

# LES MATHÉMATIQUES

## DANS L'UNIVERS DES TRAVAUX PUBLICS

Du plan au tracé routier ou ferroviaire en passant par le calcul des charges d'un pont, ou de la surface d'un terrain de sport, les mathématiques ont toute leur place dans les Travaux Publics (TP).

Sauriez-vous citer d'autres exemples d'application des mathématiques aux Travaux Publics ?

### 1 THALÈS EN TRAVAUX

**Modalités :** Par groupes de 4.

**Consigne :** Choisissez une des thématiques proposées dans la partie « coup de pouce » et faites quelques recherches sur Internet et dans vos manuels à ce sujet. Vous présenterez ensuite le résultat de vos recherches à la classe.



- Quelles formules peuvent être utiles au constructeur en voirie urbaine qui souhaite aménager une chaussée en pavés ?
- De quelles mesures un canalisateur peut-il avoir besoin pour calculer le débit d'eau dans les canalisations qu'il doit mettre en place ?
- Les connaissances relatives à l'aire et au volume, aux propriétés et relations métriques dans le plan et dans l'espace.
- Les situations dans lesquelles peuvent intervenir les grandeurs et les changements d'unités.

### 2 PYTHAGORE AU BOULOT !

**Modalités :** En individuel.

**Consigne :** Résolvez le problème suivant :

Une ligne droite relie Montignac-le-haut (altitude 342 m) à Montignac-le-bas (altitude 236 m). Cette route fait un angle de  $23^\circ$  avec l'horizontale.

- 1 • Faites un schéma de la situation en représentant Montignac-le-haut par le point H et Montignac-le-bas par le point B.

- 2 • Calculez la longueur de la route. Donnez un résultat arrondi au mètre. Il faut exactement trois camions-citernes d'asphalte liquide pour réaliser la couche de roulement sur la route. L'épaisseur de cette couche est constante tout au long de la route. On considère la citerne d'un des camions comme un cylindre de 2,5 m de diamètre et 7,10 m de longueur.
- 3 • Sachant que la route mesure 7 m de largeur, quelle est l'épaisseur de l'asphalte de la couche de roulement ? On donnera un résultat arrondi au centimètre.

### 3 FORMULES MAGIQUES (OU PAS)

**Modalités :** En individuel.

**Consigne :** Résolvez le problème suivant :

Un nouveau stade doit être implanté dans un terrain naturel à proximité de la ville, les figures A, B et C présentent l'évolution du projet entre son état naturel (A) et l'état fini avec le stade (B) ainsi que la décomposition du profil du terrain en fonction des volumes de terre à enlever, ou à ajouter afin de positionner l'ouvrage sur un terrain plat.

Figure A : profil du terrain naturel avant l'aménagement.

Figure B : profil du terrain avec le stade et le parking, projet terminé.

Figure C : décomposition géométrique

C1 = terre à enlever (déblai)

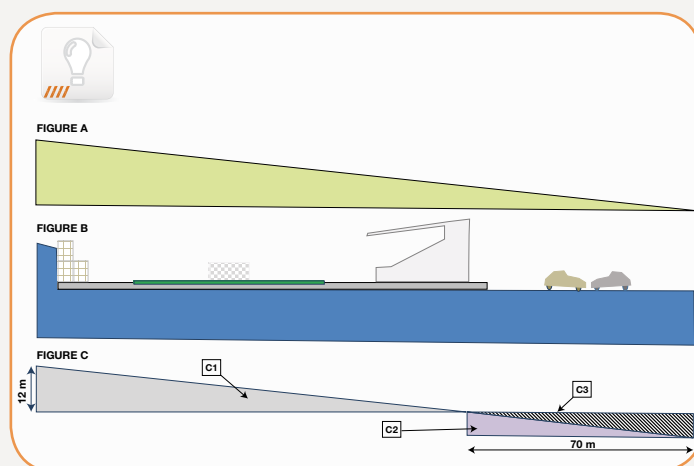
C2 = terre à conserver

C3 = terre à déposer (remblai)

La longueur du stade est de 200 m, le parking est accolé au stade et fait la même longueur.

La largeur du stade est de 150 m, la largeur du parking est de 70 m. La préparation du terrain impose aux terrassiers : de déblayer C1 sur 200 m, et de remblayer C3 sur 200 m.

- 1 • Quel est le volume de terre à déblayer ?
- 2 • Quel est le volume de terre à remblayer ?
- 3 • Un camion benne peut contenir  $5 \text{ m}^3$  de terre, combien faut-il prévoir de bennes pour enlever C1 ?



### CORRECTIONS POUR L'ENSEIGNANT

Cette fiche a pour but de présenter à vos élèves des applications concrètes utilisant les mathématiques, afin de mettre en perspective la matière et lui donner tout son sens. Vous trouverez ci-dessous les objectifs traités dans chacun des trois exercices proposés (1/ Exercice d'introduction, 2/ Exercice d'application, 3/ Exercice de conclusion). Vous pourrez imprimer le recto de cette fiche pour la distribuer à vos élèves, modifier les modalités d'exécution (exécution d'un travail en individuel plutôt qu'en groupe), ainsi que les consignes (supprimer des choix possibles dans l'exercice d'application, ou en suggérer de nouveaux). Pour introduire cette fiche matière, vous pouvez échanger quelques minutes avec vos élèves sur l'intérêt, selon eux, de l'enseignement des mathématiques pour l'exercice futur d'un métier, et plus précisément dans le domaine des Travaux Publics.

#### 1 CORRIGÉ

##### THALÈS EN TRAVAUX

###### → Suggestion

Laissez vos élèves faire leurs recherches pendant une dizaine de minutes, puis engagez la discussion en leur demandant de faire part des informations qui leur semblent les plus importantes à l'ensemble de la classe.

###### → Objectifs

Compétences utiles pouvant être citées dans l'exposé :

- Les deux théorèmes suivants : théorème de Thalès et sa réciproque.
- Agrandir ou réduire une figure en utilisant la conservation des angles et la proportionnalité entre les longueurs de la figure initiale et de celles de la figure à obtenir.
- Connaître et utiliser la relation entre un angle inscrit et l'angle au centre qui intercepte le même arc.
- Connaître et utiliser la nature des sections du cube, du parallélépipède rectangle par un plan parallèle à une face, à une arête.
- Effectuer des changements d'unités sur des grandeurs produits ou des grandeurs quotients, etc.

#### 2 CORRIGÉ

##### FORMULES MAGIQUES (OU PAS)

###### → Volumes

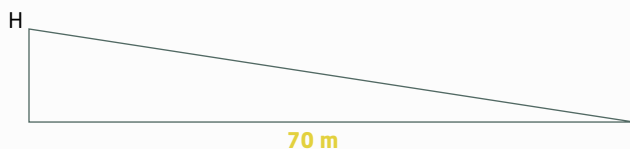
1 • Volume de terre à déblayer :

$$\text{Surface de C1} = 150 \times 12 / 2 = 150 \times 6 = 900 \text{ m}^2$$

$$\text{Volume de C1} = 900 \text{ m}^2 \times 200 \text{ m} = 180\,000 \text{ m}^3$$

2 • Volume de terre à remblayer :

Calcul de la surface de C3 = surface de C2



$$150 / 70 = 12 / H$$

$$H = 12 \times 70 / 150$$

$$H = 84 / 15$$

$$H = 5,6 \text{ m}$$

$$C3 = 70 \times 5,6 / 2 = 1\,960 \text{ m}^3$$

3 • Nombre de bennes pour enlever C1 :

Pour enlever C1, il faudra  $180\,000 / 5 = 36\,000$  bennes

#### 3 CORRIGÉ

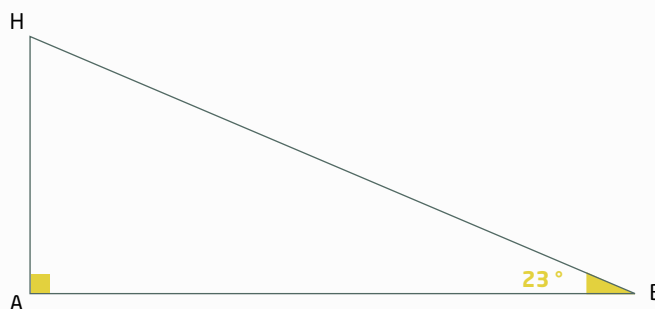
##### PYTHAGORE AU BOULOT !

###### → Objectifs

- Connaître et utiliser les relations entre le cosinus, le sinus ou la tangente d'un angle aigu et les longueurs de deux des côtés d'un triangle rectangle.
- Connaître et utiliser le fait que, dans un agrandissement ou une réduction de rapport k, l'aire d'une surface est multipliée par  $k^2$  ; le volume d'un solide est multiplié par  $k^3$ .

###### → Pour faire suite à l'exercice - Correction

1 • Le schéma :



2 • Le triangle BAH est rectangle en A.

$$\sin \text{ABH} = \frac{AH}{BH} ; \sin 23^\circ = \frac{342 - 236}{BH} ; \sin 23^\circ = \frac{106}{BH}$$

$$BH = \frac{106}{\sin 23^\circ} \quad BH \approx 271 \text{ m}$$

3 • Volume de la citerne

$$V = \pi R^2 h ; V = \pi \times 1,25^2 \times 7,1 ; V \approx 34,85 \text{ m}^3$$

Considérons la couche de roulement comme un parallélépipède rectangle de longueur 271 m, de largeur 7 m et d'épaisseur. Le volume d'un parallélépipède rectangle est le produit de ses trois dimensions.

$$V' = 271 \times 7 \times e$$

Alors, comme  $V' = 3V$  :

$$271 \times 7 \times e = 3 \times 35 ; 1897 \times e = 105 ; e = \frac{105}{1897} ; e \approx 0,055 \text{ m}$$

L'épaisseur de la couche d'asphalte est d'environ 5,5 cm.