

# Utilisation de la conception assistée par ordinateur pour concevoir une maquette en 3D

# Lien avec le programme de Technologie du Cycle 4

Début de cycle

Milieu de cycle

Fin de cycle

Utiliser une modélisation et simuler le comportement d'un objet

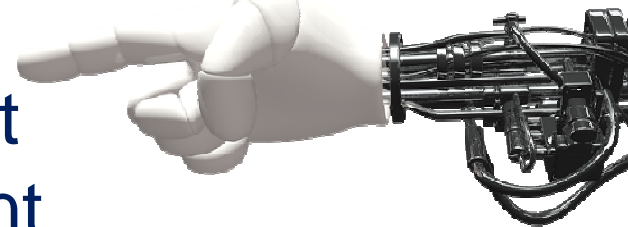
Ecart réalité et simulation

Concevoir, créer, réaliser

Simulation et comportement

Décrire le fonctionnement

Modélisation



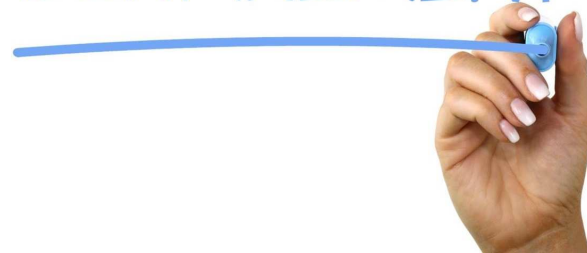
# Notre situation



**# RESTER CHEZ SOI**

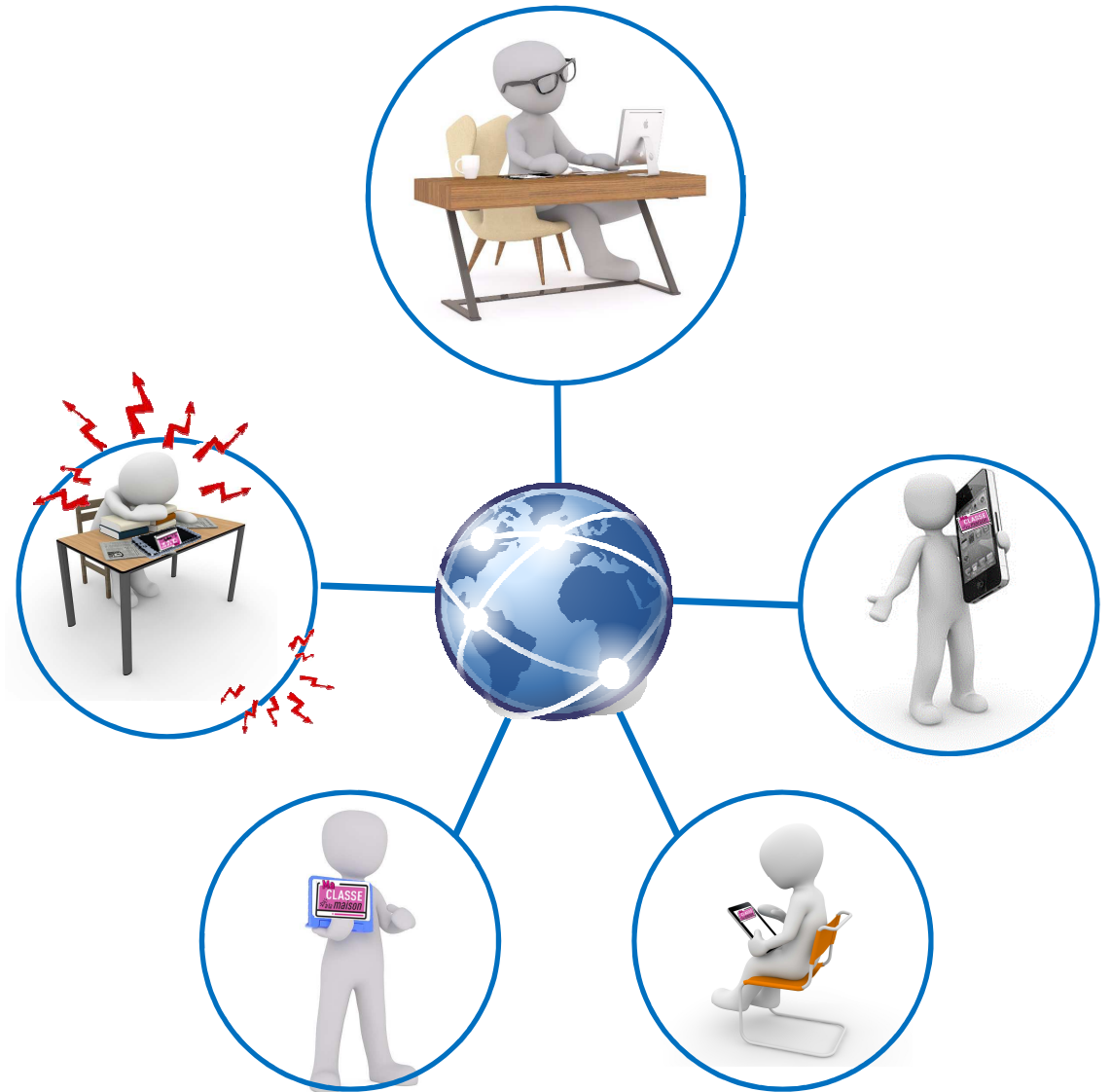
Comment vivons nous actuellement ?

CONFINEMENT





**# RESTER CHEZ SOI**



# Anecdote

*Dis moi ce qu'il t'arrive ?*

*Pff ! J'en ai assez !  
Mon smartphone tombe sans arrêt !*

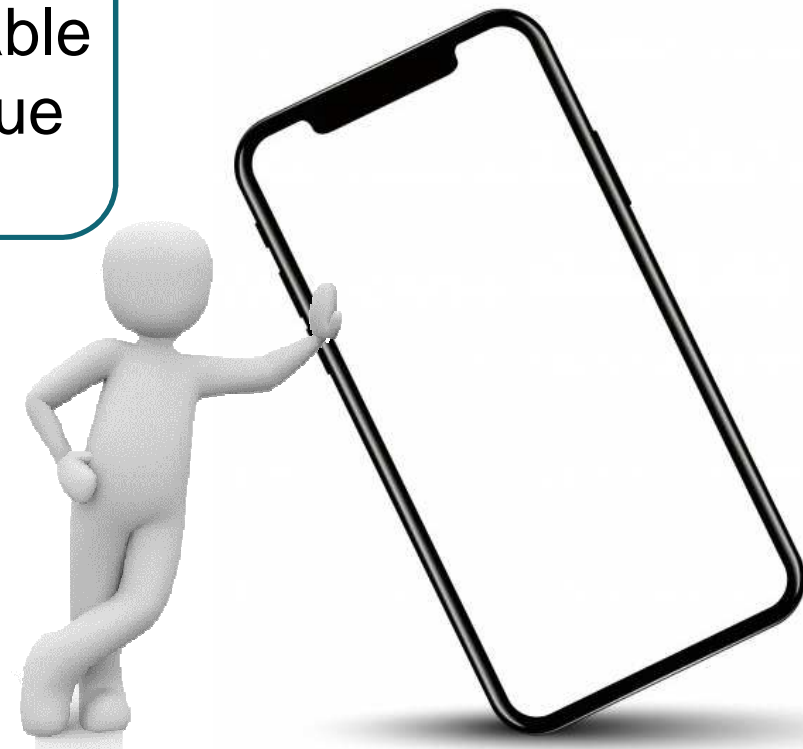


# Comment éviter que mon téléphone ne glisse sans arrêt ?

Comment faire ?

Maintenir le téléphone sur une table pour qu'il soit stable et orienté de façon à ce que l'écran soit bien visible.

*Expression du besoin*

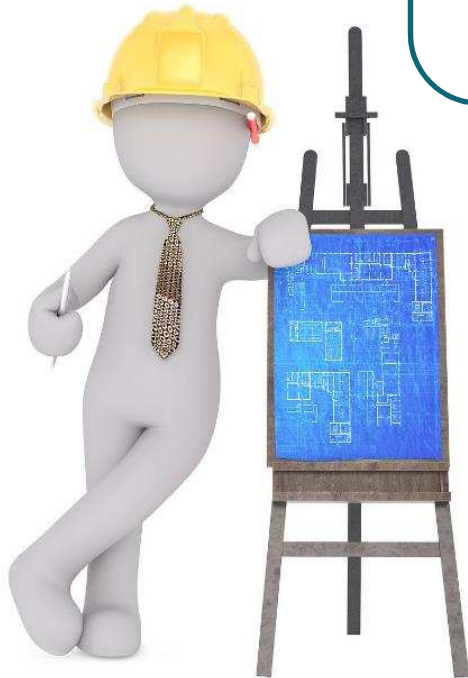


# Idée

Eh bien d'abord, il faudrait que l'on rédige **un cahier des charges**

pport de  
n peu à

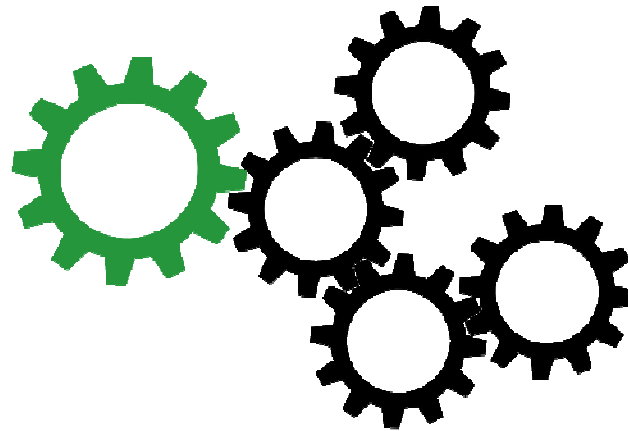
l'image d'un chevalet !



# Qu'est ce qu'un CDCF ?



Le CDCF est le Cahier des Charges Fonctionnel. C'est un document par lequel le **demandeur** exprime son **besoin** en termes de **fonctions** et de **contraintes**.





# Exemple de CDCF : la célèbre Citroën 2CV

Au milieu des années 1930,  
Pierre-Jules Boulanger  
décide de créer la première  
voiture « populaire ».



# Son CDCF

Il avait une idée bien précise du cahier des charges de cette future automobile



*Faites étudier par vos services une voiture pouvant transporter deux cultivateurs en sabots, cinquante kilos de pommes de terre ou un tonnelet à une vitesse maximum de 60 km/h pour une consommation de trois litres d'essence aux cent.*

*En outre, ce véhicule doit pouvoir passer dans les plus mauvais chemins, il doit être suffisamment léger pour être manié sans problèmes par une conductrice débutante. Son confort doit être irréprochable car les paniers d'oeufs transportés à l'arrière doivent arriver intacts. Son prix devra être bien inférieur à celui de notre Traction Avant.*



# Revenons à notre cahier des charges :

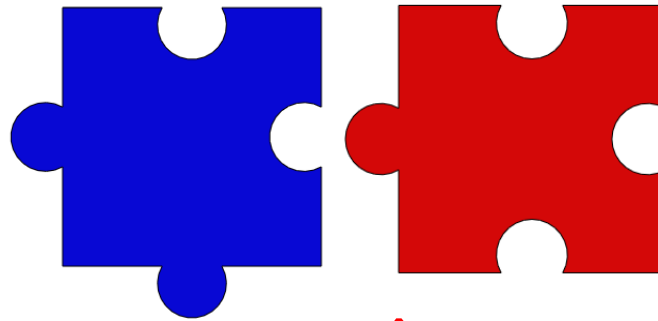


Le support devra être :

- monobloc,
- unique pour les deux positions portrait ou paysage,
- sans aucune pièce mobile,
- sans masquer aucune zone de l'écran,
- permettant de maintenir l'alimentation par le câble micro USB,
- réalisable avec une imprimante 3D
- utiliser le moins de matière possible pour réduire les coûts et l'impact environnemental.

# Notre cahier des charges fonctionnel

## Les fonctions

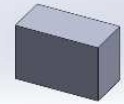
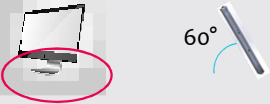





## Les contraintes

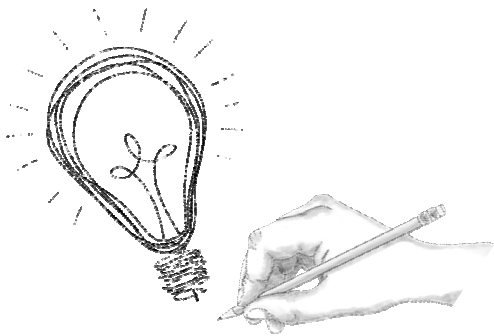
- Se poser sur une table de façon à être lisible
- Se monter sur mon modèle de smartphone
- Maintenir le smartphone en portrait ou paysage
- Permettre l'alimentation électrique par la câble micro USB

- Être monobloc
- Garantir une orientation de 60°
- Ne masquer aucune zone de l'écran
- Ne pas endommager le smartphone
- Être réalisable avec une imprimante 3D
- Utiliser le moins de matière possible

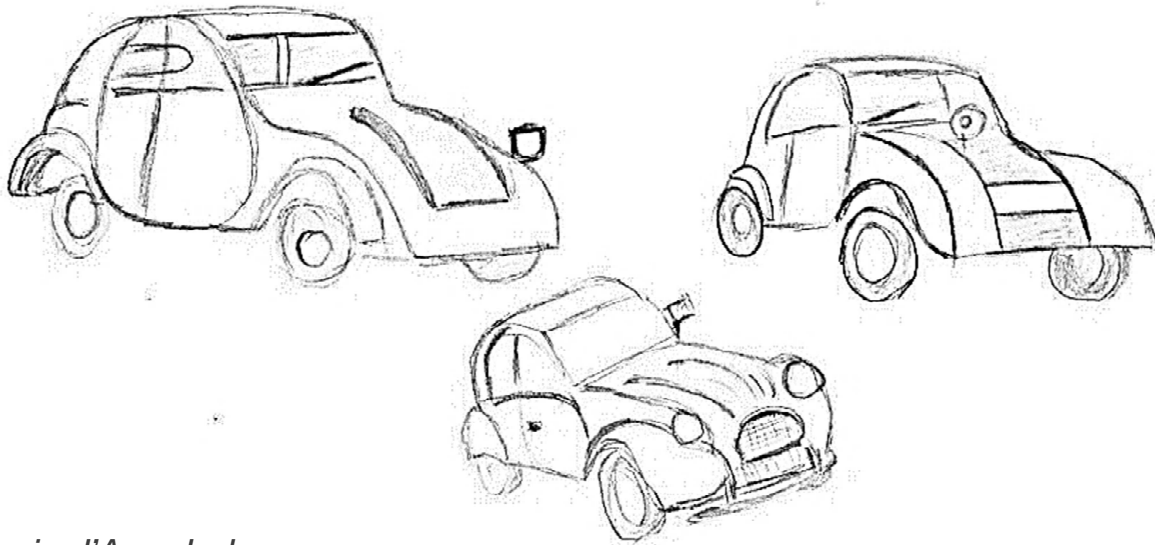
# Notre cahier des charges explicité

Fonctions	Explications	Idées
Être monobloc	Constitué d'une seule pièce	
Se poser sur une table de façon à être lisible	Disposé d'une surface plane Angle idéale : 60°	
Se monter sur mon modèle de smartphone	Longueur : 150 mm Largeur : 75 mm Épaisseur : 8mm	
Maintenir le smartphone en portrait ou paysage	Portrait : verticalement Paysage : horizontalement	
Ne masquer aucune zone de l'écran	Taille de l'écran : Longueur : 146 mm Largeur : 71 mm	
Permettre l'alimentation électrique par la câble micro USB	Prévoir un espace de 15mm de largeur et de 30mm de hauteur par rapport à la table	

# Le croquis ?

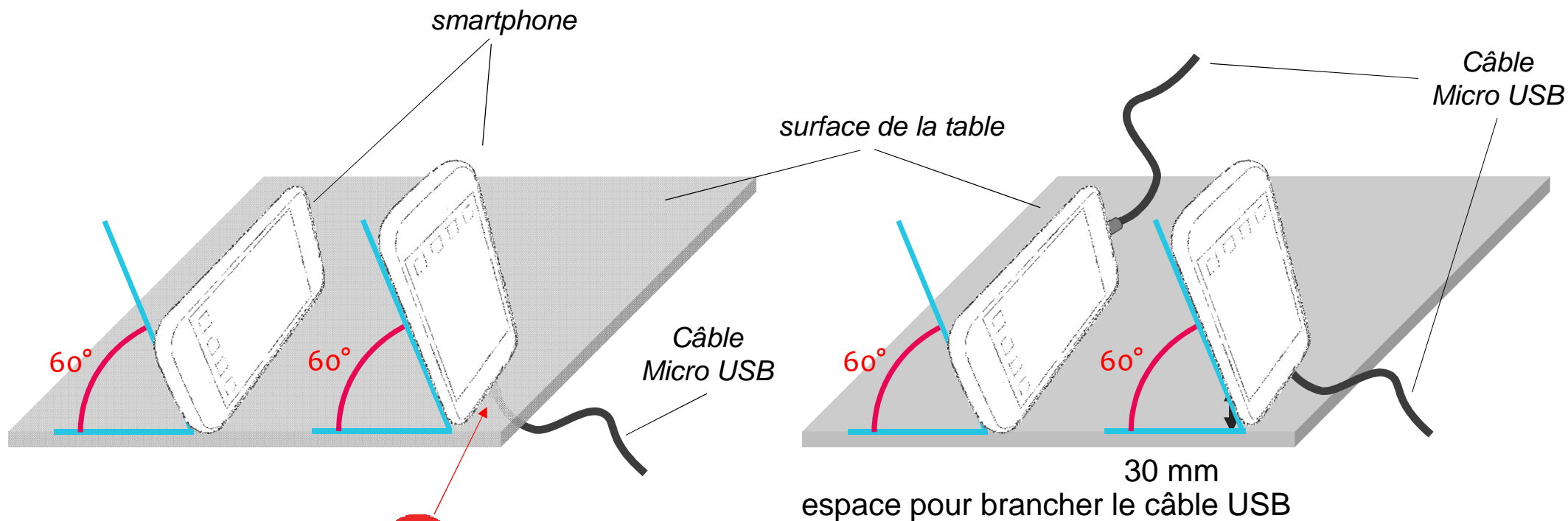


Le croquis est la première esquisse d'un projet. Réalisé à main levée, il donne une première idée globale du concept.



*Croquis d'Annabel*

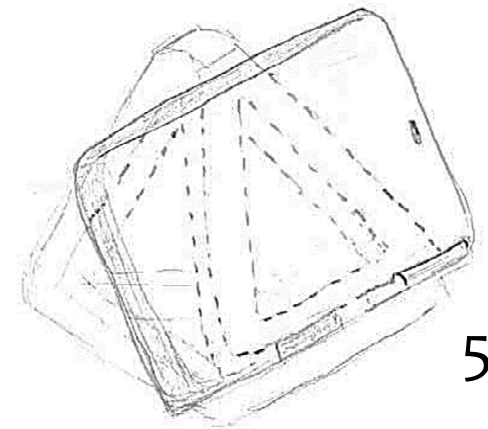
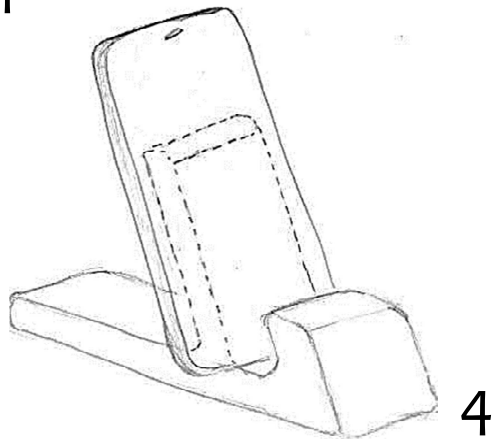
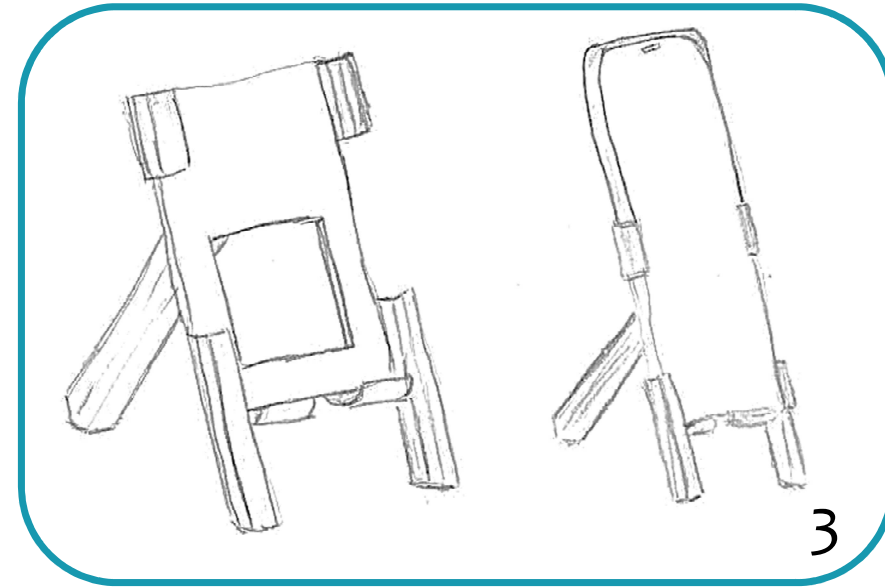
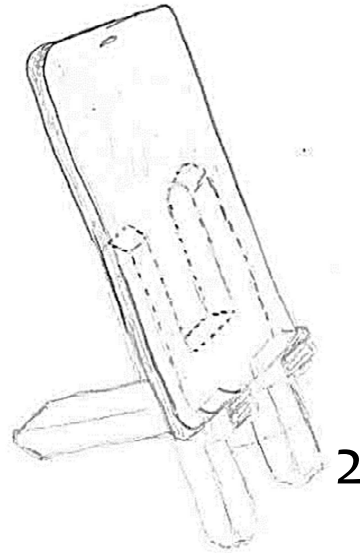
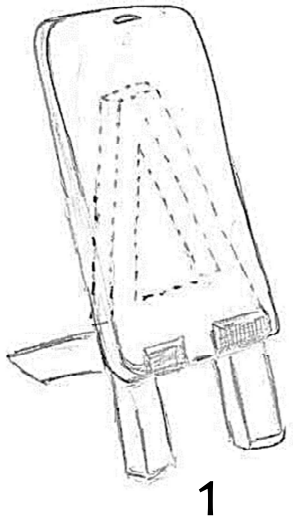
# Imaginer une solution



**Aide pour le croquis**



# Imaginer une solution



*Croquis d'Annabel*



# Utilisation de la CAO pour concevoir une maquette numérique en 3D

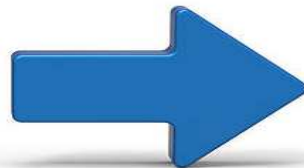


Modélisation 3D

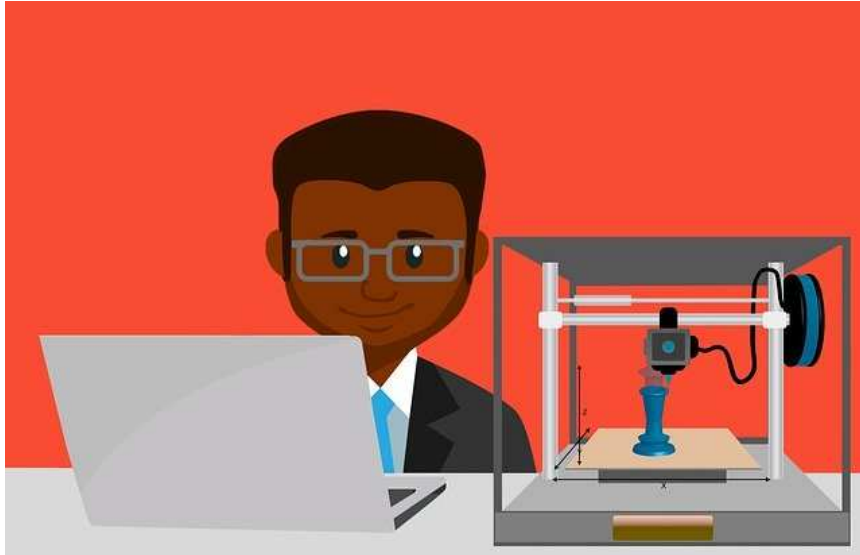


sketchup

Onshape



# Qu'est-ce que la modélisation ?



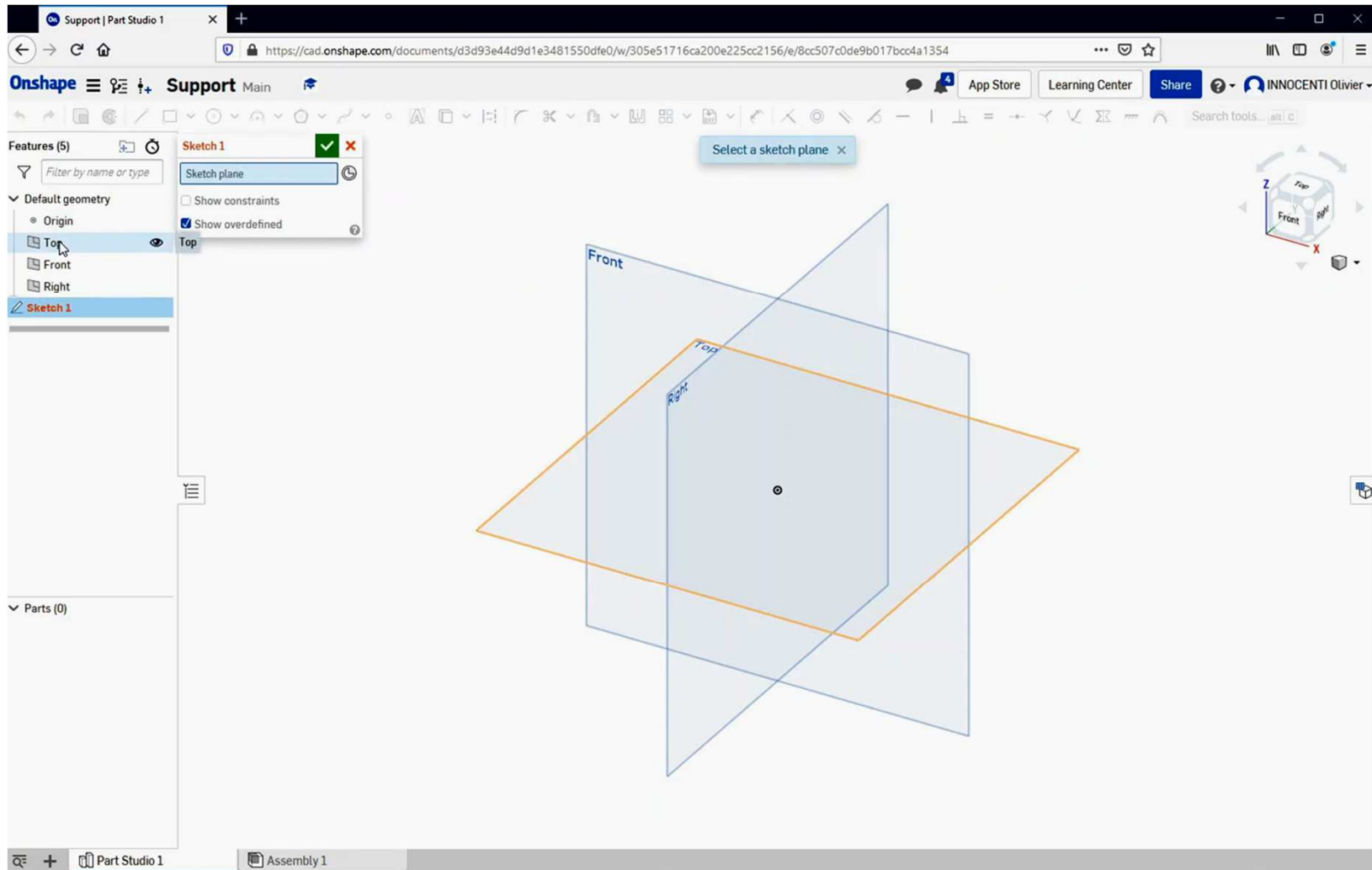
La modélisation permet de voir la structure d'un objet sous tous les angles.



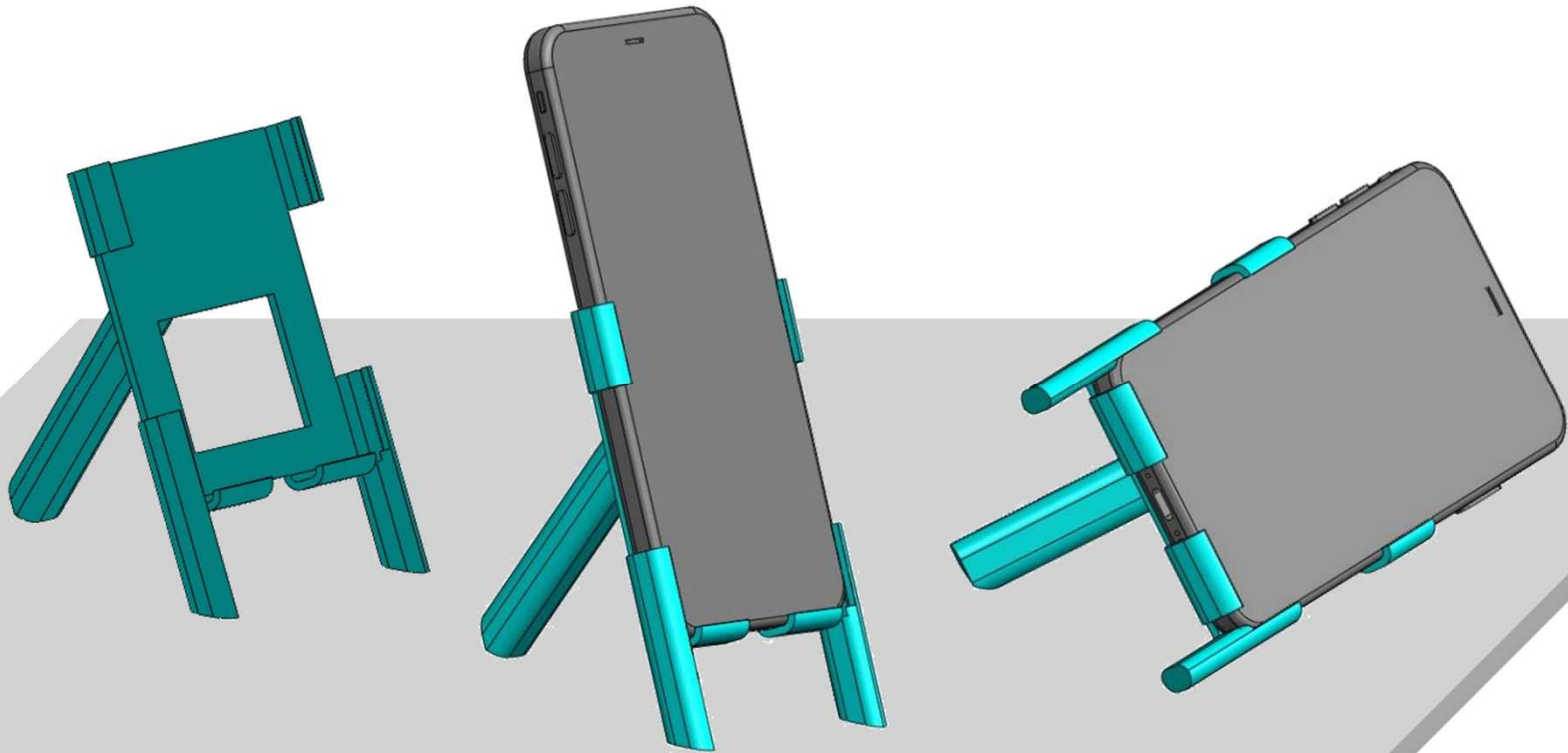
C'est le point de départ de la CFAO (Conception et Fabrication Assistées par Ordinateur) qui permet de concevoir et fabriquer une pièce mécanique à partir d'un fichier informatique.

**Onshape**

<https://www.onshape.com>



# Modélisation 3D



# Modélisation 3D



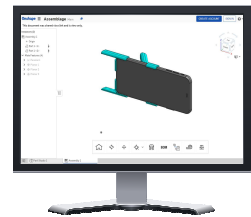
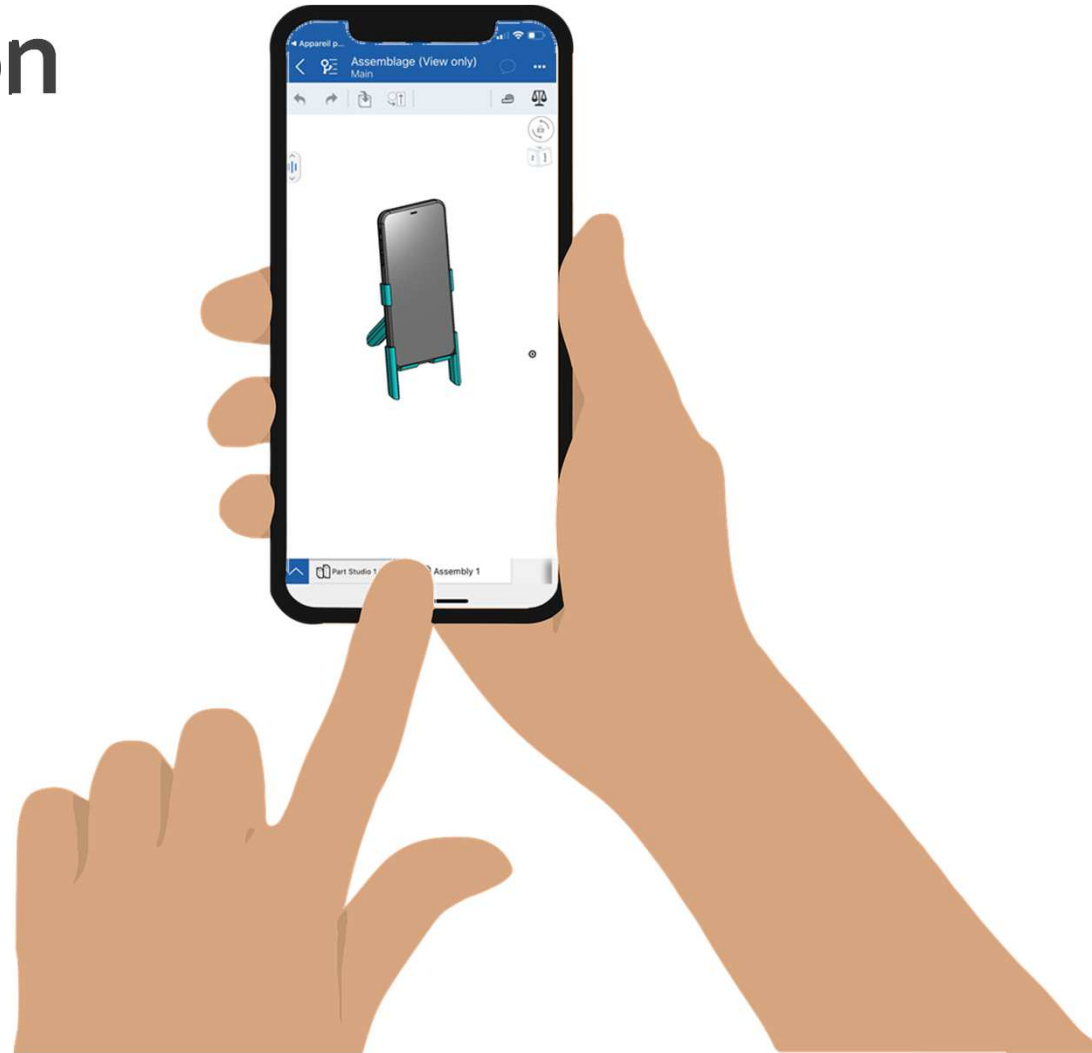
# Manipulation



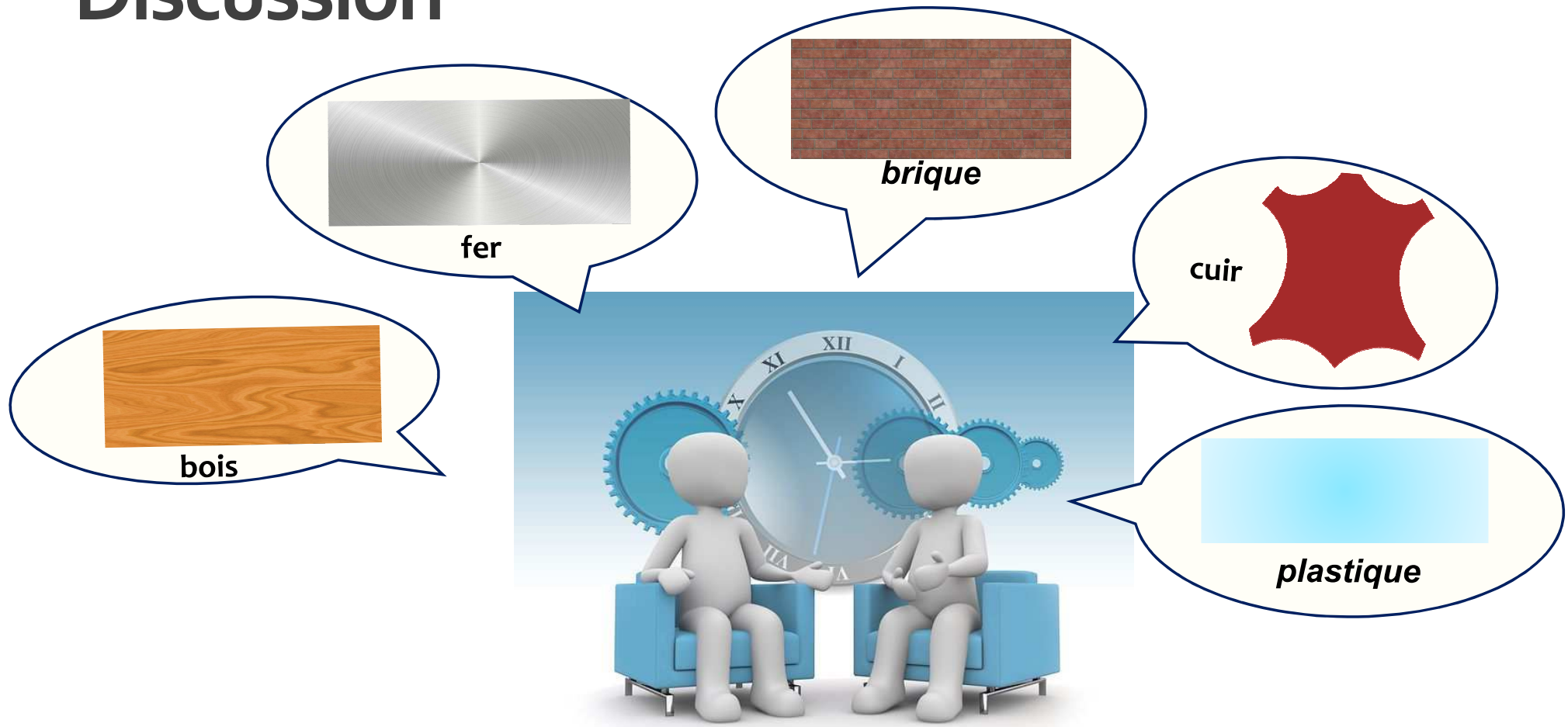
Lien support



Lien assemblage



# Discussion



# Les familles des matériaux



Famille des matériaux organiques



Famille des matériaux métalliques



Famille des matériaux céramiques



Famille des matériaux plastiques



Famille des matériaux composites



# Comment choisir un matériau ?

Propriétés  
intrinsèques

*propriétés physiques*

Mise en  
œuvre

*procédés de fabrication*

Économique

*coût global,  
disponibilité*

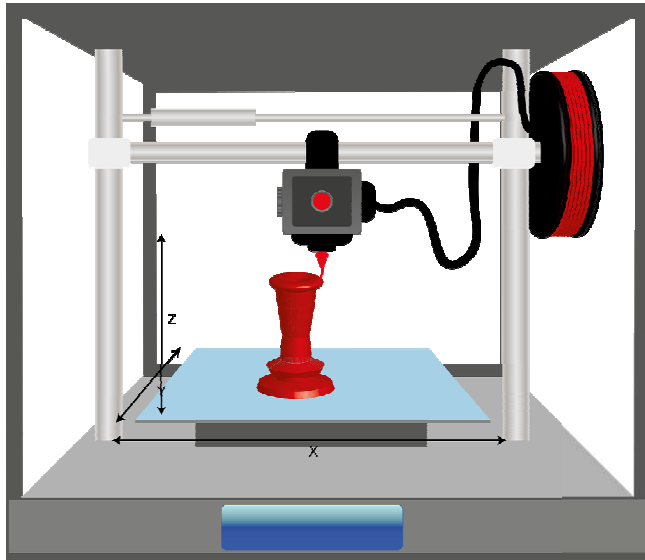
Socio-culturel

*mode, impact  
environnemental*

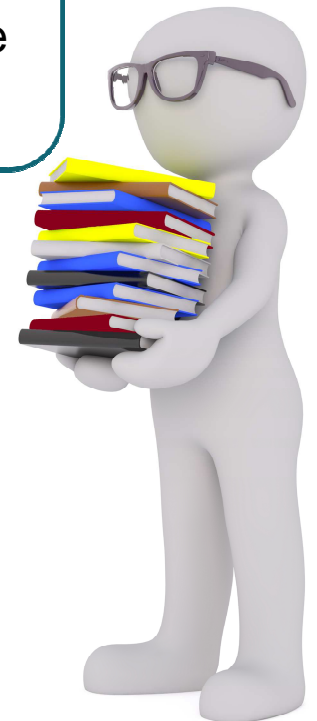
Le concepteur doit aussi tenir compte de bien d'autres facteurs.



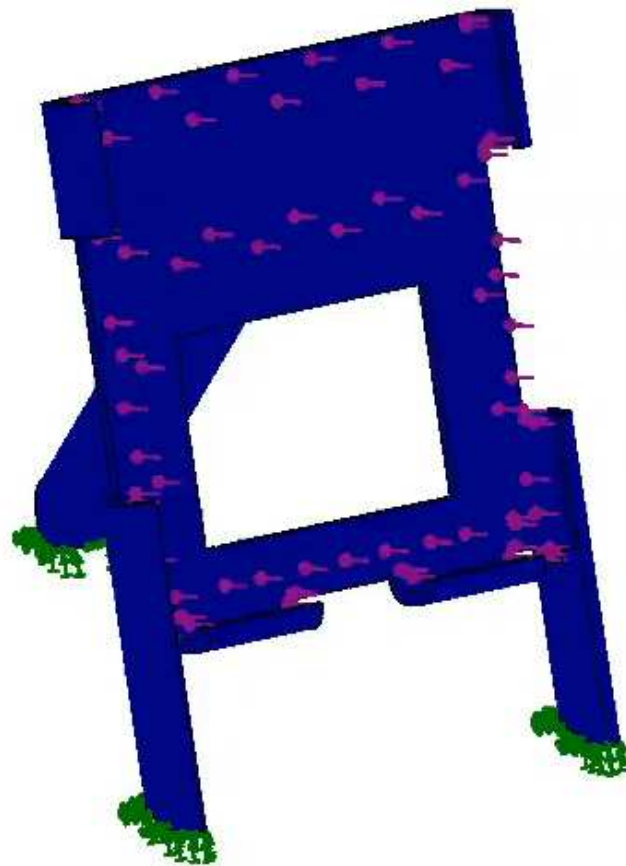
# Sélection possible des matériaux



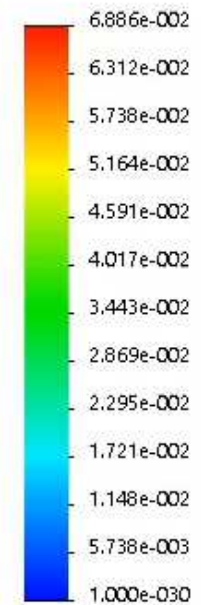
PET : Polytéréphtalate d'éthylène  
ABS : Acrylonitrile butadiène styrène



# Vidéo Test résistance PET

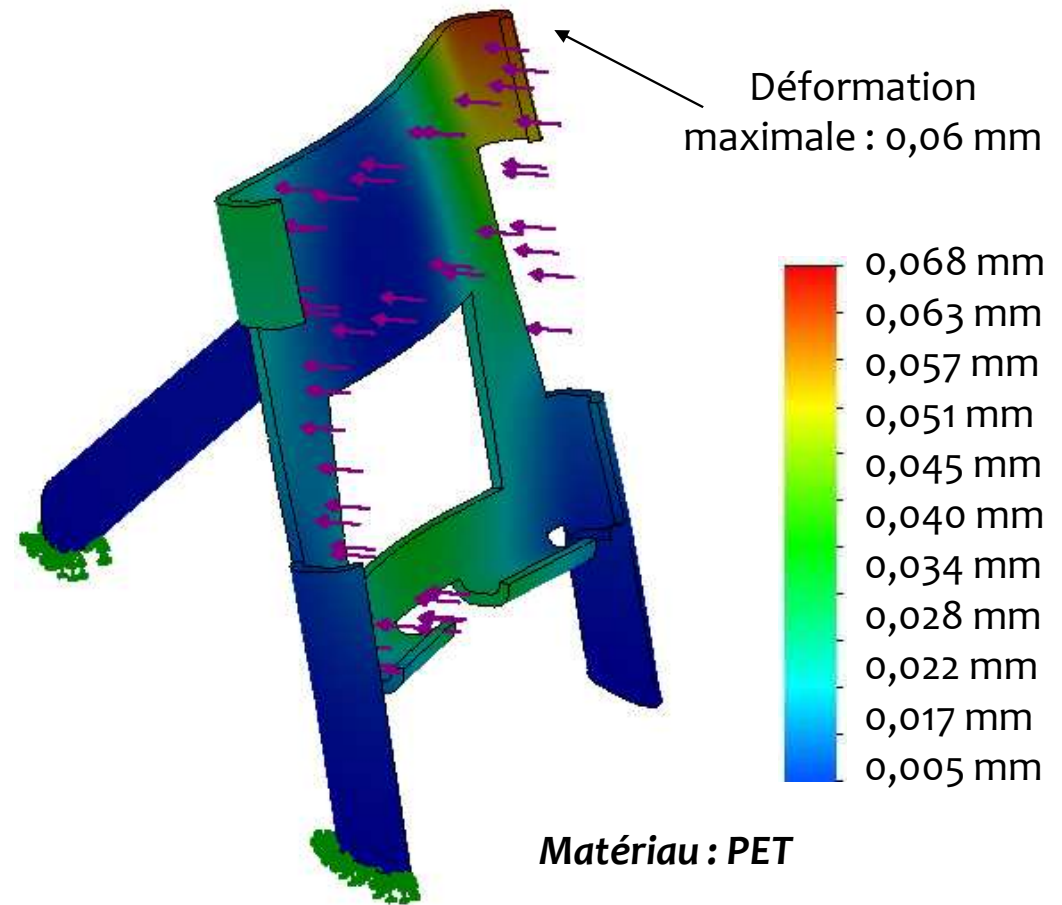
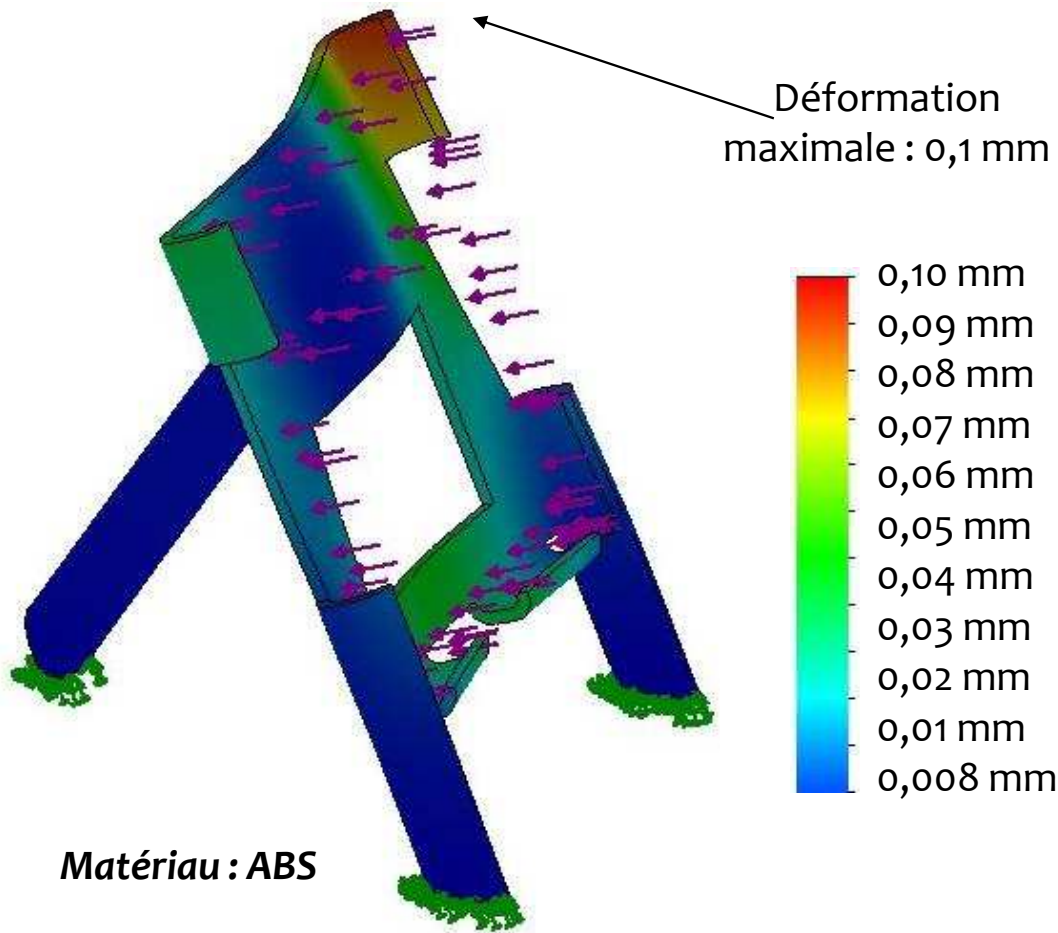


URES (mm)



  
SolidWorks

# Simulation : test de résistance



# Eco-conception



Quand il s'agit de déterminer l'**impact environnemental** d'un produit, l'**analyse du cycle de vie (ACV)** se penche sur la production, l'**utilisation** et l'élimination du produit. Ceci inclut l'impact du **transport** entre ces différentes étapes. Les décisions prises sur **le matériau utilisé**, sa fabrication et autres facteurs ont des effets très différents sur l'environnement.

# Module d'éco-conception :

**Matériaux : ABS**      Masse : 26,73 g      Prix : 0,071€/pièce  
 Procédé de fabrication : extrusion

**Matériaux : PET**      Masse : 37,21 g      Prix : 0,075€/pièce  
 Procédé de fabrication : extrusion

## Empreinte carbone



0.126 kg CO<sub>2</sub>e

Matériau:	0.095 kg CO <sub>2</sub> e
Fabrication:	0.013 kg CO <sub>2</sub> e
Transport:	5.0E-5 kg CO <sub>2</sub> e
Fin de vie:	0.018 kg CO <sub>2</sub> e

## Empreinte carbone



0.153 kg CO<sub>2</sub>e

Matériau:	0.110 kg CO <sub>2</sub> e
Fabrication:	0.018 kg CO <sub>2</sub> e
Transport:	7.0E-5 kg CO <sub>2</sub> e
Fin de vie:	0.025 kg CO <sub>2</sub> e

## Energie totale consommée



2.6 MJ

Matériau:	2.3 MJ
Fabrication:	0.238 MJ
Transport:	7.5E-4 MJ
Fin de vie:	0.013 MJ

## Energie totale consommée

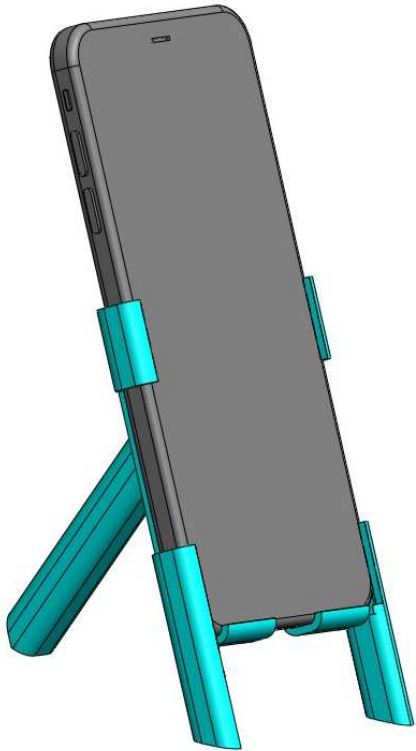


3.4 MJ

Matériau:	3.0 MJ
Fabrication:	0.331 MJ
Transport:	1.0E-3 MJ
Fin de vie:	0.019 MJ

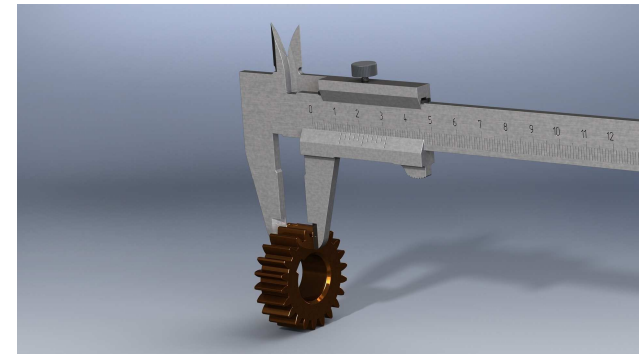
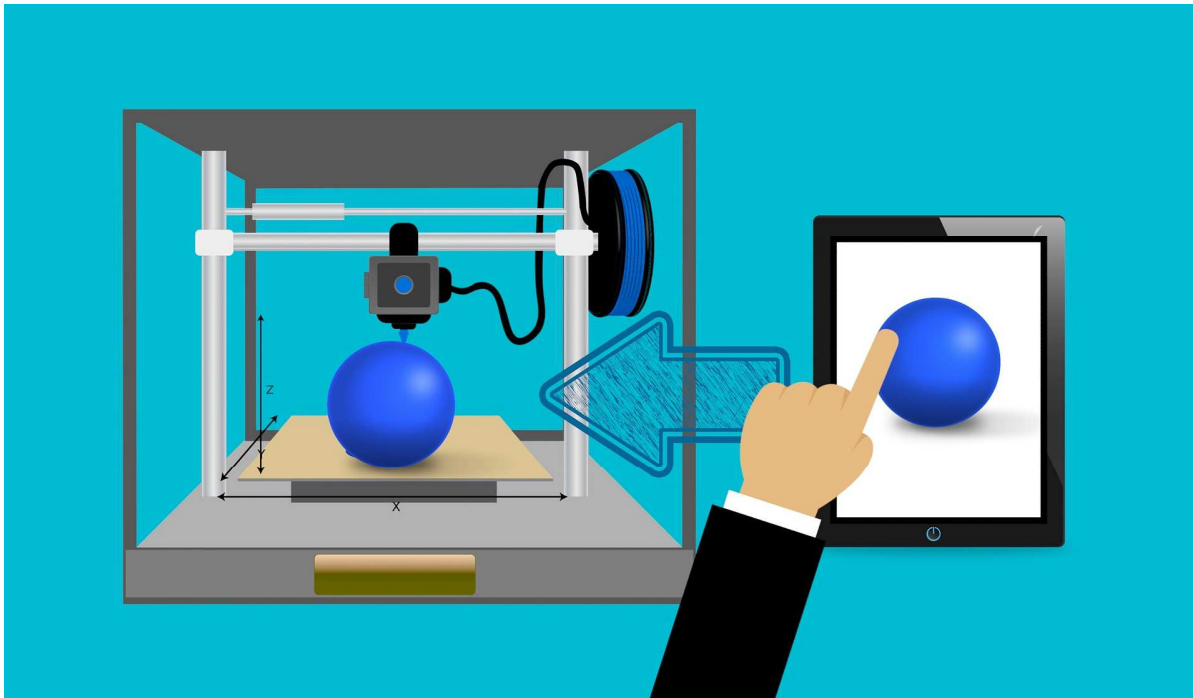
Impact sur l'environnement, produit fabriqué et utilisé en Europe pendant 1an 

# Vérification de la conformité du support de smartphone avec le cahier des charges



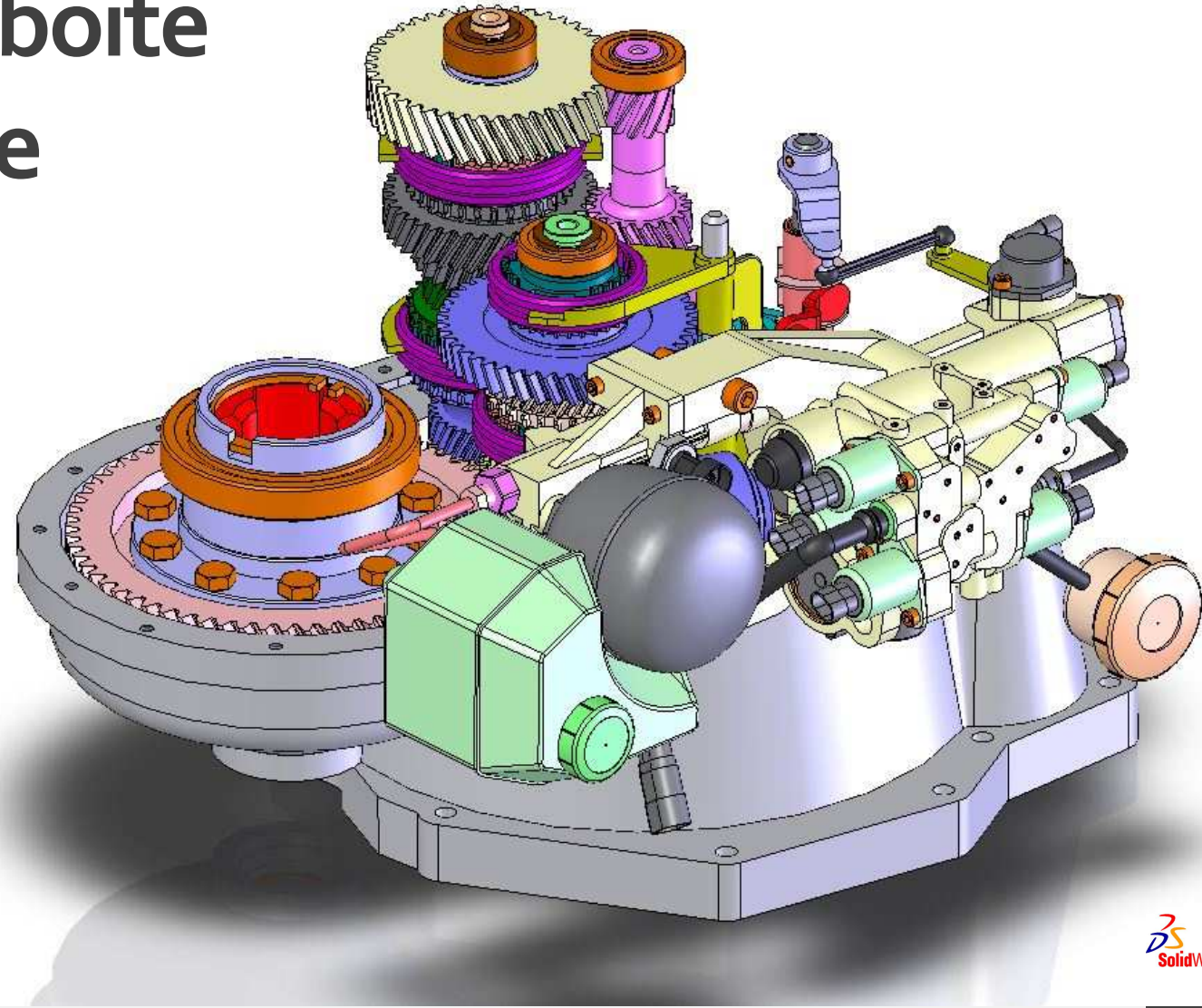
Fonctions ou contraintes	Conforme au CDCF	Non conforme au CDCF	À vérifier avec le prototype
Se poser sur une table	✓		✓
Se monter sur mon modèle de smartphone			✓
Pouvoir maintenir le smartphone en portrait ou paysage	✓		✓
Permettre l'alimentation électrique par la câble micro USB	✓		✓
Être monobloc	✓		
Ne masquer aucune zone de l'écran	✓		
Ne doit pas endommager le smartphone			✓
Être réalisable avec une imprimante 3D	✓		
Utiliser le moins de matière possible	✓		

# Ecart entre la simulation et la réalité



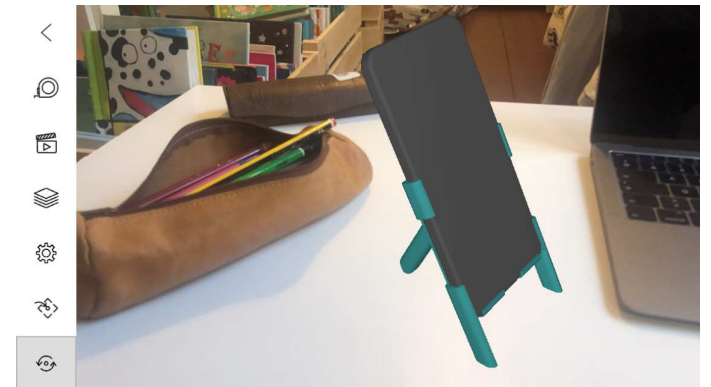
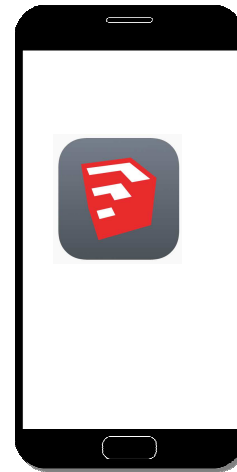


# Maquette 3D de la boîte de vitesse robotisée BVM PK6



[https://eduscol.education.fr/sti/ressources\\_techniques](https://eduscol.education.fr/sti/ressources_techniques)

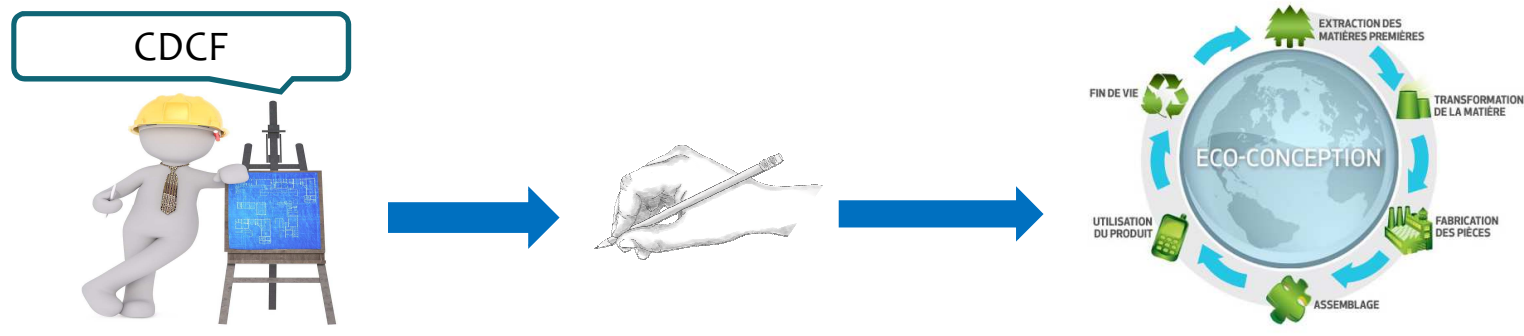
# Pour aller plus loin....réalité virtuelle



Appli Sketchup smartphone  
Place ton support sur ton bureau

# Synthèse

- La modélisation 3D est une représentation virtuelle qui permet de voir un objet sous tous ses angles.
- Avant de modéliser un objet, il faut le penser, c'est-à-dire :
  - s'approprier le cahier des charges fonctionnel
  - lister les fonctions et définir les contraintes
  - faire un croquis
- La CAO nous permet de faire de la modélisation 3D, de la simulation d'usage et de l'éco-conception.
- À chaque étape de leur cycle de vie, les objets peuvent avoir des impacts sur l'environnement.
- L'éco-conception consiste à prendre en compte les impacts environnementaux de l'objet technique, dès sa conception.



# Synthèse

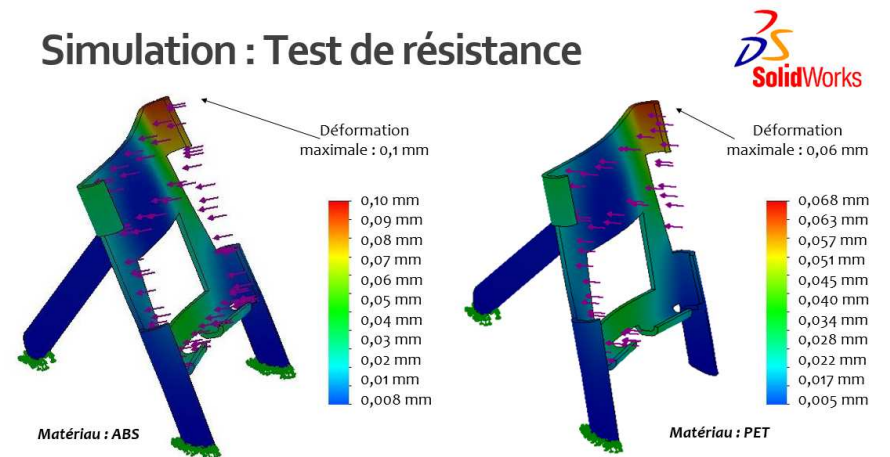
- Le choix des matériaux s'effectue en fonction de :
  - ses propriétés intrinsèques ;
  - des procédés de fabrication ;
  - de son impact environnemental ;
  - du coût global : - coût du matériau,
    - coût de fabrication,
    - coût de possession,
    - coût de destruction, ...

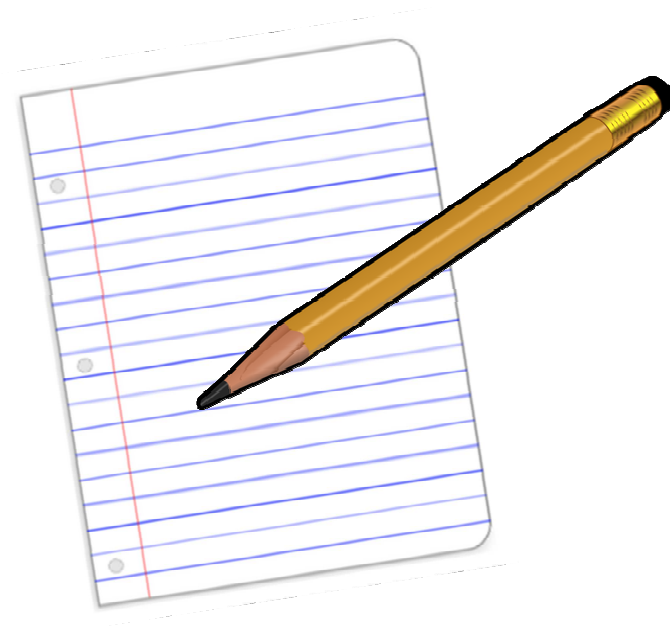
## Les familles des matériaux



# Synthèse

- Effectuer une simulation 3D revient à faire des études sur un modèle numérique, à l'aide d'un ordinateur et d'une application (solidworks, sketchup, autocad, sweethome 3D, modelsmart3D...)
- Attention une modélisation n'est qu'une représentation de la réalité. Il y a toujours un écart entre la prédiction de la performance d'un objet, et sa performance réelle.
- La réalité augmentée permet de visualiser un objet virtuel dans son environnement réel.







01



**Pour représenter rapidement une idée, on réalise en premier**

- A  une maquette numérique
- B  un croquis à main levée



01



**Pour représenter rapidement une idée, on réalise en premier**

A  une maquette numérique

B  un croquis à main levée





02

**La CAO permet :**  
*(plusieurs réponses possibles)*

- A  la modélisation 3D
- B  la simulation d'usage
- C  l'éco-conception



02

**La CAO permet :**  
*(plusieurs réponses possibles)*

- A  la modélisation 3D
- B  la simulation d'usage
- C  l'éco-conception





**03**

**La période qui s'écoule entre la conception d'un produit et le moment où il est recyclé s'appelle :**

- A  l'éco-conception
- B  le cycle de vie d'un produit



03

La période qui s'écoule entre la conception d'un produit et le moment où il est recyclé s'appelle :

- A  l'éco-conception
- B  le cycle de vie d'un produit





**04**

**Le choix des matériaux d'un produit entre en jeu lorsque l'on fait de l'éco-conception ?**

A  Vrai

B  Faux



04

**Le choix des matériaux d'un produit entre en jeu lorsque l'on fait de l'éco-conception ?**

A  Vrai

B  Faux



05



## Une modélisation 3D :

*(plusieurs réponses possibles)*

- A  est la représentation virtuelle
- B  permet d'observer tous les détails de l'objet avant sa réalisation
- C  n'est visible qu'avec des lunettes 3D



05



## Une modélisation 3D :

*(plusieurs réponses possibles)*

A  est la représentation virtuelle

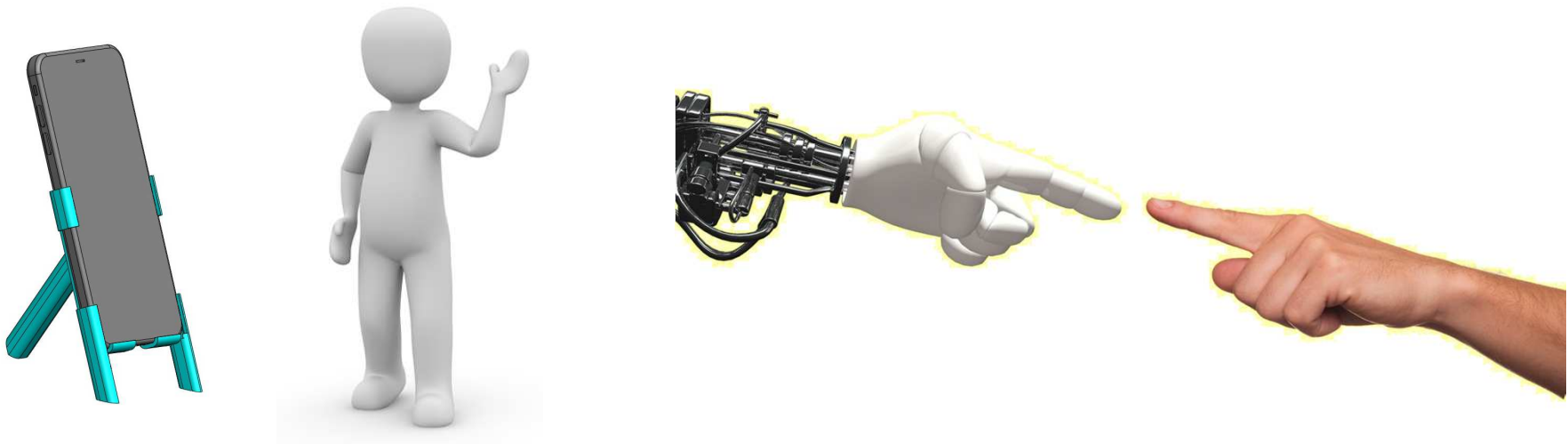
B  permet d'observer tous les détails de l'objet avant sa réalisation

C  n'est visible qu'avec des lunettes 3D



## Conclusion

Grâce à la CAO, nous sommes parvenus à modéliser un support virtuel en 3D qui correspond au cahier des charges fonctionnel et à simuler son usage en respectant notre environnement.



# Présentation de l'équipe d'auteurs

**Annabel PONGE**, Professeure de Technologie  
**Lahcène LAHMIANI**, Professeur de Technologie  
**Olivier INNOCENTI**, Professeur de Technologie

**Fabrice MADIGOU**  
Inspecteur d'Académie - Inspecteur Pédagogique Régional  
Sciences et Techniques Industrielles

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