



Projet de recherche transdisciplinaire en mathématiques, biologie, chimie, physique

Sujet : Géométrie de la perfection - Modèles de pavage

**Elaboré par la 10e B classe
(20 élèves impliqués):**

Bînzaru Daniela	Lupușoru Laurentiu
Cebotari Catalina	Mamaliga Alina
Cînița Cecilia	Mamaliga Marina
Feduneț Roman	Marusic Nichifor
Frunze Sofia	Nagorneac Veronica
Glodeanu Victoria	Peretean Maxim
Grosu Diana	Pereteanu Xenia
Hasnaș Ionela	Popovici Mihaela
Lapteacru Nicoleta	Praporșic Maxim
Lebădă Ana	Prepelită Laurențiu

Coordinateurs scientifiques
Nicolae Jitaruc-Coordinateur principal-
professeur de maths

Maria Popovici -professeure de biologie
Ina Lapteacru-professeure de chimie

Coordinateur linguistique
Rita Prepeliță

Art Pavage – les penseurs durables

Géométrie de la perfection - Modèles de pavage



Objectifs généraux

Améliorer la qualité de vie des communautés urbaines.

Promouvoir l'utilisation de matériaux et de technologies durables.

Encourager la participation des élèves dans des initiatives de recherche et de développement.

Étudier les impacts environnementaux et écologiques des pavages.

Favoriser une approche interdisciplinaire pour résoudre des problématiques complexes.

Disciplines impliquées

Mathématiques

Étude des concepts géométriques, optimisation des agencements, modélisation mathématique des matériaux.

Physique

Analyse des propriétés physiques des matériaux de pavage, résistance aux charges et aux conditions climatiques extrêmes.

Chimie

Compréhension des propriétés chimiques des matériaux, impact des traitements chimiques, fabrication des matériaux de pavage.

Biologie

Étude de l'impact des pavages sur les écosystèmes locaux, interactions entre les pavages et les organismes vivants.

Importance

Le projet transdisciplinaire intitulé « Modèles de pavage » aborde des concepts novateurs dans le domaine du pavage en combinant les perspectives des mathématiques, de la biologie, de la chimie et de la physique. Ce projet est essentiel car il traite des problèmes environnementaux et socio-économiques majeurs en étudiant non seulement les modèles géométriques et les algorithmes pour optimiser la distribution des pavages, mais aussi l'impact des matériaux utilisés sur l'environnement et la santé.

Problématique:

"Comment les propriétés invisibles et les interactions complexes entre la chimie, la physique, les mathématiques et la biologie influencent-elles la longévité et la résilience des pavés face aux défis environnementaux, tout en garantissant une utilisation durable et adaptée aux changements climatiques?"

Etapes

1. Nous avons commencé par analyser les informations liées au sujet de notre projet.
2. Nous avons exploré les types de pavage appliqués dans les rues de notre ville.
3. Nous avons discuté avec les spécialistes de l'usine de notre ville, SRL NovaProd, de leur structure et de leur qualité pendant plusieurs années.
4. En nous divisant par domaine, nous avons étudié les formules, la composition et la structure des types de pavage.
5. Enfin, nous avons conçu les modèles de pavage propres et uniques de chaque équipe. En conclusion nous avons constaté que chaque zone est essentielle pour la durabilité des pavages dans le temps.

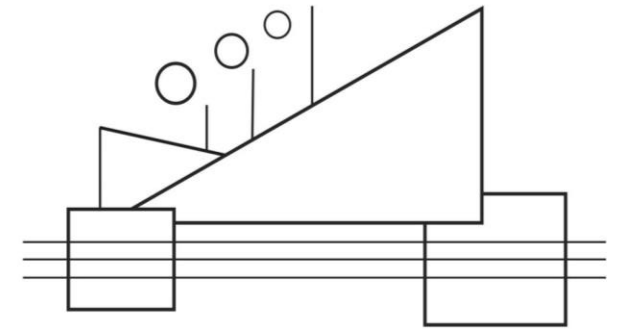
Le rôle essentiel des pavés : Ils sont conçus pour assurer une infrastructure moderne grâce à leur **résistance mécanique** et leur **durabilité**.

Les problèmes fréquents : Une mauvaise prise en compte des **propriétés des matériaux** et des **conditions climatiques** entraîne des pavés fragiles.

Les conséquences : Dégradations rapides sous l'effet de la **compression**, de l'**abrasion** et des **variations climatiques**, compromettant leur fiabilité à long terme.



Mathématiques en pavées



Les mathématiques appliquées au pavage désignent l'application de principes mathématiques à la conception et à l'optimisation des structures de pavage, en utilisant la géométrie et d'autres domaines pour obtenir des agencements efficaces et esthétiques. Elles sont essentielles pour optimiser l'espace, calculer la stabilité, réduire les coûts et créer des modèles durables et esthétiques. Les mathématiques permettent d'économiser les matériaux, d'améliorer la durabilité et de réaliser des conceptions innovantes.

Exemples de formes
géométriques utilisées



Types de pavages

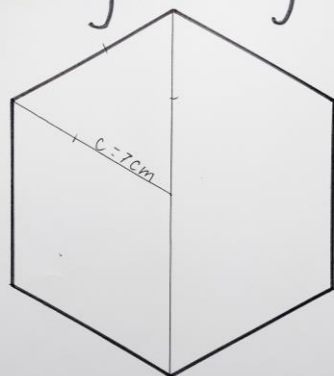


Optimisation mathématique

L'optimisation mathématique des chaussées peut conduire à des économies significatives en termes de coûts et de matériaux. Par exemple, l'utilisation de formes régulières, telles que des carrés et des hexagones, peut réduire considérablement le gaspillage de matériaux, car elles s'ajustent parfaitement et minimisent le besoin de coupes supplémentaires. En revanche, les formes régulières, bien qu'elles créent un aspect plus naturel, peuvent entraîner un plus grand gaspillage de matériaux et des coûts de main d'œuvre plus élevés pour ajuster les pièces.

Le prix des matériaux utilisés pour les revêtements varie selon leur type et leur qualité. Par exemple, les revêtements en béton peuvent coûter à partir de 170 lei le mètre carré, tandis que les revêtements en pierre naturelle peuvent atteindre 350 lei le mètre carré. La quantité de matériaux nécessaire dépend de la taille et du type de dalles. Par exemple, un mètre carré de revêtement avec des dalles en béton standard peut nécessiter entre 30 et 50 dalles, selon leur taille, tandis que les revêtements en pierre naturelle en nécessitent moins, mais chaque dalle est nettement plus lourde et plus chère.

Hexagone régulier



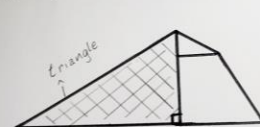
Diagonale = 14 cm

Apotème = 6 cm

Nombre de côtés = 6

$$\text{Aire} = \frac{6c^2\sqrt{3}}{4} = \frac{3\sqrt{3}c^2}{2} = 127,3 \text{ cm}^2$$

Quadrilatère

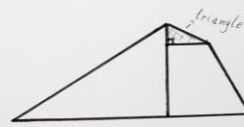


Diagonale = 8 cm

Côté 1 = 4 cm

Côté 2 = 6,8 cm

$$\text{Aire}_1 = \frac{c_1 \cdot c_2}{2} = 13,6 \text{ cm}^2$$

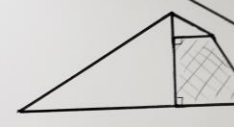


Diagonale = 2 cm

Côté 1 = 1 cm

Côté 2 = 1,7 cm

$$\text{Aire}_2 = \frac{c_1 \cdot c_2}{2} = 0,85 \text{ cm}^2$$



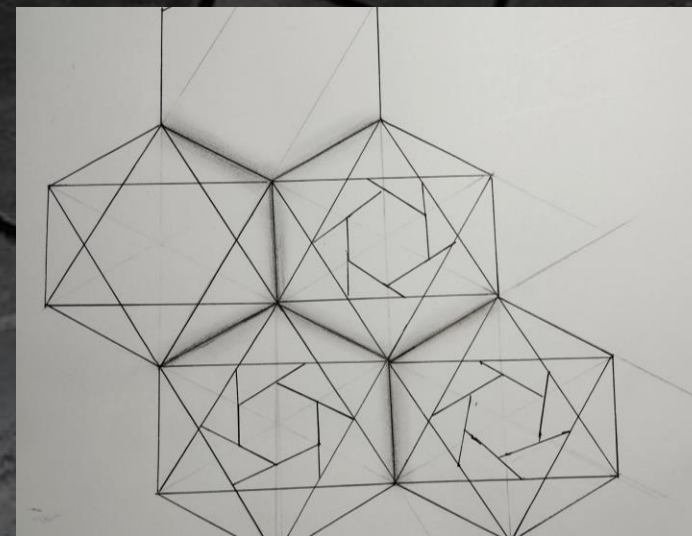
Hauteur = 3 cm

Grande base = 3

Petite base = 1

$$\text{Aire}_3 = \frac{B+b}{2} \cdot h = 6$$

$$\text{Aire totale} = A_1 + A_2 + A_3 = 21,2 \text{ cm}^2$$



Hexagone régulier



Diagonale = 10 cm

Apotème = 5 cm

Nombre de côtés = 6

$$\text{Aire} = \frac{6c^2\sqrt{3}}{4} = \frac{3\sqrt{3}c^2}{2} = 127,3 \text{ cm}^2$$

Quadrilatère



Diagonale = 1 cm

Côté 1 = 1 cm

Côté 2 = 1,7 cm

$$\text{Aire}_1 = \frac{c_1 \cdot c_2}{2} = 0,85 \text{ cm}^2$$



Diagonale = 2 cm

Côté 1 = 1 cm

Côté 2 = 1,7 cm

$$\text{Aire}_2 = \frac{c_1 \cdot c_2}{2} = 0,85 \text{ cm}^2$$



Diagonale = 1 cm

Côté 1 = 1 cm

Côté 2 = 1,7 cm

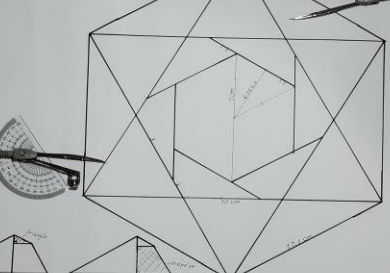
$$\text{Aire}_3 = \frac{c_1 \cdot c_2}{2} = 0,85 \text{ cm}^2$$

$$\text{Aire totale} = A_1 + A_2 + A_3 = 21,2 \text{ cm}^2$$

La Géométrie de la Perfection

quand les perfectionnaires trouvent la base de l'At

"Géométrie perfectionnaire" et "Méthode perfectionnaire"



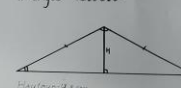
Triangle équilatéral



Côté = 10 cm

$$\text{Aire} = \frac{c^2\sqrt{3}}{4} = 43,3 \text{ cm}^2$$

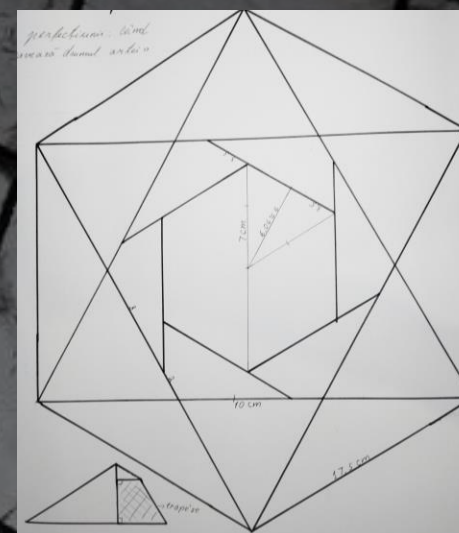
Triangle isocèle



Hauteur = 8,66 cm

Base = 10 cm

$$\text{Aire} = \frac{B \cdot h}{2} = 42 \text{ cm}^2$$



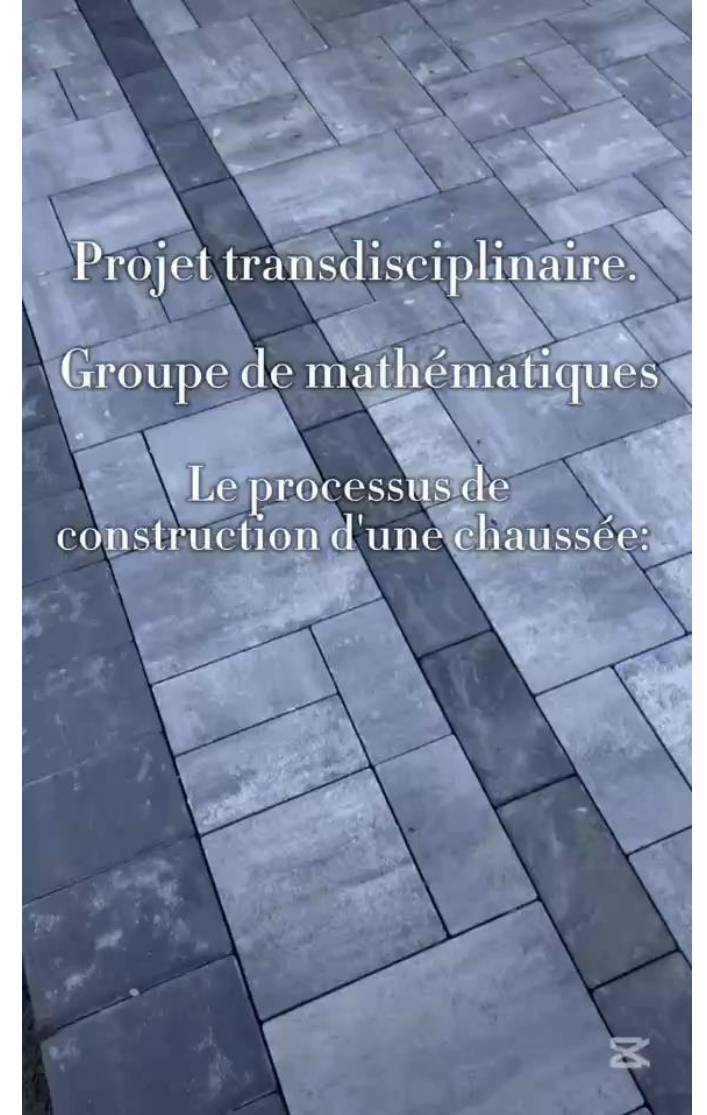
Création d'un modèle de pavage

Modèles de pavage



Le processus de travail consistait à réaliser un dallage à l'aide de matériaux tels que du ciment, des pierres, du sable, de l'eau et de la craie appliquée en surface comme abrasif. Nous avons d'abord préparé le mélange de ciment, de sable et d'eau pour obtenir une composition homogène. Ensuite, nous avons disposé les pierres selon le motif souhaité, en les mélangeant pour assurer leur stabilité. La craie a été appliquée en finition pour créer une surface abrasive, empêchant le glissement et offrant un aspect esthétique. Après séchage complet, le dallage est solide et durable.

Processus de travail



Physique

- Exploration des méthodes alternatives et innovantes pour les pavages, en analysant la résistance et la durabilité.
- Recherche des solutions simples et efficaces, mettant en évidence les avantages et les limites de chaque mélange.

Méthode 1 – Pavage avec œufs et ciment

Étapes à suivre

Mélanger 1 kg de ciment avec 2 kg de sable jusqu'à obtention d'un mélange homogène.

Dans un autre récipient, battre légèrement 2 à 3 œufs frais et ajouter progressivement 0,5 L d'eau tout en mélangeant.

Verser le mélange d'œufs et d'eau sur le ciment et le sable, puis combiner jusqu'à formation d'une pâte homogène.

Appliquer le matériau dans les moules souhaités ou sur la surface préparée et lisser avec une spatule.

Laisser sécher complètement en maintenant l'humidité avec une légère pulvérisation d'eau si nécessaire.

Physique



Observations

Physique

Ce matériau composé de ciment, de sable, d'eau et d'œufs offre une bonne résistance à la compression et une bonne adaptabilité grâce à l'ajustement des proportions. Cependant, sa fragilité et sa sensibilité à l'humidité limitent sa durabilité. Le choix de ces matériaux doit tenir compte de ces caractéristiques physiques.



Méthode 2 – Mélange de sable, argile et charbon

Étapes à suivre

Préparation du mélange sec :

- Combinez 50 % de sable, 30 % d'argile, 10 % de charbon simple et 5 % de sel dans un grand récipient.
- Mélangez bien les ingrédients pour assurer une distribution uniforme.



Ajout de l'eau :

- Ajoutez progressivement de l'eau au mélange sec.
- Continuez à mélanger jusqu'à obtenir une consistance humide, collante et facilement modelable.

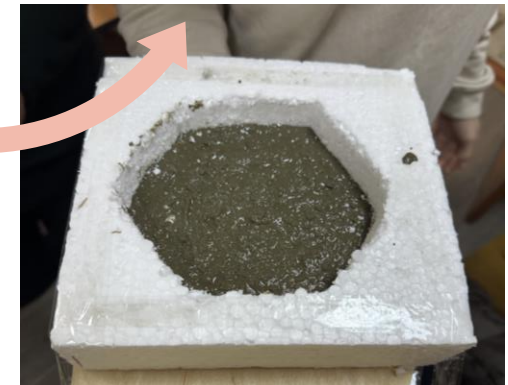


Modelage des briques :

- Formez les briques en utilisant des moules ou des matrices pour obtenir des dimensions uniformes.
- Assurez-vous que chaque brique est bien formée pour éviter les déformations.

Durcissement :

- Laissez les briques sécher complètement au soleil.
- Alternativement, vous pouvez les durcir dans un four à basse température pour une solidification plus rapide.



Physique

Analyse de l'Impact



Le matériel obtenu à partir du mélange de sable, d'argile, de charbon simple et de sel constitue une option pratique et écologique pour divers projets. Il combine la simplicité et l'accessibilité des ingrédients naturels avec des propriétés physiques utiles, telles qu'une dureté modérée et une isolation thermique. Bien que sa sensibilité à l'humidité et sa fragilité puissent représenter des défis, un processus de fabrication et d'utilisation approprié peut maximiser le potentiel de ce matériau. Son choix reflète un équilibre entre performance et durabilité.

Physique

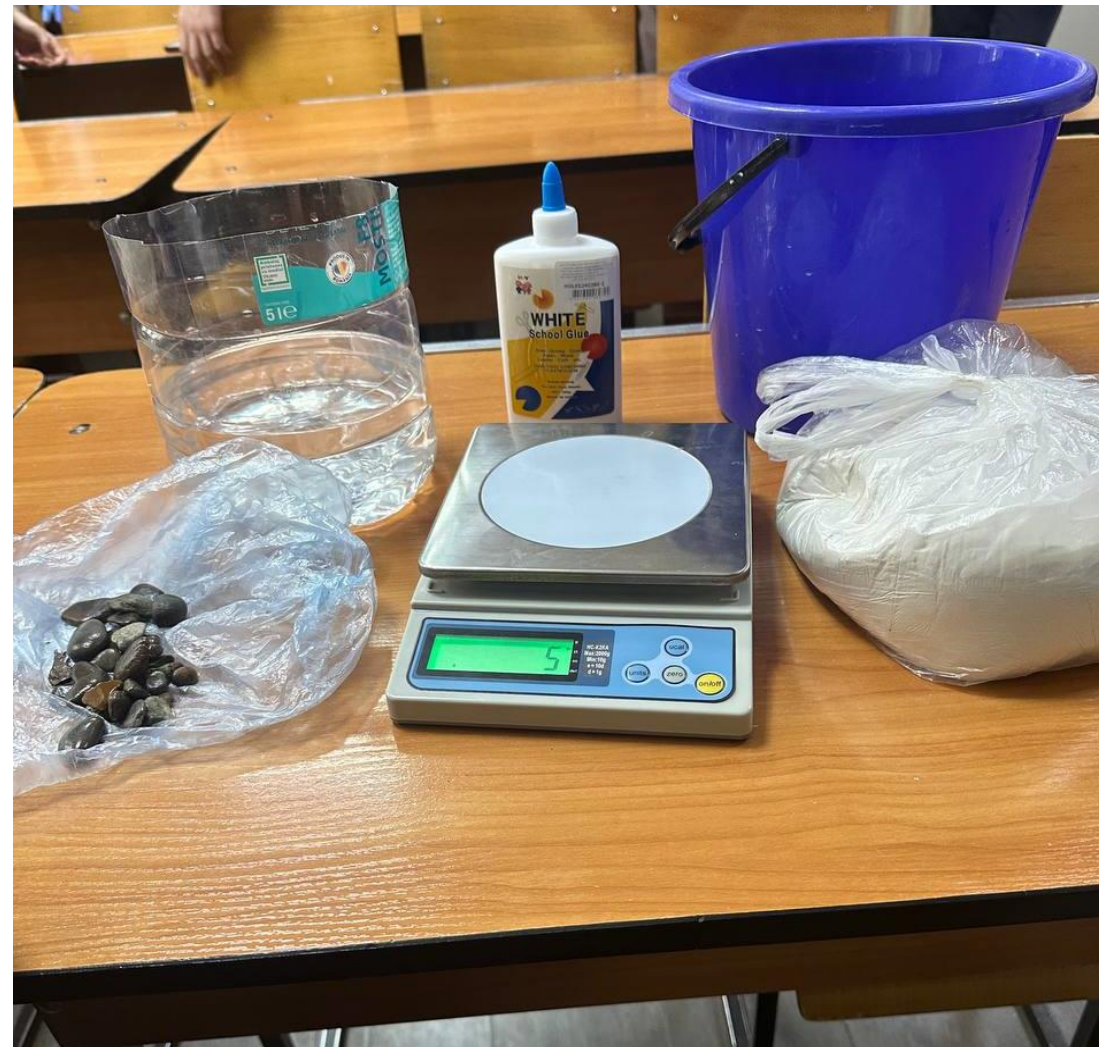
Chimie

- Identifier les propriétés chimiques qui rendent certains matériaux plus durables ou résistants
- Comprendre la composition chimique des matériaux utilisés pour les pavages

Expérience – Réalisation d'un pavé coloré

Les matériaux

- **Plâtre (750 g)** – la base solide du projet.
- **Eau (250 g)** – pour activer la réaction chimique.
- **Colle PVA (5-10 g)** – pour améliorer la durabilité.
- **Pigment (5-20 g)** – pour ajouter de la couleur et de la personnalité.
- **Vaseline/huile** – pour faciliter le démoulage.



Étapes de travail

Mélange des matériaux :
Plâtre + eau +
optionnellement colle et
pigment.

Coulage : Le mélange est
versé dans un moule
préalablement graissé
avec de la vaseline.

Séchage : Nous avons
laissé le tout durcir
pendant la nuit.

Finition : Nous avons
soigneusement démoulé
et finalisé le pavé.



Processus de travail



Le résultat de l'expérience : Pavé coloré



On obtient un pavé personnalisé, durable grâce à la colle PVA, unique par le pigment ajouté et facile à réaliser grâce au plâtre. Il combine fonctionnalité et esthétique, mettant en avant la créativité et l'application pratique de la chimie.

Biologie

- Recherche des matériaux respectueux de l'environnement, non polluants et recyclables.

Fabrication d'un pavé à partir de matériaux recyclés

Mélange des matériaux

- Le béton (600 g), le sable (1 200 g) et les agrégats recyclés (1 800 g) ont été bien mélangés dans un récipient. L'eau (300 ml) a été ajoutée progressivement, en commençant par 250 ml, jusqu'à obtenir une consistance humide mais stable.



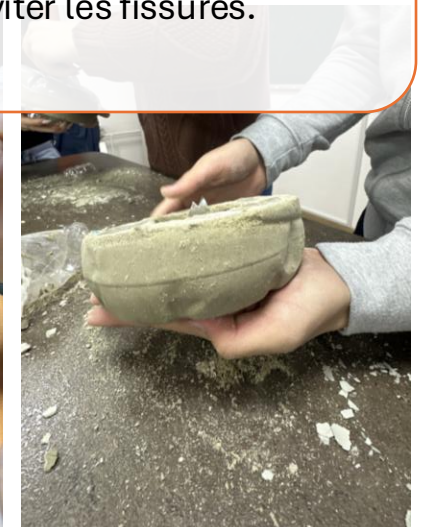
Mise en moules

- Le mélange a été versé dans des moules, bien compacté pour éliminer les bulles d'air et pour niveler la surface.



Temps de durcissement

- Le mélange a durci dans les moules pendant 24 heures. Après démoulage, le pavé a été laissé à sécher entre 7 et 28 jours, avec une légère humidification quotidienne pendant la première semaine pour éviter les fissures.



La valorisation des matériaux recyclés dans les constructions écologiques

Le résultat obtenu est un pavé durable, fonctionnel et écologique, créé à partir de matériaux recyclés. Ce procédé a démontré comment valoriser les ressources existantes pour produire des structures résistantes, tout en ayant un impact positif sur l'environnement. Cette activité reflète l'harmonie entre durabilité, innovation et application pratique des connaissances, constituant un exemple clair du potentiel créatif du secteur de la construction.

Biologie



Réalisation d'une boîte pour pavés

Dans le cadre de ce projet transdisciplinaire, nous avons créé une boîte en bois spéciale, destinée au stockage et à la protection des revêtements de sol réalisés. Le choix du bois comme matériau principal reflète la durabilité, l'esthétique naturelle et le respect de l'environnement. Le design de la boîte a été pensé pour offrir fonctionnalité et résistance, mettant en valeur la créativité et les compétences pratiques acquises au cours du projet. Elle représente non seulement un espace de stockage, mais aussi une expression de collaboration et d'innovation.



A wooden box with a light-colored wood grain, divided into six compartments by vertical and horizontal dividers. The compartments contain various objects: the top row has three compartments with white, irregularly shaped objects; the bottom row has three compartments with a dark, patterned object, a white object with a central hole, and a grey, textured object. The box is placed on a dark, textured surface.

*La Géométrie de la Perfection:
quand les Mathématiques tracent la Voie de l'art*



*La Géométrie de la Perfection:
quand les Mathématiques tracent la Voie de l'art*

**Merci pour votre
attention!**