

1

## Récupération des eaux de pluie et économies d'eau (Barnabé)



Barnabé est passionné de jardinage. Il prend grand soin de sa pelouse et entretient avec amour un très beau potager.

Soucieux d'économiser l'eau, il a mis en place un système pour récupérer les eaux de pluie : une cuve de stockage reçoit l'eau provenant des gouttières de la maison. Grâce à cette installation, il n'utilise plus du tout d'eau potable pour arroser son jardin !

La cuve de stockage est un cube dont les arêtes mesurent 120 cm.

- a) Trace à l'échelle 1/20 (1 cm sur ton dessin = 20 cm dans la réalité) le patron du pavé correspondant à la cuve de Barnabé.

**C'est un cube d'arête 120 cm, soit 6 cm sur le dessin.  
Voir page suivante.**

- b) Combien de litres d'eau contient la cuve, sachant que 1 000 litres = 1 m<sup>3</sup> ?

**$V = 1,2^3 = 1,728 \text{ m}^3 = 1\,728 \text{ litres d'eau}$**

- c) En moyenne, la cuve est remplie complètement 6 fois par an. Sachant qu'1 m<sup>3</sup> d'eau potable coûte 3,50 €, calcule l'économie réalisée par Barnabé chaque année.

**$1\,728 \times 6 \times 3,5 = 36,288 \text{ euros.}$**



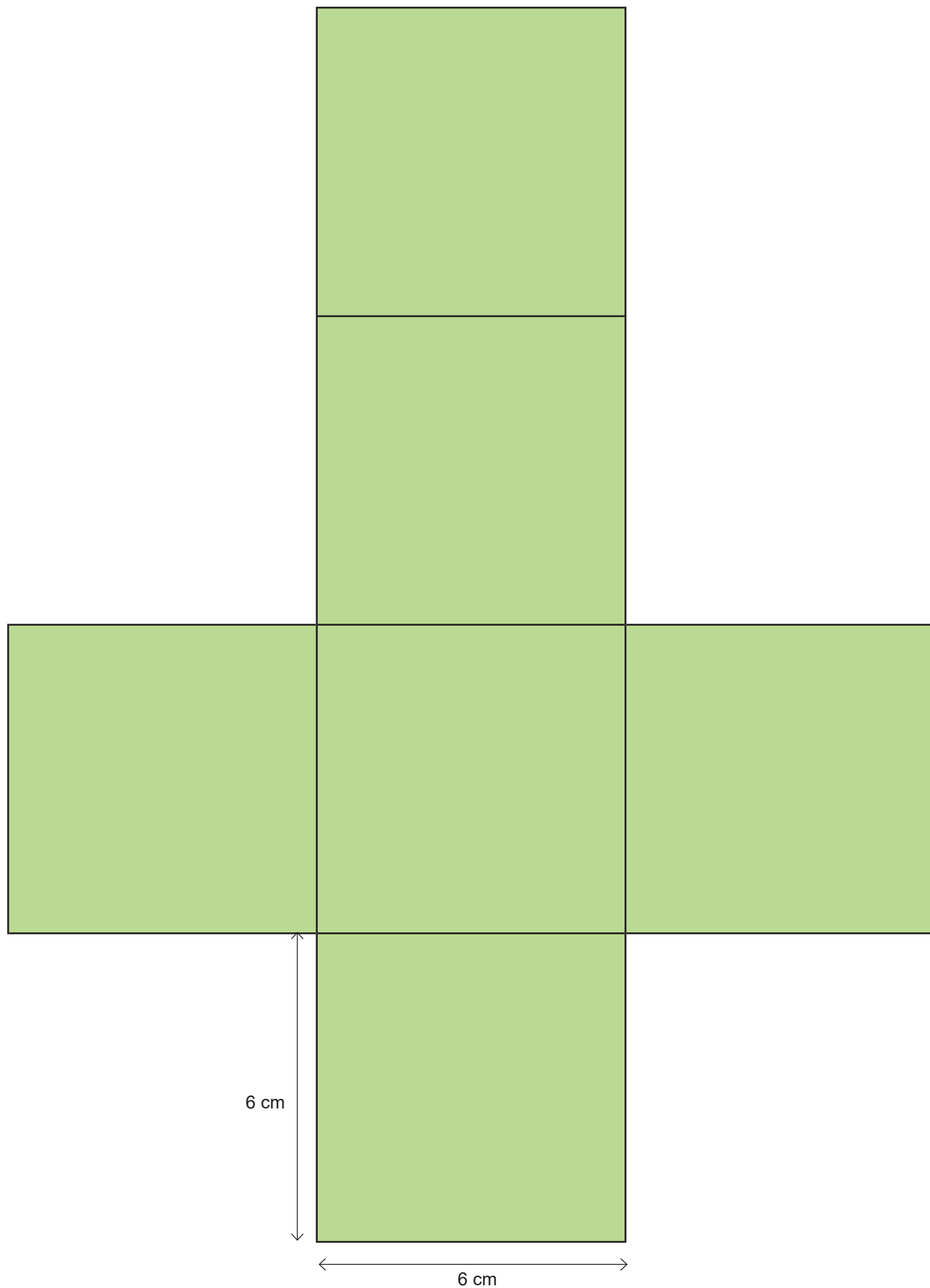
La réserve mondiale en eau disparaît et nombre d'habitants de la planète n'y ont pas accès.

De petits gestes quotidiens permettent de grandes économies : arrêter les bains, réparer les fuites, acheter des appareils économes en énergie, installer des systèmes de récupération d'eau...

Au niveau mondial, l'agriculture consomme énormément d'eau, notamment pour l'élevage et certaines cultures (maïs, coton...). En faisant évoluer nos pratiques en tant que consommateur, nous influençons les industriels qui s'adaptent à la demande du marché.

Le cycle de l'eau est fragile, respectons-le !

Patron du pavé correspondant à la cuve de Barnabé.



## 2

## Piscines et ressources en eau

En France, les piscines privées sont de plus en plus nombreuses, alors même que la ressource en eau est au cœur des enjeux écologiques (la France connaît déjà des épisodes de pénurie). Avis aux propriétaires de piscine !



Chez Mélodie, la piscine est large de 5 mètres pour une longueur de 12 mètres. Sa profondeur est de 1,60 mètres.



À l'échelle de la planète, l'eau potable est une ressource de plus en plus rare... à tel point que, chaque minute, la pénurie d'eau provoque la mort de cinq personnes.

Les piscines qui agrémentent les jardins des pays riches paraissent bien décalées face à cette réalité ! Au moins peut-on espérer que les propriétaires les couvrent pour éviter l'évaporation d'eau et les assainissent sans produits chimiques...

- a Trace à l'échelle 1/100 (1 cm sur ton dessin = 100 cm dans la réalité) le patron du pavé correspondant à la piscine de Mélodie.

Voir page suivante.

- b Mélodie remplit la piscine aux quatre-cinquièmes de sa hauteur. Sachant que 1 000 litres = 1 m<sup>3</sup>, combien de litres d'eau utilise-t-elle ?

$$V = L \times l \times h = 5 \times 12 \times 1,6 = 96 \text{ m}^3$$

$$\frac{4}{5} \times 96 \text{ m}^3 = 76,8 \text{ m}^3 = 76\,800 \text{ litres d'eau}$$

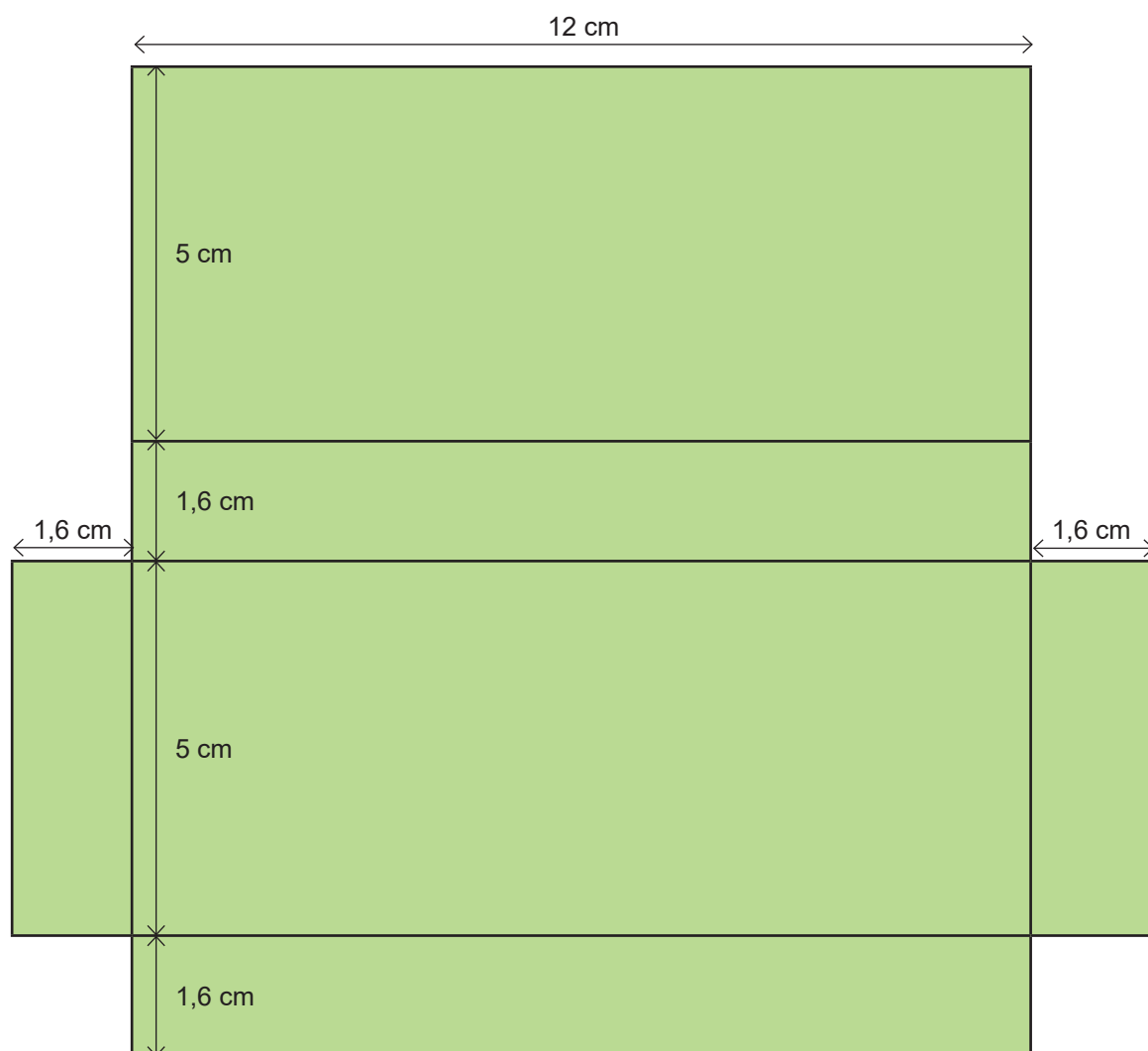
- c Quel serait le volume d'eau si la piscine était remplie aux trois-quarts de sa hauteur ?

$$\frac{3}{4} \times 96 \text{ m}^3 = 72 \text{ m}^3 = 72\,000 \text{ litres d'eau}$$

- d Quand tu prends un bain, tu consommes en moyenne 150 litres d'eau. Combien de bains pourrait-on prendre avec l'eau de la piscine de Mélodie, remplie aux 4/5<sup>e</sup> ?

$$\frac{76\,800}{150} = 512 \text{ bains !}$$

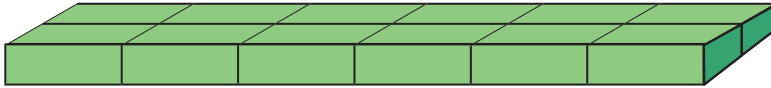
Patron du pavé correspondant à la piscine de Mélodie.



## 3

## Cargo électrique !

La compagnie **PORT-LINER** a développé un porte-conteneur complètement électrique qui navigue sur les fleuves européens. Il peut transporter jusqu'à 24 conteneurs rangés sur deux rangées comme celle-ci :



- a) Quelle surface est occupée par les conteneurs, en  $m^2$  ? Arrondis au centième près.

**C'est la surface de 12 bases, soit :**  
 $12 \times 2,438 \times 6,058 = 177,23 m^2$

- b) Cette surface aurait-elle été la même si les conteneurs avaient été installés en 3 rangées de 4 conteneurs ?

**Oui, la surface au sol aurait été la même.**  
**Mais la forme de la surface aurait été différente.**

- c) Quel volume est embarqué quand le cargo transporte 24 conteneurs, en  $m^3$  ? Arrondis à l'unité près.

$24 \times 2,438 \times 6,058 \times 2,591 = 918 m^3$   
**Avec 24 conteneurs, le volume embarqué est de 918  $m^3$ .**



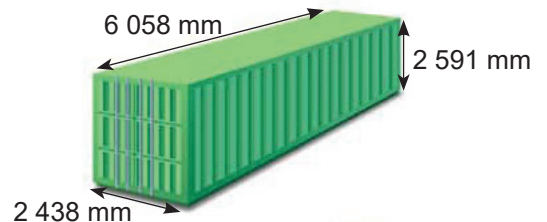
Près de 90 % du commerce mondial s'effectue par voie maritime.

Pour réduire l'impact environnemental du fret maritime, les innovations sont très nombreuses : propulsion vélique (voiles rigides, kite géants...), motorisation hydrogène / électrique...

Pour la navigation fluviale, Port-Liner propose une solution innovante : un cargo électrique silencieux et garanti zéro émissions de  $CO_2$  ! Ses batteries sont rechargeables au port en 4 heures et il a une autonomie de 15 à 35 heures.

Le transport électrique : une solution d'avenir ?

## DIMENSIONS D'UN CONTENEUR



4

## Récupération des eaux de pluie et économies d'eau (Charles)



Charles est propriétaire d'un hôtel dans une station balnéaire. Très soucieux de l'environnement, il a décidé d'installer un système de récupération des eaux de pluie pour les sanitaires de son établissement.

Les cuves sont cylindriques. Les dimensions de chaque cylindre sont : Rayon = 1,6 m ; Hauteur = 2 m.

- a) Trace à l'échelle 1/100 (1 cm sur ton dessin = 100 cm dans la réalité) le patron du cylindre correspondant à une cuve.
- b) Combien de litres d'eau contient une cuve, sachant que 1 000 litres = 1 m<sup>3</sup> ? Arrondis le volume à l'unité près.  
 $V = r \times h \times \pi = 10 \text{ m}^3 = 10\,000 \text{ litres d'eau}$
- c) On estime qu'une personne utilise en moyenne 45 litres par jour pour les WC. Une cuve couvre les besoins de combien de personnes par jour ?  
 $\frac{10\,000}{45} = 222$   
**Une cuve couvre les besoins de 222 personnes par jour.**
- d) Le climat de la région se caractérise ainsi : une saison des pluies de 4 mois, suivie d'une longue saison sèche où il ne pleut qu'une fois tous les 30 jours, mais suffisamment pour remplir les cuves.  
 Chaque jour, Charles reçoit en moyenne 25 touristes durant la saison des pluies, et 44 personnes le reste du temps.  
 Calcule le nombre de cuves nécessaires au bon fonctionnement de l'hôtel pendant la saison sèche.

**Calcul lors de la fréquentation maximale :**

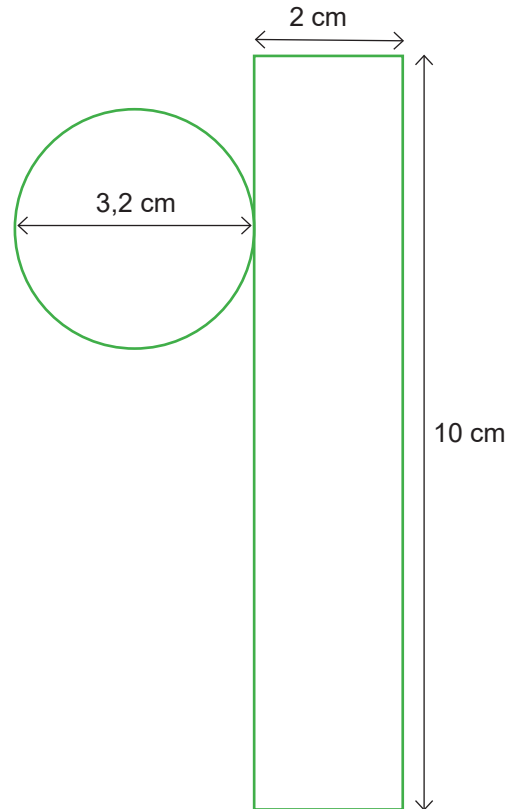
$$\frac{10\,000}{45 \times 44} = 5. \text{ Une cuve est vidée en 5 jours en pleine saison.}$$

**En moyenne, il pleut une fois tous les 30 jours : il faut donc 6 cuves.**



**Récupérer l'eau de la pluie, c'est faire un choix écologique et économique !**

Utiliser les eaux de pluie pour l'arrosage, le lavage des véhicules, etc. est un exemple d'économie circulaire : les mètres cubes consommés ne sont ni pompés dans une nappe phréatique souterraine, ni issus d'un centre de traitement qui rend l'eau potable.



## 5 Une paille !

L'usage des pailles en plastique est interdit depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2020. La loi de 2021 étend l'interdiction à d'autres ustensiles plastiques à usage unique.

Pour mesurer l'impact de ces réglementations, nous allons estimer le volume de plastique correspondant à la consommation annuelle mondiale de pailles :

On considère qu'une paille est un cylindre de diamètre extérieur 5 mm, de longueur 24 cm et d'épaisseur 0,1 mm.

- a) Quel volume de plastique est présent dans une paille, en cm<sup>3</sup> (arrondis au centième près) ?

$$V = \pi r^2 h$$

$$\text{Volume extérieur d'une paille : } 3,14 \times 0,25^2 \times 24 = 4,71 \text{ cm}^3$$

$$\text{Volume intérieur d'une paille : } 3,14 \times (0,25 - 0,01)^2 \times 24 = 4,34 \text{ cm}^3$$

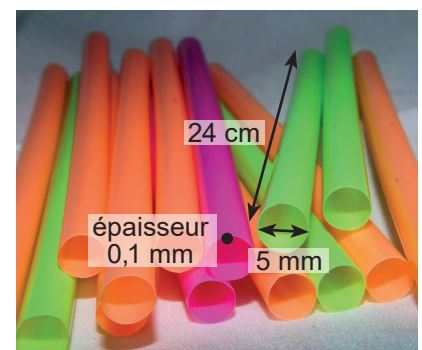
$$\begin{aligned} \text{Volume de plastique} &= \text{Vol. extérieur} - \text{Vol. intérieur} \\ &= 0,37 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$



En 2021, nos habitudes de consommation en matière de plastiques ont changé !

Une nouvelle loi interdit en effet la vente et la mise à disposition de produits en plastique, tels que vaisselle jetable, pailles, touillettes... L'objectif est de faire disparaître tous les emballages plastiques d'ici 2040.

En effet, la pollution plastique est l'une des plus grandes menaces pour la planète. Hélas, la pandémie de COVID-19 n'arrange rien : masques, gants et flacons usagés inondent les rues, les plages et les océans...



- b) Sachant que l'on consomme 1 milliard de pailles par an sur la planète, quel volume de plastique est généré chaque année, en m<sup>3</sup> ?

$$\text{Volume de plastique annuel} = 0,37 \times 10^{-6} \times 10^9 = 370 \text{ m}^3$$

**Chaque année, les humains consomment 370 m<sup>3</sup> de plastique, sous forme de paille !**

- c) Essayons de représenter ce volume sous forme d'un pavé droit de base carrée et de hauteur 0,50 m. Calcule le côté de la base de ce pavé (tu arrondiras au centième).

$$\text{Volume du pavé : } 370 = c^2 \times h ; \text{ d'où } c = 27,20 \text{ mètres.}$$

**La base carrée de ce pavé droit mesurerait 27,20 m de côté.**

- d) Calcule la surface de la base carrée de ce pavé (arrondis à l'unité près).

$$\text{Aire} = c^2 = 740 \text{ m}^2$$

- e) Compare cette surface, épaisse de 50 cm, par rapport à celle de ton appartement ou de ta maison : elle correspond à combien de fois la surface de ton logement ?

Le 7<sup>e</sup> continent de plastique est un gigantesque magma de déchets plastiques qui s'est formé au gré des courants et dérive dans les océans. Si toutes les pailles consommées se retrouvaient dans l'océan, de combien de fois la surface de ton logement cette décharge flottante serait-elle alimentée chaque année ?

$$\text{Pour un appartement de } 120 \text{ m}^2, \text{ cela représenterait : } \frac{740}{120} = 6$$

**Le continent de plastique grandirait chaque année de 6 fois la surface de l'appartement.**



# 6 Emballages et suremballages

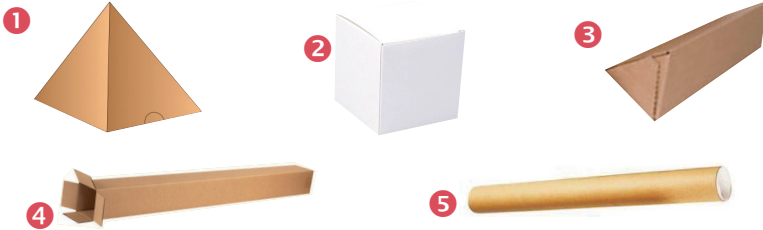


Le suremballage (plastique ou carton) vient s'ajouter à l'emballage primaire d'un produit. Sa raison d'être répond souvent à une démarche marketing.

Chaque année, 90 milliards d'emballages remplissent 25 % des poubelles mondiales !!! Au mieux, ils finissent dans les filières de tri, mais trop souvent dans les océans ou les incinérateurs... Pour limiter leur impact environnemental, le plus simple est encore d'en limiter l'usage !

Le consommateur peut agir en privilégiant les produits peu ou pas emballés (vrac ou emballage léger). Les industriels devront bien s'adapter...

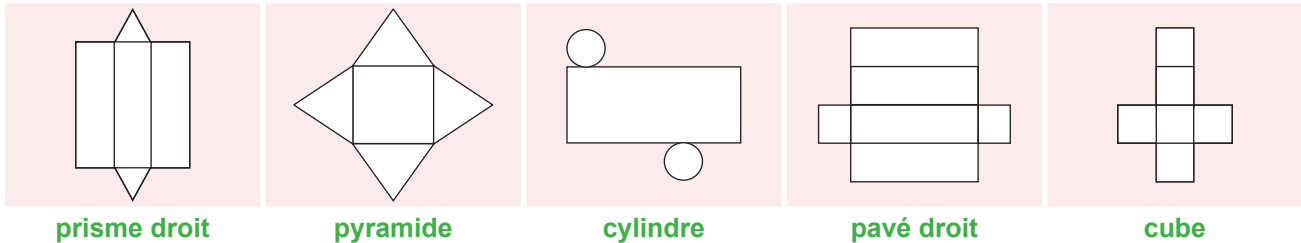
Voici quelques types d'emballages... solides !



a) Complète le tableau ci-dessous.

	Nombre de faces	Nombre d'arêtes	Nombre de sommets	Forme plane de la base	Nature du solide
1	5	8	5	carré	pyramide
2	6	12	8	carré	cube
3	5	9	6	rectangle	prisme droit
4	6	12	8	rectangle	pavé droit
5	3			cercle	cylindre

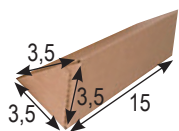
b) Quel solide correspond à chaque patron ? Indique son nom ci-dessous.



c) Pour chaque solide, renseigne les dimensions demandées.

	<p><u>BASE</u> Périmètre <b>72 cm</b> Aire <b>324 cm<sup>2</sup></b></p> <p><u>FACE LATÉRALE</u> Périmètre <b>Périmètre = 24,7 × 2 + 9 = 58,4 cm</b> Aire <b><math>\frac{18 \times 23}{2} = 207 \text{ cm}^2</math></b></p>
	<p><u>BASE</u> Périmètre <b>16 cm</b> Aire <b>16 cm<sup>2</sup></b></p> <p><u>FACE LATÉRALE</u> Périmètre <b>16 cm</b> Aire <b>16 cm<sup>2</sup></b></p>





#### BASE

Périmètre **37 cm**

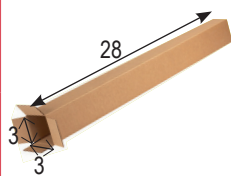
Aire **52,5 cm<sup>2</sup>**

#### FACE LATÉRALE

Périmètre **10,5 cm**

Aire\*  **$\frac{3,5^2 \times 3}{4} = 5,30 \text{ cm}^2$**

\* Aire d'un triangle équilatéral =  $\frac{\sqrt{3}}{4} \times \text{côté}^2$



#### BASE

Périmètre **62 cm**

Aire **84 cm<sup>2</sup>**

#### FACE LATÉRALE

Périmètre **12 cm**

Aire **9 cm<sup>2</sup>**



#### BASE

Périmètre **31,4 cm**

Aire **On calcule le rayon :  $r = \frac{31,4}{2 \times 3,14} = 5 \text{ cm}$   
 $3,14 \times 25 = 78,5 \text{ cm}^2$**

#### FACE LATÉRALE

Périmètre **94,2 cm**

Aire **492,98 cm<sup>2</sup>**

- d On considère que les emballages sont entièrement en carton épais de 5 mm. Quel volume de carton est utilisé pour chaque solide ?

1	Volume base (aire × épaisseur) $324 \times 0,5 = 162 \text{ cm}^3$	Volume face $207 \times 0,5 = 103,5 \text{ cm}^3$	Volume total (base + 4 faces) $103,5 \times 4 + 162 = 576 \text{ cm}^3$
2	Volume base (aire × épaisseur) $16 \times 0,5 = 8 \text{ cm}^3$		Volume total $8 \times 6 = 48 \text{ cm}^3$
3	Volume base $52,5 \times 0,5 = 26,25 \text{ cm}^3$	Volume latéral $5,30 \times 0,5 = 2,65 \text{ cm}^3$	Volume total (4 × base + 2 × latéral) $110,3 \text{ cm}^3$
4	Volume base $84 \times 0,5 = 42 \text{ cm}^3$	Volume latéral $9 \times 0,5 = 4,5 \text{ cm}^3$	Volume total (4 × base + 2 × latéral) $4 \times 42 + 2 \times 4,5 = 177 \text{ cm}^3$
5	Volume base $78,5 \times 0,5 = 39,25 \text{ cm}^3$	Volume latéral $492,98 \times 0,5 = 246,49 \text{ cm}^3$	Volume total (2 × base + 1 × latéral) $324,99 \text{ cm}^3$



7

## Tu ne jetteras plus tes gobelets en plastique !

L'usage des gobelets en plastique est interdit depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2020 (interdiction étendue en 2021 aux distributeurs de boisson). Peu à peu, ce sont tous les plastiques à usage unique qui seront bannis.

Pour mesurer l'impact de ces réglementations, nous allons estimer le volume de plastique correspondant à la consommation annuelle française des gobelets plastiques

Un gobelet se représente comme un cône tronqué. Les dimensions sont présentées sur le schéma ci-contre.

- a) Quel volume de plastique, en cm<sup>3</sup>, est présent dans un tel gobelet ?

$$\text{Volume d'un cône} = \frac{\pi r^2 h}{3}$$

**Volume extérieur d'un gobelet :**

$$\frac{\pi}{3} \times \left[ \left( \frac{7}{2} \right)^2 \times 32 \right] - \frac{\pi}{3} \times \left[ \left( \frac{4,5}{2} \right)^2 \times 24 \right] = 283 \text{ cm}^3$$

**Volume intérieur d'un gobelet :**

$$\frac{\pi}{3} \times [(3,5 - 0,01)^2 \times 32] - \frac{\pi}{3} \times [(2,25 - 0,01)^2 \times 24] = 282 \text{ cm}^3$$

**Volume de plastique dans un gobelet : 283 - 282 = 1 cm<sup>3</sup>**

- b) Sachant que la consommation française s'élève à 4 milliards de gobelets par an, quel volume de plastique, en m<sup>3</sup>, est généré chaque année en France ?

$$\text{Volume de plastique annuel} = 4 \times 10^9 \times 10^{-6} = 4\,000 \text{ m}^3$$

**Chaque année en France, on consomme 4 000 m<sup>3</sup> de plastique sous forme de gobelets !**

- c) Essayons de représenter ce volume sous forme d'un pavé de base carrée et de hauteur 0,50 m. Quelle serait la dimension de la base carrée ? Tu arrondiras au centième près.

$$\text{Volume du pavé} : 4\,000 \text{ m}^3 = c^2 \times h ; c = 89,44 \text{ m}$$

**La base carrée de ce pavé mesurerait 89,44 m de côté !**

- d) Calcule la surface de la base carrée du pavé. **Aire = c<sup>2</sup> = 8 000 m<sup>2</sup>**

- e) Sachant qu'un terrain de foot mesure 105 mètres de longueur et 68 mètres de largeur, à combien de terrains de foot correspond la surface que tu as calculé en d ?

$$\text{La surface d'un terrain de foot est de } 7\,140 \text{ m}^2 ; \frac{8\,000}{7\,140} = 1,12$$

**La surface correspondant à la base du pavé représente 1,12 terrains de foot.**

- f) Le 7<sup>e</sup> continent de plastique est un gigantesque magma de déchets plastiques qui s'est formé au gré des courants et dérive dans les océans. Imaginons que, depuis 10 ans :

- l'usage des gobelets en plastique à usage unique est constant ;
  - la quantité mondiale de plastique consommée annuellement est égale à 200 fois la consommation française ;
  - 1 % des gobelets finissent dans la mer et alimentent cette décharge flottante sur une épaisseur de 50 cm ;
- Quelle augmentation de surface constaterait-on alors en 10 ans ?

À combien de terrains de foot cela correspond-il ?

$$\text{- Volume mondial sur 10 ans : } 4\,000 \times 200 \times 10 \times 0,01 = 8\,000\,000 \text{ m}^3 \text{ de plastique}$$

$$\text{- Surface correspondante (pavé de hauteur 0,5 m) : } 8\,000\,000 = c^2 \times 0,5 \rightarrow c^2 = 16\,000\,000 \text{ m}^2$$

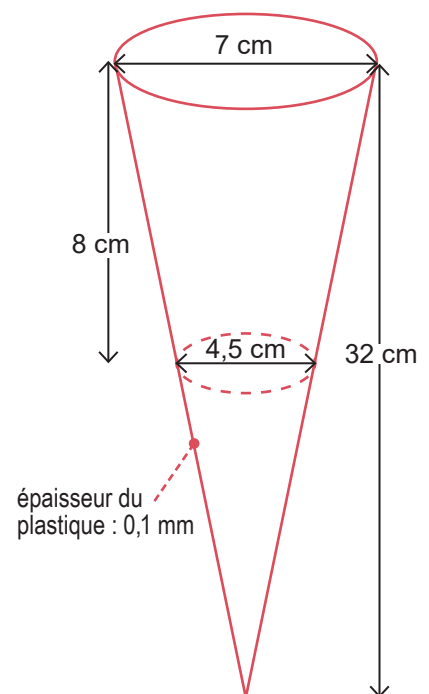
$$\text{- Nombre de terrains de foot en 10 ans : } \frac{160\,000}{7\,140} = 2\,241 \text{ terrains de foot}$$



Au fil des années et des courants, les déchets plastiques s'accumulent dans l'océan.

Une étude publiée en 2018 montre que ce continent flottant s'étale sur une surface grande comme trois fois la France. On parle du **7<sup>e</sup> continent de plastique**.

Le plastique à usage unique représente 50% du plastique produit dans le monde. On le jette sans se poser de questions, et pourtant... L'impact du plastique sur l'environnement est considérable : plus d'un million d'oiseaux marins et 135 000 mammifères meurent chaque année à cause de ces déchets qui mettent entre 450 et 1 000 ans à se décomposer.



## 8

## Méthanisation : produire du biogaz à partir de déchets organiques

La méthanisation répond à un procédé très simple : en se dégradant, les micro-organismes des déchets organiques permettent de produire deux éléments :

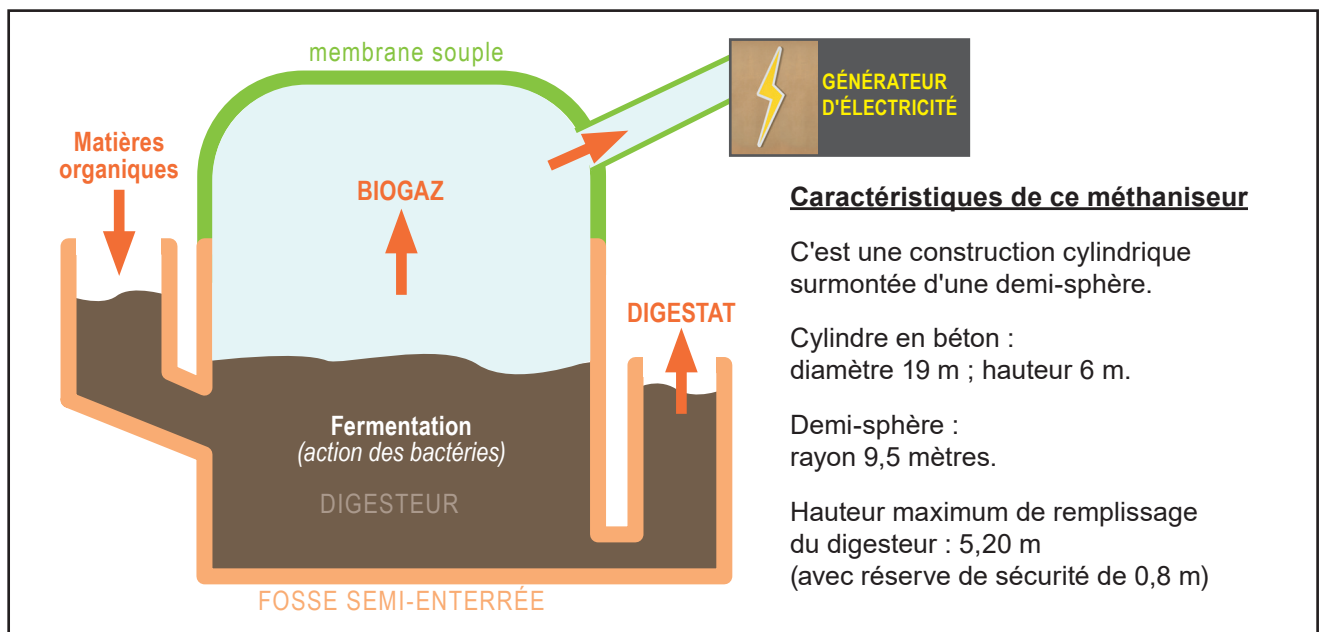
- **biogaz** : énergie renouvelable utilisée sous forme de chaleur, de carburant ou de gaz naturel ;
- **digestat** : produit riche en matière organique, utilisé comme fertilisant naturel.



En produisant environ 1400 tonnes de fumier par an, 140 vaches laitières peuvent participer à l'économie circulaire !

Si la ferme est équipée d'un méthaniseur, ces matières organiques produisent du biogaz qui permet de produire de l'électricité (consommée en interne et/ou revendue comme électricité verte) et de la chaleur (pour chauffer les étables et les habitations).

Le biogaz peut aussi remplacer le gaz naturel (d'origine fossile) ou servir de carburant. As-tu déjà remarqué, sur certains véhicules, la mention : *Ce véhicule fonctionne au gaz naturel ou Je roule avec vos ordures ?*



- a) Quel est le volume de stockage de matière organique dans ce méthaniseur ? Arrondis à l'entier près.

**Ce volume correspond au volume d'un cylindre de rayon 9,5 m et de hauteur 5,20 m.**

$$V = \pi r^2 h = 1\,474 \text{ m}^3$$

- b) En supposant que le digesteur est plein, quel est le volume de stockage de biogaz dans ce méthaniseur ? Arrondis à l'entier près.

**Espace de stockage du biogaz = zone de sécurité + demi-sphère**

- Volume correspondant à la zone de sécurité :

cylindre de rayon 9,5 m et de hauteur 0,8 m =  $227 \text{ m}^3$

- Volume de la demi-sphère de rayon 9,5 m :

$$\frac{1}{2} \frac{(4\pi r^3)}{3} = 1\,795 \text{ m}^3$$

→ **Volume de stockage du biogaz :  $227 + 1\,795 = 2\,022 \text{ m}^3$**

