



# **PR1 Manuel**

# Table des matières

<b>INTRODUCTION</b>	<b>3</b>
<b>BUILDING BACKGROUND CONTEXTE DU BÂTIMENT</b>	<b>4</b>
<b>LES DÉS MAGIQUES</b>	<b>5</b>
IDÉE	5
MATÉRIEL	6
ACTIVITÉS	7
<b>LA RÉCOLTE DE FRUITS</b>	<b>8</b>
IDÉE	8
MATÉRIEL	8
ACTIVITÉS	10
<b>LE BARRAGE DU CASTOR</b>	<b>11</b>
IDÉE	11
MATÉRIEL	11
ACTIVITÉS	13
<b>LA BALANÇOIRE</b>	<b>15</b>
IDÉE	15
MATÉRIEL	15
ACTIVITÉS	16
<b>À LA RECHERCHE DE L'ÉQUILIBRE</b>	<b>17</b>
IDÉE	17
MATÉRIEL	17
ACTIVITÉS	18
<b>LE JEU DES CHIFFRES</b>	<b>20</b>
IDÉE	20
MATÉRIEL	20
ACTIVITÉS	22

# Introduction

Les mathématiques sont un élément crucial des matières STEAM et l'une des principales compétences requises et nécessaires à l'avenir pour éveiller les vocations scientifiques chez les jeunes.

L'acronyme SMEM utilisé pour ce projet signifie « Significant Mathematics for Early Mathematicians. » : « Des mathématiques importantes pour de jeunes mathématiciens ». Le projet SMEM a adopté une approche multidimensionnelle qui vise à créer un nouvel espace pour les méthodes d'enseignement innovantes en mathématiques, à réduire l'écart entre les sexes lié aux parcours orientés STEM, à cultiver une variété de compétences générales et centrées sur l'humain, et à favoriser une image positive des mathématiques en tant que matière.

Nous avons conçu l'exposition pour les enfants âgés de trois à huit ans, leurs enseignants et toute personne souhaitant combler le fossé entre les mathématiques et le jeu. Les plans contiennent les idées originales de chaque exposition, le processus de réflexion, le matériel nécessaire à la construction des expositions, les activités appropriées et leurs liens avec les mathématiques.

# Building Backgrounds

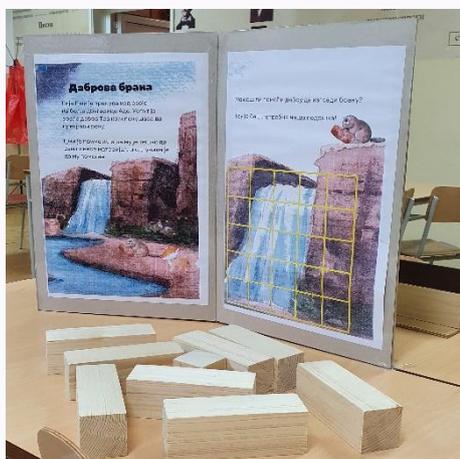
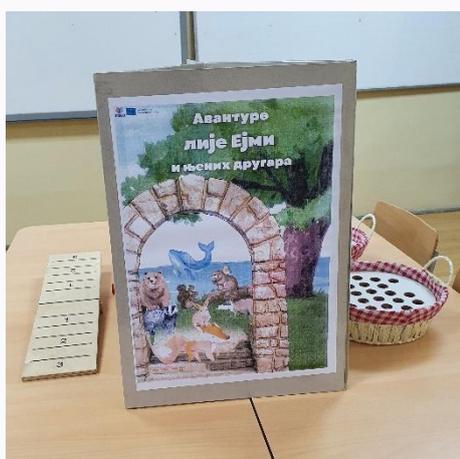
Bien que l'exposition SMEM comprenne six expositions indépendantes, une belle histoire de fond les relie. Il y a le thème de la forêt et Emy, la renarde, qui est le personnage principal.

Nous avons créé un magnifique fond pour chaque exposition avec de jolies illustrations, un conte approprié et de précieux conseils. Nous vous encourageons à ne pas proposer les jeux seuls, mais également à inclure les supports d'arrière-plan.

## Matériel :

- 2 planches de bois (du contreplaqué par exemple) ou cartons épais de dimensions 42cm x 60 cm.
- une plaque rigide assez grande pour accueillir 2 fentes (42cm de long à un angle de 150°)
- 4 cuboïdes en bois de dimensions 42cmx2cmx2cm.

Imprimer le fond sur papier/PVC/etc. Prenez les planches de bois (ou le carton épais) et poncez les bords. Imprimez le fond sur du papier ou du film et fixez-le sur vos tableaux. Vous pouvez utiliser du ruban adhésif double face, de la colle ou du Velcro.



# Les dés magiques

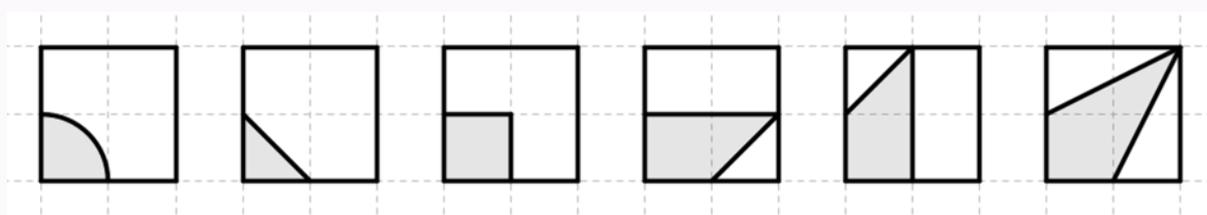
## Idée

L'hiver est long dans les bois. Parfois, Emy et ses amis, qui n'hibernent pas, se retrouvent dans l'un de leurs maisons, à raconter des histoires, chanter des chansons ou jouer à des jeux.

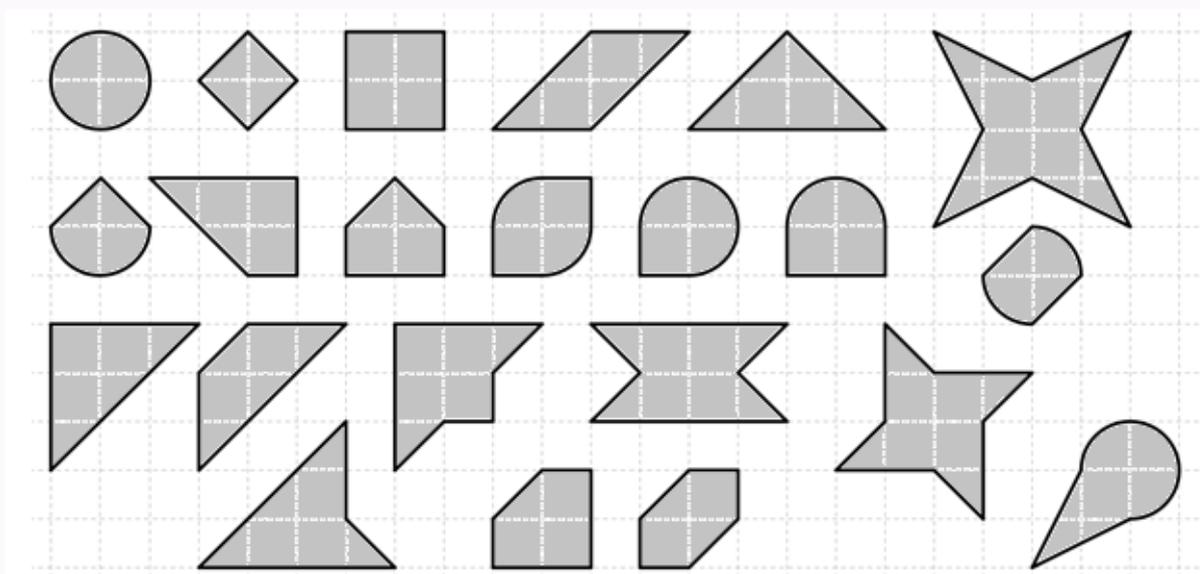


L'un des jeux qu'ils aiment le plus est de créer des images avec les quatre dés qu'un goblin a donnés à Emy. Ils ne regardent que le dessus des dés.

Les dés ont les mêmes formes dessinées sur les six faces.



Les formes permettent aussi à chacun de dessiner de nombreuses figures différentes et d'en inventer de nouvelles.



Comme le montre la photo du premier prototype réalisé, le dessin des faces peut être réduit à une simple ligne. Il permet d'assembler des images nombreuses et plus variées. C'est une perspective qui pourrait être envisagée pour l'atelier de niveau supérieur, destiné aux élèves plus âgés, consacré à la fabrication de dés en carton léger.

Cependant, nous considérons qu'il est crucial que lors du premier engagement avec le matériel d'exposition, en particulier lorsque vous travaillez avec de jeunes enfants, vous utilisiez le dé avec la zone sombre qui ressort, afin que l'on sache clairement quelle partie appartient à la figure à composer et lequel doit être considéré comme espace négatif (les zones les plus claires).

## Matériel

Les quatre dés peuvent être construits (ou achetés) à partir de matériaux disparates : bois, plastique, etc.

Les dimensions de cube les plus adaptées pour une manipulation aisée sont les côtés de 4 ou 5 cm.

Vous pouvez peindre les images directement sur les faces ou utiliser des autocollants ou du vinyle pour les créer.

Vous pouvez trouver des cubes en plastique contenant des aimants en néodyme petits mais puissants. L'activité des aimants ajoute une certaine joie et une agréable surprise qui contribue à motiver les enfants.

En option, compte tenu de leur taille économique, les dés peuvent être produits avec une imprimante 3D, en insérant les aimants avant d'assembler les faces. Il ne serait pas difficile de concevoir les dés de manière à ce que la partie colorée et neutre de chaque face puisse être identifiée au toucher, ce qui rendrait le module adapté même aux utilisateurs malvoyants.

## Activités

L'exposition offre la possibilité d'étudier les liens entre géométrie et combinatoire. Il facilite également la classification des formes, la perception des dimensions et l'orientation spatiale.

L'activité elle-même ne nécessite aucune instruction. Néanmoins, un dialogue entre les enfants seuls ou entre un éducateur et les enfants pourrait l'enrichir davantage.

Le dialogue et le contenu mathématique de l'activité pourraient être encore enrichis si l'exposition proposait deux jeux de dés afin que deux groupes puissent réaliser leurs œuvres simultanément pour pouvoir les comparer (formes, périmètres, surfaces, etc.).

Les aptitudes/compétences mises en pratique dans le cadre de cette activité comprennent :

- Utilisez une grille carrée pour calculer des angles, des longueurs et des surfaces sans l'aide d'outils de mesure.
- Travaillez à trouver des zones de formes 2D simples.
- Adopter les notions de conservation du territoire et de décomposition du territoire.
- Pratiquez le calcul mental : produits et additions.
- Travailler sur des défis combinatoires concernant la combinaison des faces des dés.
- Comprendre les notions de changement d'échelle et de proportionnalité des longueurs et des surfaces.

# La récolte de fruits

## Idée

Les deux écureuils, Danny et Johann, sont très friands de cerises, mais aujourd'hui, ils ne veulent pas du tout manger de fruits mais veulent en apporter à leurs amis. Le panier que peut transporter un écureuil ne peut pas être immense et ne peut contenir que quelques cerises, cueillies seules ou en groupes de deux, trois et même quatre fruits.

Peux-tu aider les deux écureuils à les disposer soigneusement dans leurs paniers ?

La règle est d'utiliser toutes les cerises et de remplir le premier panier. Ensuite, remplissez le second en utilisant à nouveau toutes les cerises.

## Matériel

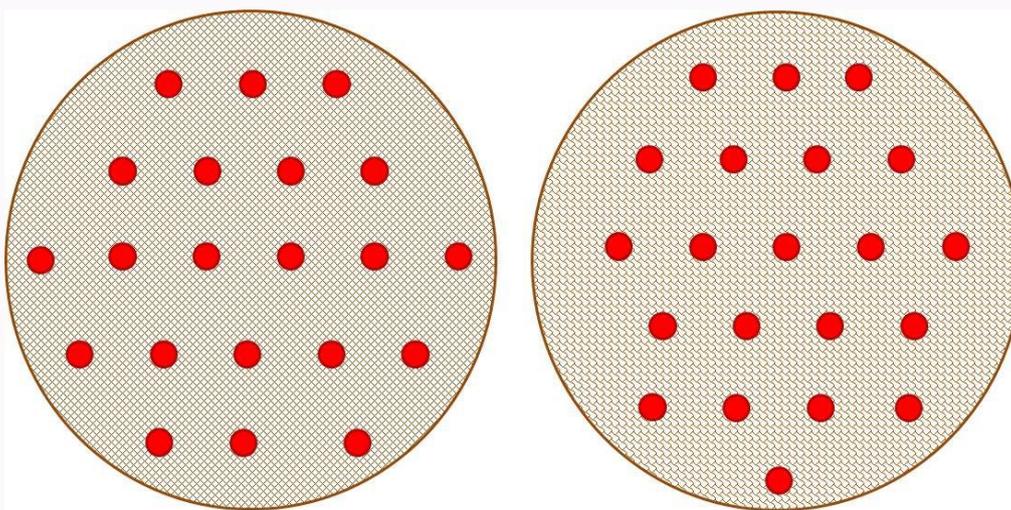
Pour cette activité nous avons besoin de :

- Des cerises, avec la répartition suivante :

Nombre de cerises	1	2	3	4	
Nombre de copies	3	2	2	2	
<b>Total de cerises</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>21</b>



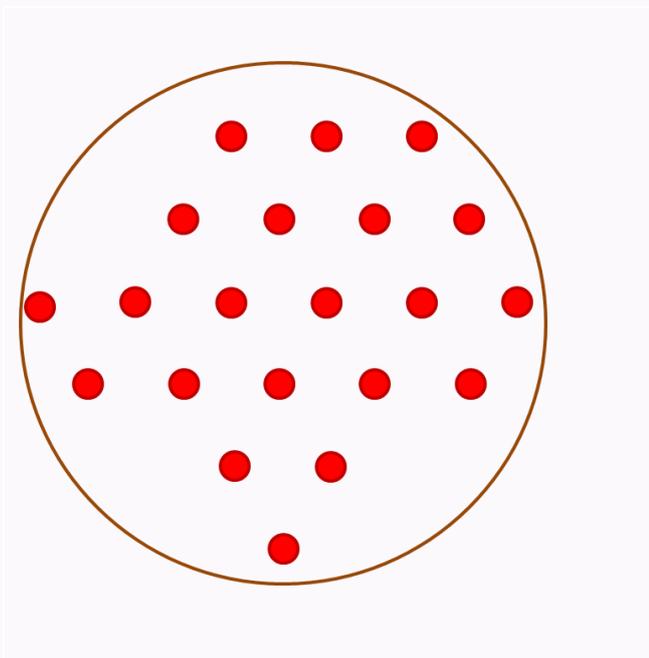
- Deux paniers avec une répartition distincte de 21 trous (chaque panier doit avoir un diamètre de 28 à 30 cm avec 21 trous. Ils ont chacun un diamètre de 7,5 à 8 mm et sont espacés de 30 mm).



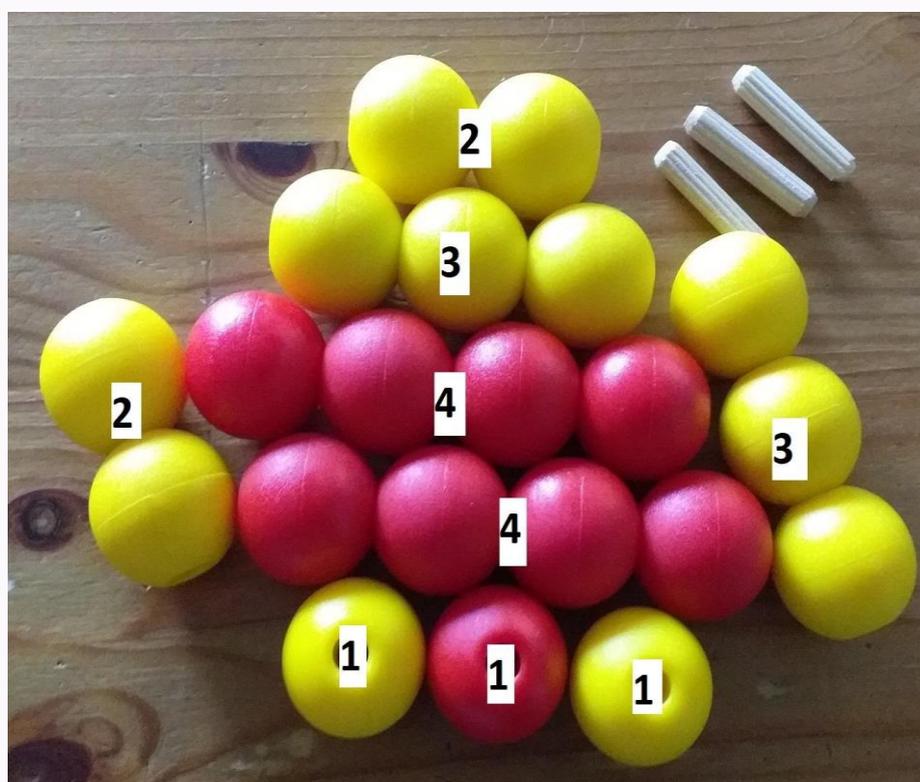
Pour la construction, deux panneaux en PVC DIN A3 sont utilisés (vous pouvez également utiliser des planches de bois), chaque planche étant structurée comme suit :

- La couche inférieure est constituée d'une feuille de PVC de 3 mm d'épaisseur, affichant des cercles rouges dessinés.

- La couche supérieure, également constituée d'une feuille de PVC de 3 mm d'épaisseur, présente une illustration de panier avec des trous correspondant précisément aux cercles rouges de la couche inférieure. Les groupes de cerises seront placés dans ces trous.



Vous pourriez simuler des cerises avec des boules en bois de 30 mm de diamètre. Ils suffisent pour des cerises simples, tandis que pour les regrouper en deux, trois ou quatre morceaux, vous pouvez les relier avec des chevilles en bois.



## Activités

Cette exposition rend explicite la possibilité de disposer les cerises dans des paniers de différentes manières. Chaque panier peut contenir des groupements distincts de cerises. Même après avoir résolu le défi, les enfants peuvent toujours explorer des configurations alternatives.

De plus, vous pouvez créer des défis instantanés sous forme d'atelier, tels que :

"Évitez d'utiliser l'ensemble de trois cerises pour remplir le trio de trous" ou une restriction similaire.

Les principales capacités stimulées par l'exposition comprennent la composition des nombres et le calcul mental rapide.

Le fait qu'il existe plusieurs solutions exactes stimule l'habitude de ne pas se contenter de la première solution, même si elle est correcte, mais de poursuivre les investigations.



# Le barrage du castor

Emy est en route vers Ada, sa meilleure amie lorsqu'elle rencontre Teo. C'est un castor et il a du mal à construire son barrage. Emy décide d'aider Théo à résoudre son problème consistant à disposer neuf bûches de bois de manière à ce qu'elles couvrent une surface carrée.

## Idée

Votre tâche est de construire un barrage (sous la forme d'un mur) d'une hauteur et d'une largeur de cinq unités (et d'une profondeur d'une unité). Les briques données ont les dimensions suivantes : 8 parallélépipèdes orthogonaux de dimensions 1x1x3 et un cube de côté d'une unité.

Une seule solution existe : le petit cube doit être au milieu du barrage.



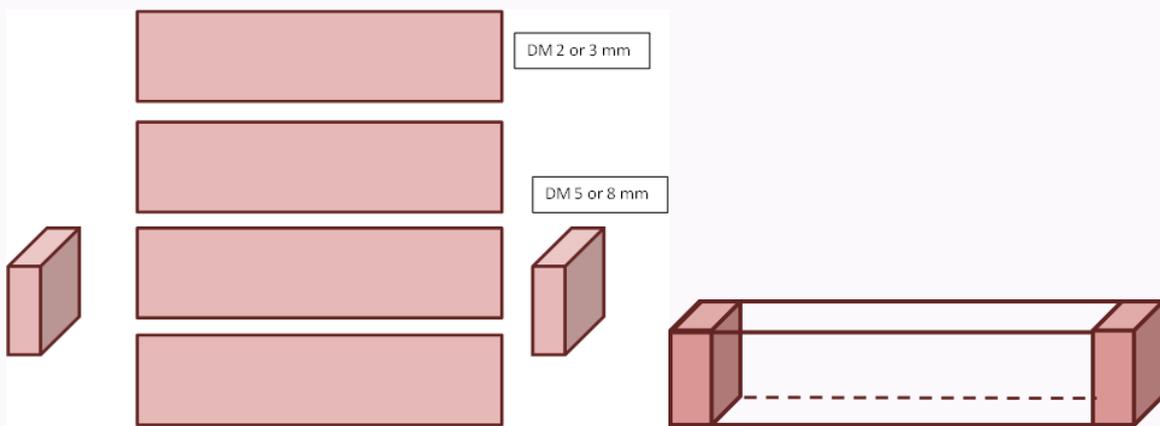
Fig. : Le barrage du castor à la verticale (prototype approximatif)

## Matériel

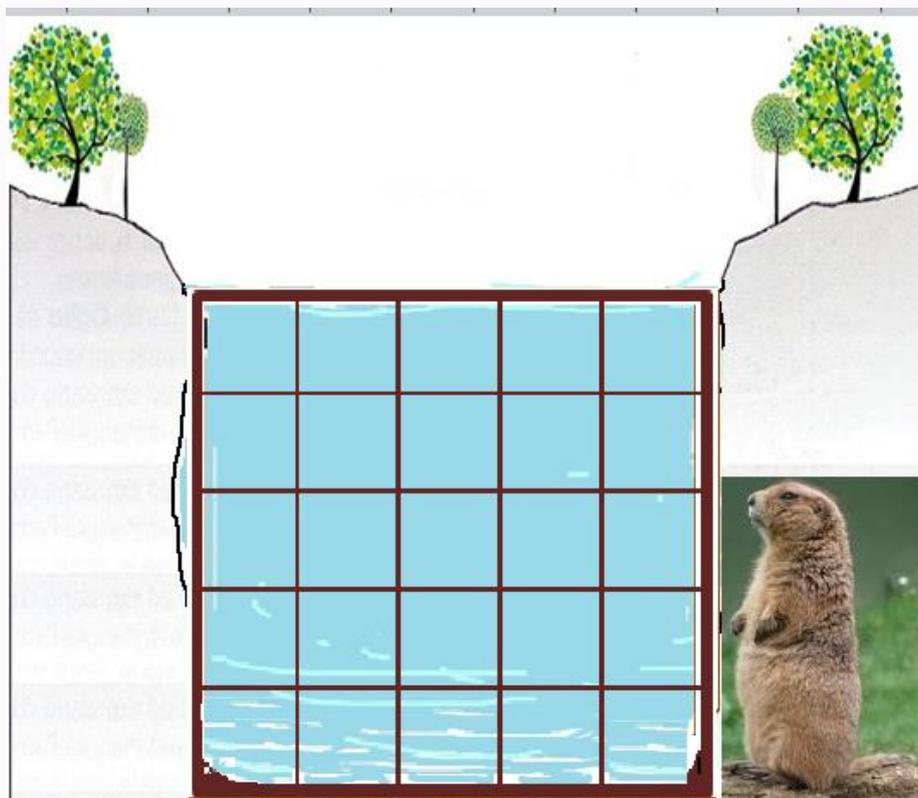
Il existe plusieurs façons de créer les éléments nécessaires à cette activité. Nous suggérons d'utiliser le bois comme matériau et l'une des façons suivantes de fabriquer des bûches de castor :

1. Prenez un morceau de bois mesurant plus de  $7 \times 35 \times 35 \text{ cm}^3$ . Découpez huit parallélépipèdes mesurant  $7 \times 7 \times 21 \text{ cm}^3$  et un cube de 7cm de côté. Lissez les bords avec du papier de verre pour une finition polie.
2. Prenez 25 cubes en bois de volume identique avec une longueur de côté recommandée de 7 cm. Collez trois cubes ensemble pour former un parallélépipède 1x1x3 et répétez ce processus huit fois de plus. Polissez les surfaces avec du papier de verre pour un look élégant. Ajoutez une touche de couleur en peignant tous les parallélépipèdes dans une teinte, en réservant une autre couleur pour le cube restant.

3. Optez pour une version plus légère avec des briques creuses. Pour chaque parallélépipède, obtenez quatre plaques (en bois) mesurant  $0,3 \times 21 \times 6,7 \text{ cm}^3$ , soit un total de 32 plaques. De plus, rassemblez 18 plaques de dimensions  $0,5 \times 6,4 \times 6,4 \text{ cm}^3$  qui deviendront la base des parallélépipèdes et du cube et quatre plaques mesurant  $0,3 \times 7 \times 6,7 \text{ cm}^3$  pour les côtés du cube. Assemblez les pièces en les collant ensemble, en positionnant les plaques les plus épaisses ( $0,5 \text{ cm}$ ) comme embouts sur les côtés opposés. Alignez quatre parties de même longueur autour de ces bases, en les chevauchant légèrement sur un côté ( $3 \text{ mm}$ ). Continuez à coller les segments jusqu'à ce que vous utilisiez tous les composants en bois, créant ainsi un design unique et creux.



Des tests pilotes ont montré que nous avons besoin d'une grille 5x5 qui indiquera clairement à quoi devrait ressembler le barrage (voir l'image suivante).

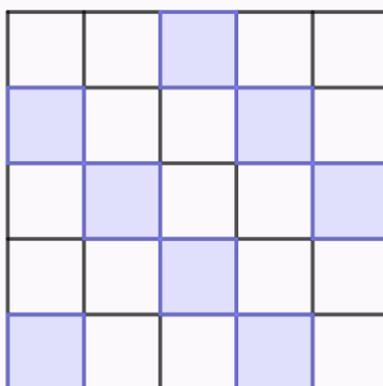


## Activités

Cette exposition présente une relation puissante entre la géométrie et la combinatoire.

- La façon de construire le barrage n'est pas claire du tout. Un indice utile pourrait être : « Où devrions-nous placer le cube ? »
- Imaginez un petit barrage de castor. Il se compose de quatre briques  $1 \times 1 \times 2$  et d'un cube  $1 \times 1 \times 1$ . Vous devez construire un barrage d'une hauteur et d'une largeur de trois unités. Où placer le cube dans ce cas ?
- À un niveau supérieur, vous pouvez logiquement exclure certains postes. Par exemple, le cube ne peut pas se trouver dans le coin inférieur gauche. Supposons que vous le mettiez là. Ensuite, le parallélépipède peut être positionné verticalement sur le dessus du cube, ou vous pouvez le placer horizontalement à côté. Supposons que ce soit le cas. Cela signifierait qu'un parallélépipède placé verticalement doit couvrir un coin inférieur droit.

Vous pourriez également considérer cette enquête d'un point de vue mathématique supérieur. Pour cela, acceptez la coloration suivante du (devant) du barrage du castor.



Observez les huit cellules colorées et remarquez que chaque brique, quelle que soit sa position dans le barrage d'un castor hypothétique, couvre exactement une cellule colorée. Supposons maintenant que vous placiez le cube sur l'une des cellules colorées. Il ne nous reste alors que sept cellules colorées et nous ne pourrions placer que sept parallélépipèdes dans la grille – trop peu pour couvrir 25 cellules. Par conséquent, vous ne pouvez pas placer le cube sur aucune des cellules colorées. Ainsi, les seules possibilités (théoriques) pour placer le cube dans la grille sont les cellules blanches.

Faites pivoter le motif de  $90^\circ$ . En conséquence, certaines cellules auparavant incolores deviendront bleues et le cube ne pourra pas être positionné en les recouvrant. Si vous faites pivoter le motif deux fois de plus, vous observerez que la seule cellule viable restante pour placer le cube est celle située au centre de la grille.



# La balançoire

Emy et ses amis ont réussi à construire une balançoire. Ils s'amuse à l'essayer et à découvrir comment cela fonctionne. Ils remarquent qu'une balançoire peut s'équilibrer même avec des poids différents de chaque côté.

## Idée

Équilibrer une balançoire consiste à placer des pièces des deux côtés jusqu'à ce qu'elle soit de niveau.

Dans une version quantitative de cette expérience, les poids sont représentés par des cubes de 1, 2 et 4 unités. Résoudre le défi de l'équilibrage d'un cube de 4 unités avec un cube de 2 unités dépend de l'examen des distances de ces poids jusqu'au point médian de la balançoire.

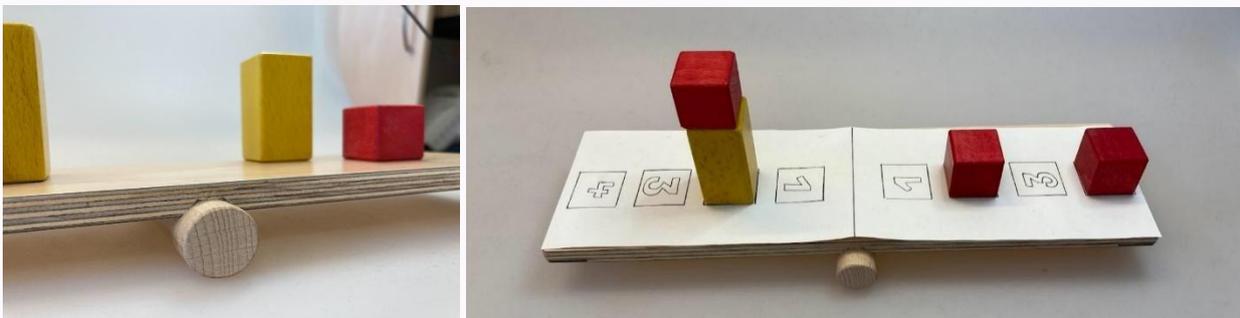
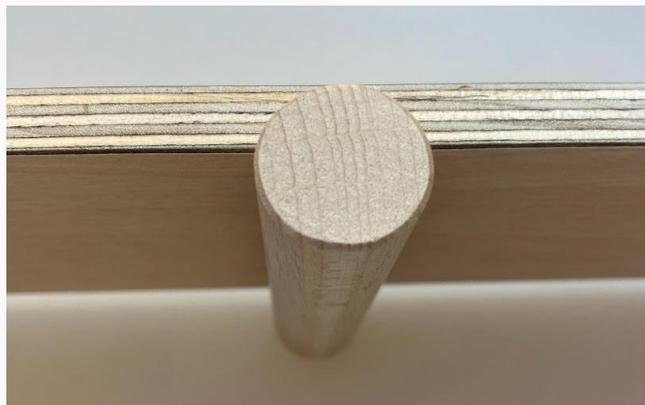


Fig. : Prototype approximatif

## Matériel

Pour la bascule, il vous faut une plaque mesurant 50cm x 15cm avec une tige ronde de 1,5cm de diamètre fixée précisément au milieu.



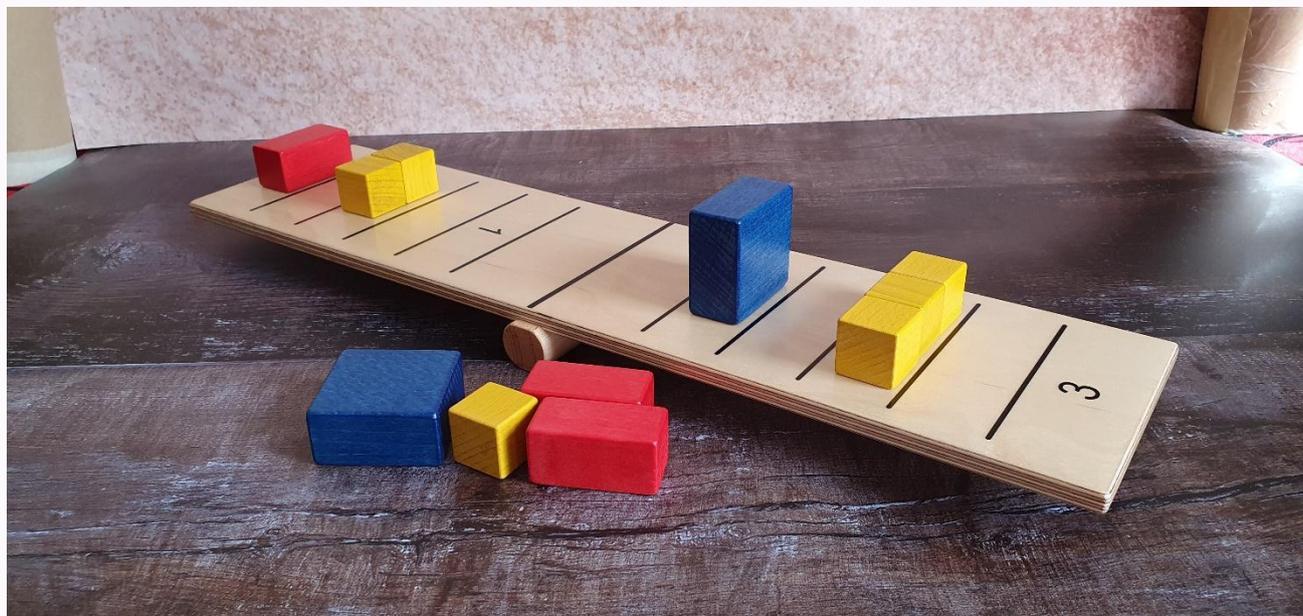
Poncez la tige à son point le plus bas pour vous assurer qu'elle repose sur une petite surface plane. Écrivez les chiffres 1 à 4 sur la balançoire, chacun entouré d'un cube de 2,5 cm de côté. Vous pouvez également les séparer par des lignes.

Placez un cube unitaire sur un nombre arbitraire  $n$  sur un côté de la balançoire. Si vous placez  $n/m$  cubes unitaires sur le nombre  $m$  de l'autre côté de la bascule, la bascule est en équilibre.

Pour les poids, pensez aux cubes en bois ou en plastique. Nous vous suggérons d'utiliser 30 cubes en bois de 2,5 cm de côté, ainsi que six cuboïdes mesurant  $2,5 \times 2,5 \times 5 \text{ cm}^3$  (formés en collant deux cubes ensemble) et trois cuboïdes mesurant  $2,5 \times 2,5 \times 10 \text{ cm}^3$  (formés en collant quatre cubes en

ligne). Vous pouvez éventuellement faire la distinction entre les poids à l'aide de couleurs (par exemple, cubes de 1 unité en jaune, cuboïdes de 2 unités en rouge, cubes de 4 unités en bleu).

Assurez un poids uniforme pour tous les cubes. Pesez également les cuboïdes collés et, s'ils dépassent deux ou quatre fois le poids du petit cube, poncez-les pour qu'ils correspondent à deux ou quatre fois le poids d'un petit cube.



## Activités

1. Lorsqu'on rencontre un équilibre, qu'il s'agisse d'un enfant ou d'un adulte, l'instinct est souvent de répartir les objets des deux côtés, en visant l'équilibre. Malgré sa simplicité, cette approche soulève des questions
  - Le nombre de pièces joue-t-il un rôle ?
  - Comment contrebalancer une pièce plus lourde par des pièces plus légères, et combien en faut-il ?
  - Le positionnement des pièces affecte-t-il l'équilibre ?
2. En explorant la perspective quantitative, il devient évident que l'idée cruciale tourne autour de la combinaison du poids et de la position. En partant de questions élémentaires, on pourrait s'interroger sur la possibilité d'équilibrer une pièce de « poids 2 » avec une seule pièce de « poids 1 » et sur leur placement approprié. Ensuite, des questions plus complexes se posent :
  - En plaçant un cube (d'une unité de poids) sur chacune des positions 1 et 2 d'un bras, l'équilibre peut-il être établi avec un seul cube ?
  - Avec un cube sur chacune des positions 1, 2 et 3 d'un bras, l'équilibre peut-il être établi avec un seul cube ? L'équilibre peut-il être atteint avec une seule pièce « poids 2 » ?
3. À la base, la loi du levier fournit la théorie de base, affirmant que l'équilibre dans la balance est atteint si et seulement si la somme des produits « distance du point médian multipliée par le poids » est égale des deux côtés.

# À la recherche de l'équilibre

J.R. l'oiseau veut jouer à un jeu avec Emy la renarde. Le but est d'équilibrer différents objets au sommet de la clôture.

## Idée

Disposez plusieurs objets bidimensionnels le long d'une ligne horizontale pour éviter qu'ils ne tombent.



Fig. : Prototype approximatif

## Matériel

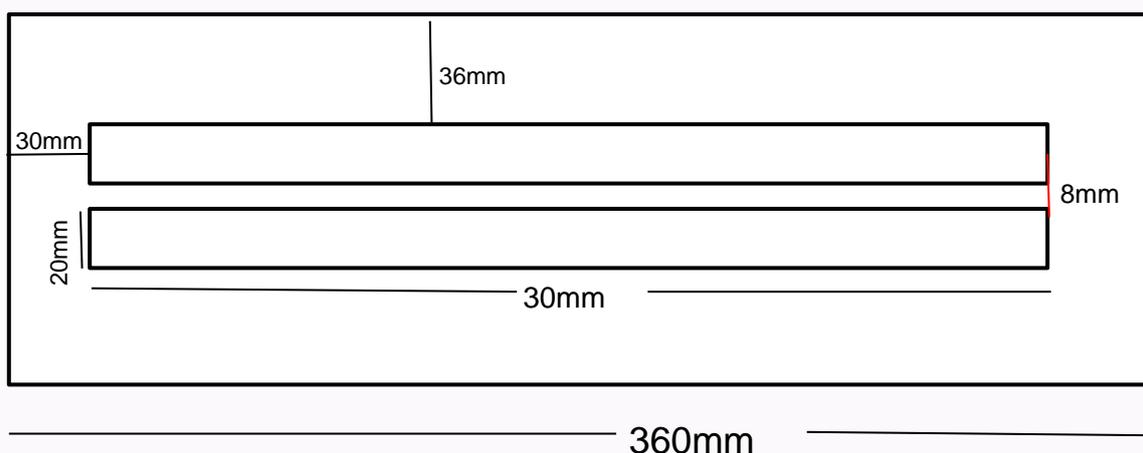
Une plaque de sol en bois (36cm x 12cm x 1cm)

Deux cuboïdes en bois (30cm x 2cm x 2cm)

Une plaque verticale en bois (30cm x 12cm x 0.7cm)

Différentes formes (voir exemples ci-dessous) en bois fin, comme du contreplaqué.

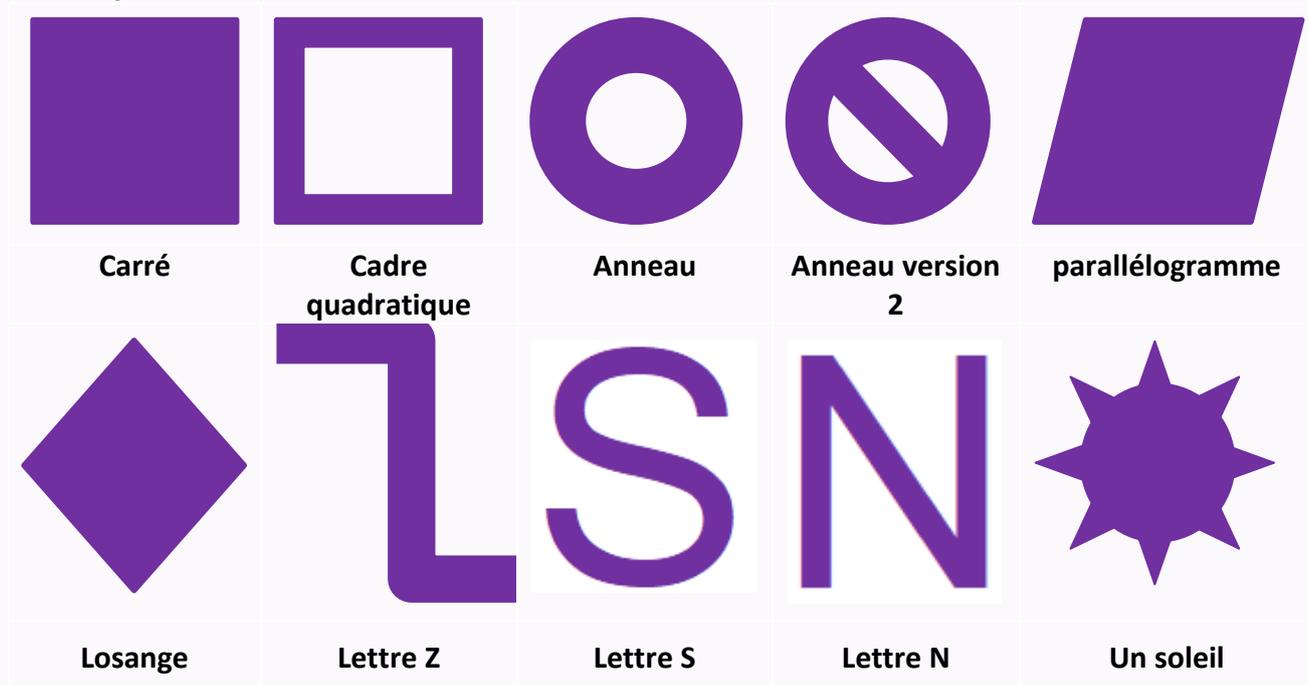
Pour fixer la plaque de base, collez-y les deux cuboïdes en vérifiant qu'ils se trouvent précisément au milieu de la plaque et qu'ils sont à une distance de 8 mm l'un de l'autre.



Insérez la plaque verticale dans la plaque de sol en vous assurant qu'elle maintient un angle de 90°. Il est crucial d'équilibrer facilement des figures symétriques

Les suggestions suivantes de formes à utiliser sont toutes symétriques par rapport à un point.

## Formes possibles



Nous nous limitons aux figures symétriques par rapport à un point. Dans l'univers de ces figures, tout est simple : chaque ligne passant par le centre de gravité divise la figure en deux moitiés égales.

## Activités

1. Faire tenir des objets en équilibre représente un défi de taille pour les jeunes enfants, les incitant à mettre en pratique des compétences essentielles telles que l'estimation des distances et l'amélioration de la coordination main-œil. Cette capacité, considérée comme une compétence essentielle liée au processus dans le programme scolaire allemand, contribue de manière significative à la progression des enfants en mathématiques.
2. Au cours de l'activité, les enfants absorbent inconsciemment les caractéristiques des différentes figures. Certaines formes, comme les carrés et les rectangles, sont considérées comme "faciles" car elles offrent un choix "évident" pour une ligne d'équilibre.
3. Au fur et à mesure de leur progression, les enfants découvrent les nombreuses lignes d'équilibre et apprennent les caractéristiques qui distinguent ces lignes.
4. En outre, les enfants comprennent que certaines figures, comme les anneaux, peuvent être en équilibre le long d'une ligne mais pas sur un point (parce que le centre de gravité de la figure n'est pas physiquement présent).



# Le jeu des chiffres

Emy et ses amis découvrent la forêt qui les entoure ! Ils remarquent les fleurs, les arbres, les animaux, etc. Peux-tu placer les objets du centre du tableau au bon endroit en fonction de leur nombre ?

## Idée

Associer un nombre à la représentation de ce nombre.

## Matériel

Vous aurez besoin d'une scie cloche ou d'une découpeuse laser pour fabriquer la planche.

Pour la partie inférieure, utilisez une planche de bois ronde d'une épaisseur de 1 cm et d'un diamètre de 60 cm.



Pour la partie supérieure, préparez une deuxième planche en bois de même diamètre et d'une épaisseur de 0,5 cm. Vous devez également percer dix trous, mesurant chacun dix centimètres de diamètre, à des endroits spécifiques, comme indiqué sur l'illustration.

Vous devez également intégrer trois tiges d'un diamètre de 0,5 cm et d'une longueur de 15 cm. Collez les deux planches ensemble et placez les tiges de support d'empilage au centre (vous pouvez les coller à la planche, mais il est préférable de les fixer à l'aide d'un système de trous).

Numérotez les trous de un à dix par écrit. Vous pouvez également utiliser du vinyle ou de la gravure.

Créez des jetons à partir d'une planche de bois d'une épaisseur de 1 cm. Découpez dix cercles de 10 cm de diamètre. Fixez sur chaque jeton un vinyle ou un autocollant représentant un élément de la forêt.

Pour monter l'exposition, disposez tous les jetons dans le mauvais ordre sur une pile placée au centre de la planche.

Il est possible de fabriquer des objets à l'aide d'une imprimante 3D pour les placer au centre du tableau ou de

les cacher dans la salle de classe ou dans l'environnement de l'enfant.



## Activités

L'enfant doit prendre un jeton après l'autre et le placer dans le trou correspondant au numéro. Ce faisant, il s'est avéré qu'une conversation fructueuse entre l'enfant et l'éducateur pouvait s'engager.

Cette activité permet donc de travailler différentes notions mathématiques, telles que l'acquisition du sens des nombres et de la numération, qui permet d'apprendre à compter jusqu'à 10, à reconnaître les nombres, etc.

De plus, vous pouvez rendre cette activité encore plus attrayante en introduisant des illustrations qui peuvent représenter plus d'un nombre (ainsi, au lieu d'être uniques, elles génèrent des solutions multiples). Les discussions auront ainsi encore plus de poids pédagogique.



Cofinancé par  
l'Union européenne

Le projet SMEM est co-financé par le programme ERASMUS+ de l'Union Européenne, et sera mis en œuvre de Janvier 2022 à Janvier 2024. Cette publication reflète les opinions des auteurs et la Commission Européenne ne peut être tenue responsable de toute utilisation qui pourrait être faite des informations qui y sont contenues  
[Code du projet : KA220-BE-2I-24-32460]

**IMAGINARY**  
open mathematics



**CITIZENS  
IN POWER**

**nathematikun**  
Mathematik zum Anfass

**FERMAT SCIENCE**  
*Une autre idée des maths*



**mmaca**

Museu  
de Matemàtiques  
de Catalunya

