1 Une illusion d'optique ?

Train ou avion ?
Comparons leurs émissions de CO2e au km parcouru par passager :

L'avion émet 80 fois plus d'émissions de CO2e que le TGV ! Pour les courtes distances, il faut privilégier le train :
> il est moins polluant ;
> il est souvent plus rapide !*

* grâce aux TGV, principalement au départ de Paris :
Paris-Bordeaux = 2h Paris-Lyon = 2h
Paris-Rennes = 1h25 Paris-Lille = 1h

Sur cette photo, nous avons l'impression que les rails vont se rejoindre à l'horizon. Pourtant nous savons bien que les rails ne se croisent jamais !

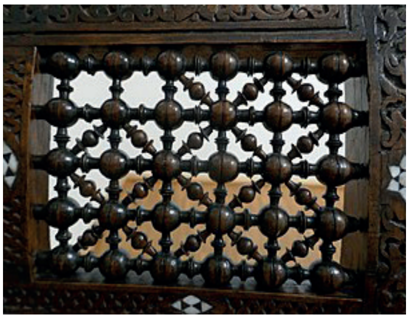
a En utilisant les propriétés des droites parallèles, propose une explication qui justifie que les rails ne se croisent jamais.

Deux droites parallèles ne se coupent jamais : leur écartement reste donc toujours constant. C'est le cas ici, il ne s'agit que d'une illusion d'optique.

2 Le moucharabieh, un climatiseur naturel (parallèles)

Qu'est-ce qu'un moucharabieh ?

Un moucharabieh est un élément traditionnel de l'architecture arabe : cette sorte de grillage de bois se pose devant une fenêtre pour protéger contre la chaleur. Constitué de figures géométriques souvent complexes, il permet de voir ce qui se passe dans la rue sans être vu.



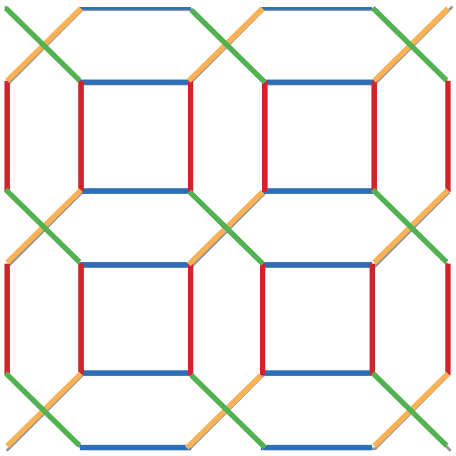
Mais c'est surtout un formidable dispositif de ventilation naturelle qui accélère les passages d'air. Pour un effet encore plus rafraichissant, on peut y associer des tissus humides ou des bassins remplis d'eau.

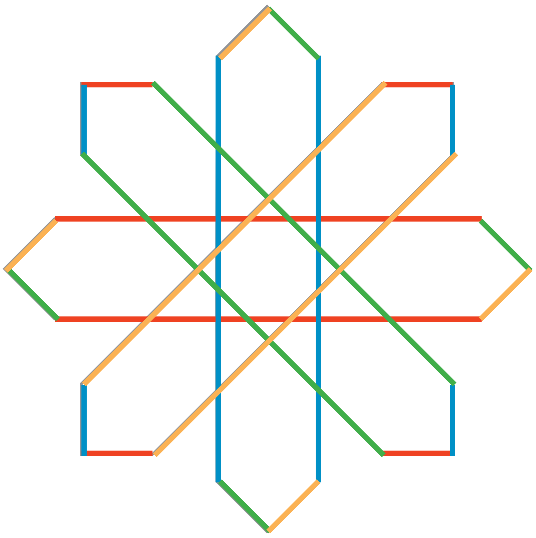
La climatisation, très gourmande en énergie, représente un budget important tant pour son installation que pour son fonctionnement. De plus, c'est une grande émettrice de gaz à effet de serre.

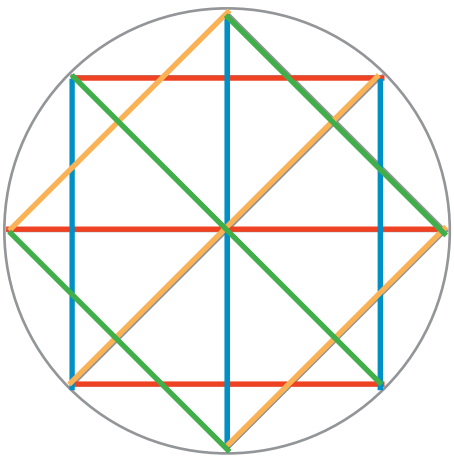
Masdar City est une ville expérimentale des Émirats Arabes Unis, dont l'objectif est de n'émettre aucun gaz à effet de serre ! La conception de la ville s'appuie autant sur les technologies nouvelles que sur l'architecture traditionnelle arabe. Ainsi, de nombreuses ouvertures utilisent le principe des moucharabiehs.

En France, la façade de l'Institut du Monde Arabe à Paris est également inspirée des moucharabiehs.

a Dans chacune des figures ci-dessus, trace d'une même couleur les segments parallèles entre eux.







Open Edition books > http://g5.re/frz
IREMAM - Les motifs décoratifs et leurs origines

TV5 Monde > http://g5.re/nqk
Masdar - Une ville écologique du futur

3 Calcul astucieux : quelle éolienne !

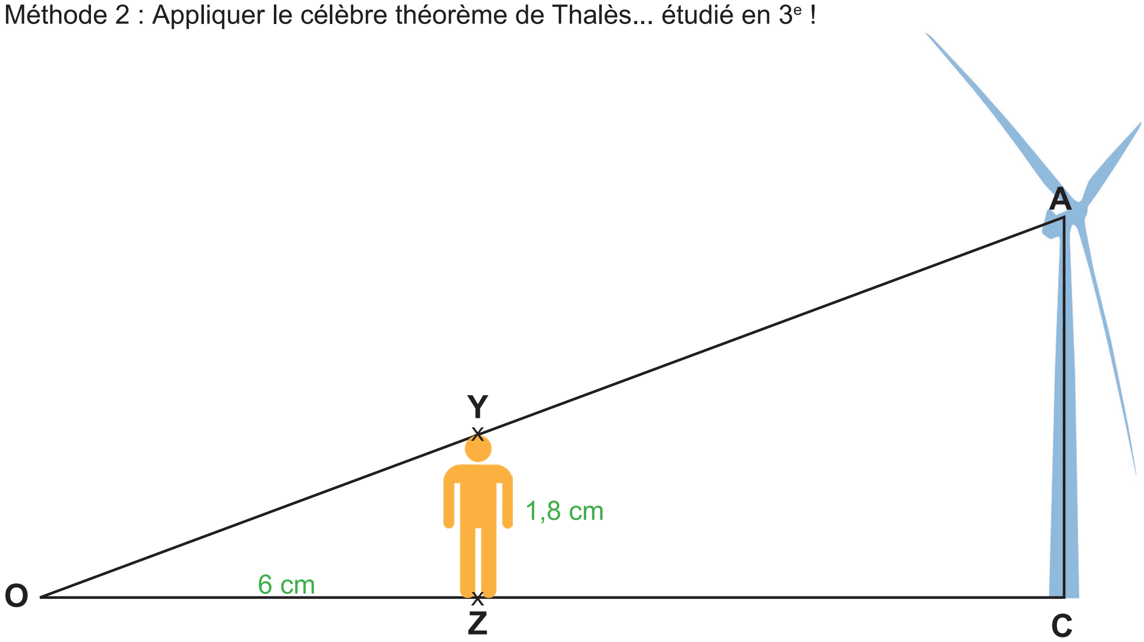
Les éoliennes produisent de l'électricité renouvelable grâce à la force du vent.

Pour capter des vents relativement forts, les pales des éoliennes doivent tourner assez haut dans le ciel. Les modèles industriels ont une hauteur de mat comprise entre 50 et 120 mètres. Les éoliennes domestiques, quant à elles, ne dépassent pas 12 mètres de haut.

Dans cet exercice, tu vas découvrir comment calculer la hauteur de cette éolienne de deux manières différentes.

Méthode 1 : Reproduire un schéma selon une échelle donnée ;
Mesurer la hauteur à la règle.

Méthode 2 : Appliquer le célèbre théorème de Thalès... étudié en 3e !



a Reproduis le schéma à l'échelle 1/100 (1 cm sur ton dessin = 100 cm dans la réalité) en suivant les instructions suivantes :

- Trace [OC] tel que OC = 30 cm.
- Place le point Z tel que Z $\in$ [OC] et OZ = 6 cm.
- Trace [ZY] tel que (ZY) $\perp$ (OC) et ZY = 1,8 cm.
- Trace [OY].
- Trace une droite parallèle à (YZ) passant par C et place A, point d'intersection de cette parallèle avec [OY].

Mesure AC. Compte tenu de l'échelle du schéma, quelle est la hauteur réelle de l'éolienne ?

La hauteur de l'éolienne CA est de 9 mètres.

b À présent, vérifie ta mesure en appliquant la seconde méthode, avec le théorème de Thalès. Ce théorème établit des égalités de rapports de longueur.

Ici, tu peux vérifier ton calcul avec : $\frac{OC}{OZ} = \frac{CA}{ZY}$.

$\frac{30}{6} = \frac{CA}{1,8}$ donc CA = 9 mètres.

Conso Globe > http://g5.re/38r
Comment installer une éolienne domestique ?

4 Le moucharabieh, un climatiseur naturel (polygones)

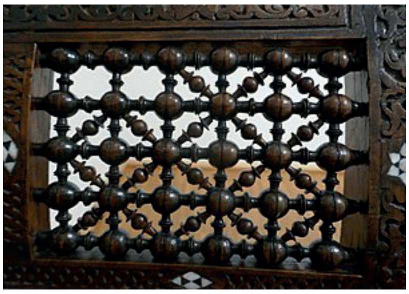
La climatisation, très gourmande en énergie, représente un budget important tant pour son installation que pour son fonctionnement. De plus, c'est une grande émettrice de gaz à effet de serre.

Masdar City est une ville expérimentale des Émirats Arabes Unis, dont l'objectif est de n'émettre aucun gaz à effet de serre ! La conception de la ville s'appuie autant sur les technologies nouvelles que sur l'architecture traditionnelle arabe. Ainsi, de nombreuses ouvertures utilisent le principe des moucharabiehs.

En France, la façade de l'Institut du Monde Arabe à Paris est également inspirée des moucharabiehs.

Qu'est-ce qu'un moucharabieh ?

Un moucharabieh est un élément traditionnel de l'architecture arabe : cette sorte de grillage de bois se pose devant une fenêtre pour protéger contre la chaleur. Constitué de figures géométriques souvent complexes, il permet de voir ce qui se passe dans la rue sans être vu.



Mais c'est surtout un formidable dispositif de ventilation naturelle qui accélère les passages d'air. Pour un effet encore plus rafraichissant, on peut y associer des tissus humides ou des bassins remplis d'eau.

a Ci-dessous, identifie les différents polygones que tu peux trouver dans chaque figure

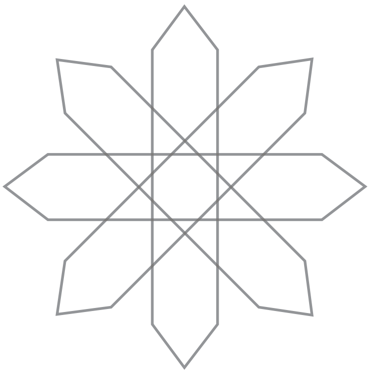


Figure 2

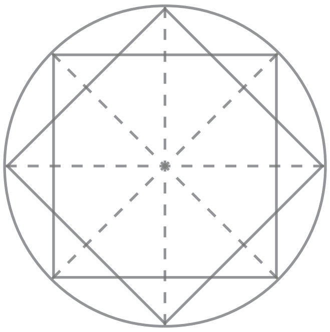


Figure 3

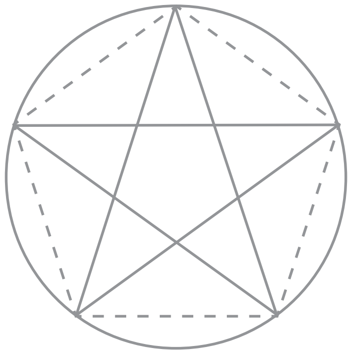


Figure 6

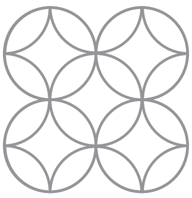


Figure 1

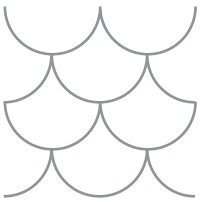


Figure 4

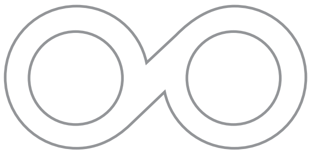


Figure 5

b Quels polygones as-tu identifiés ? Sur une feuille de brouillon, dessine chacun d'eux d'une même couleur.

Nombre de côtés	3 côtés	4 côtés	5 côtés	6 côtés
Nom	triangle	quadrilatère	pentagone	hexagone

Nombre de côtés	7 côtés	8 côtés	9 côtés	10 côtés
Nom	heptagone	octogone	enneagone	décagone

On peut trouver d'autres polygones, avec encore plus de côtés...

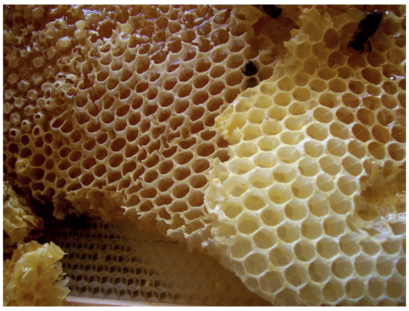
Open Edition books > http://g5.re/frz
IREMAM - Les motifs décoratifs et leurs origines

TV5 Monde > http://g5.re/nqk
Masdar - Une ville écologique du futur

5 Construction géométrique d'un alvéole d'abeille

Dans les ruches, les abeilles ouvrières construisent des alvéoles extraordinaires. Constituées à 90 % de cire et à 10 % de pollen et propolis, ces cellules permettent de stocker le miel, le pollen ou le couvain (les œufs et les larves).

Mais ce qui surprend le plus sont leurs particularités géométriques...



Les cellules hexagonales qui constituent le gâteau de cire de la ruche sont parfaitement encastrables, solides et nécessitent peu de matière.

Depuis des siècles, les hommes s'en sont inspirés, par exemple dans le pavage, le stockage ou la décoration.

Les matériaux industriels structurés en *nid d'abeille* allient légèreté et solidité. On les retrouve dans l'automobile (par exemple pour les pare-chocs), l'aéronautique et le bâtiment.

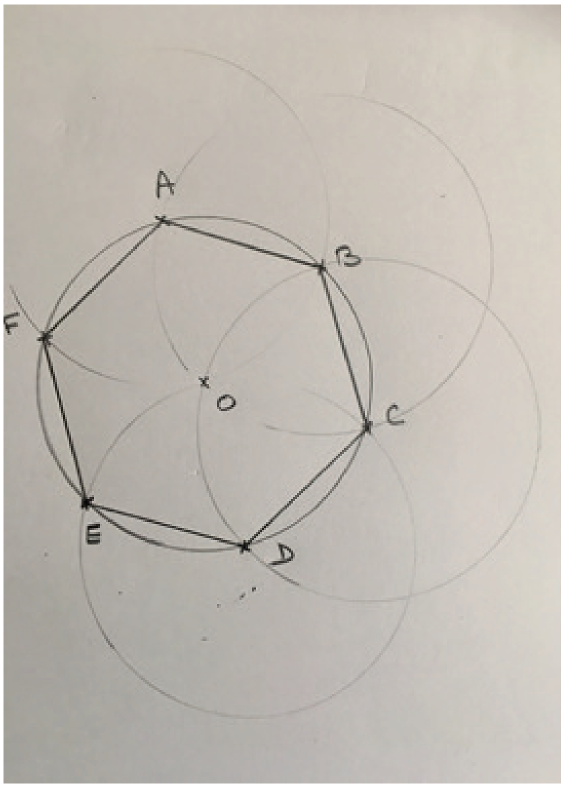
a Construis une telle figure en suivant les instructions suivantes :
- Trace un cercle $\mathscr{C}$ de centre O et de rayon 3 cm.
- Place un point A sur ce cercle (à un endroit quelconque).
- Trace un arc de cercle de rayon 3 cm de centre A. Il coupe le cercle $\mathscr{C}$ en B et F.
- Trace un nouvel arc de cercle de rayon 3 cm de centre B. Il coupe le cercle $\mathscr{C}$ en A et C.
- Trace un nouvel arc de cercle de rayon 3 cm de centre C. Il coupe le cercle $\mathscr{C}$ en B et D.
- Trace un nouvel arc de cercle de rayon 3 cm de centre D. Il coupe le cercle $\mathscr{C}$ en C et E.
- Relie les points A, B, C, D, E et F.

b Quelle figure obtiens-tu ?

On obtient un hexagone.

c Avec ton compas, vérifie que les segments [AB], [BC], [CD], [DE], [EF], [FA] sont de même longueur.
Quelle est la particularité du polygone que tu as tracé ?

Tous les côtés sont égaux : il s'agit d'un hexagone régulier.



Apiculture.net > http://g5.re/kds
D'où vient la forme hexagonale des alvéoles des abeilles ?

6 Évolution de la taille et de la puissance des éoliennes

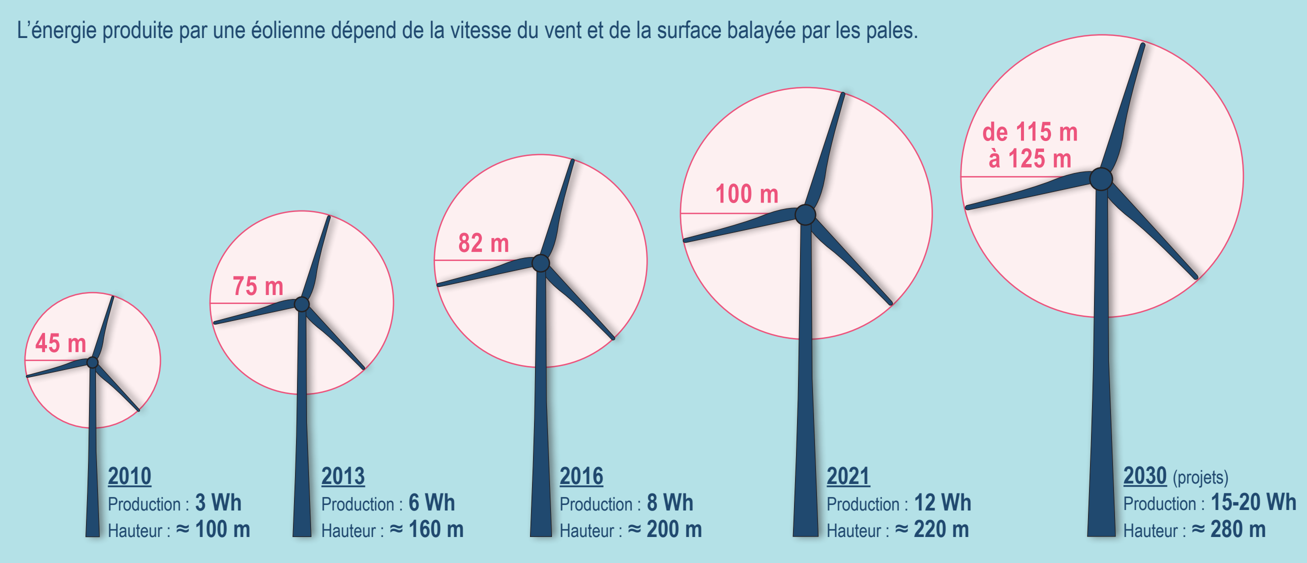
Le schéma ci-dessous illustre l'évolution de la taille et de la puissance des éoliennes.

En Europe, on commence à voir les premières éoliennes en mer (offshore), principalement au large des pays bordant la mer du Nord : les eaux y sont peu profondes et le vent garanti.

Les éoliennes nouvelle génération sont de plus en plus puissantes : on peut ainsi augmenter la production d'électricité tout en diminuant le nombre d'éoliennes sur un parc.

Mais l'installation de tels parcs n'est pas chose facile : ces machines occupent une surface importante au sol et ont un fort impact visuel.

L'éolien offshore (en mer) constitue une alternative prometteuse...



a Calcule, pour chacune des éoliennes, le périmètre du cercle formé par les tours de pales. Pour l'éolienne la plus grande, calcule le périmètre pour les deux diamètres (avec $\pi = 3,14$).

b Calcule, pour chacune des éoliennes, l'aire du cercle formé par les tours de pales.

a Périmètre = $2\pi r$ — **b** Aire = πr^2

Rayon, en mètres	Périmètre, en mètres	Aire, en m²
45	282,60	6 358,50
75	471	17 662,50
82	514,96	21 113,36
100	690,80	37 994,00
115	722,20	41 526,50
125	785	49 062,50

EDF renouvelables > http://g5.re/4y9
Centrale éolienne, comment ça marche ?

7 L'irrigation à pivot central

La gestion de l'eau est au cœur de l'économie et de l'écologie.
À l'échelle mondiale, l'agriculture irriguée consomme plus de 70 % des ressources en eau.

Si l'irrigation fait partie des usages agricoles depuis plusieurs millénaires, il est aujourd'hui essentiel de mettre en œuvre des techniques plus économes en eau en évitant par exemple l'évaporation.

Dans les pays secs, l'irrigation intensive provoque de graves problèmes, parmi lesquels l'appauvrissement des ressources et le rationnement en eau pour les populations.

Cette photo, prise par le satellite Hodoyoshi-1 en 2016, représente une zone agricole située près de la ville de Barreiras au Brésil.

Les cultures sont irriguées par aspersion aérienne : une sorte de pluie artificielle est diffusée par un bras posé sur un pivot central pouvant atteindre 800 mètres de diamètre. C'est ce qui explique la forme circulaire des surfaces irriguées.

a Quelle serait la surface arrosée si le bras mesurait 600 mètres de rayon (utilise π = 3,14) ?

Aire = πr^2 donc : 1 130 400 m²

b Comparons cette surface avec un terrain de foot international (largeur : 68 m ; longueur : 105 m).
Calcule la surface d'un terrain de foot.
À combien de terrains de foot correspond la surface du champ circulaire de diamètre 600 m (arrondis à l'entier près) ?

Surface d'un terrain de foot : l × L = 68 × 105 = 7 140 m²

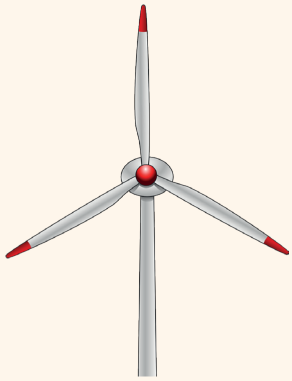
La surface arrosée correspond à $\frac{1\,130\,400}{7\,140}$ = 158 terrains de foot !

Air Cosmos > http://g5.re/6t7
La Terre dans l'œil de Thomas Pesquet

8 Angle formé par les pales d'une éolienne

La plupart des éoliennes sont des éoliennes tripales (3 pales).

Ce choix s'explique essentiellement par un compromis entre le rendement de l'éolienne, ses contraintes de fonctionnement et ses couts de fabrication.



Les éoliennes classiques ont 3 pales (comme ci-contre). Mais certains modèles, destinés à des conditions d'usage particulières, ont 2 ou 4 pales. Quoiqu'il en soit, une éolienne a toujours des angles identiques entre ses pales.

a Pour une éolienne tripale, combien mesure l'angle entre deux pales ?

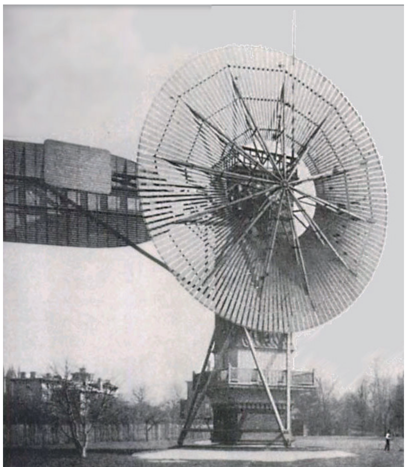
Mesure d'angle entre trois pales : $\frac{360}{3} = 120°$

b Pour une éolienne bipale, combien mesure l'angle ?

Mesure d'angle entre deux pales : $\frac{360}{2} = 180°$

c *Un peu d'histoire...*
La première éolienne a été créée en 1888 par Charles F. Brush. Elle avait 144 pales en bois. Peux-tu calculer l'angle entre les pales ?

Mesure d'angle entre 144 pales : $\frac{360}{144} = 2{,}5°$



La turbine de Brush (1888)

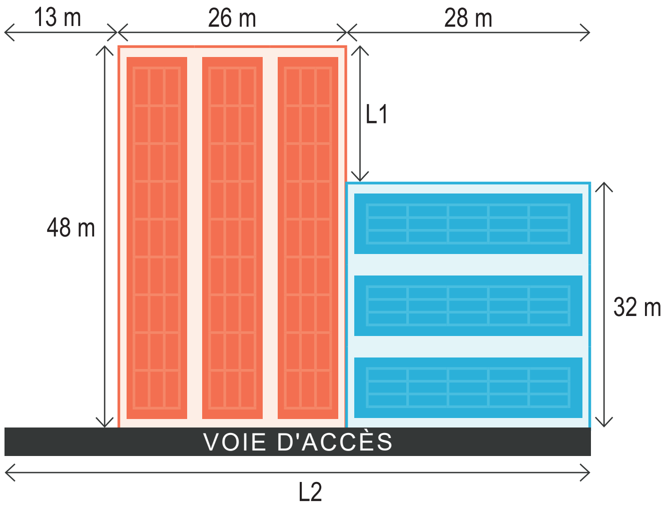
COE > http://g5.re/vqt
Pourquoi la plupart des éoliennes ont-elles trois pales ?

9 Un plan de centrale photovoltaïque aux mesures incomplètes

Les centrales photovoltaïques occupent des terres que d'aucuns voudraient utiliser autrement... On parle alors de conflit d'usage.

Face à ce type de problème, certains ont imaginé des centrales solaires flottantes... C'est ainsi qu'à Piolenc, dans le Vaucluse, une centrale de 47 000 panneaux photovoltaïques a été installée sur un lac artificiel. Elle permet de fournir de l'électricité à 4 500 foyers.

Voici le plan d'une centrale photovoltaïque. Elle est constituée de deux parcelles (représentées en orange et bleu).



a Calcule le périmètre de la centrale photovoltaïque, sans inclure la voie d'accès.

Périmètre d'un rectangle = (l + L) × 2

Périmètre de la parcelle orange = (26 + 48) × 2 = 148 m
Périmètre de la parcelle bleue = (28 + 32) × 2 = 120 m

Pour calculer le périmètre de la centrale, il faut retirer du calcul la longueur de la frontière commune entre les deux parcelles.

Périmètre de la centrale = 148 + 120 - (2 × 32) = 204 m

b Sachant que 85 % de la centrale est occupée par les panneaux photovoltaiques, donne leur surface en m².

Surface d'un rectangle : l × L

Aire de la parcelle orange : 26 × 48= 1 248 m²
Aire de la parcelle bleue : 28 × 32 = 896 m²

Surface du champ 1 248 + 896 = 2 144 m²

La surface de panneaux photovoltaïques représente : 2 144 × 0,85 = 1 822,4 m²

20 minutes > http://g5.re/yru
Vaucluse: La plus grande centrale solaire flottante d'Europe a posé l'ancre à Piolenc

10 Vérifions le théorème du *nid d'abeille*

Le biomimétisme est une science qui consiste à s'inspirer du vivant et de la nature pour mettre au point de nouvelles innovations.

Parfois, sans pouvoir le démontrer, nous constatons que la nature a engendré des systèmes très efficaces. L'exemple des alvéoles en cire est édifiant : les abeilles se montrent capables de concevoir l'espace de stockage le plus économe et efficace qui soit... sans aucun théorème mathématique !

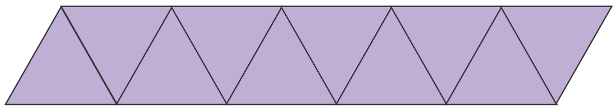
Les abeilles ouvrières fabriquent des alvéoles de stockage à base de cire. Pour économiser ce matériau, tout en construisant les plus grandes cavités possibles, elles ont trouvé la forme parfaite : l'hexagone.

En effet, pour une même surface, l'hexagone est la figure géométrique qui possède le plus petit périmètre. À l'échelle d'une ruche, le périmètre correspond à la longueur de cire nécessaire pour construire chaque alvéole !

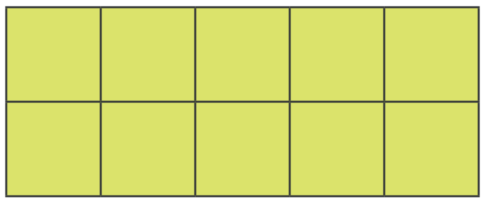
En 1999, Thomas Hales a enfin réussi à démontrer cette propriété... alors qu'elle était observée depuis des millénaires ! Son théorème a été nommé le théorème du *nid d'abeille*.

Vérifions ce théorème en étudiant trois espaces de stockage. Ils ont tous la même aire (attention : les schémas ne sont pas à l'échelle).

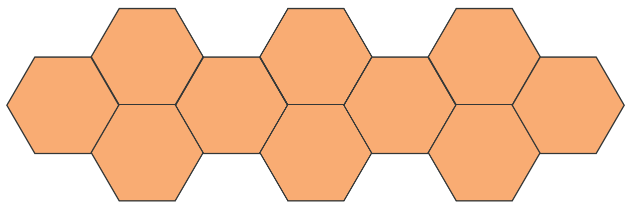
Stockage 1
10 triangles équilatéraux identiques de côté 2,63 cm



Stockage 2
10 carrés identiques de côté 1,73 cm



Stockage 3
10 hexagones identiques de côté 1,07 cm



a Stockage 1 Calcule le périmètre d'une cavité triangulaire.
Quel est le périmètre total du stockage 1 ?

Périmètre d'un triangle équilatéral de côté 2,63 cm = 7,89 cm
Périmètre total du stockage 1 : 7,89 × 10 = 78,9 cm

On considère que l'on encastre les figures. Donc, on ne déduit pas les côtés communs.

b Stockage 2 Calcule le périmètre d'une cavité carrée.
Quel est le périmètre total du stockage 2 ?

Périmètre d'un carré de 1,73 cm de côté = 6,92 cm.
Périmètre total du stockage 2 : 69,20 cm

c Stockage 3 Calcule le périmètre d'une cavité hexagonale.
Quel est le périmètre total du stockage 3 ?

Périmètre d'un hexagone de 1,07 cm de côté = 6 × 1,07 = 6,42 cm.
Périmètre total du stockage 3 : 64,20 cm

d Pour une abeille, quel stockage nécessite le moins de cire pour être construit ? Le théorème du *nid d'abeille* est-il vérifié ?

Le stockage qui nécessite le moins de cire est le stockage composé d'hexagones. La cavité hexagonale est celle qui a le plus petit périmètre : 6,42 cm. Par conséquent, c'est le stockage 3 qui a le plus petit périmètre également.

Apiculture.net > http://g5.re/kds
D'où vient la forme hexagonale des alvéoles des abeilles ?

Source : http://g5.re/hgq (La structure de la ruche)

11 Quelle surface pour installer des panneaux solaires ?

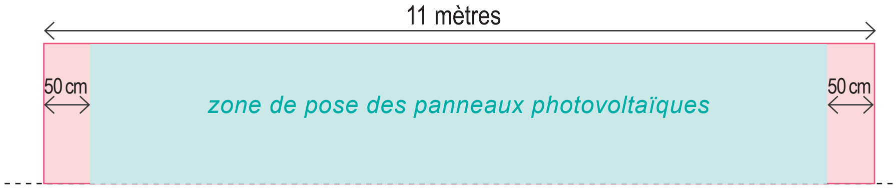
L'autoconsommation solaire

Lorsqu'un particulier installe des panneaux photovoltaïques sur le toit de sa maison, il peut consommer directement l'électricité qu'il produit. Mais, comme l'énergie solaire est intermittente (l'électricité n'est pas toujours produite quand on en a besoin), la maison reste raccordée au réseau qui fournit alors l'électricité complémentaire.

Le toit de la maison de Camélia est représenté ci-dessous par le rectangle rose de longueur 11 m et de largeur 4,5 m.

La surface sur laquelle on pourra installer des panneaux photovoltaïques correspond à la zone bleue (= surface du toit - 50 cm de chaque côté latéral).

Chaque panneau photovoltaïque est un rectangle de longueur 1,6 m et de largeur 1,125 m.



a Calcule la surface, en m², correspondant à la zone de pose des panneaux photovoltaïques.
Surface de la zone de pose : (11 - 0,5- 0,5) × 4,5 = 45 m²

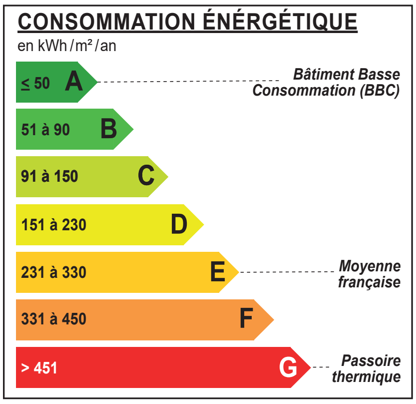
b En utilisant les dimensions des panneaux photovoltaiques et du toit, combien de panneaux peut-on au maximum installer sur le toit ?

Option 1 **Les panneaux photovoltaïques sont posés horizontalement : 10 ÷ 1,6 = 6,25 (soit 6 panneaux) et 4,5 ÷ 1,125 = 4. On peut alors installer 6 × 4 = 24 panneaux**

Option 2 **Les panneaux photovoltaïques sont posés verticalement : 10 ÷ 1,125 = 8,88 (soit 8 panneaux) et 4,5 ÷ 1,6 = 2,8125 (soit 2 panneaux). On peut alors installer 8 × 2 = 16 panneaux.**

Au maximum, on peut installer 24 panneaux (posés horizontalement).

c Calcule la surface de panneaux installés sur le toit de Camélia. **1,8 × 24 = 43,2 m²**



L'installation de ces panneaux photovoltaïques permettra de produire 16 350 kWh par an.

La maison de Camélia est grande (169 m²) et très bien isolée. C'est un bâtiment basse consommation puisque sa consommation énergétique est de 49 kWh/m²/an (classe A).

d Calcule la consommation annuelle de la maison en kWh.
La consommation annuelle de la maison est : 169 × 49 = 9 281 kWh

e Les panneaux photovoltaïques permettront-ils de couvrir la consommation énergétique de la maison ?
Les panneaux photovoltaïques produisent 16 350 kWh, soit plus que la consommation annuelle de la maison.

f Parlons argent...
- Installation (dont batterie pour stocker l'électricité) 689 € / m²
- Cout moyen de l'électricité en France ....0,1765 € / kWh
- Abonnement au réseau (en cas de panne) ....127,92 € / an
- Électricité revendue (en cas de surplus de production) 0,1797 € / kWh

Au bout de combien de temps l'installation de Camélia sera-t-elle rentabilisée ?

Couts **Cout d'installation : 43,2 m² × 689 € = 29 764,80 €**
Cout annuel (abonnement) : 127,92 €
Mise en équation : 29 764,80 + 127,92 × année

Gains **Économie annuelle sur facture : 9 281 kWh × 0,1765 + (16 350 - 9 281) × 0,1797 = 2 908,40 € / an**
Mise en équation : 2 908,40 × année

L'installation sera rentabilisée dès que les gains permettront de compenser les couts :
29 764,80 + 127,92 × année = 2 908,40 × année → années = 10,70
L'installation sera rentabilisée après 10,7 années.

TF1 > http://g5.re/9qj
L'autoconsommation solaire, produire et consommer son électricité

12 Une des plus grandes centrales photovoltaïques d'Europe

La centrale solaire photovoltaïque de Cestas, au sud de Bordeaux, est une des plus grandes d'Europe : elle occupe une superficie totale de **260 hectares** (1 hectare = 1 hectomètre) et produit **350 GWh** d'électricité, soit l'équivalent de la consommation annuelle des habitants de Bordeaux !

L'installation est impressionnante. Elle est composée de :

- **983 500** panneaux photovoltaïques de 2 m² chacun ;
- **24 km** de pistes de circulation, de 30 dm de large, pour les déplacements du personnel de maintenance.
- Le reste est occupé par les équipements techniques.

Le gigantisme de la centrale solaire de Cestas (Gironde) nous interpelle quant aux modes d'occupation des territoires.

Difficile de concilier...
> les besoins en terres agricoles pour produire de la nourriture,
> les besoins industriels pour produire de l'énergie verte,
> la protection de la biodiversité, etc.

Les tensions sont réelles : on parle de concurrence entre les divers usages des sols. Ces éléments doivent être considérés avant toute implantation (usine, entrepôt, champ photovoltaïque...).

a Calcule la superficie occupée par les panneaux photovoltaïques, en hectares (ha), puis en km².

983 500 × 2 = 1 967 000 m²

Superficie occupée par les panneaux : 1,967 km², soit 196,7 ha.

b Calcule la superficie occupée par les pistes de circulation, en hectares (ha), puis en km².

24 km × 0,003 km = 0,072 km²

Superficie des pistes : 7,2 ha.

c Calcule la superficie occupée par les équipements techniques, en hectares (ha), puis en km².

260 - 7,2 - 196,7 = 56,1 ha

Superficie des équipements techniques : 0,561 km²

TF1 > http://g5.re/9qj
L' autoconsommation solaire, produire et consommer son électricité

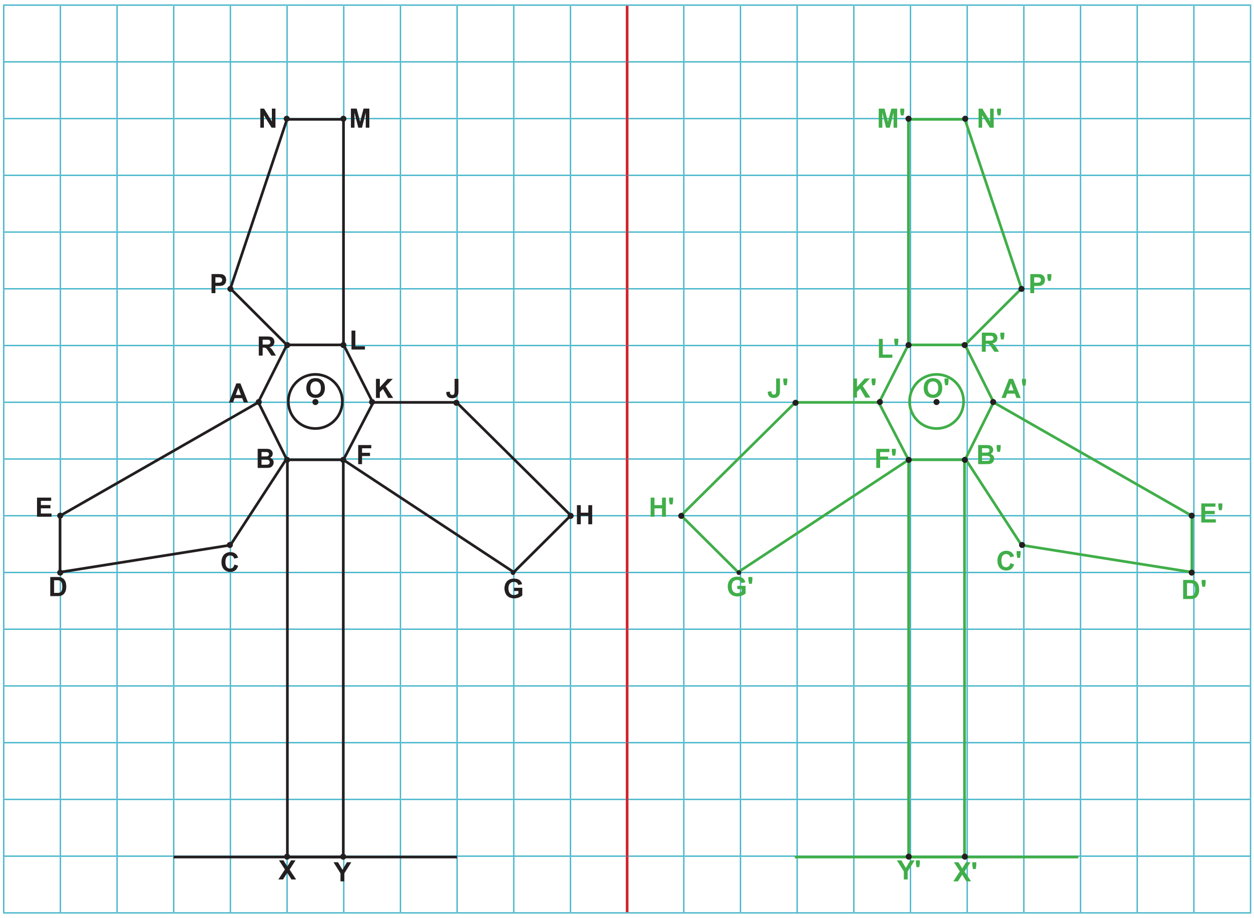
13 Une éolienne puissante

a) Reproduis la représentation schématique ci-dessous d'une éolienne. Place précisément les différents points.

b) Trace le symétrique de la représentation, par rapport à l'axe de symétrie (en rouge) :
- place les symétriques des différents points ;
- nomme-les en utilisant le symbole ' tel que : A → A' ; B → B'...

Les éoliennes exploitent la vitesse du vent qu'elles transforment en électricité. Les profils des pales sont définis en fonction de leurs performances aérodynamiques. Une éolienne de taille moyenne a une puissance comprise entre 2 et 3 MW.

Par comparaison, une tranche de centrale nucléaire a une puissance entre 900 et 1300 MW. De plus, les centrales nucléaires fonctionnent en permanence alors que les éoliennes dépendent de la présence de vent.



M ta Terre > http://g5.re/1xh
L'énergie éolienne : une énergie d'avenir

14 Les pylônes électriques sont-ils symétriques ?

L'électricité, une fois produite, doit être amenée du lieu de production jusqu'aux lieux de consommation (usines, maisons, villes…)

> Des lignes à Très Haute Tension acheminent l'électricité sur de longues distances jusqu'à des postes de transformation où l'électricité devient Moyenne Tension.

> Le réseau de distribution l'achemine ensuite vers un second poste de transformation : il en ressort de l'électricité Basse Tension qui peut être acheminée jusque vers les lieux de consommation.

Voici plusieurs types de pylônes électriques.

a Parmi eux, lesquels ne sont pas symétriques ?

b Pour ceux qui sont symétriques, trace la ou les axe(s) de symétrie.

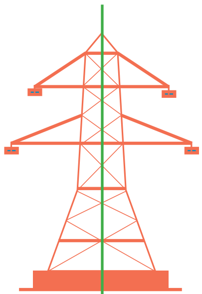


Figure 1

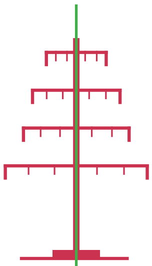


Figure 2

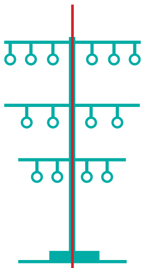


Figure 3

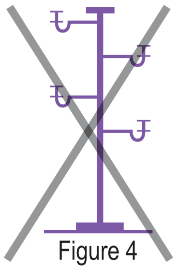


Figure 4

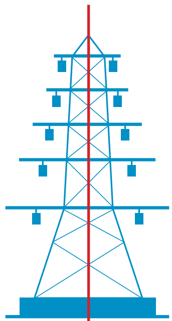


Figure 5

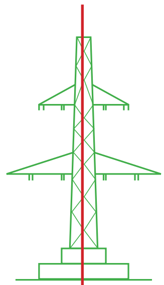


Figure 6

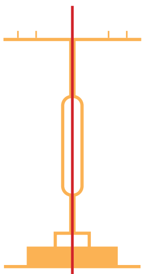


Figure 7

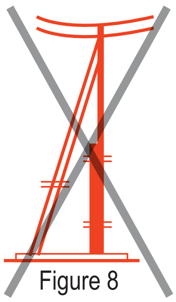


Figure 8

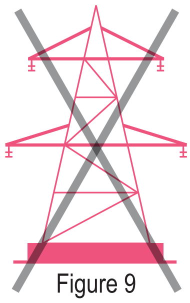


Figure 9

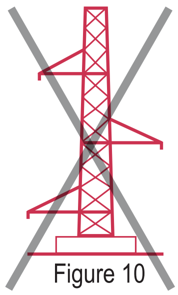


Figure 10

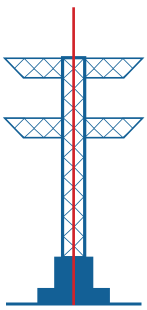


Figure 11

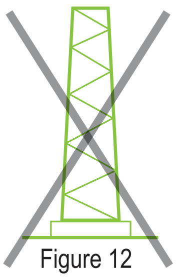


Figure 12

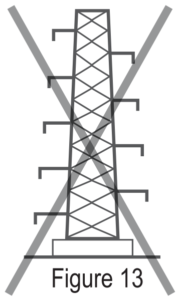


Figure 13

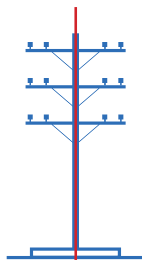


Figure 14

Love Technologie > http://g5.re/r9x
Les Chemins de l'électricité

15 Construction géométrique d'un pylône électrique

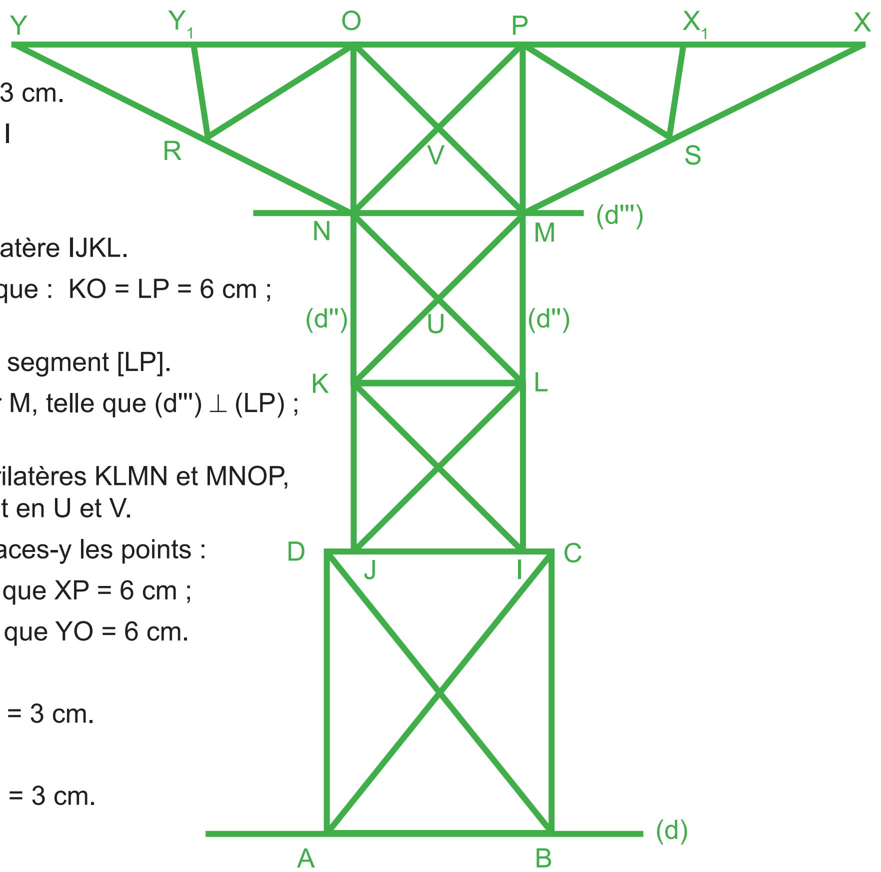
L'électricité, une fois produite, doit être amenée du lieu de production jusqu'aux lieux de consommation (usines, maisons, villes...)

> Des lignes à Très Haute Tension acheminent l'électricité sur de longues distances jusqu'à des postes de transformation où l'électricité devient Moyenne Tension.

> Le réseau de distribution l'achemine ensuite vers un second poste de transformation : il en ressort de l'électricité Basse Tension qui peut être acheminée jusque vers les lieux de consommation.

a Suis les instructions suivantes. Pour cette construction, prends une feuille A4 à la verticale et commence en bas de la page.

- Trace une droite (d) et places-y les points A et B, tels que AB = 4 cm.
- Trace [AD] ⊥ (d) et de longueur 5 cm.
- Trace [BC] ⊥ (d) et de longueur 5 cm.
- Trace le rectangle ABCD tel que BC = 5 cm
- Trace les diagonales du rectangle.
- Place I ∈ [CD] tel que IC = 0,5 cm.
- Place J ∈ [CD] tel que JD = 0,5 cm.
- Trace la droite (d') passant par J telle que (d') ⊥ (CD).
- Place K tel que K ∈ (d) et JK = 3 cm.
- Trace la droite (d") passant par I telle que (d") ⊥ (CD).
- Place L tel que LI = 3 cm.
- Trace les diagonales du quadrilatère IJKL.
- Trace le quadrilatère KOPL tel que : KO = LP = 6 cm ; [KO] ⊥ [LK] et [LP] ⊥ [LK].
- Positionne le point M, milieu du segment [LP].
- Trace la droite (d"') passant par M, telle que (d"') ⊥ (LP) ; elle coupe [OK] en un point N.
- Trace les diagonales des quadrilatères KLMN et MNOP, elles se croisent respectivement en U et V.
- Prolonge le segment [OP] et places-y les points :
  X_1 tel que X_1P = 3 cm ; X tel que XP = 6 cm ;
  Y_1 tel que Y_1O = 3 cm ; Y tel que YO = 6 cm.
- Trace [NY] et [MX].
- Place R tel que R ∈ [NY] et RN = 3 cm.
- Trace [RO] et [RY_1].
- Place S tel que S ∈ [MX] et SM = 3 cm.
- Trace [SP] et [SX_1].



b De quel type est le quadrilatère IJKL ?
Le quadrilatère CDKL ?
Justifie tes réponses en indiquant la ou les propriétés qui t'ont permis de les identifier.

<u>CDKL</u> est un trapèze car il a 2 côtés parallèles :
- IJKL est un carré donc [IJ] // [KL]
- D, J, I, C sont alignés donc [KL] // [DC]

<u>TJKL</u> est un carré car il a deux côtés consécutifs égaux (JK = LI = 3 cm).

c De quel type est le triangle MPX ? Le triangle UML ? Justifie tes réponses.

<u>MPX</u> est un triangle rectangle en P.
[LP] ⊥ [LK] et LP = OK → [OP] // [LK] → [OP] ⊥ [LP], angle droit en P.

<u>UML</u> est un triangle isocèle rectangle en U, point d'intersection des diagonales d'un carré.
Les diagonales d'un carré forment un angle droit. Elles sont de même longueur et se coupent en leur milieu.

C'est pas sorcier > http://g5.re/u9r
Le grand voyage de l'électricité

16 Sais-tu comment les éoliennes sont ancrées au sol ?

Le sable est la 2e ressource naturelle la plus exploitée après l'eau. Il est partout : dans les matériaux de construction, dans le verre, dans les lessives, et même dans les microprocesseurs...

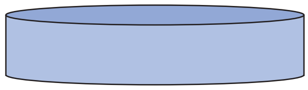
L'exploitation de plus en plus intense des fonds marins crée de fortes tensions car le sable n'est pas une ressource inépuisable ! On constate déjà qu'entre 75 et 90 % des plages du monde ont reculé...

La tension est tellement forte que le sable fait l'objet de trafics clandestins !

Pour garantir leur stabilité, les éoliennes sont ancrées au sol par une fondation en béton de forme cylindrique, appelée *assiette*. Son format varie selon la taille et la puissance de l'éolienne.

Exemple

Pour une éolienne de 3 MW et de hauteur 120 mètres, on construit une assiette de forme circulaire, dont le diamètre est de 18 mètres et la hauteur de 3 mètres.



L'assiette d'une éolienne

a Calcule le périmètre et l'aire de la base de l'assiette d'une telle éolienne, au centième près.

Périmètre = $2\pi r$	**Aire = πr^2**
56,52 m	**254,34 m^2**

b Quel est le volume du cylindre, au centième près ? **Volume = aire × hauteur**

C'est un cylindre de volume 763,02 m^3.

c On considère qu'1 m^3 de béton pèse 2 500 kg.
Calcule, en tonnes, la masse de l'assiette de cette éolienne.

La masse en béton est de 1 907 550 kg, soit 1 907,55 tonnes.

d Pour produire du béton, on utilise du sable (34 %), des graviers (46 %), du ciment (13 %) et de l'eau (7 %).
Quelle masse de sable, en tonnes, est nécessaire à la construction de cette assiette ?

La masse de sable nécessaire est 648,57 tonnes.

Ademe > http://g5.re/x7r
Le sable, une ressource qui pourrait bien nous filer entre les doigts

17 Calcul astucieux : quel arbre !

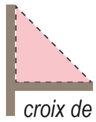
Les arbres sont des puits de carbone naturels : ils ont besoin de CO_2 pour leur croissance.

La photosynthèse
Sous l'action de la lumière du Soleil, les arbres transforment le CO_2 et l'eau en matière végétale et en oxygène. Grâce à ce processus, les arbres fixent durablement le CO_2.

Voici un arbre. Nous allons en calculer la hauteur de deux manières différentes.

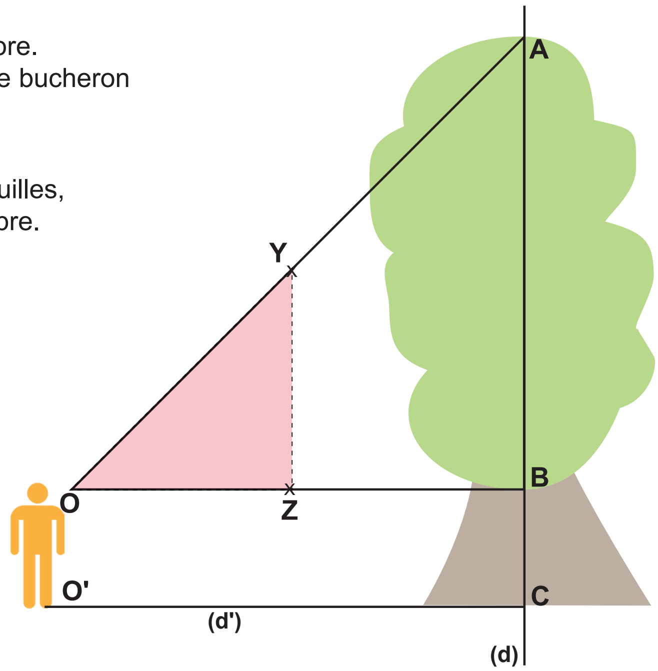
Méthode 1 : Reproduire un schéma selon une échelle donnée ;
Mesurer la hauteur de l'arbre à la règle.

Méthode 2 : Utiliser *la croix de bucheron*, dont le procédé est proche du célèbre théorème de Thalès... étudié en 3ᵉ !


croix de bucheron

Klaus mesure 1,70 mètre. Il se place à 8 mètres de l'arbre.
Pour mesurer la hauteur de l'arbre, il utilise une croix de bucheron qui forme un triangle rectangle isocèle.

Il positionne son instrument de sorte que :
- la demi-droite [OZ] soit alignée avec B, la base des feuilles,
- la demi-droite [OY] soit alignée avec A, la cime de l'arbre.



a Reproduis le schéma à l'échelle 1/50 (1 cm sur le papier = 50 cm sur le terrain) en suivant les instructions suivantes :

- Trace [OB] tel que OB = 16 cm.
- Place Z tel que Z ∈ [OB] et OZ = 1 cm.
- Trace (ZY) ⊥ (OB) avec ZY = OZ.
- Trace (OY).
- Trace une droite (d) // (ZY) passant par B.
- Place A, point d'intersection entre (OY) et (d).
- Place le point C sur la droite (AB), tel que BC = 3,4 cm.
- Trace (d') // (OB) passant par C.
- Place le point O' tel que OO' = 3,40 cm.

Mesure la longueur du segment [AB].
AB = 16 cm.

Quelle est la hauteur réelle de l'arbre ?
Sur le schéma : AB = 16 cm et BC = 3,4 cm. Hauteur de l'arbre : 19,4 cm
Comme l'échelle est 1/50, la hauteur réelle de l'arbre est de 9,7 mètres.

b À présent, vérifie ta mesure en utilisant le théorème de Thalès qui établit des égalités de rapports de longueur.

$$\frac{BA}{ZY} = \frac{OB}{OZ}$$

$$\frac{BA}{0,5} = \frac{8}{0,5} \quad \text{donc BA = 8 mètres.}$$

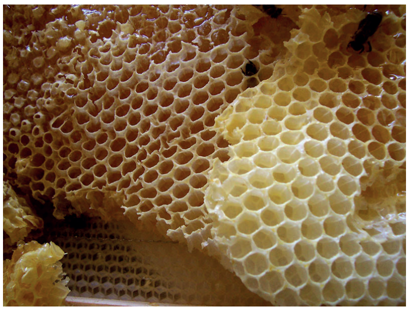
AC = AB + BC = 8 + 1,7 = 9,7. La hauteur de l'arbre AC est de 9,70 mètres.

Le Monde > http://g5.re/pwv
Ces arbres « sauveurs » qui stockent le dioxyde de carbone dans le sol

18 La géométrie dans la nature

Dans les ruches, les abeilles ouvrières construisent des alvéoles extraordinaires. Constituées à 90 % de cire et à 10 % de pollen et propolis, ces cellules permettent de stocker le miel, le pollen ou le couvain (les œufs et les larves).

Mais ce qui surprend le plus sont leurs particularités géométriques...



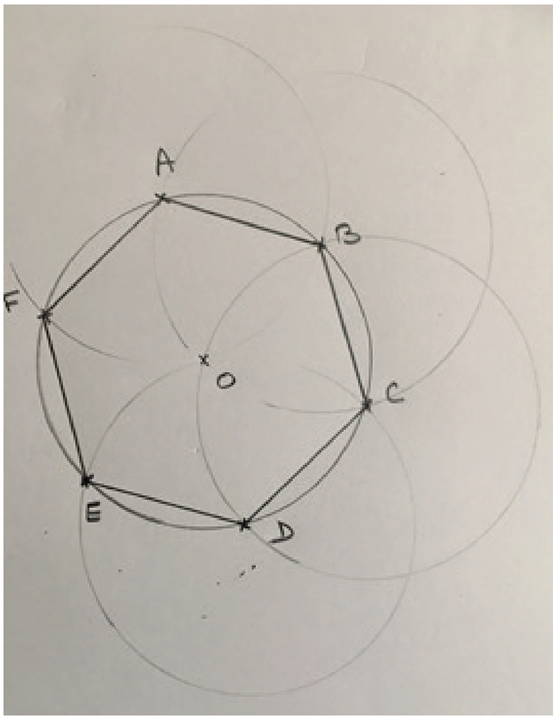
Les cellules hexagonales qui constituent le gâteau de cire de la ruche sont parfaitement encastrables, solides et nécessitent peu de matière.

Depuis des siècles, les hommes s'en sont inspirés, par exemple dans le pavage, le stockage ou la décoration.

Les matériaux industriels structurés en *nid d'abeille* allient légèreté et solidité. On les retrouve dans l'automobile (par exemple pour les pare-chocs), l'aéronautique et le bâtiment.

a Construis un hexagone régulier dans un cercle de centre O et dont les sommets sont nommés ABCDEF en suivant les instructions suivantes :

- Trace un cercle $\mathscr{C}$ de centre O et de rayon 3 cm.
- Place un point A sur ce cercle (à un endroit quelconque).
- Trace un arc de cercle de rayon 3 cm de centre A. Il coupe le cercle $\mathscr{C}$ en B et F.
- Trace un nouvel arc de cercle de rayon 3 cm de centre B. Il coupe le cercle $\mathscr{C}$ en A et C.
- Trace un nouvel arc de cercle de rayon 3 cm de centre C. Il coupe le cercle $\mathscr{C}$ en B et D.
- Trace un nouvel arc de cercle de rayon 3 cm de centre D. Il coupe le cercle $\mathscr{C}$ en C et E.
- Relie les points A, B, C, D, E et F.



b Quelle est la nature du triangle OAF ? Justifie ta réponse.

Le triangle AOF est isocèle car AO = OF

$\widehat{AOF}$ = 60°. Donc le triangle AOF est équilatéral.

c Quelle est la nature du quadrilatère AOEF ? Justifie ta réponse.

Le quadrilatère AOEF est composé de AOF et OFE, tous deux triangles équilatéraux.

Or, un quadrilatère composé de deux triangles équilatéraux accolés est un losange.

d Quelle est l'image de D par la rotation de centre O et d'angle 60° (sens des aiguilles d'une montre) ?

L'image de D est E.

e Quelle est l'image du triangle OCD par la rotation de centre O et d'angle 60° (sens des aiguilles d'une montre) ?

L'image de OCD est ODE.

f Quel est le symétrique du triangle OCD par rapport au point O ?

Le symétrique de OCD est OAF.

Apiculture.net > http://g5.re/kds
D'où vient la forme hexagonale des alvéoles des abeilles ?

19 Le martin-pêcheur et le train le plus rapide du monde

Au Japon, le *Shinkansen* est le train le plus rapide du monde. Conçu depuis plus de 50 ans, il n'a jamais cessé d'évoluer.

Au départ, ce train était aussi bruyant que rapide : dès qu'il franchissait un tunnel, l'air se trouvait comprimé puis relâché, ce qui provoquait de fortes détonations et faisait trembler toutes les maisons alentours.

Pour remédier à ce problème, les ingénieurs se sont inspirés... du martin-pêcheur ! Pour attraper ses proies, ce petit oiseau marin parvient à plonger dans la mer sans perte de vitesse et sans aucun remous. Il pénètre dans l'eau en glissant car la forme de son bec est parfaitement aérodynamique.

La nouvelle locomotive du *Shinkansen* possède ces propriétés : dorénavant, le train est bien moins bruyant, toujours aussi rapide, et sa consommation d'énergie a nettement diminué !

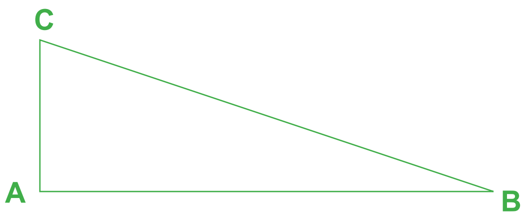
Qu'est-ce que le biomimétisme ?

La nature regorge d'écosystèmes qui peuvent s'avérer très inspirants. Les chercheurs analysent les constructions géométriques naturelles, les modèles d'organisation du vivant, etc. et s'en inspirent pour répondre à des problématiques humaines et développer des solutions techniques adpatées à notre environnement.

Cette discipline est en plein essor : dans un contexte écologiquement dégradé, elle permet de proposer des solutions astucieuses, efficaces et sobres en ressources.

Les mesures sont données à titre d'exercice et ne correspondent pas à la dimension réelle de la locomotive.

a Représente la locomotive par un triangle rectangle ABC : il est rectangle en A et de dimensions : AB = 6 cm et AC = 2 cm.



b Calcule la longueur BC au centième près.

Le triangle ABC est rectangle en A. On applique le théorème de Pythagore : $BC^2 = AC^2 + AB^2$.

Donc BC = $\sqrt{4 + 36}$ = 6,32 cm

c Vérifie ton calcul sur le schéma, en mesurant avec ta règle.

d La hauteur réelle du *Shinkansen* est 3,65 mètres. Calcule le coefficient multiplicateur par rapport au triangle que tu as tracé (la hauteur du train correspond à la longueur AC).
Applique le même coefficient multiplicateur aux autres mesures et trace le triangle A'B'C' correspondant à la représentation au 1/100 de la locomotive du *Shinkansen* (1 m = 1 cm).

À l'échelle 1/100, AC = 3,65 cm. On reproduit le coefficient multiplicateur (1,825) aux autres mesures : AB = 10,95 cm et BC = 11,5 cm.

e Démontre que le triangle A'B'C' est rectangle en A'.

Si le triangle est rectangle, alors on a égalité $BC^2 = AC^2 + AB^2$.

$40 \times (1{,}825 \times \sqrt{40})^2 = (2 \times 1{,}825)^2 + (6 \times 1{,}825)^2 = 133{,}225$

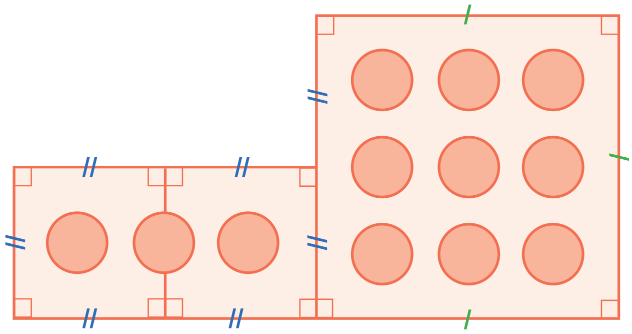
Biomimétisme > http://g5.re/hrw
Le bec du Shinkansen

20 Un plan de parc éolien aux mesures incomplètes

La densité de production dans un parc éolien est considérée assez faible par certains qui l'estiment à environ 20 GWh/km^2.

Ainsi, fournir 25 % de la consommation française (125 000 GWh) reviendrait à installer des éoliennes sur une surface de 6 250 km^2, ce qui est considérable. C'est notamment pour cette raison que les éoliennes en mer sont en train de se développer.

Pour clôturer son parc éolien, Marcel doit en calculer le périmètre. Malheureusement, le plan qu'il possède est incomplet ! Il sait seulement que la longueur marquée d'un trait oblique vert (/) est égale à 1 400 m.



a Calcule la longueur // en observant bien les repères sur le plan.

La parcelle avec 9 éoliennes est un carré (4 angles droits) : les côtés sont tous égaux.
Longueur // = $\frac{\text{Longueur /}}{2}$ = 700 mètres.

b Calcule le périmètre du champ, en mètres.

Périmètre : 12 × 700 = 8 400 mètres

c Calcule la surface du champ. Puis calcule la surface d'emprise des éoliennes (●) correspondant à 40 % de la surface totale du champ.

Aire d'un carré = L × 2

Aire$_{\text{Carré 1}}$: 700² = 490 000 m²
Aire$_{\text{Carré 2}}$: 700² = 490 000 m²
Aire$_{\text{Carré 3}}$: 1 400² = 1 960 000 m²

Donc aire du champ = 2 940 000 m²

La surface occupée par les éoliennes (40 %) est donc : 0,40 × 2 940 000 = 1 176 000 m²

d On considère que l'emprise de chaque éolienne est identique. Calcule le rayon d'une zone d'emprise (●) en utilisant ta réponse à la question c.

Surface d'une zone d'emprise = $\frac{1\,176\,000}{12}$ = 98 000 m²

Surface d'un cercle = πr^2

$r^2 = \frac{98\,000}{3{,}14}$ = 31 210 m

r = 176 m²

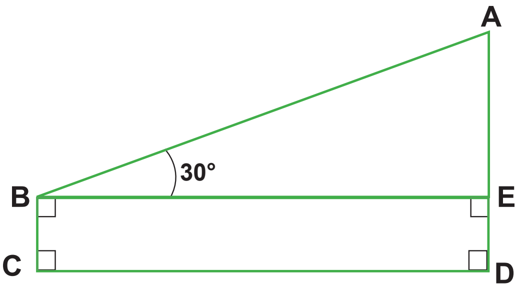
France 3 Normandie > http://g5.re/dep
Une minute pour comprendre les éoliennes en mer par Aurélien Deligne

21 Les ailes de cigogne à l'origine des avions de ligne !

Pour améliorer l'aérodynamisme des avions et ainsi réduire leur résistance à l'air, le chercheur Ingo Rechenberg s'est inspiré des cigognes qui, au bout de leurs ailes, ont des plumes disposées en éventail : elles sont plus ou moins ouvertes en fonction des conditions de vent.

Par imitation, ils ont fixé aux extrémités des ailes d'avions nommées *winglets*.

De manière simplifiée, on choisit de représenter ces ailettes ainsi :



Qu'est-ce que le biomimétisme ?

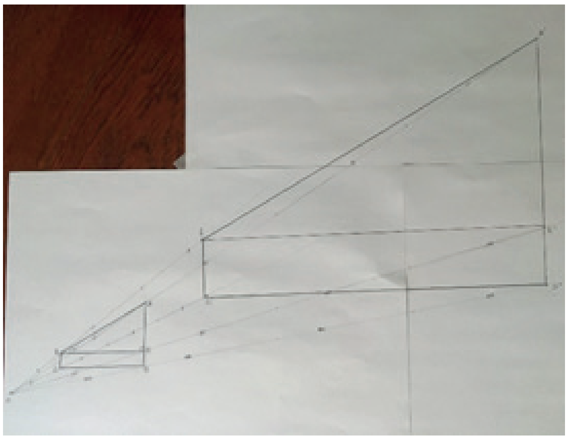
Les écosystèmes naturels s'avèrent très inspirants pour les hommes : ils cherchent à reproduire des constructions géométriques naturelles ou des modèles d'organisation du vivant, adaptés aux nécessités de la société humaine.

Exemple :
En 1985, les ailes du nouveau Boeing 747 sont équipées d'ailettes qui lui permettent de gagner 3,5 % d'autonomie.
En 2009, Airbus développe le projet européen *Sharklets* (ailerons de requin) : des ailettes de 2,4 mètres de haut pour 200 kg permettent de réduire la consommation de carburant de 3,5 %.

a Reproduis la figure ABCD, avec BE = 6 cm et BC = 1 cm.

b Quelle est la mesure de l'angle $\widehat{BAE}$? Calcule AB et AE.
$\widehat{BAE} = 60°$
Calcul de AB : $\sin 60 = \frac{BE}{AB}$; $AB = \frac{6}{\sin 60} \approx 6{,}9$ cm
Calcul de AE (théorème de Pythagore) :
$AE = \sqrt{AB^2 - BE^2} \approx 3{,}46$ cm

c Sur une feuille A3 (ou 2 feuilles A4 collées sur leurs bords longs), place le point O dans le coin en bas à gauche de ta feuille. Trace la figure A'B'C'D'E', image de ABCDE par l'homothétie de centre O et de rapport 4.



d Quelle est la mesure de l'angle $\widehat{B'A'E'}$? Calcule A'B' et A'E'.
L'homothétie conserve les angles, donc l'angle $\widehat{B'A'E'}$ mesure 60°.

e Calcule l'aire de la figure A'B'C'D'E'.
Les longueurs de la figure A'B'C'D'E' sont égales à 4 fois les longueurs de la figure ABCDE.
Donc : A'B' = 4 × AB = 27,6 cm
A'E' = 4 × 3,46 = 13,84 cm

Aire de A'B'C'D'E' : A'B'C'D'E' a une aire égale à 4 × 4 = 16 fois l'aire de la figure ABCDE
$\text{Aire}_{A'B'C'D'E'} = 16 \times (BC \times BE + AE \times \frac{BE}{2}) = 16 \times (6 + 3{,}46 \times \frac{6}{2}) = 262{,}08 \text{ cm}^2$

f En réalité, AD = 2,4 mètres. Quel rapport d'homothétie aurait permis de tracer une ailette A"B"C"D"E" à l'échelle 1/100 (1 m = 1 cm) ?
Il aurait fallu que la hauteur AD soit égale à 2,4 cm. L'homothéthie conserve les longueurs et les rapports de longueur. Donc il faut résoudre le système d'équations :

$$\begin{cases} A''E'' + E''D'' = 2{,}4 \\ \frac{A''E''}{E''D''} = 3{,}46 \end{cases}$$

On a : A"E" ≈ 1,86 cm et E"D" ≈ 0,54.

Le rapport d'homothétie aurait dû être A"E" = kAE , soit k = 0,54.

Biomimétisme > http://g5.re/wa4
Les cigognes à l'origine des avions de lignes

22 Le théorème du *nid d'abeille*

Les abeilles ouvrières fabriquent des alvéoles de stockage à base de cire. Pour économiser ce matériau, tout en construisant les plus grandes cavités possibles, elles ont trouvé la forme parfaite : l'hexagone.

En effet, pour une même surface, l'hexagone est la figure géométrique qui possède le plus petit périmètre. À l'échelle d'une ruche, le périmètre correspond à la longueur de cire nécessaire pour construire chaque alvéole !

En 1999, Thomas Hales a enfin réussi à démontrer cette propriété... alors qu'elle était observée depuis des millénaires ! Son théorème a été nommé le théorème du *nid d'abeille* !

Voici trois espaces de stockage différents :

Stockage 1

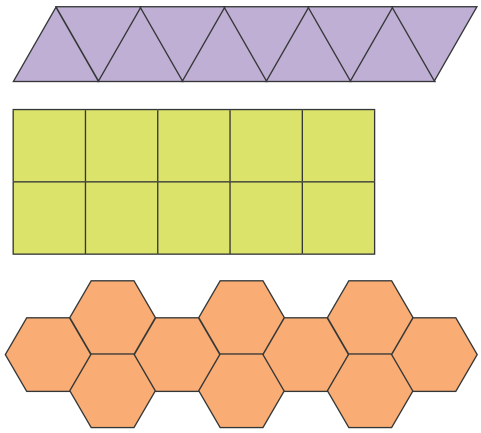
10 triangles équilatéraux identiques de côté 2,63 cm

Stockage 2

10 carrés identiques de côté 1,73 cm

Stockage 3

10 hexagones identiques de côté 1,07 cm



a Trace, à l'échelle, un triangle équilatéral de 2,63 cm de côté.
Calcule le périmètre d'un triangle, puis le périmètre total du stockage 1 (on considère que l'on encastre les figures : on ne déduit donc pas les côtés communs).
Calcule l'aire d'un triangle, arrondie à l'entier près, en utilisant la formule ci-contre. Puis calcule la surface correspondant au stockage complet.

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

Périmètre d'un triangle équilatéral de côté 2,63 cm = 7,89 cm.
Périmètre du stockage 1 : 78,9 cm

Aire d'un triangle équilatéral = $\frac{\sqrt{3}}{4} \times \text{côté}^2 = 3 \text{ cm}^2$.
Aire du stockage 1 : 30 cm²

b Trace, à l'échelle, un carré de 1,73 cm de côté. Calcule le périmètre d'un carré, puis le périmètre total du stockage 2 (on considère que l'on encastre les figures : on ne déduit donc pas les côtés communs).
Calcule l'aire d'un carré, puis la surface correspondant au stockage complet.

Périmètre d'un carré de 1,73 cm de côté = 6,92 cm.
Périmètre du stockage 2 : 69,20 cm

Aire d'un carré = côté² = 3 cm².
Aire du stockage 2 : 30 cm²

c Construis un hexagone de 1,07 cm de côté en suivant les instructions ci-contre. Calcule le périmètre d'un hexagone, puis le périmètre total du stockage 3 (on considère que l'on encastre les figures : on ne déduit donc pas les côtés communs).
Calcule l'aire d'un hexagone en appliquant la formule ci-contre.
Puis calcule la surface correspondant au stockage complet.

- Trace un cercle $\mathscr{C}$ de centre O et de rayon 1,07 cm
- Place sur ce cercle un point A à un endroit quelconque.
- Trace un arc de cercle de rayon 1,07 cm et de centre A : il coupe $\mathscr{C}$ en B et F.
- Trace un arc de cercle de rayon 1,07 cm et de centre B : il coupe $\mathscr{C}$ en A et C.
- Trace un arc de cercle de rayon 1,07 cm et de centre C : il coupe $\mathscr{C}$ en B et D.
- Trace un arc de cercle de rayon 1,07 cm et de centre D : il coupe $\mathscr{C}$ en C et E.
- Relie les points A, B, C, D, E et F.

Aire d'un hexagone régulier $= \text{côté}^2 \times 3 \times \frac{\sqrt{3}}{2}$

Périmètre d'un hexagone de 1,07 cm de côté = 6 × 1,07 = 6,42 cm.
Périmètre du stockage 3 : 64,20 cm
Aire d'un hexagone = aire de 6 triangles équilatéraux = 6 × $\frac{\sqrt{3}}{4} \times \text{côté}^2 = 3 \text{ cm}^2$.
Aire du stockage 3 : 30 cm²

d Quel stockage présente la plus grande surface de stockage pour le plus petit périmètre ?

Les surfaces sont identiques mais le plus petit périmètre est celui du stockage en cavités hexagonales.

Les éoliennes produisent de l'électricité renouvelable grâce à la force du vent.

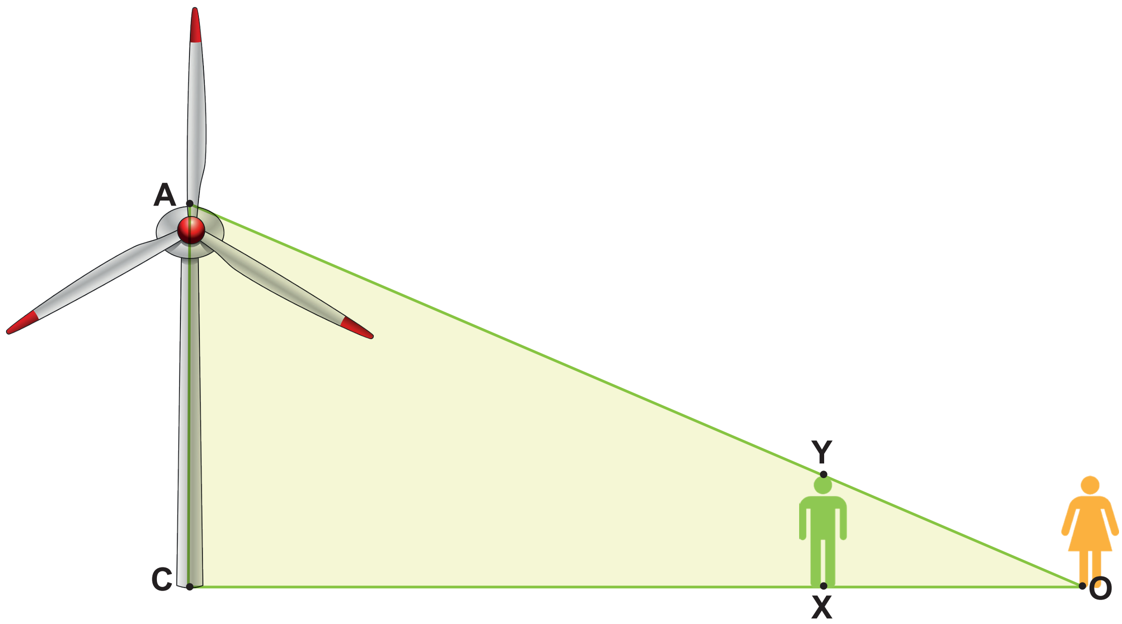
Pour capter des vents relativement forts, l'éolienne doit être placée assez haut. Les éoliennes industrielles ont une hauteur de mat comprise entre 50 et 120 mètres. Les éoliennes inférieures à 12 mètres sont les éoliennes domestiques.

23 Calcul astucieux !

Voici une éolienne. Nous allons en calculer la hauteur de deux manières différentes.
Observons le schéma ci-dessous (il n'est pas à l'échelle) :

Le point O est situé à 30 mètres du pied de l'éolienne : c'est là que se trouve Julie.

Simon, qui mesure 1,80 mètre, s'est placé sur le point X, à 6 mètres de Julie.
Le haut de sa tête correspond au point Y, sur la droite (OA).



a Calcule AC en utilisant le théorème de Thalès.

Théorème de Thalès : $\frac{XY}{AC} = \frac{OX}{OC} \rightarrow AC = 9$ mètres.

b Calcule la mesure de l'angle $\widehat{COA}$. Déduis-en la valeur de AC.

$OY^2 = XY^2 + OX^2 = 39{,}24 \rightarrow OY = 6{,}26$

Sinus $\widehat{COA} = \frac{XY}{OY} = \frac{1{,}8}{6{,}26} = 0{,}29 \rightarrow \approx 17°$

Tan $\widehat{COA} = \frac{AC}{OC} = 0{,}30 \rightarrow AC = 9$

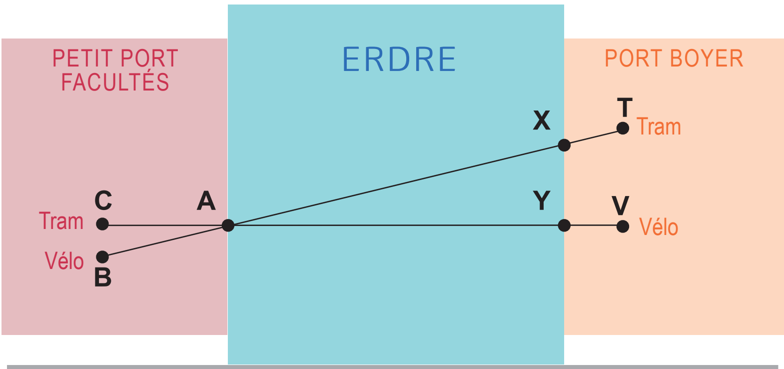
Conso Globe > http://g5.re/38r
Comment installer une éolienne domestique ?

24 Les bateaux à hydrogène, ça existe déjà !

À Nantes, le Navibus *Jules Verne* est une navette fluviale qui traverse l'Erdre avec de l'hydrogène carburant : l'hydrogène alimente deux piles à combustible qui fournissent le moteur en électricité.

La navette dessert les stations *Petit Port - Facultés* et *Port Boyer* en 2 minutes seulement. Le bateau navigue à une vitesse de 1 nœud (1 nœud = 0,514 m/s).

La représentation et le tableau ci-dessous schématisent les services de mobilité annexes.



Une traversée de l'Erdre (AX) en 2 minutes, à la vitesse de 1 nœud !

<u>Station *Petit Port - Facultés*</u>

A = embarcadère / débarcadère

AB = 18 m → il y a 18 mètres entre l'embarcadère et la borne à vélos B.

<u>Station *Port Boyer*</u>

X = embarcadère / débarcadère

XT = 10 m → il y a 10 mètres entre l'arrêt du tram T et l'embarcadère.

TV = 22 m → il y a 22 mètres entre l'arrêt du tram et la borne à vélos V.

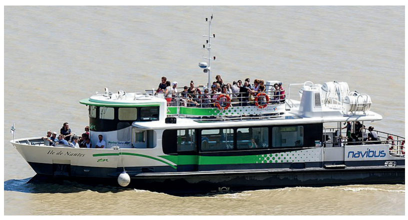
NB : Les distances sont fictives et le schéma n'est pas à l'échelle.

L'hydrogène fait partie des alternatives envisagées pour réduire les émissions de gaz à effet de serre dans les transports.

Dans un véhicule électrique "classique", l'électricité est stockée dans une batterie qui se décharge au fur et à mesure que l'on roule. De ce fait, les véhicules n'ont pas une grande autonomie.

Les véhicules à hydrogène sont également électriques mais, en plus d'une petite batterie, on utilise de l'hydrogène pour produire de l'électricité (grâce à des piles à combustible qui convertissent l'hydrogène en électricité). L'hydrogène permet donc d'augmenter l'autonomie des véhicules.

Aujourd'hui, très peu de véhicules sont équipés et le nombre de stations-services est très limité. De plus, l'hydrogène disponible n'est pas toujours d'origine vertueuse : l'hydrogène gris est issu du pétrole ou du gaz, l'hydrogène bleu est produit à partir d'électricité nucléaire. Seul l'hydrogène vert est d'origine renouvelable.



a Calcule la longueur AX, en mètres

Vitesse = 0,514 m/s ; 2 min = 120 s

AX = 0,514 × 120 = 61,68 m

b Le triangle ATV est un triangle rectangle en V et le triangle AXY est rectangle en Y.
Calcule AY, la largeur de l'Erdre, en mètres.

Soit T l'arrêt de tram à Port Boyer et V la borne vélo de Port Boyer ; on sait que TV = 22 m.

Théorème de Pythagore pour calculer AV : ($AT^2 = TV^2 + AV^2$) → AV = 68,22 mètres

Théorème de Thalès pour calculer AY : $\frac{AT}{AX} = \frac{AV}{AY}$ → AY = 58,81 mètres

c Calcule la mesure de l'angle $\widehat{AXY}$.

Sinus $\widehat{AXY} = \frac{AY}{AX} = 0{,}95 \rightarrow \widehat{AXY} \approx 72°$

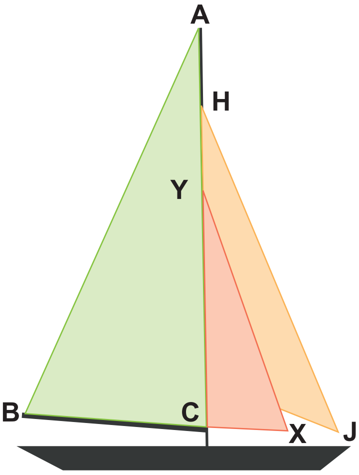
d À *Petit Port - Facultés*, quelle est la distance BC, entre l'arrêt de tram et la borne à vélos en libre service ?

Théorème de Pythagore pour calculer XY : $AX^2 = AY^2 + XY^2$ donc XY = 18,6 mètres.

Théorème de Thalès : $\frac{AX}{AB} = \frac{XY}{BC}$ → BC = 5,42 mètres

Semitan > http://g5.re/n5j
Une navette fluviale hydrogène

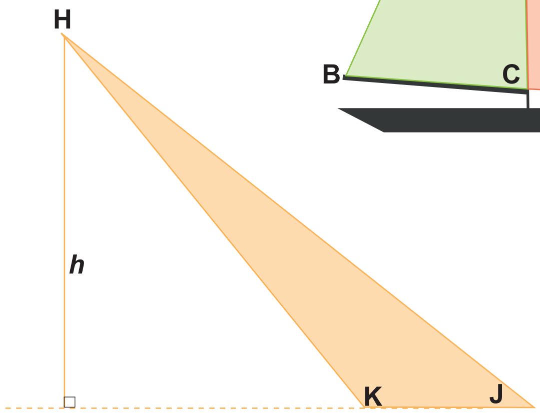
25 La propulsion à voile des navires

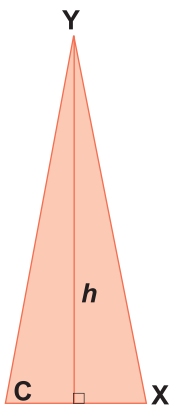


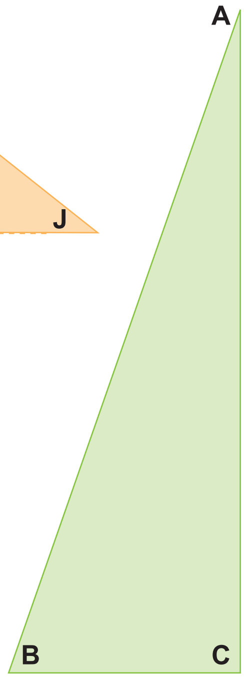
Un voilier avec trois voiles triangulaires est représenté sur le schéma ci-contre.
Voici les dimensions des voiles :

Triangle ABC	Triangle XYC
AC = 8,8 m	YC = 4,9 m
BC = 3,1 m	CX = 1,9 m
AB = 9,3 m	YX = 4,9 m

Triangle HJK (K invisible sur le schéma)
KH = 6,4 m
KJ = 2,3 m
JH = 8 m







a Reproduis chaque triangle à l'échelle 1/100 (1 cm sur ton dessin = 100 cm dans la réalité).

b L'un de ces triangles est-il rectangle ? Explique pourquoi.

Le triangle ABC est rectangle.
Théorème de Pythagore : $8{,}8^2 + 3{,}1^2 = 9{,}3^2$

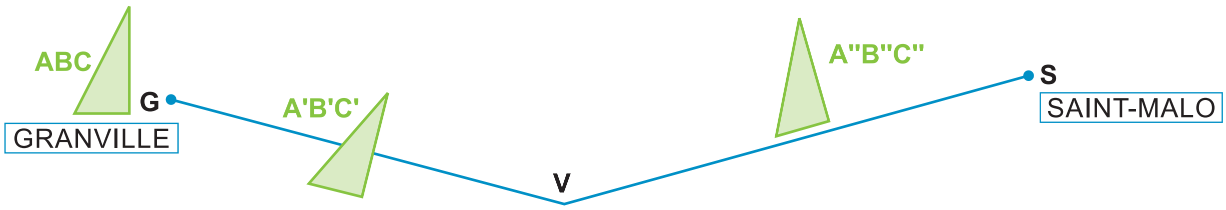
c Mesure avec un rapporteur l'angle $\widehat{CYX}$. Déduis-en la mesure des angles $\widehat{YCX}$ et $\widehat{YXC}$; explique pourquoi.

L'angle $\widehat{CYX}$ = 23°
Dans un triangle isocèle, les deux angles sont égaux donc leur valeur exacte est : $\frac{180 - 23}{2} = 78{,}5°$

d Trace la hauteur de la base des triangles ABC, XYC et HJK et mesure leur longueur.
Tu pourras alors calculer la surface de chaque voile puis la surface totale de la voilure.

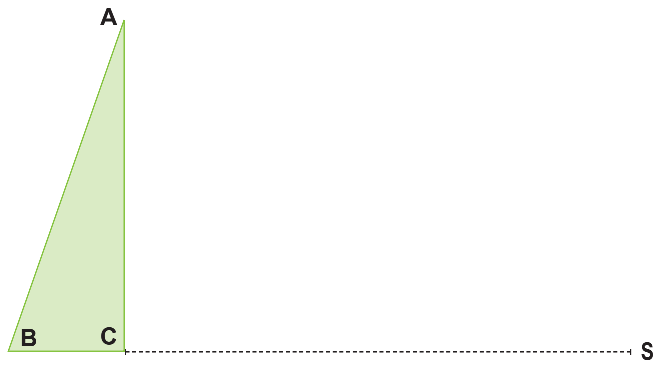
ABC : triangle rectangle. Aire de ABC = BC × $\frac{AC}{2}$ = 13,64 m²
XYC : triangle isocèle. Hauteur h de XYC = 4,7 cm. XC × $\frac{h}{2}$ = 4,465 m²
HJK : triangle quelconque ; Hauteur h de HJK = 5,7cm. KJ × $\frac{h}{2}$ = 6,555 m²

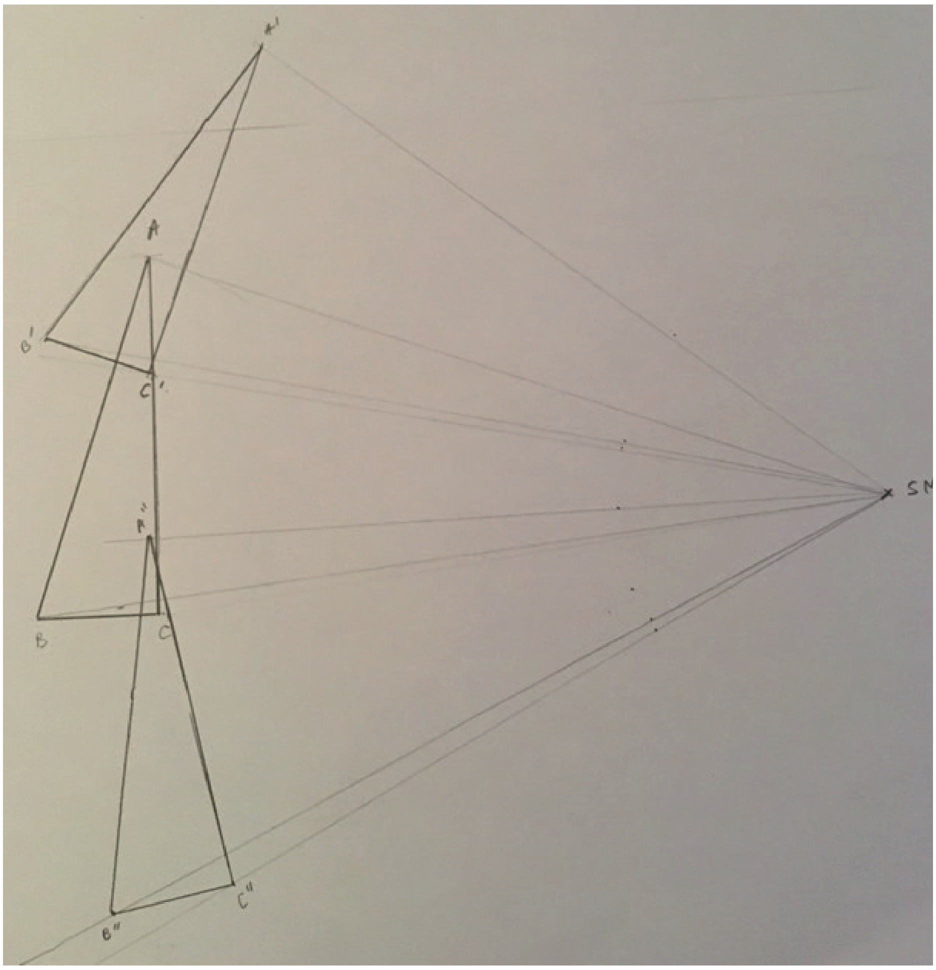
e Ci-dessous, le voilier est représenté par sa voile ABC. Il suit la trajectoire bleue selon la direction du vent. Au point V, il vire de bord.



Suis les instructions ci-dessous pour représenter graphiquement le positionnement du bateau selon les directions qu'il suit.

- Trace le triangle ABC.
- Positionne le point S comme sur le schéma ci-contre.
- Trace A'B'C', résultat de la rotation de ABC d'angle 20° dans le sens des aiguilles d'une montre.
- Trace A"B"C", résultat de la rotation de ABC d'angle 60° dans le sens opposé des aiguilles d'une montre.



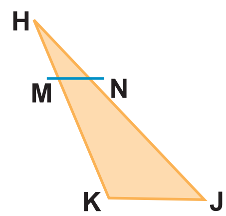


f La voile HJK est déchirée. Il est impératif de la recoudre avant la prochaine régate (course nautique). La couture doit suivre le segment [MN] tel que [MN] // [KJ] (représentation graphique ci-contre).

Sachant que KM = 5 m, quelle est la longueur de MN ?

[MN] // [KJ]

Théorème de Thalès : $\frac{HM}{HK} = \frac{MN}{KJ} \rightarrow$ **MN = 0,68 m**



Zéphir et Borée > http://g5.re/h1g
Canopée, le premier cargo à voile moderne, dédié au transport du lanceur Ariane 6