

Sciences et technologie

“Comment utiliser au mieux les matériaux pour construire des objets solides et légers ?”

Matière à réfléchir pour l’environnement.

niveau sixième

CYCLES 2 3 4

Nous retrouvons le collège et les promenades...



Un besoin fondamental

Se déplacer et transporter des charges



Le rêve d'Icare



1897
Clément Ader



2010
Solar Impulse



Le drone

Pour construire les objets on souhaite utiliser le moins de matière possibles, pour réduire le coût, pour économiser les matériaux, pour économiser l'énergie des objets mobiles.

Comment choisir la forme et les matériaux pour construire des objets solides tout en étant légers ?



Points du programme

Matériaux et objets techniques

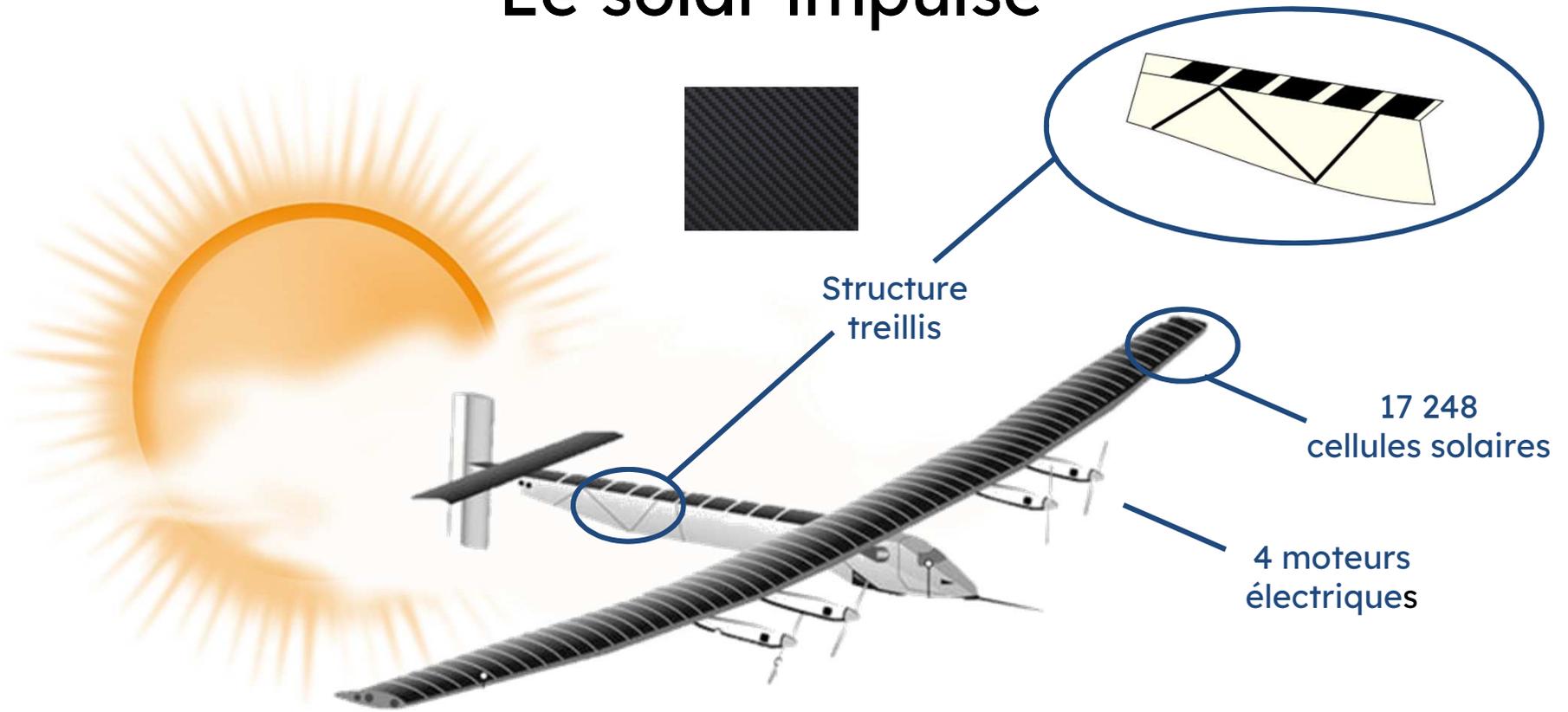
Attendus de fin de cycle

Identifier les principales familles de matériaux

Connaissances et compétences associées

- **Familles de matériaux** (distinction des matériaux selon les relations entre formes, fonction et procédés)
- **Caractéristiques et propriétés** (aptitude au façonnage, valorisation)
- **Impact environnemental**

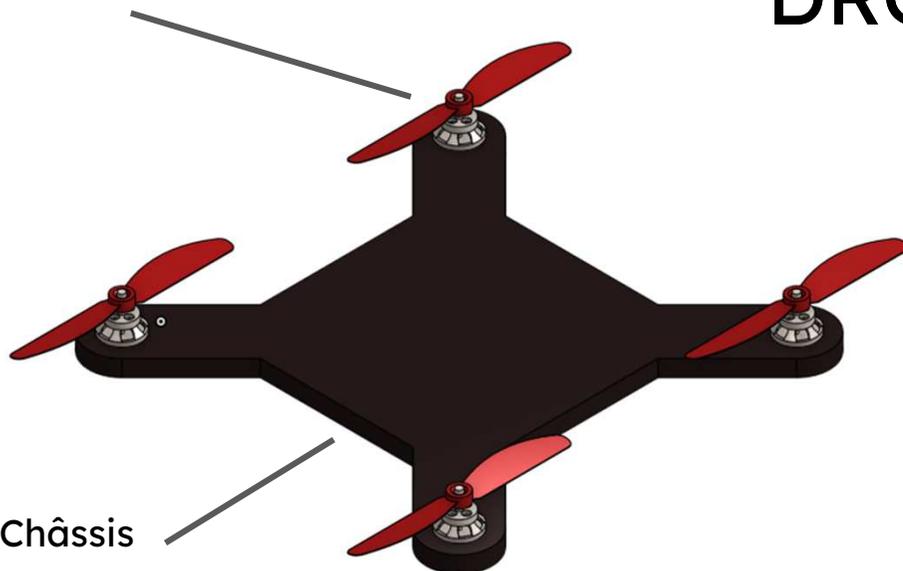
Le solar impulse



Étude d'un autre type d'aéronef

DRONE

4 moteurs



Châssis

Usages possibles :

- Livraison de colis
- Surveillance pour lutter contre les feux de forêts
- Drone taxi

Cahier des charges : optimiser le drone afin de pouvoir ajouter une caméra sans modifier ses performances en terme d'autonomie énergétique.





Comment alléger notre drone ?



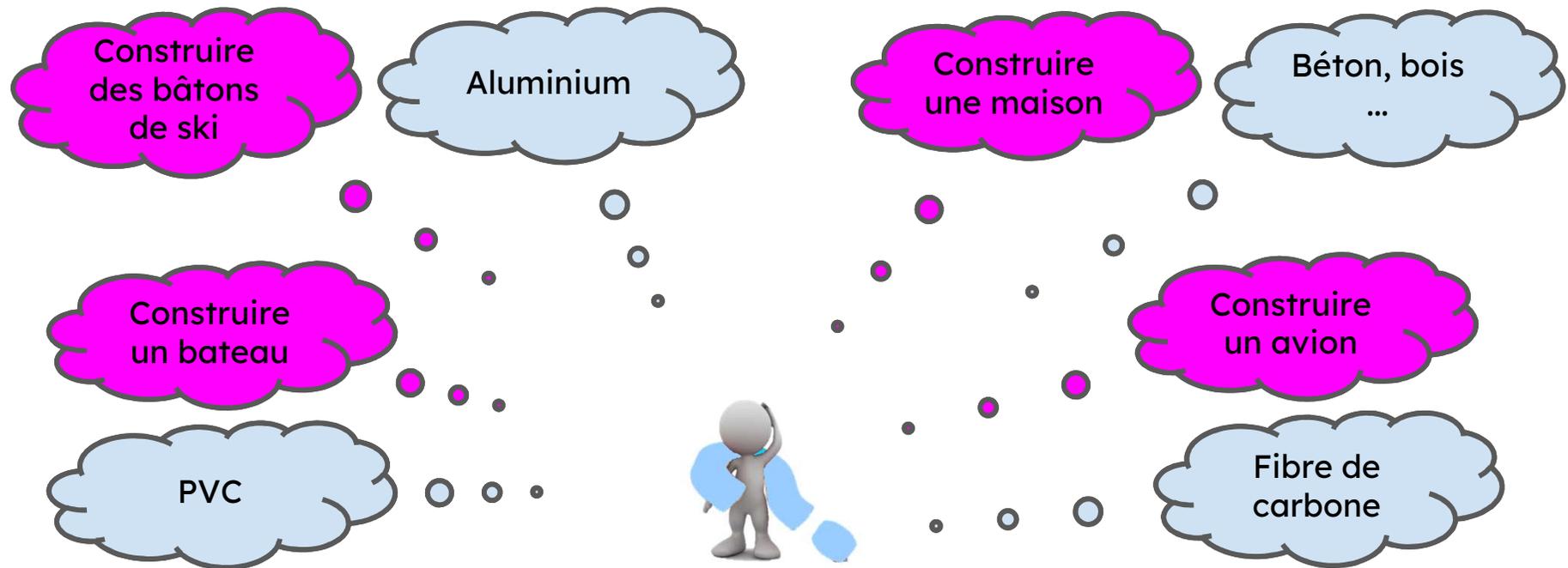
Option 1 : Choisir le matériau



Option 2 : Choisir la forme



Option 1 : comment choisir un matériau, pour quel usage ?



Quel matériau choisir ?

Les familles de matériaux

Usage :
Faire des boîtiers



Les organiques

- naturel (animal ou végétal)
- synthétique (plastique)

Usage : Résister à la
chaleur



Les métalliques

- Métaux (aluminium, cuivre)
- Alliages (mélange de plusieurs métaux : acier)

Usage : Contenir des aliments
et être lavable facilement



Les céramiques

- roche
- terre argileuse
- verre (sable)

Les objets et familles de matériaux

Usage : contenir
des liquides



Matériau

Porcelaine



Famille

Les céramiques



Aluminium



Les métalliques



Plastique



Les organiques

Les matériaux composites



Fibre de carbone



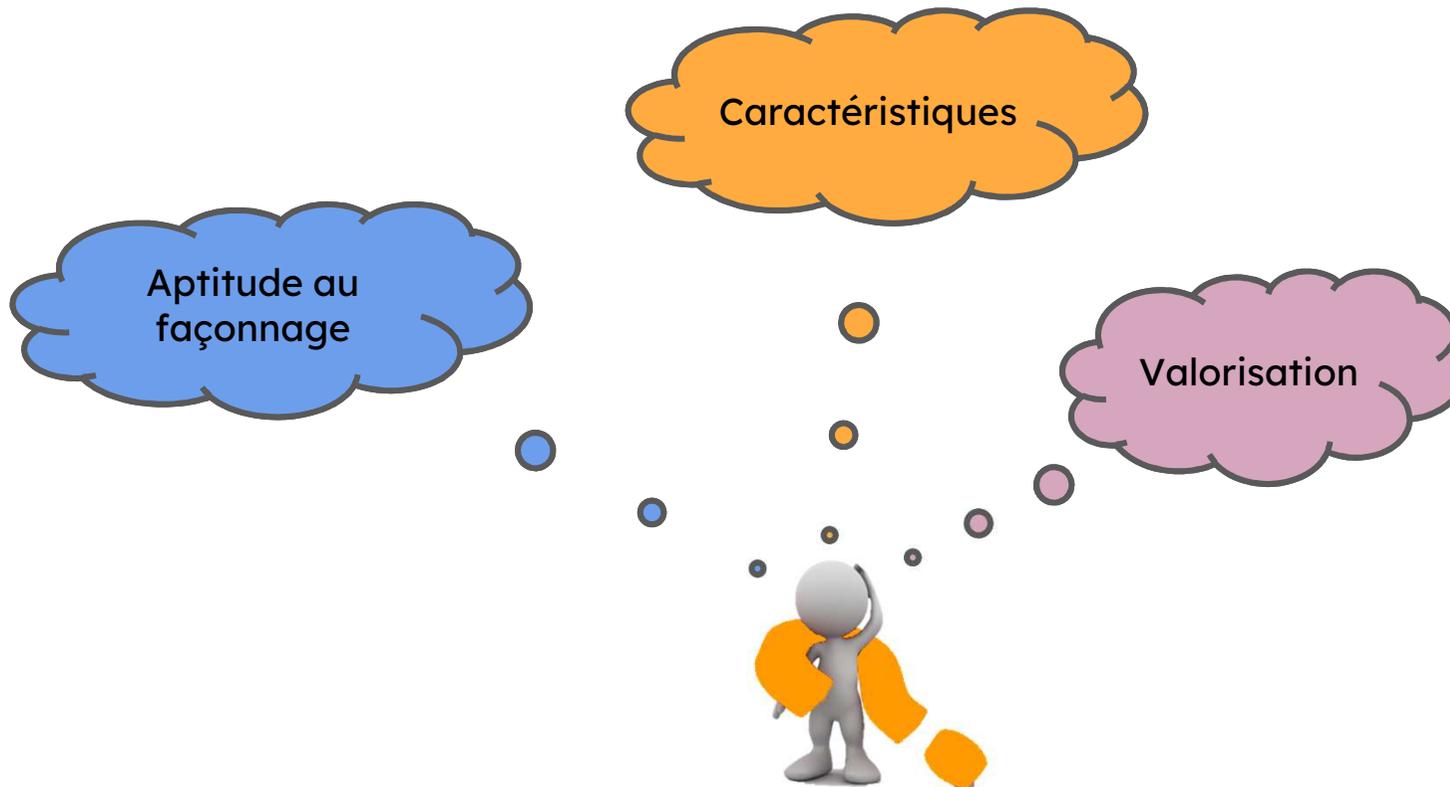
Caoutchouc et fibres
textiles



Fibre de verre

Un matériau composite est un assemblage d'au moins deux matériaux. Le nouveau matériau possède donc de **nouvelles propriétés** que, seuls, les matériaux initiaux ne possèdent pas.

Option 1 : Comment choisir un matériau ?



Sur quels critères choisir le matériau ?

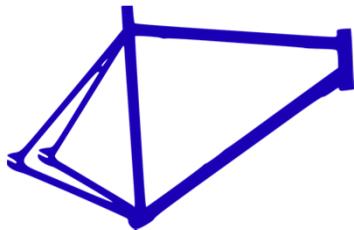
Caractéristiques

Option 1 : Comment choisir un matériau ?

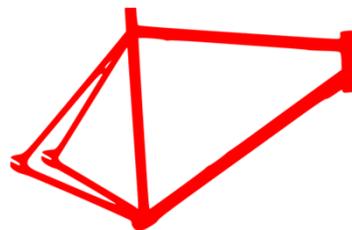
Comparatif de trois cadres de vélo : même géométrie, même volume et matériaux différents



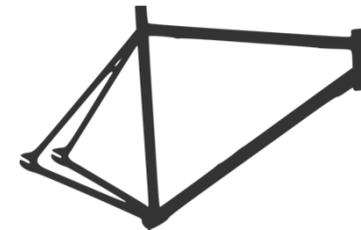
Acier



Aluminium

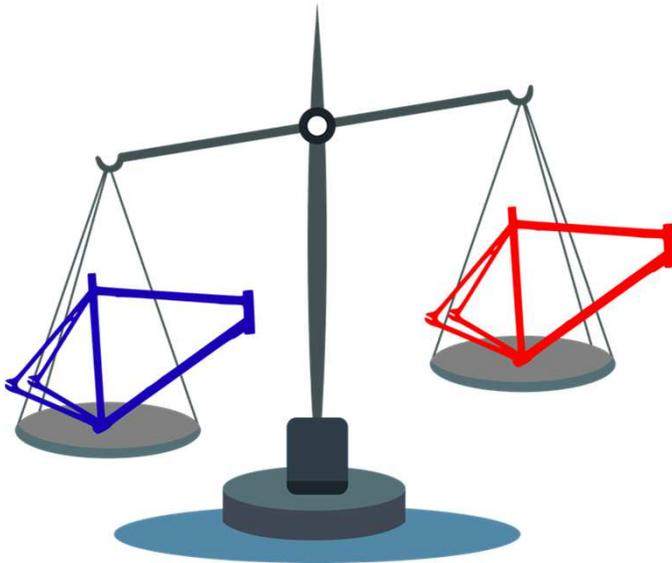


Fibre de carbone



Option 1 : Comment choisir un matériau ?

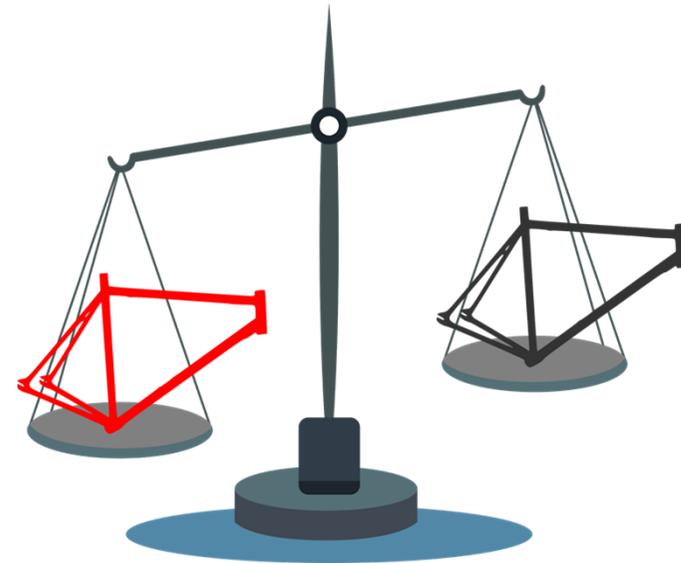
La masse des différents cadres



Cadre en
acier
2550 grammes



Cadre en
aluminium
1800 grammes

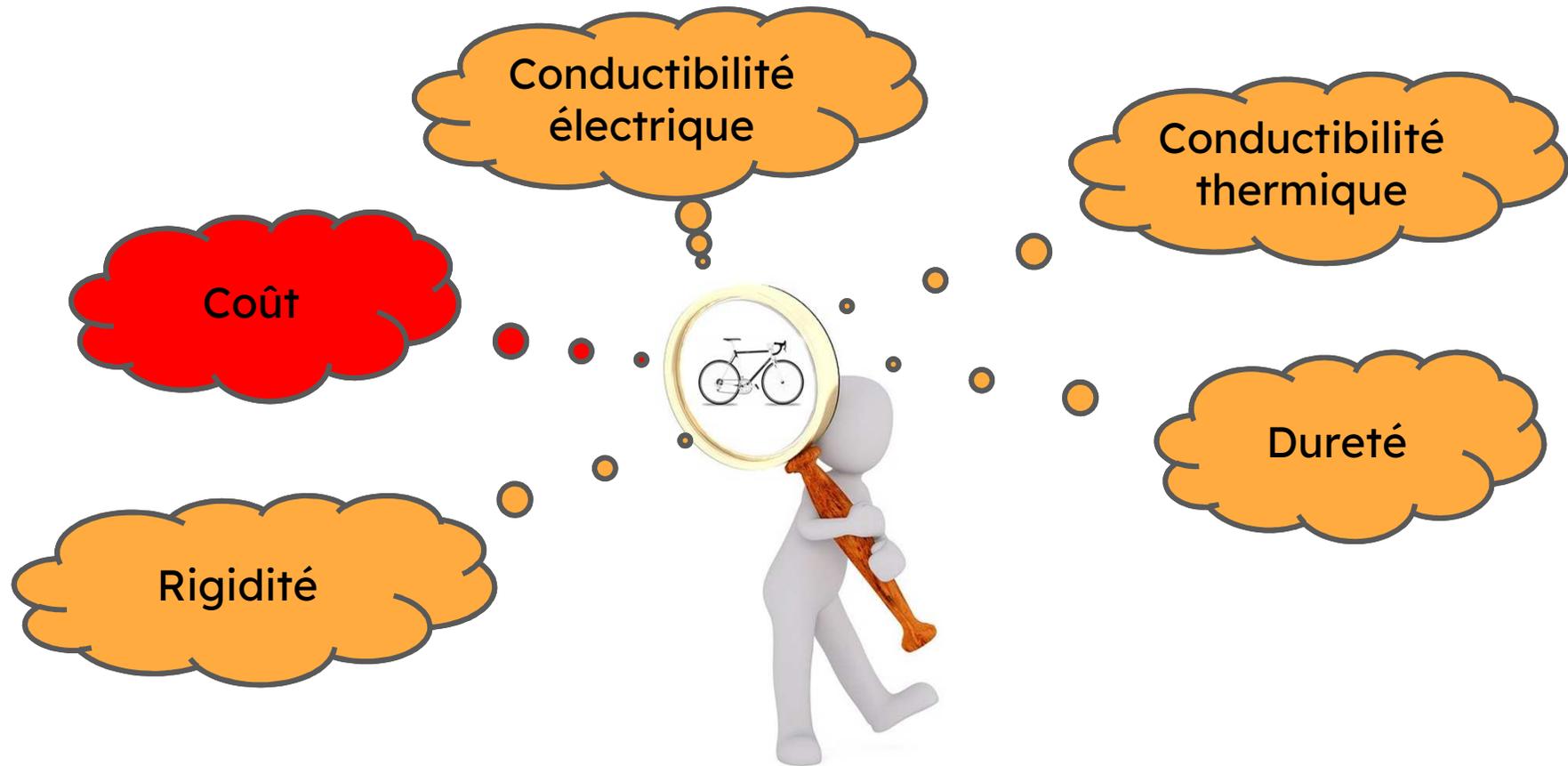


Cadre en
aluminium
1800 grammes



Cadre en fibre
de carbone
850 grammes

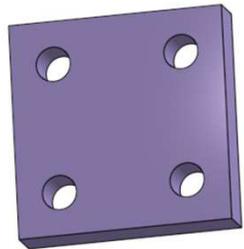
Option 1 : Comment choisir un matériau ?





Comment mettre en forme un matériau ?

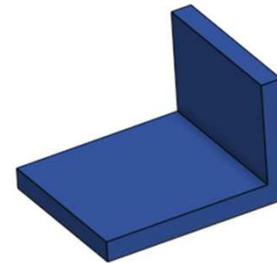
Forme



Mise en
forme

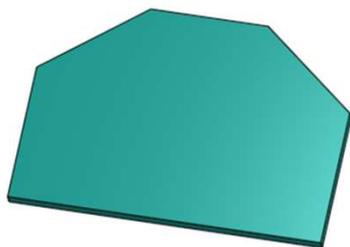
Enlèvement
de matière

Forme

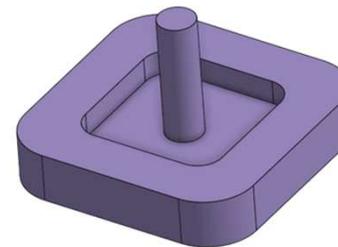


Mise en
forme

Déformation
de matière



Enlèvement
de matière

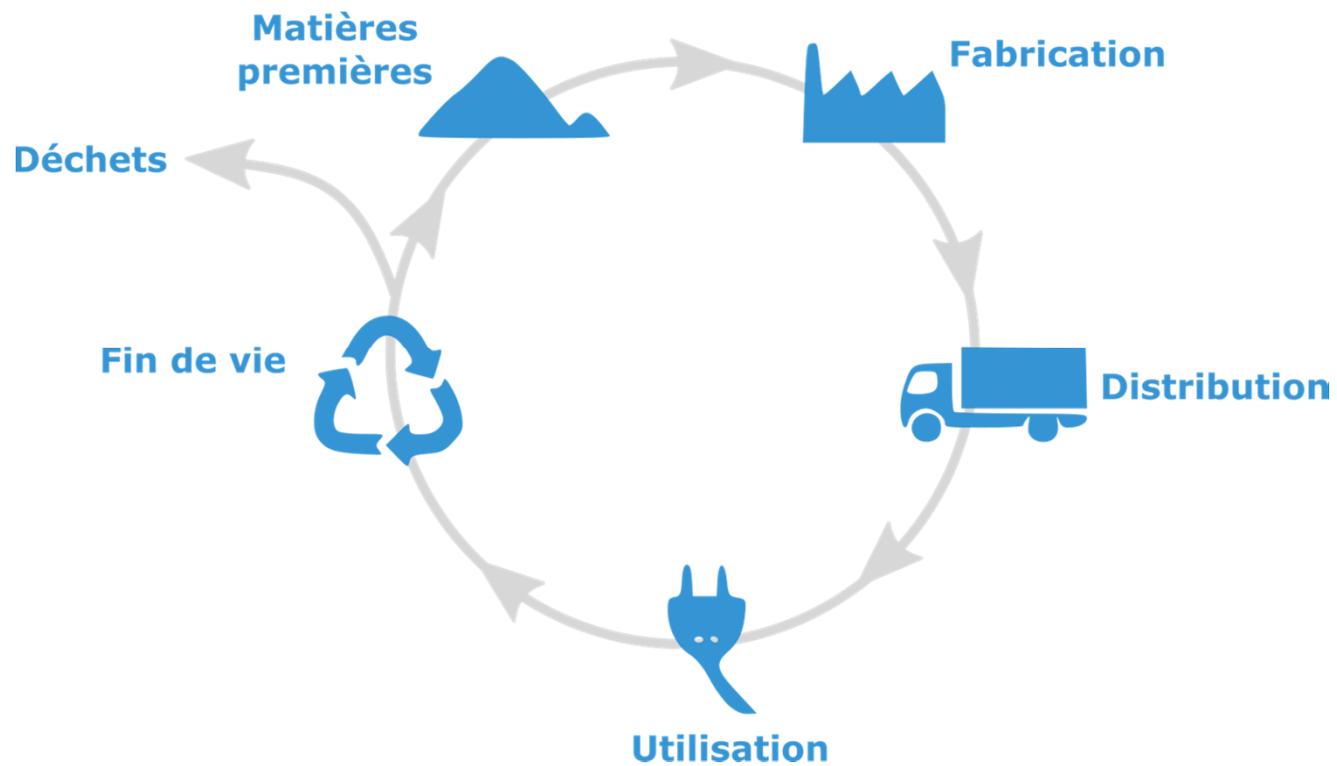


Ajout de
matière

Comment valoriser un matériau ?



Cycle de vie



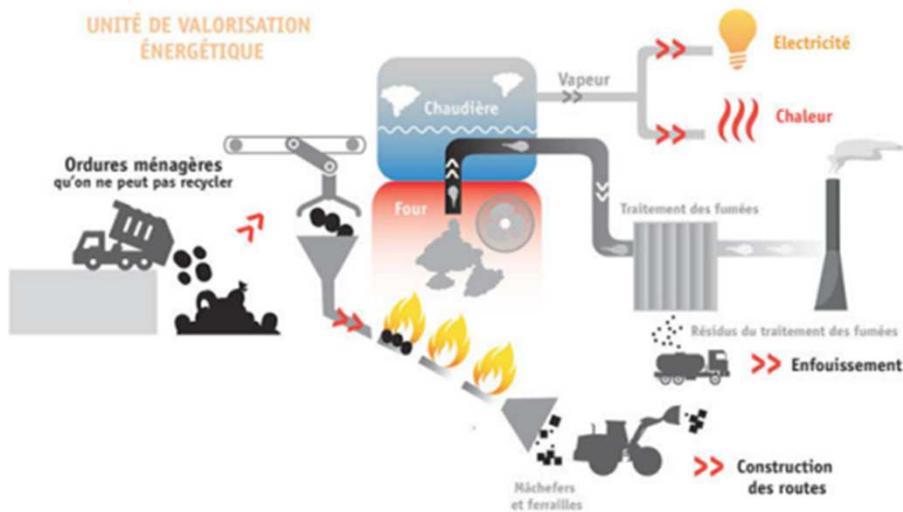


Comment valoriser un matériau ?



Fin de vie

Valorisation énergétique



Recyclage

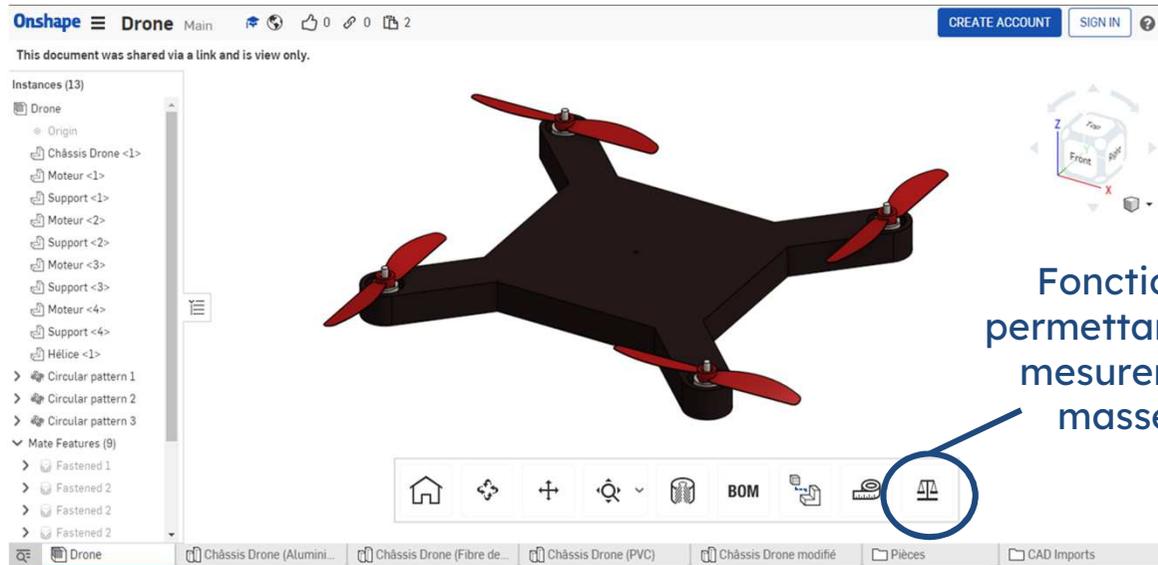


Réutilisation



Option 1 : Comment choisir un matériau ?

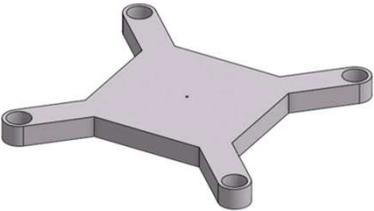
Masse du drone



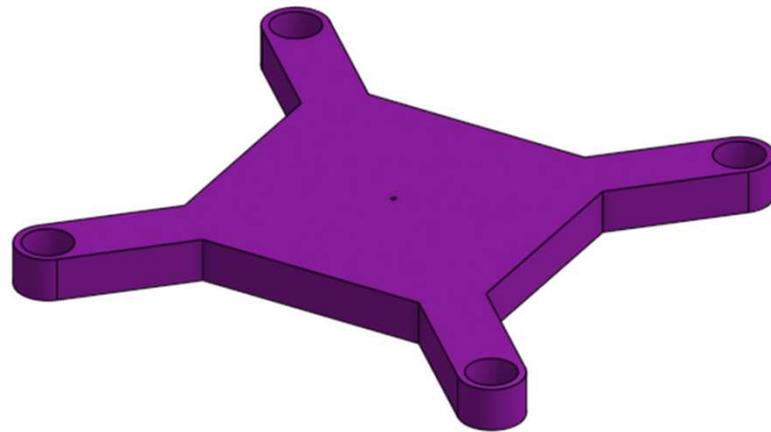
Lien du modèle 3D sous Onshape :
<https://frama.link/dronelumni>

Option 1 : Comment choisir un matériau ?

Comparatif de la masse

Support		Matériau		Masse
	➔	Aluminium	➔	1516 g
	➔	PVC	➔	824 g
	➔	Fibre de carbone	➔	898 g

Option 2 : Comment choisir sa structure ?



Châssis en PVC
(polychlorure de vinyle)

Masse la plus faible (824 g)

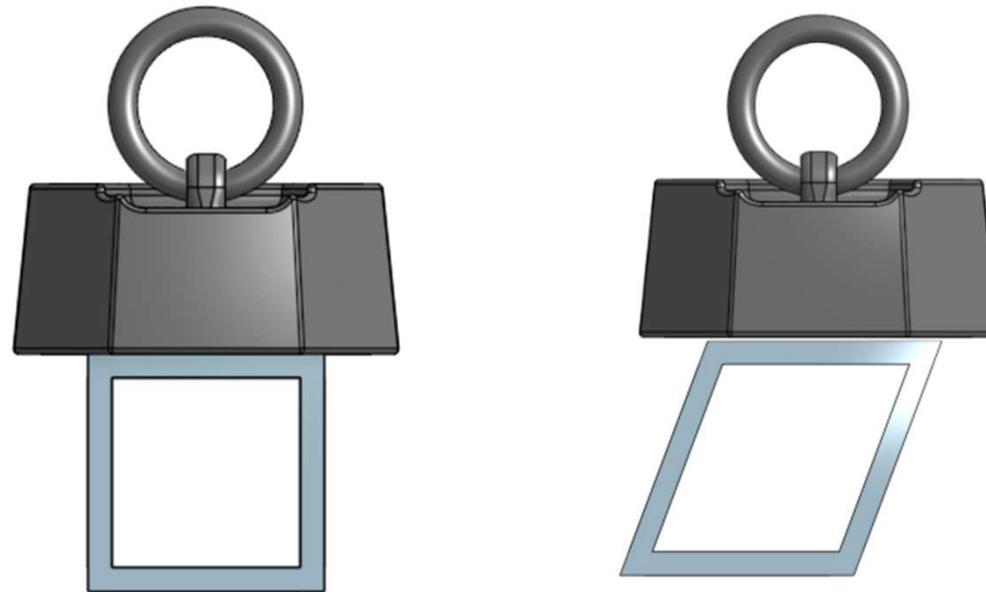


Choisir la forme du châssis



Enlever de la matière

Petite expérience sur les structures?

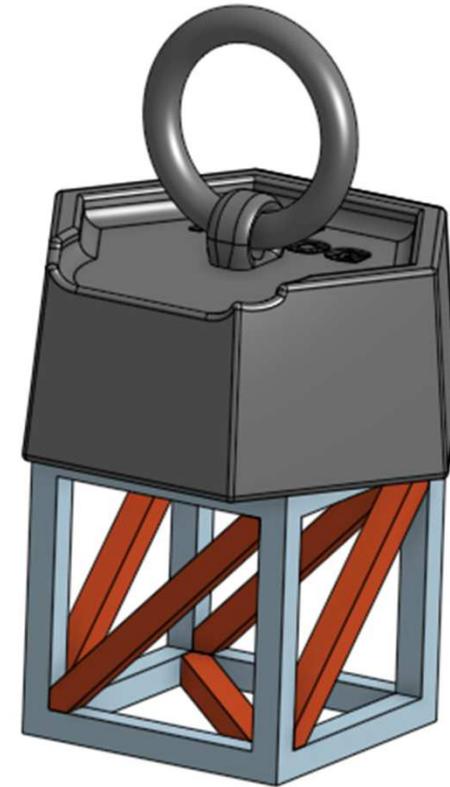


La rigidité d'un objet ne dépend pas que du matériau choisi mais aussi de sa structure.

Petite expérience sur les structures?

La rigidité d'un objet ne dépend pas que du matériau choisi mais aussi de sa structure.

En formant des triangles sur les faces du cube, celui-ci ne se déforme plus sous les poids comme le précédent



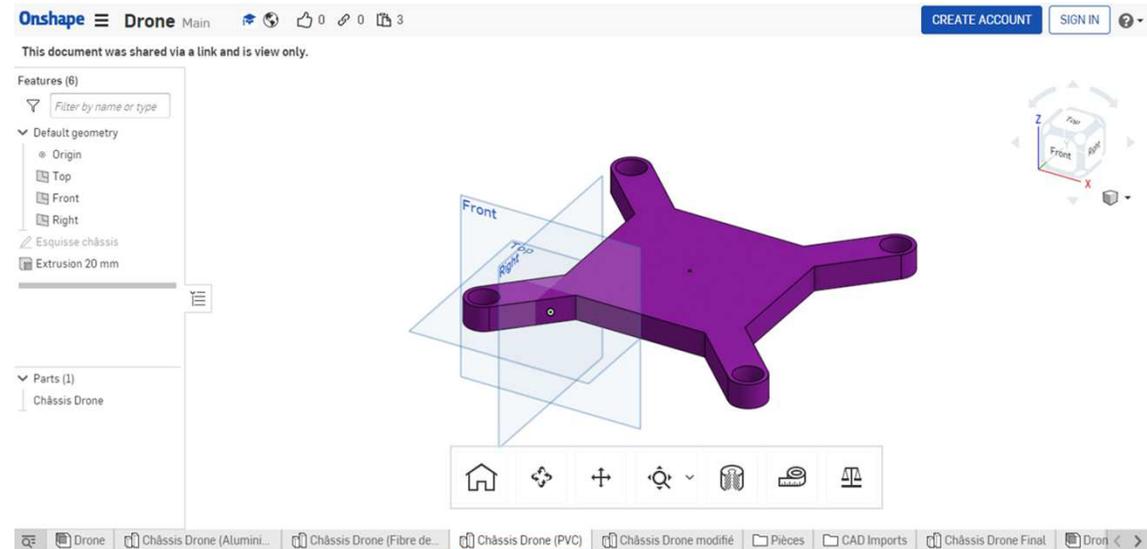
Comment modifier la forme du châssis ?



Onshape

<https://www.onshape.com>

Outils numérique en ligne
permettant de modéliser
des formes en 3D



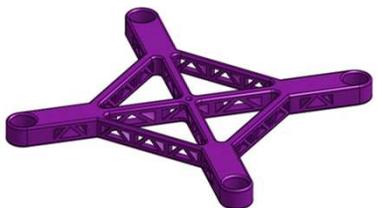
Lien du modèle 3D

<https://frama.link/dronelumni>



Option 2 : Comment choisir la forme du châssis ?

Comparatif de la masse

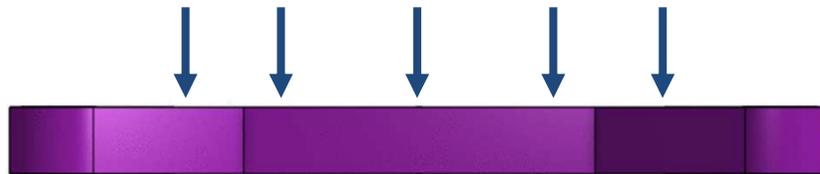
Châssis	Matériau	Masse
	PVC plein	824 g
	PVC ajouré	341 g

Option 2 : Comment choisir la forme du châssis ?

Test de la rigidité avec les mêmes forces appliquées



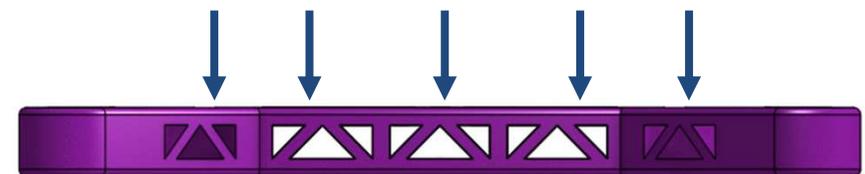
PVC plein



Déformation acceptable

PVC ajouré

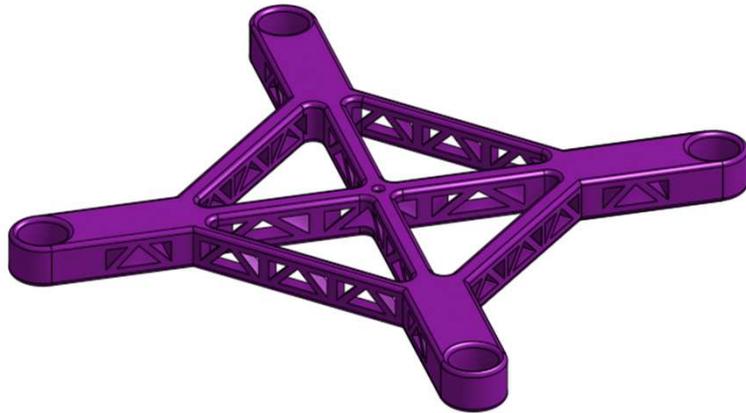
Structure treillis



Déformation acceptable

Test de la résistance en appliquant une force verticale
au dessus du châssis

Option 2 : Comment choisir la forme du châssis ?

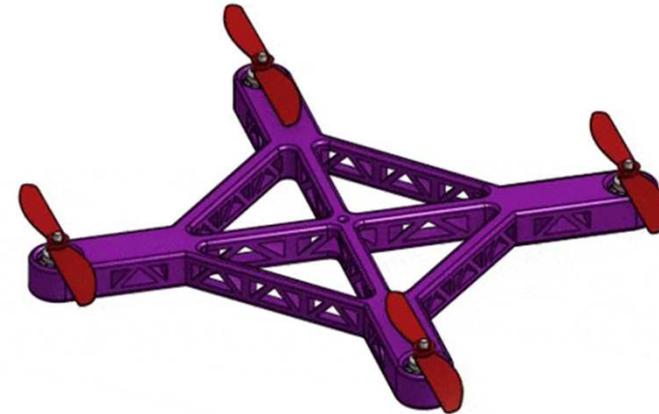


PVC ajouré

(polychlorure de vinyle)

Forme avec une structure en treillis

Masse encore plus faible (341 g)



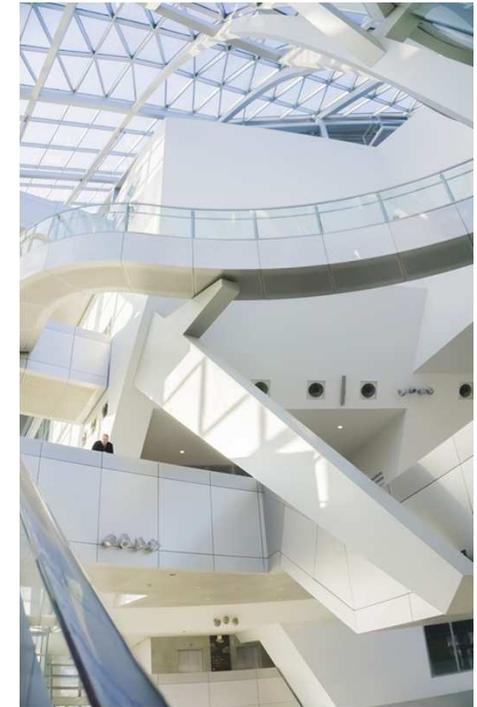
Nous avons réussi à gagner 483 g sur le châssis.

La structure en treillis permet d'ôter de la matière tout en gardant une bonne rigidité.

La structure en treillis est souvent utilisée pour les ouvrages comme les ponts.

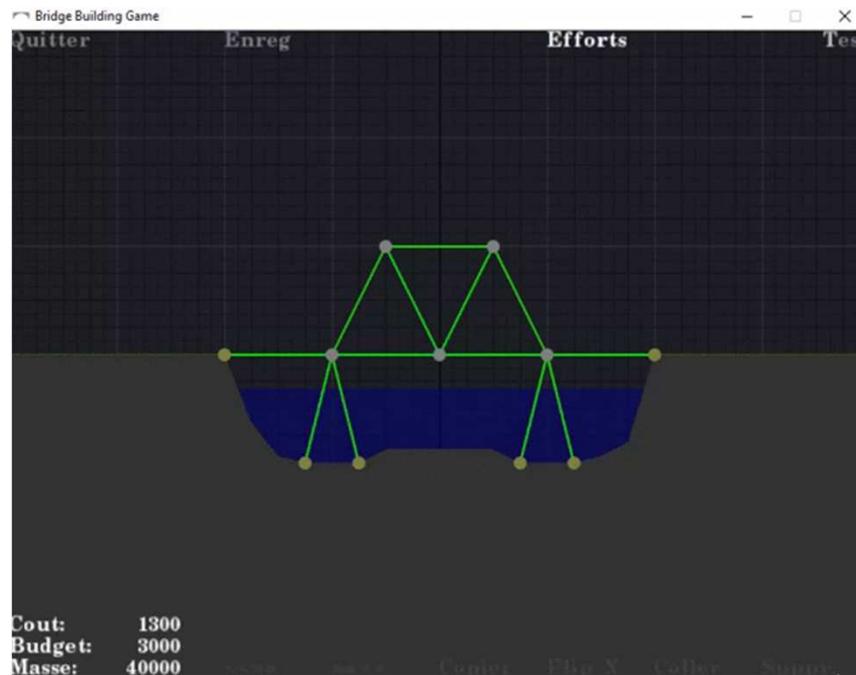


Des structures en treillis



Simulation simplifiée d'une structure en treillis ?

Bridge Building Game



<https://frama.link/bbg>

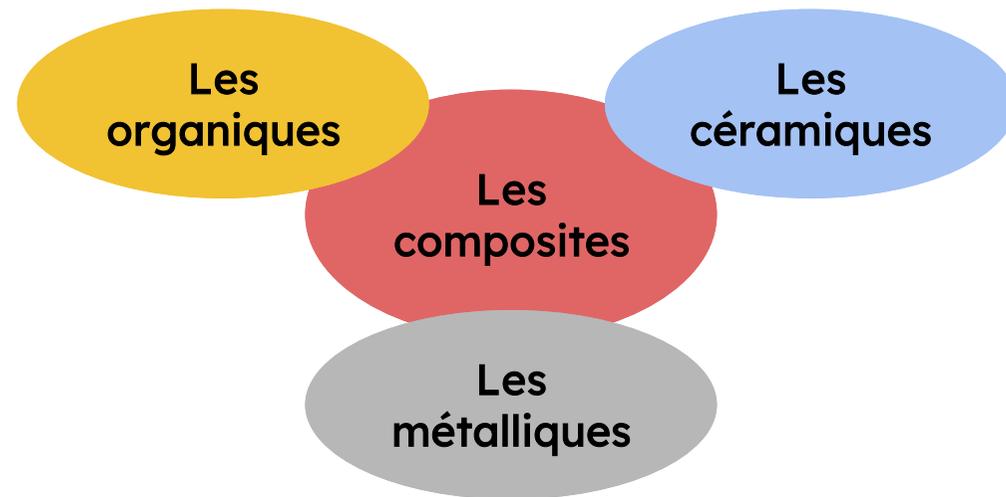
Synthèse



La fabrication d'un objet se fait à partir de **matière** que l'on appelle **matériau**.

Il existe **trois familles de matériau**.

Les **matériaux composites** sont l'**association** de plusieurs matériaux de familles différentes.



Synthèse

Le choix d'un matériau dans la fabrication d'un objet doit prendre en compte :

- la **fonction** et l'**usage** de l'objet ;
- la **forme** de l'objet ;
- les **procédés** de mise en forme.



Radôme en fibre de verre (nez de l'avion)

- **forme** : aérodynamique,
- **fonction** : passage des ondes des différents radars,
- **procédé de fabrication** : fusion.

Synthèse

On choisit un matériau en fonction de ses différentes caractéristiques et propriétés.

- 
- Famille de matériaux
 - Choix de matériaux
 - Propriétés et caractéristiques

Caractéristiques

Masse volumique, conductibilité, densité, dureté...

Aptitude au façonnage

Mise en forme par enlèvement de matière ou ajout de matière : découpage, thermopliage, perçage, sciage, moulage...

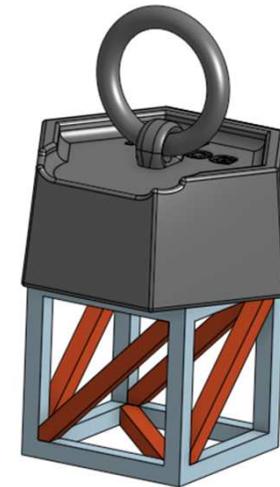
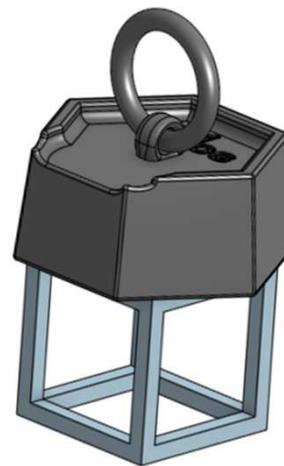
Valorisation

Réutilisation, valorisation énergétique, recyclage...

Synthèse

La rigidité d'un objet ne dépend pas que du matériau choisi mais aussi de sa structure.

En formant des triangles sur les faces du cube, celui-ci ne se déforme plus sous les poids comme le précédent



Synthèse

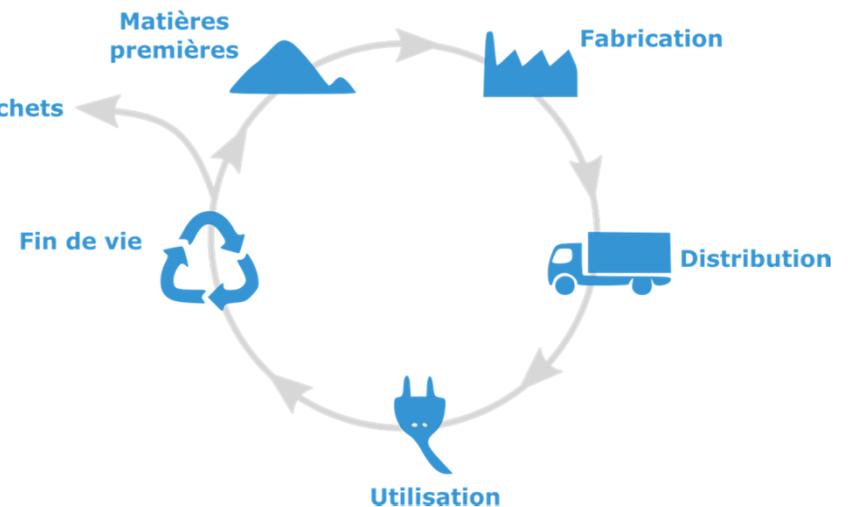
L'impact environnemental est un critère important dans le choix des matériaux d'un objet durant son cycle de vie.

Par exemple réduire la consommation des ressources naturelles disponibles sur terre.

- Famille de matériaux
- Choix de matériaux
- Propriétés et caractéristiques
- Choix de la structure
- Impact environnemental



Cycle de vie d'un objet





QUIZ

A central graphic featuring the word "QUIZ" in large, red, 3D block letters. Surrounding the text are several smaller question marks in various colors: green, orange, yellow, purple, and blue.





Q1 Quelles sont les familles de matériaux dans la liste ci-dessous ?



Les métalliques



Les céramiques



Les électriques



Les organiques



Q2 Un matériau composite est un :



alliage de métaux



assemblage de plusieurs matériaux



matériau qui associe des propriétés



Q3 Quels procédés permettent de mettre en forme un matériau ?



enlèvement de matière



déformation de matière



ajout de matière



Q4 La structure treillis :



- est un camouflage militaire
- permet de rigidifier une structure
- peut être utilisée dans les ponts
- est moins rigide qu'une structure carrée



Q5 Comment peut-on valoriser les matériaux d'un objet en fin de vie ?



valorisation énergétique



réutilisation



recyclage

*Les matériaux,
matière à réfléchir pour l'environnement.*



Présentation de l'équipe

Domenico LAZZARO-professeur certifié de technologie
Frédérique DEBEE-professeur certifié de technologie
Romain BERTRAND-professeur certifié de technologie

Rodolphe MOUIX
Chargé de missions d'Inspection-professeur certifié de technologie

Thomas Roy
Inspecteur d'Académie - Inspecteur Pédagogique Régional
Sciences et Techniques Industrielles
Corps d'inspection • Inspecteurs du second degré

Samuel VIOLLIN
Inspecteur Général de l'éducation, du sport et de la recherche
Doyen du groupe Sciences et Techniques Industrielles