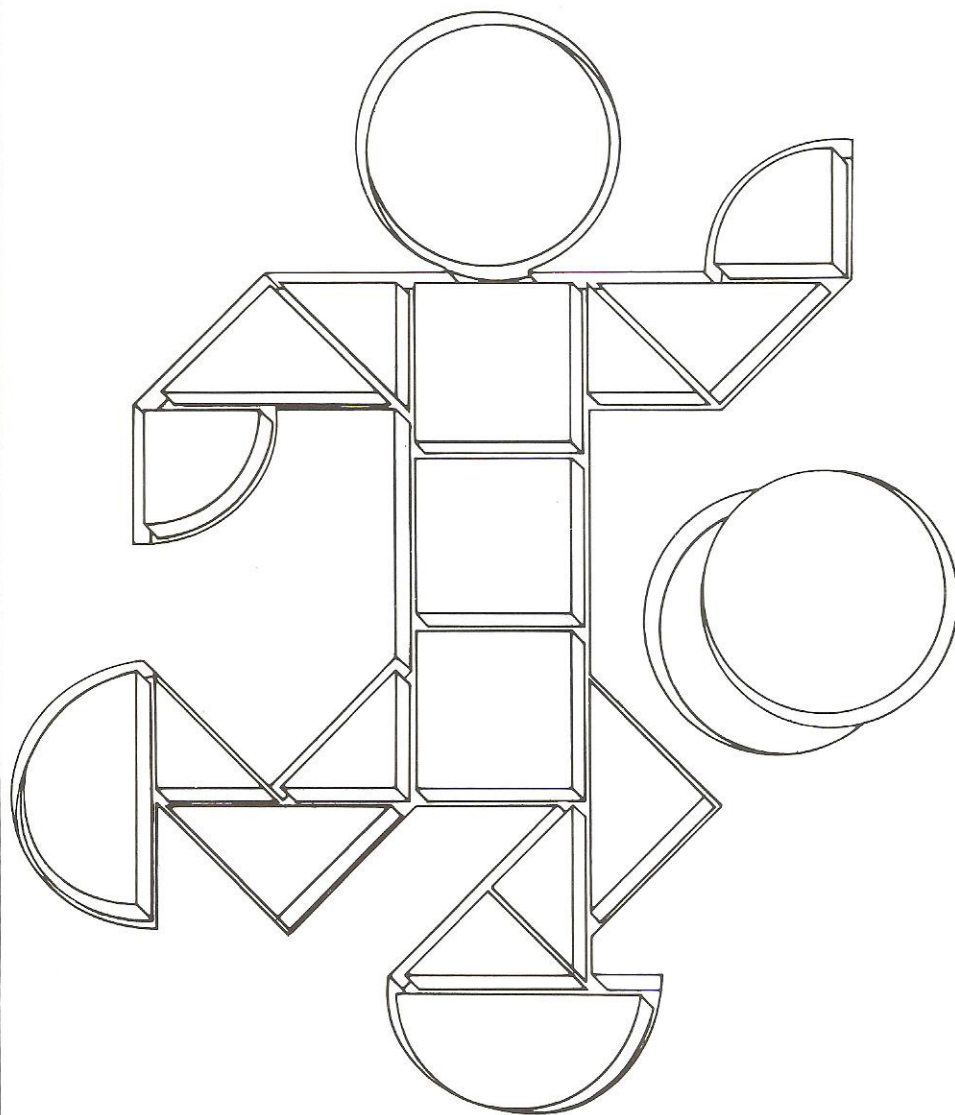


GEOMETRIX

N102

343 102



G. Zimmermann et F. Hardy

 **nathan**

Objectifs pédagogiques

L'expérimentation progressive du jeu développe les qualités sensorielles visuelles et tactiles, la motricité fine, le sens de l'espace, et favorise une approche des notions mathématiques et de l'abstraction.

Discrimination visuelle

Lecture et exploitation d'indices de moins en moins précis :

- reconnaissance de formes, de couleurs, de tailles
- identification de dessins plus ou moins perceptibles
- évaluation de longueurs, de quantité de surface
- lecture d'un dessin en vraie grandeur ou en réduction.

Organisation spatiale

- Utiliser un espace plan pour reproduire un dessin avec des formes géométriques.
- Reconnaître une forme ou un ensemble de formes quelle que soit l'orientation.
- Reproduire un dessin quelle que soit l'échelle du modèle.

Notions mathématiques et développement cognitif

- Notions de forme
- Découverte des formes géométriques et de leurs possibilités de combinaisons
- Notion de surface - Analyse de surface
- Notion de quantité de surface
- Notion d'équivalence
- Comparaison de longueurs - de surfaces
- Notion de frontière
- Transformations géométriques: symétrie, relation, translations
- Algorithmes
- Approche de la proportionnalité
- Complémentarité
- Sériation
- Orientation

Niveau d'utilisation

De 3 à 7 ans : avec les plateaux (3-4 ans), les modèles séries A et B (4-5 ans), les séries C et D (5-7 ans).

Description du matériel

- 132 mosaïques en bois de trois couleurs, réparties comme suit :
 - 12 grands carrés 5 x 5 cm (4 carrés de chaque couleur)
 - 12 disques de diamètres 5 cm, ainsi que 24 demi-disques et 24 quarts de disques
 - 24 grands triangles (demi-grands carrés)
 - 12 petits carrés de diagonale 5 cm
 - 24 petits triangles (demi-petits carrés).
- 5 séries de modèles figuratifs ou abstraits, de difficulté progressive, comprenant :
 - 6 plateaux en plastique thermoformé (25 x 30 cm)
 - 4 séries (48 modèles) de motifs imprimés à réaliser avec ces mosaïques :

Série A : 8 modèles (numérotés de 1 à 8), présentés *en vraie grandeur*, en couleurs et indiquant tous les éléments de construction (nature et place des pièces).

Série B : 8 modèles (de 9 à 16) proposés *en vraie grandeur, sans couleur et en silhouette*.

Série C : 18 modèles (de 17 à 34) présentés à une *échelle réduite, sans couleur* et indiquant la forme et la place des pièces.

Série D : 14 modèles (de 35 à 48) présentés à une *échelle réduite, sans couleur et en silhouette*.

Chaque série constitue une étape, qui profite des acquis précédents, tout en impliquant une nouvelle démarche de recherche. On évite ainsi les phénomènes d'automatisme et d'approximation. Les stratégies mises en œuvre sont donc évolutives : elles ont pour base réflexion et logique. Dans son expérimentation, l'enfant est confronté peu à peu à des lectures d'images de plus en plus dépouillées d'indices affectifs et accède finalement à un certain niveau d'abstraction.

Objectifs spécifiques à chaque série

Les plateaux : ils s'apparentent aux jeux d'encastrement.

- Familiarisation avec le matériel : pièces, principe du jeu.
- Découverte et utilisation des formes symétriques pour remplir un espace.
- Reproduction d'un dessin dans un espace bien défini dont le contenu constitue une base de construction pour l'ensemble du modèle.
- Perception d'indices de repérage à la fois visuels et tactiles.
- Approche instructive des rapports entre les longueurs et les formes.

Série A

Évolution sur les plans de la perception et de l'analyse spatiale.

- Reproduction d'un dessin d'après un modèle donnant un maximum d'indications.
- Utilisation consciente des pièces : les rapports et les combinaisons entre les formes deviennent perceptibles.
- Développement de la motricité fine : assemblage plus délicat des pièces qui ne s'encastrent plus et doivent se placer de façon précise et efficace.
- Niveau différent de perception selon l'espace de reproduction.
 - dans le cas d'une reproduction sur le modèle lui-même, la lecture de la pièce exacte est directe.
 - dans le cas d'une reproduction extérieure au modèle, l'évaluation de la pièce s'effectue au moyen d'un va et vient du regard du modèle à sa réalisation.

Série B

Ces modèles sont l'occasion de réinvestir ce qui a été perçu, expérimenté lors de l'utilisation des précédents modèles : agencements de pièces pour obtenir une forme nouvelle, structure, organisation d'une forme, orientations...

- Reproduire un modèle présenté en silhouette - premier niveau d'abstraction.
- Évolution dans la perception de l'espace.
- Nouvelles procédures de recherche dues à la vision globale du modèle.
- La reprise éventuelle du modèle analytique constitue une étape intéressante à la réalisation (lecture différée).
- Prise de conscience des rapports existant entre les différentes pièces permettant plusieurs choix de combinaisons possibles.
- Évaluer le meilleur choix de combinaisons.

Série C

Ces modèles ne permettent plus la superposition des pièces représentées et des mosaïques; il y a donc nécessité d'un repérage.

- Reproduire un modèle donné à une échelle réduite.
- Transposition de taille, lecture sélective des indices aidant à l'évaluation de la taille de la pièce à utiliser.
- Série intermédiaire importante impliquant un choix déductif et une utilisation réfléchie des pièces
- Connaissance plus approfondie des formes géométriques et de leurs combinaisons.

Série D

Ces modèles constituent des exercices difficiles, et ne pourront sans doute pas être utilisés avant 6 ans, et par certains élèves seulement : ils demandent une analyse de la forme globale que l'on cherche à décomposer en formes plus simples que l'on sait composer. Ils demandent également un réinvestissement de tout ce qui a été utilisé précédemment, aussi bien en ce qui concerne l'agencement de formes que la comparaison de longueurs, l'orientation. Ils demandent enfin un raisonnement concernant la taille des formes à utiliser afin qu'elles soient toutes compatibles entre elles (n'importe quel carré ne s'associe pas n'importe comment avec n'importe quel triangle : une série de déductions permet de savoir que si un carré et un triangle sont agencés de telle façon, ce ne peut être par exemple un grand carré et un grand triangle parce que le carré serait trop grand; ce ne peut donc être non plus un petit carré et un petit triangle; c'est donc forcément un petit carré et un grand triangle!).

Ce genre d'activité est sans doute plus abordable en Cours Préparatoire où elle sera alors très féconde.

- Dernier niveau d'abstraction : le modèle en silhouette se présente comme le symbole du dessin qui doit être reproduit en vraie grandeur avec tous les éléments de construction
- Exploitation d'indices réduits
- Niveau élevé de perception dans l'analyse du modèle.

Certains motifs figurent sur deux modèles distincts, analytique et global. Dans ce cas, et lors de la réalisation du motif à l'aide du second modèle, l'enfant pourra réinvestir son expérience, utiliser ce qu'il a découvert lors de la première étape (motif réalisé à l'aide du modèle analytique); ou même, si cet exercice est trop difficile pour lui, retrouver le premier modèle et s'en inspirer, le comparer au second...

Certains motifs proposés sur ces modèles sont figuratifs, d'autres non figuratifs.

Dans l'utilisation des modèles figuratifs, l'attention de l'enfant est soutenue par l'intérêt du sujet évoqué; son travail est facilité par la connaissance qu'il en a. Lorsque les couleurs ne sont pas indiquées, il peut les choisir lui-même, afin de mettre en évidence les différents éléments du motif, organisant du même coup cet assemblage de pièces.

Les formes non figuratives permettent d'éliminer certains paramètres (affectifs en particulier), facilitant ainsi la perception et l'exploitation de l'organisation du motif (rythme, symétries, rotations, complémentarité...): n'étant pas noyée dans une masse d'informations, la structure est plus évidente; et c'est probablement sur cette dernière que prendra appui l'enfant pour se repérer et réaliser le motif proposé.

Analyse des modèles - Objectifs spécifiques à chacun d'eux

Série A

• 1. Chat et Souris

Agencement très simple de mosaïques pour former un motif figuratif.

• 2. Robot

- Symétrie
- Superpositions de pièces illustrant des cas de figures inscrites dans d'autres
- Comparaison de surfaces.

• 3. Clown

- Symétrie
- Orientations diverses
- Comparaison de longueurs, de surfaces.

• 4. Bateau 1

Composition de grands et de petits carrés, avec diverses orientations. Comparaison de longueurs; utilisation de triangles pour faire un carré, puis une bande de carrés, ou bien un plus grand triangle. (Ce modèle existe également sous forme globale, en taille réelle, n° 32).

• 5. Autruche

Réinvestissement de l'agencement de triangles pour faire une forme "longue", rencontré dans le premier berceau.

Diverses orientations du demi-disque. Composition de triangles pour former des carrés.

• 6.

L'organisation "oblique" de ce motif non figuratif introduit un point de vue original par rapport aux précédents. Ces derniers visualisaient une structure "horizontale/verticale" qui correspond à celle de la feuille quadrillée du cahier. Le présent motif enrichit ce qui précède des directions diagonales, correspondant à un balayage visuel rapide de la feuille. D'autre part, il présente le carré sous une nouvelle orientation ("sur la pointe"); la perception qu'on en a alors habituellement n'est plus celle d'un carré, mais d'un losange (non carré); or il s'agit bien de la même forme, et cette permanence apparaît mieux grâce à la manipulation proposée.

• 7.

- Découverte de combinaisons de pièces
- Analyse du grand carré en 1, 4, 5, 6, 8 morceaux
- Des possibilités de transformation (voir "Objectifs pédagogiques") mettant en évidence la notion de "conservation de la quantité de surface" quelle que soit l'utilisation des pièces: forme, nombre, position.
- Symétrie d'axes horizontal et vertical.

• 8.

- Découverte des possibilités d'orientation et de combinaison des triangles
- Motif répétitif orienté de 4 façons différentes (rotations)
- Plusieurs axes de symétrie (horizontal et vertical)
- Possibilités de transformations du modèle initial par transposition de couleur, taille, position; disposés en frise les 4 motifs composent un algorithme linéaire.

Série B

• 9. Éléphant

Ce premier motif global demande un agencement de diverses pièces pour remplir la surface ainsi déterminée. Certaines indications sur la taille des pièces à employer sont données par la forme même du motif (les pattes, la défense, la trompe), et permettent de prolonger la recherche vers l'intérieur du motif. Raisonnement, déduction.

• 10. Château

Comme précédemment, certaines indications sur la taille des pièces à employer peuvent être déduites du modèle lui-même. Symétrie; orientation; comparaison de longueurs. Déduction.

• 11. Bateau 1

Ce modèle, qui figure également dans la première série (n°3) permet un réinvestissement de ce qui a été découvert et utilisé alors. Un report au premier modèle est possible si nécessaire.

• 12. Sapin

Agencement de triangles et de carrés. Sériation. Symétrie d'axe vertical.

• 13.

La présence des demi-disques donne l'échelle des pièces à utiliser dans ce motif. Comparaison de longueurs. Orientation, rotations.

• 14.

Agencement de triangles et de carrés. Les demi-disques donnent la "clé" du pourtour, ce qui permet ensuite de remplir l'intérieur du motif. Comparaison de longueurs. Orientation; rotations. Raisonnement, déduction.

• 15.

Réinvestissement de ce qui a été expérimenté au travers des modèles 29 et 30. Diverses orientations pour les triangles et les quarts de disques. Contacts par un point (ce qui demande une plus grande maîtrise du geste).

• 16. Dragon

Organisation élaborée de triangles d'une part, de quarts de disques d'autre part, avec changements d'orientation. Les contacts entre pièces y sont parfois délicats, et demandent non seulement de l'attention, mais également une bonne maîtrise du geste.

Série C

• 17. Lampe

Utilisation et agencement de carrés et de triangles de deux tailles différentes. Bien qu'étant en taille réduite, le modèle permet de voir clairement, et dans chaque cas, quelle est la taille de l'élément à utiliser. Organisation des pièces selon une symétrie d'axe vertical.

• 18. Tracteur

La "lecture" du modèle permet encore ici de déterminer facilement la taille des pièces à utiliser. Composition de triangles pour former des rectangles. Contacts entre les pièces par un seul point.

• 19. Bateau 2

Organisation de triangles pour former un carré, de carrés pour former un rectangle. Comparaison de longueurs; parallélisme.

• 20. Locomotive

Deux rangées de petits carrés (qui ne peuvent être remplacés par une seule rangée de grands carrés) forment le corps de la locomotive. Organisation de carrés et triangles "obliques" pour former un rectangle selon des directions "horizontales" et "verticales".

• **21. Chinois**

— Symétrie — Orientation — Contacts — Comparaison de longueur.

• **22. Coq et soleil**

— Comparaison de longueurs — Rotations, symétries — Différentes orientations pour les triangles.

• **23. Chien 1**

Ce motif est le premier d'une série de quatre (dont deux sont donnés sous forme de modèles globaux) : modèles n° 23, 24, 42, 43. Le passage de l'un à l'autre se fait par modification de quelques éléments seulement, ce qui permet de prendre appui en grande partie sur l'un pour réaliser l'autre, de réinvestir certains savoir-faire, de faire fonctionner le raisonnement et la déduction.

• **24. Chien 3**

Voir commentaire du modèle n° 23.

• **25. Bonhomme**

Organisation en grande partie selon un axe de symétrie vertical. Cette organisation est modifiée pour les bras (vers le haut, vers le bas), ce qui pousse à une observation plus fine pour réussir ces agencements (présentant quelques difficultés supplémentaires quant à l'orientation).

• **26.**

— Transposition de taille

— Évaluation de la taille des carrés du modèle en fonction des indices donnés par les triangles utilisés (2 tailles lisibles)

— Analyse du petit carré en 1, 2, 3, 4 morceaux.

• **27-28.**

Voir explications en fin de notice.

• **29.**

Ce motif non figuratif ne se réfère ni au carré, ni à l'organisation en croix. A l'intérieur de ce seul motif, une même orientation des carrés donne des résultats différents selon qu'ils sont en contact par un côté ou par un sommet. La taille des carrés n'est pas immédiatement "lisible"; mais une comparaison de ces pièces aux quarts de disques donne rapidement la solution (comparaison de longueurs, raisonnement, déduction).

• **30.**

— Nombreuses combinaisons de triangles — Remplacement de pièces — Plusieurs axes de symétrie — Combinaisons de couleur.

• **31.**

Ce motif présente une organisation en "moulin" (quatre rotations de 90°), et donc quatre orientations différentes pour les motifs autour du carré. A l'intérieur du carré sont présents deux axes de symétrie selon les médianes, et deux axes de symétrie selon les diagonales. Lorsque la reproduction de ce motif est maîtrisée, une utilisation judicieuse des couleurs permet de visualiser, et donc d'explicitier d'une certaine façon, l'une ou l'autre des organisations citées ci-dessus.

• **32.**

Ce motif, conçu "autour d'un carré" permet de réinvestir tout un travail fait précédemment (comparaison de longueurs, de tailles; orientations, symétries; certains agencements de triangles). Un modèle global, en taille réduite (n° 46) reprend ce même motif, permettant alors de réinvestir ou de tester ce qui a été préalablement expérimenté, découvert, compris. D'autre part, la comparaison de ces deux modèles aidera à passer d'une part d'une forme globale à sa décomposition en éléments plus simples, d'autre part d'une réunion d'éléments à leur synthèse.

• **33.**

Voir explications en fin de notice.

• **34.**

— Symétrie — Notion de frontière — Cas de superpositions — Transposition taille et couleur.

Série D

- **35. Fleur**

— Symétrie — Rotations — Orientation.

- **36. Église**

Voici le motif le plus simple de la série. La superposition des mosaïques et du modèle n'est plus possible, et de ce fait, l'agencement des pièces est plus délicat. Cependant, des indices quant aux pièces à utiliser sont donnés par le clocher et le bord du toit; ceci permet, par déduction, de poursuivre la construction du motif.

- **37. Maison**

Un peu plus élaboré que le motif précédent, celui-ci peut se construire par déduction, à partir de certains indices donnés par le toit.

- **38. Chat**

Relativement simple en ce qui concerne la détermination des pièces à utiliser, ce motif présente une autre difficulté concernant leurs orientations, et les contacts entre elles; et demande une certaine adresse. Une patte étant réalisée, l'autre s'en déduit en reprenant la même organisation globale des mosaïques, et ceci symétriquement.

- **39. Cafetière**

Quelques indices concernant la taille des pièces à utiliser sont fournis par l'anse et le couvercle de la cafetière. Le remplissage du "corps" pose quelques problèmes.

- **40. Bateau 2**

La difficulté de ce motif réside dans la constitution de la coque du navire. Mais ce modèle a déjà été analysé dans la série C (19) ce qui permet de réinvestir ce qui a alors été expérimenté, et de s'y reporter si nécessaire.

- **41. Chinois**

Voir 21 - chinois.

- **42 - 43. Chiens**

Ces modèles font suite aux modèles 23 et 24. Quelques pièces seulement diffèrent ou changent d'orientation. Réalisés successivement, et dans l'ordre, les quatre motifs 23, 24, 42, 43 permettent de passer progressivement de l'un à l'autre, en n'ayant à chaque fois que quelques modifications à apporter (en particulier en ce qui concerne l'orientation).

- **44. Bonne femme**

Ce motif est construit de façon symétrique, excepté en ce qui concerne les bras. Un côté étant construit, l'autre peut alors être réalisé par symétrie. Une plus grande attention est nécessaire pour réaliser les bras, afin de donner à chaque pièce la bonne orientation.

- **45. Fusée**

La symétrie présente dans ce motif en aide la réalisation, cette même orientation implique des changements d'orientation pour certaines pièces.

- **46.**

Ce modèle reprend le motif présenté au n°32, et permet de s'y reporter en cas de difficulté. Les "branches" sont relativement faciles à composer, mais plus difficiles à "recoller" au carré central. Ce carré central, bien que de forme très élémentaire, peut lui-même poser quelques problèmes quant à sa composition.

- **47.**

Composition de triangles. Symétrie d'axe vertical.

Chaque carré peut être remplacé éventuellement par deux triangles.

- **48.**

L'organisation générale de ce motif, par une symétrie centrale, diffère de ce qui a été rencontré jusqu'à présent. Mais de nombreux indices permettent de déterminer les pièces à utiliser; leurs agencements sont alors très simples.

Progression et indications d'exploitation

La progression normale est celle indiquée par l'ordre des planches numérotées de 1 à 48, après familiarisation avec les plateaux.

Chaque série constitue une étape dans l'expérimentation de l'ensemble.

Pour les séries A et B, la réalisation des modèles peut s'effectuer en 2 phases :

- reproduire le dessin sur le modèle lui-même selon le principe des plateaux
- reproduire à droite, puis sous le modèle dans un espace vierge.

Le jeu peut s'enrichir à loisir, chacun pourra inventer maintes utilisations selon les besoins.

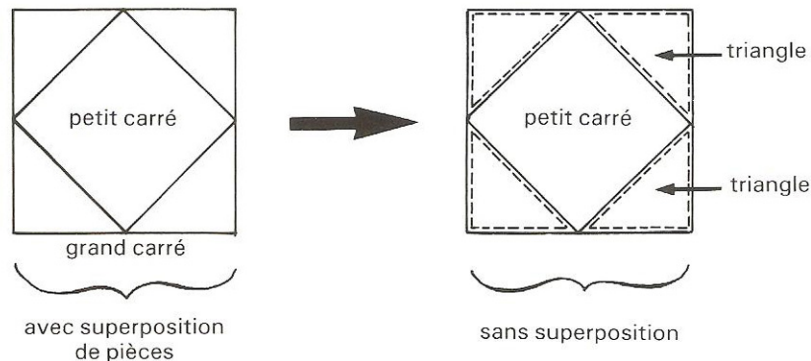
Nous indiquons quelques formes d'exploitation et de prolongements à propos de quelques modèles.

Quelques formes d'exploitation

Série A - Utilisation possible des modèles 2, 7, 8.

• 2. Robot

– Obtention du schéma ci-dessous (corps du robot) en superposant 2 carrés ou en combinant carré et triangles .



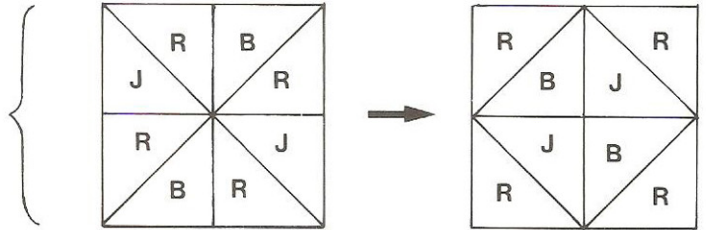
– Dans le modèle, il existe d'autres cas de superpositions, mais qu'on ne peut résoudre par d'autres combinaisons.

• 7.

- Reproduction selon 2 orientations possibles du modèle : les 2 sens de la planche
- Transformations possibles.

a) motif central initial

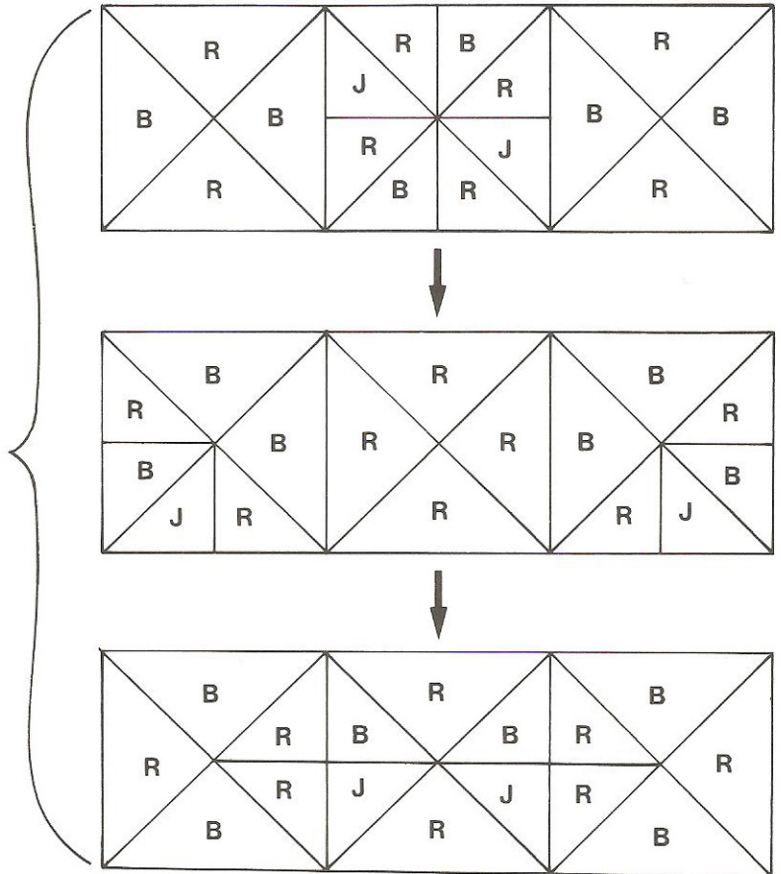
Transformations à partir des mêmes morceaux orientés différemment



motif modifié par un placement différent des pièces

b) bande centrale

Transformations à partir d'un nombre et d'une orientation différente des pièces



• **8. : Utilise les 24 grands triangles du jeu**

Modifications de l'aspect du modèle :

- effectuer des transpositions de couleur à partir du modèle initial
- répartir les couleurs de façons diverses en faisant varier les consignes concernant les pièces voisines
- transposition de taille : utiliser les 24 petits triangles
- rotation de 45° de la planche
- remplacement de pièces (carrés à la place des triangles des extrémités et du centre)
- suppression de pièces (triangles des extrémités → étoile à 8 branches)
- disposition en frise du motif répétitif
- structure du modèle 30 avec les mêmes pièces.

Série C – Possibilités de modifier l'aspect des modèles 26, 27, 28, 30 au moyen de diverses rotations des planches

• **30. Utilise les 24 petits triangles du jeu**

- Nombreuses possibilités de combinaisons de couleurs
- Remplacements de pièces
- Rotation de 45° du modèle
- Structure du modèle 8 avec les mêmes pièces.

• **33. 2 phases possibles d'exploitation**

- Réaliser le modèle uniquement avec des carrés : cas de superpositions, permettant de percevoir la taille des pièces à utiliser.
- Réaliser le modèle avec carrés et triangles : pas de superpositions mais mise en évidence de l'analyse du carré en 5 morceaux.

• **34. Jeu de carrés – groupe tous les carrés de la boîte.**

- **1^{er} cas de reproduction** : réaliser le modèle avec superpositions de carrés en combinant librement les couleurs.
- **2^e cas** : réaliser le modèle avec superpositions et consignes de couleurs en sélectionnant 17 carrés tels que :
 - 4 grands carrés d'une couleur
 - 4 grands carrés d'une 2^e couleur
 - 1 grand carré d'une 3^e couleur qui occupera toujours le centre du dessin
 - 4 petits carrés d'une couleur
 - 4 petits carrés d'une autre couleur
 - il reste 7 carrés qui constituent une réserve.
- a) Autour du grand carré central, placer les autres grands carrés de telle sorte que les pièces voisines n'aient pas la même couleur.
- b) Placer ensuite les petits carrés en veillant à ce qu'ils ne masquent pas les pièces en contact (pièces superposées de couleurs différentes).
- c) Le jeu peut se prolonger grâce aux permutations possibles des pièces entre elles puis à l'utilisation des carrés en réserve.
- d) On peut encore inventer d'autres structures en variant à l'infini l'utilisation des carrés.

Numération des planches

Série A	Série B	Série C	Série D
1. Chat et souris	9. Éléphant	17. Lampe	35. Fleur
2. Robot	10. Château	18. Tracteur	36. Église
3. Clown	11. Bateau 2	19. Bateau 1	37. Maison
4. Bateau 2	12. Sapin	20. Locomotive	38. Chaton
5. Autruche	13. N 14	21. Chinois	39. Cafetière
6. N 10	14. N 12	22. Coq et soleil	40. Bateau 1
7. N 2	15. N 13	23. Chien 1	41. Chinois
8. N 6 (croix)	16. Dragon	24. Chien 3	42. Chien 2
		25. Bonhomme	43. Chien 4
		26. N 3	44. Bonne femme
		27. N 5	45. Fusée
		28. N 4	46. N 15
		29. N 11	47. N 17
		30. N 7	48. N 16
		31. N 1	
		32. N 15	
		33. N 8	
		34. N 9	