

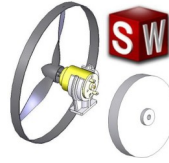
# Comment relever des mesures sur les maquettes numériques des composants choisis ?

3

Modéliser des composants et simuler des comportements

Page 1/2

## Représentation numérique des composants



jeudi 27 décembre 2018

Thématique	Attendus de fin de cycle	N°	Compétences	Socle	Parcours
1 Design, innovation et créativité.	1.1 Imaginer des solutions en réponse aux besoins, matérialiser des idées en intégrant une dimension design.	1.1.3	Participer à l'organisation de projets, la définition des rôles, la planification (se projeter et anticiper) et aux revues de projet.	4	M
1 Design, innovation et créativité.	1.1 Imaginer des solutions en réponse aux besoins, matérialiser des idées en intégrant une dimension design.	1.1.5	Organiser, structurer et stocker des ressources numériques.	2	M
3 La modélisation et la simulation des objets et systèmes techniques.	3.2 Utiliser une modélisation et simuler le comportement d'un objet.	3.2.1	Utiliser une modélisation pour comprendre, formaliser, partager, construire, investir, prouver.		M
3 La modélisation et la simulation des objets et systèmes techniques.	3.2 Utiliser une modélisation et simuler le comportement d'un objet.	3.2.2	Simuler numériquement la structure et/ou le comportement d'un objet. Interpréter le comportement de l'objet technique et le communiquer en argumentant.	2	M

Dom.	Items	Compétences travaillées
4	Participer à l'organisation et au déroulement de projets.	Pratiquer des démarches scientifiques et technologiques
2	Organiser, structurer et stocker des ressources numériques.	Mobiliser des outils numériques
2	Simuler numériquement la structure et/ou le comportement d'un objet.	Mobiliser des outils numériques

**PREREQUIS :** • Choix des composants réalisés / Initiation SW

**DUREE :** • 1 heure

### SUPPORTS :

**DOCUMENTS :** • /

**AUDIO-VISUELS :** • /

**AUTRES :** • SolidWorks / Bibliothèque de composants installée

**BIBLIOGRAPHIE :** • /

**LIENS :** • /

Type	Intitulé / Description	Ilot/Ind/Classe	Comp.	Durée
Activités	<b>1. Archivage des fichiers</b> Copier les fichiers numériques dans le dossier projet de l'équipe	Ilot	1.1.5	10 mn
	<b>2. Répartition des tâches</b> Répartir le travail à réaliser pour tous les membres de l'équipe.	Ilot	1.1.3	5 mn
	<b>3. Masse de l'hélice et du support moteur</b> Déterminer la masse des composants dans le modèle volumique SolidWorks	Ilot	3.2.1 3.2.2	10 mn

TECHNOLOGIE COLLEGE

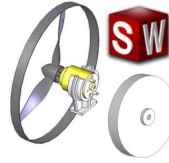
Comment relever des mesures sur les maquettes numériques des composants choisis ?

3

Modéliser des composants et simuler des comportements

Page 2/2

Représentation numérique des composants



jeudi 27 décembre 2018

Activités	Type	Intitulé / Description	Ilot/Ind/Classe	Comp.	Durée
	Mise en œuvre Informatique	<b>4. Assemblage Moteur - Hélice - Support</b> Réaliser l'assemblage Hélice/Moteur sous SolidWorks.	Ilot	3.2.1 3.2.2	20 mn
	Mise en œuvre Informatique	<b>5. Encombrement du système de propulsion</b> Mesurer le diamètre de l'hélice et la distance Axe moteur/ Base du berceau	Ilot	3.2.1 3.2.2	10 mn
	Mise en œuvre Informatique	<b>6. Masse du support de piles et des roues</b> Déterminer la masse des composants dans le modèleur volumique SolidWorks	Ilot	3.2.1 3.2.2	10 mn
	Mise en œuvre Informatique	<b>7. Dimension des roues</b> Mesurer les dimensions des roues (diamètre, largeur et diamètre du perçage)	Ilot	3.2.1 3.2.2	20 mn
	Recherche documentaire	<b>8. Étude des matériaux</b> Rechercher quelques caractéristiques (Masse volumique, Taux de recyclage ...) de deux berceaux - Acier et PVC - et de l'hélice .	Ilot	3.2.2	15 mn Terminer à la maison
	Mise en œuvre Informatique	<b>9. Gestion de l'espace numérique</b> Réaliser des photos, copies d'écran. Mettre à jour les dossiers de stockage, le diaporama et le site.	Ilot	1.1.5	/

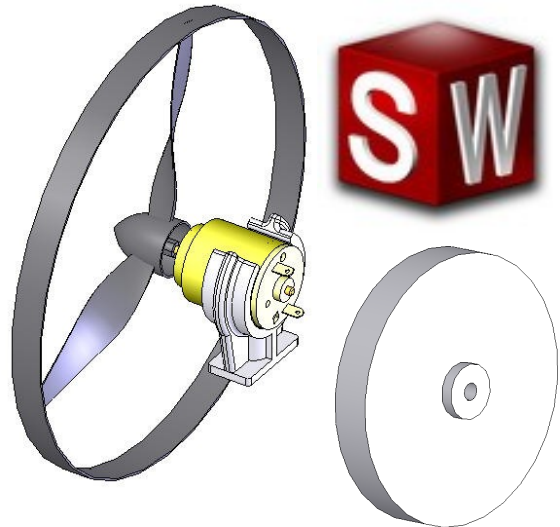
## Comment relever des mesures sur les maquettes numériques des composants choisis ?

### Représentation numérique des composants

#### Présentation de l'activité

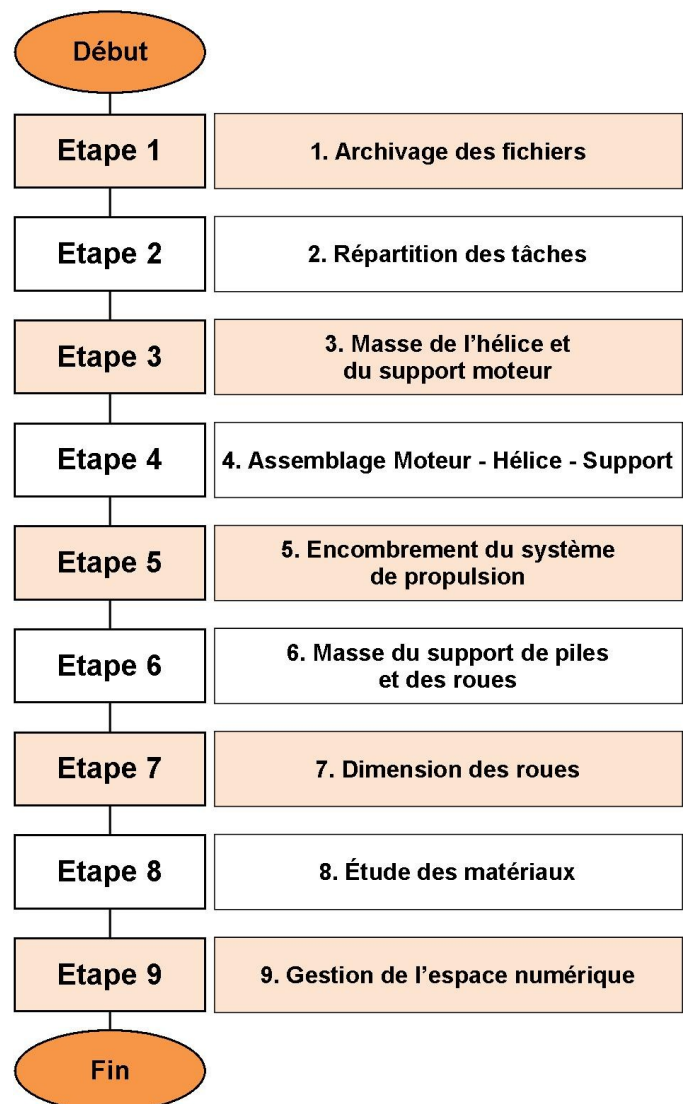
Une maquette numérique est une représentation géométrique d'un produit, généralement en 3D, réalisée sur ordinateur de façon à l'analyser, le contrôler et en simuler certains comportements.

Dans cette activité, après avoir sélectionné et archivé les maquettes numériques des éléments choisis pour l'hélibolide, l'assemblage de ces éléments doit nous permettre de réaliser quelques mesures essentielles.



#### Déroulement de l'activité

L'activité comporte plusieurs étapes à réaliser dans l'ordre chronologique.



## 1. Archivage des fichiers

Grâce à une série d'essais, vous avez pu choisir les différents composants (Hélice, Roue, Énergie ...). Afin de les commander, vous avez, lors d'une activité précédente, complété un tableau de synthèse dans votre cahier.

Fonction	Élément	Référence
Propulsion	Hélice	HEL <i>xxx</i>
Motorisation	Moteur	MOT 01
Motorisation	Support	SUP
Énergie	Bloc piles	ENE 01
Énergie	Interrupteur	ENE <i>xxx</i>
Roulage	Roue avant	ROU <i>xxx</i>
Roulage	Roue arrière	ROU <i>xxx</i>
<i>xxx : numéro du composant choisi</i>		

Tous les composants que vous avez choisis sont disponibles au format numérique. Ils ont été dessinés à l'aide du logiciel **SolidWorks**.

Dans cette étape, vous devez déposer dans votre dossier projet - *commun aux différents membres de l'équipe* - tous les éléments que vous avez sélectionnés.



**1.1** Sur l'un des ordinateurs de votre îlot, cliquer sur **Poste de travail** puis aller dans **Dossier Public\Technologie\Hélibolide - Catalogue Solidworks**

**1.2** Copier les dossiers qui vous intéressent - **et seulement ceux-là !** - dans le dossier **Solidworks** du projet de l'équipe.

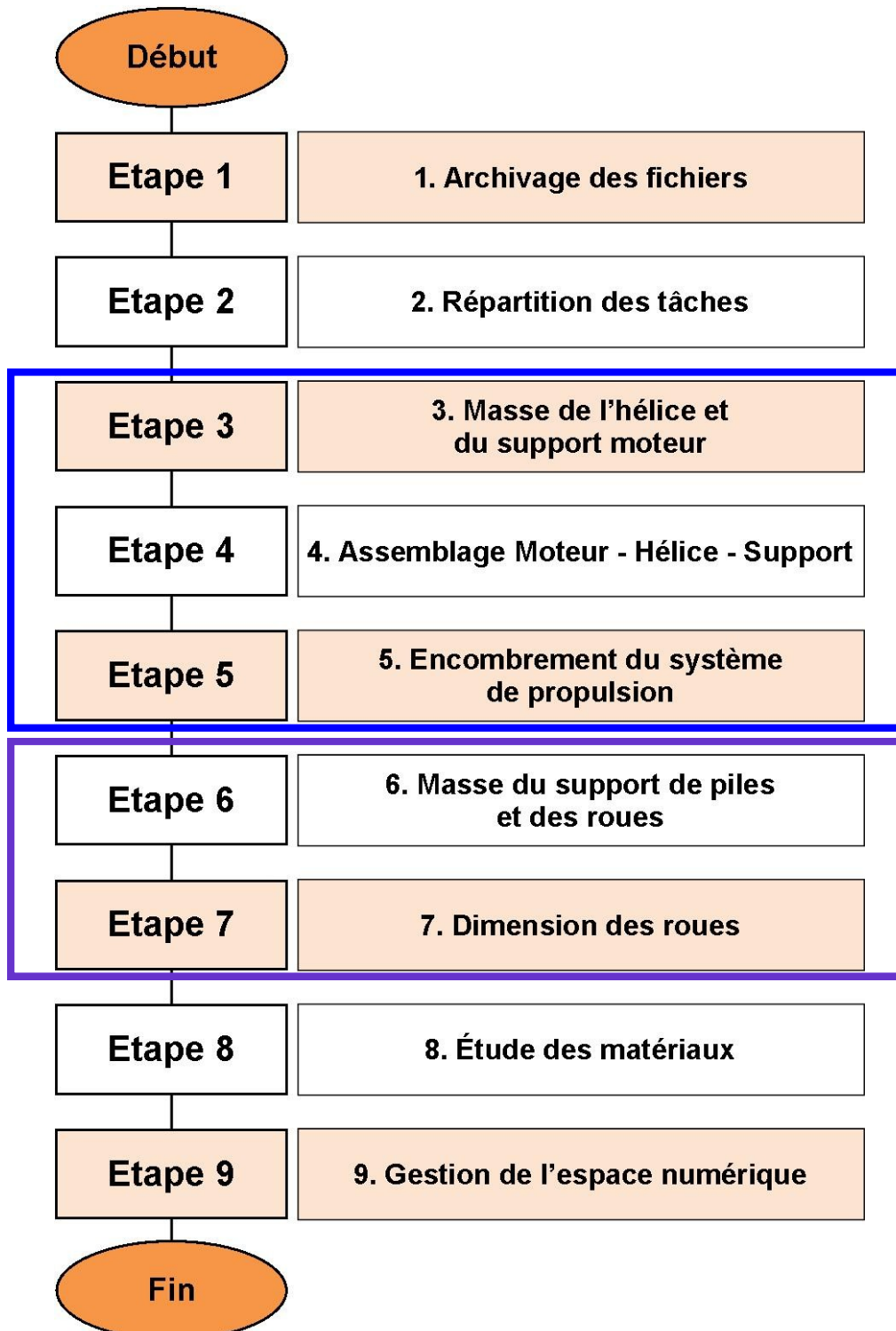
## 2. Répartition des tâches

Pour cette activité, vous devez former deux sous-équipes de 2 élèves (Éventuellement 3 élèves si votre équipe comporte 5 éléments).

La première sous-équipe devra traiter les **étapes 3, 4 et 5**

L'autre sous-équipe devra traiter les **étapes 6 et 7**

*Sur le cahier, vous ne noterez les résultats que pour les étapes que vous aurez réalisées.*

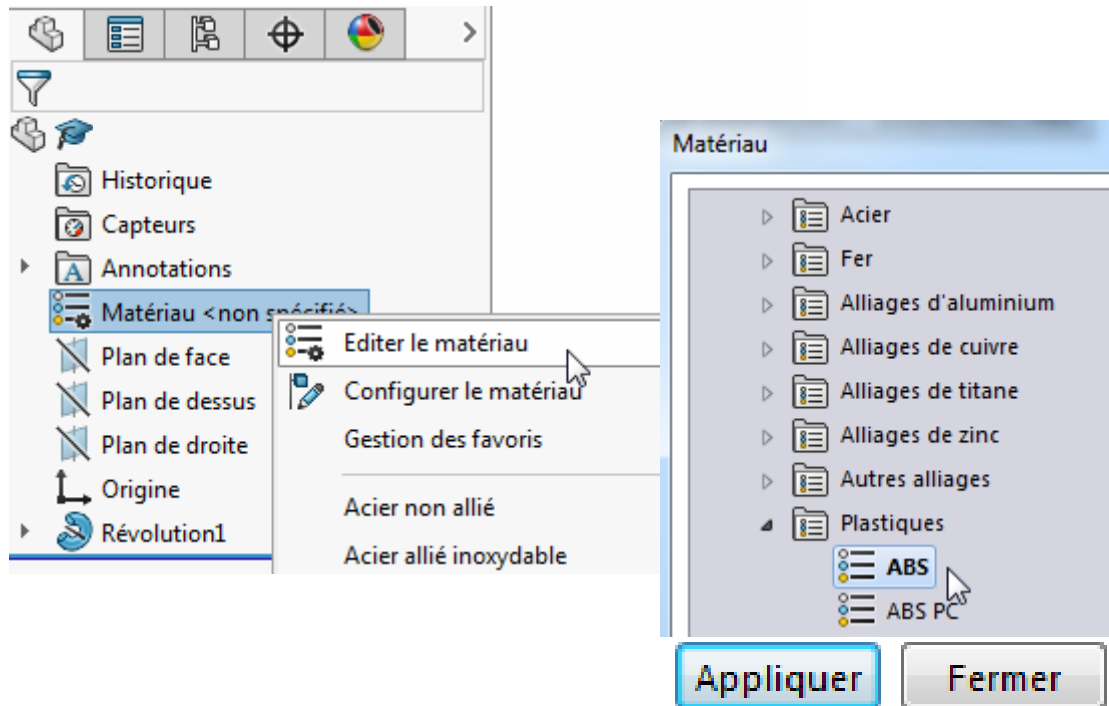


### 3. Masse de l'hélice et du support moteur

Le logiciel **SolidWorks** peut nous donner les caractéristiques (Dimension, masse ...) d'un composant à partir de la maquette numérique.

**3.1** Démarrer, si nécessaire, **SolidWorks** puis ouvrir le fichier correspondant à votre choix **d'hélice**.

**3.2** Dans l'arbre de création, éditer le matériau (Clic droit) et sélectionner la matière de l'hélice (**Plastique** de type **ABS**), puis **Appliquer** et enfin **Fermer**

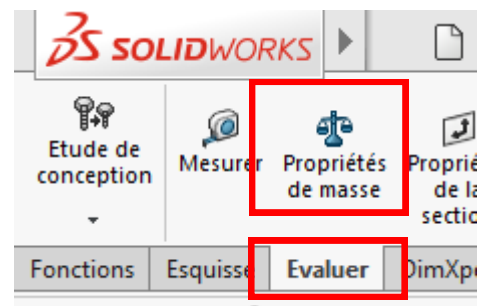


Cliquer sur **Propriétés de masse** (onglet **Evaluer**)

Noter sur votre cahier la masse de l'hélice donnée par le logiciel **SolidWorks**.

- Masse de l'hélice : \_\_\_\_\_ g

Enregistrer votre travail.



**3.3** Ouvrir le fichier correspondant à votre choix **de support moteur**.

**3.4** Dans l'arbre de création, **éditer le** matériau (Clic droit) et sélectionner la matière du support (Acier ou plastique type ABS selon le support choisi). Sélectionner l'option **Propriétés de masse** et noter sur votre cahier la masse du support donnée par le logiciel **SolidWorks**.

- Masse du support : \_\_\_\_\_ g

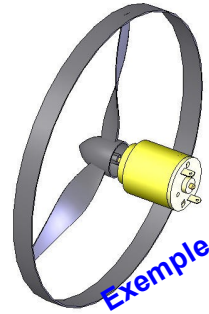
Enregistrer votre travail.

## 4. Assemblage Moteur - Hélice - Support

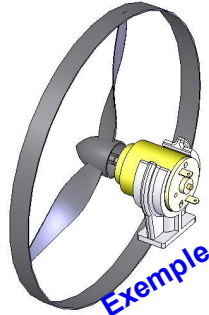
**4.1** Démarrer, si nécessaire, **SolidWorks** et créer un nouveau document de type assemblage.

**4.2** Insérer le fichier correspondant au moteur (*fichier de type assemblage*), puis celui de l'hélice et du support moteur (*fichiers de type pièce*).

**4.3** Réaliser l'assemblage de l'hélice sur le moteur.



**4.4** Réaliser l'assemblage de du support sur le moteur.



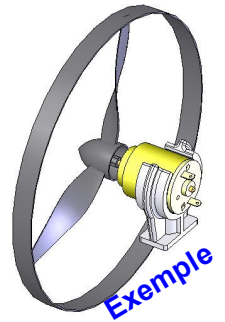
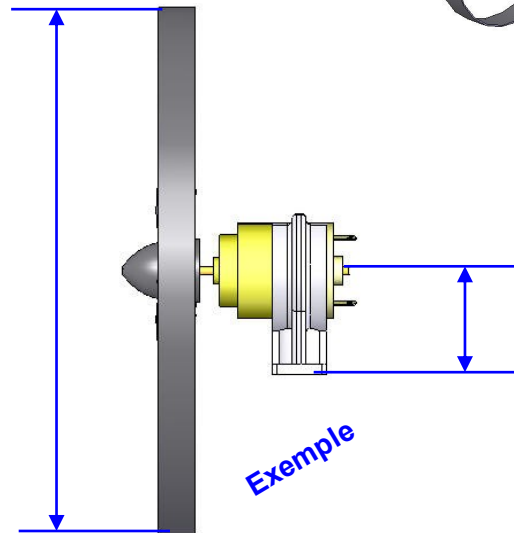
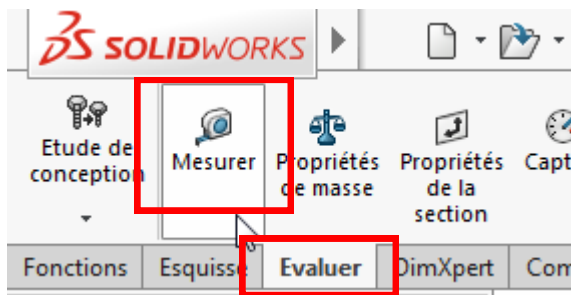
**4.5** Sauvegarder votre travail dans le dossier projet de l'équipe.

## 5. Encombrement du système de propulsion

**5.1** Démarrer, si nécessaire, **SolidWorks** et ouvrir l'assemblage comportant l'hélice, le moteur et le support.

**5.2** Utiliser l'outil **Mesurer** dans **Solidworks**, et déterminer le diamètre de l'hélice ainsi que la distance entre l'axe du moteur et la base du support moteur.

Noter les valeurs dans le cahier.

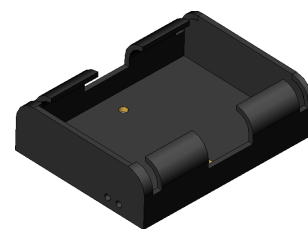


- Diamètre hélice : \_\_\_\_\_ mm
- Distance axe moteur/support : \_\_\_\_\_ mm



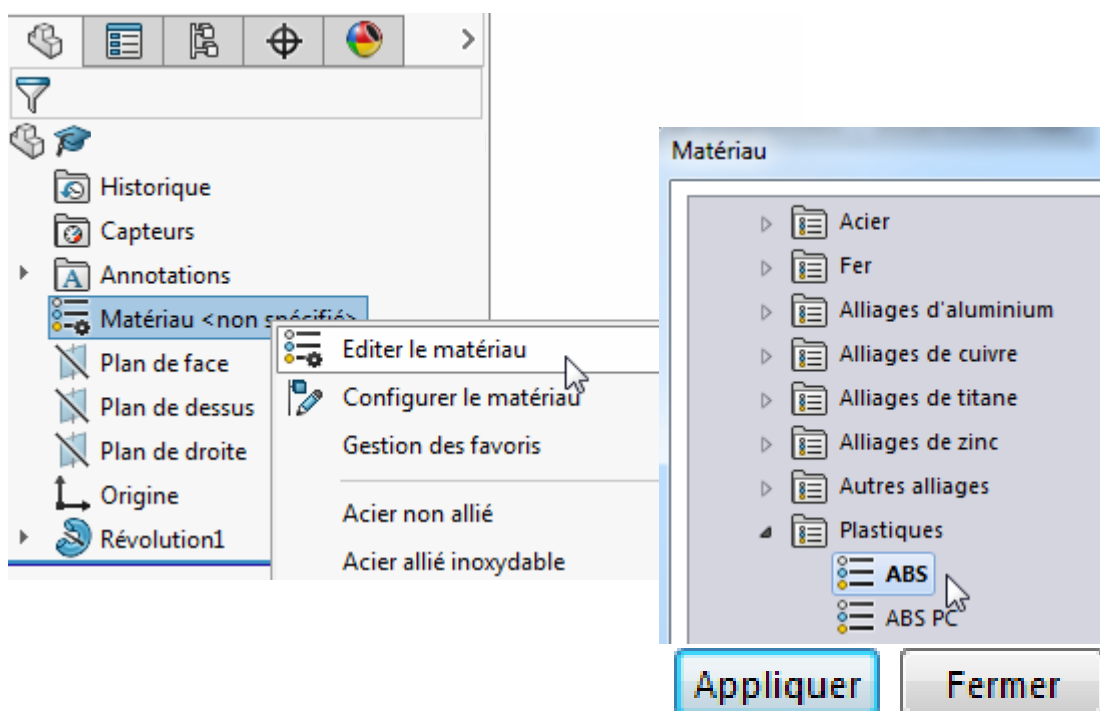
## 6. Masse du support de piles et des roues

Le logiciel **SolidWorks** peut nous donner les caractéristiques (Dimension, masse ...) d'un composant à partir de la maquette numérique.



**6.1** Démarrer, si nécessaire, **SolidWorks** puis ouvrir le fichier **COUPLEUR 3PILES LR6 corps** (fichier de type pièce) contenu dans le dossier **ENE 01**.

**6.2** Dans l'arbre de création, éditer le matériau (Clic droit) et sélectionner la matière du **Coupleur** (**Plastique** de type **ABS**), puis **Appliquer** et enfin **Fermer**

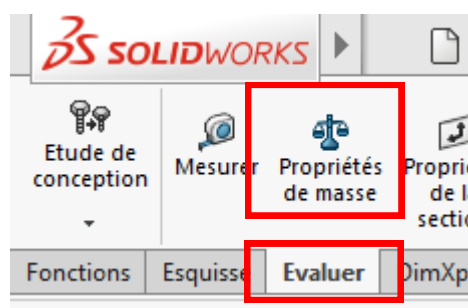


Cliquer sur **Propriétés de masse** (onglet **Evaluer**)

Noter sur votre cahier la masse du coupleur donnée par le logiciel **SolidWorks**.

- Masse du coupleur : \_\_\_\_\_ g

Enregistrer votre travail.



**6.3** Ouvrir le fichier correspondant à votre choix de **roue avant**.

**6.4** Dans l'arbre de création, éditer le matériau (Clic droit) et sélectionner la matière de la **Roue avant** (**Plastique** de type **ABS**), puis **Appliquer** et enfin **Fermer**. Sélectionner l'option **Propriétés de masse** et noter sur votre cahier la masse de la roue avant donnée par le logiciel **SolidWorks**.

- Masse de la roue avant : \_\_\_\_\_ g

Enregistrer votre travail.

**6.5** Ouvrir le fichier correspondant à votre choix **de roue arrière**.

**6.6** Dans l'arbre de création, éditer le matériau (Clic droit) et sélectionner la matière de la **Roue arrière (Plastique de type ABS)**, puis **Appliquer** et enfin **Fermer**. Sélectionner l'option **Propriétés de masse** et noter sur votre cahier la masse de la roue arrière donnée par le logiciel **SolidWorks** .

- *Masse de la roue arrière* : \_\_\_\_\_ g

Enregistrer votre travail.

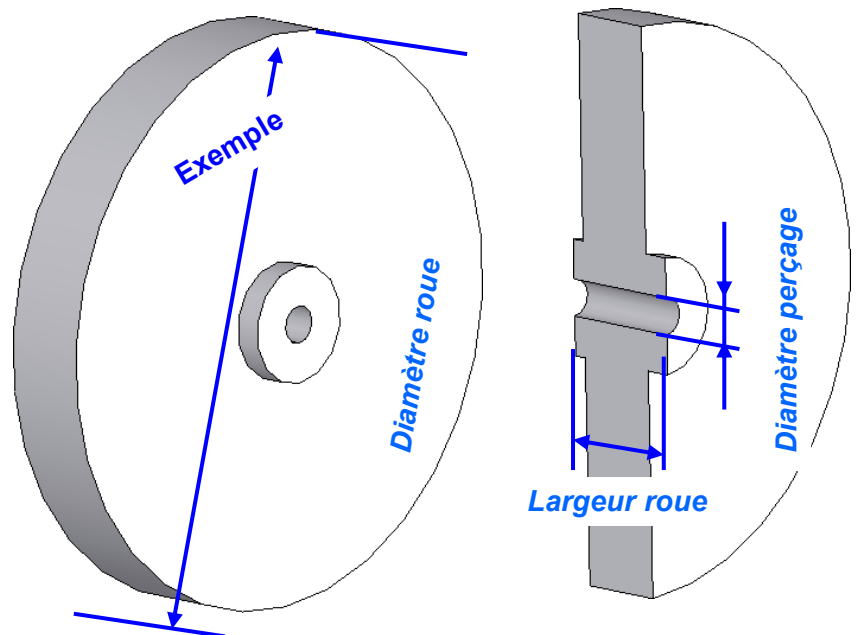
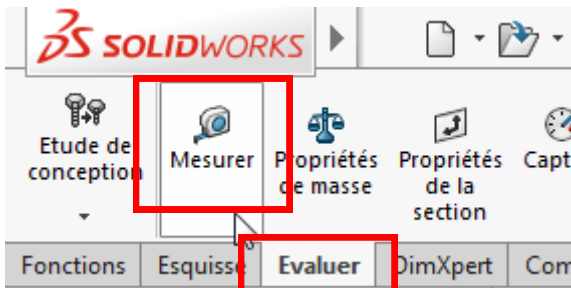
## 7. Dimension des roues

7.1 Coller le tableau ci-dessous dans votre cahier et compléter les références des roues choisies.

Synthèse	Roue Avant	Roue Arrière
Référence choisie	<i>à compléter</i>	<i>à compléter</i>
Diamètre roue		
Largeur roue		
Diamètre perçage		

7.2 Démarrer, si nécessaire, **SolidWorks** et ouvrir les fichiers des deux roues (*fichier de type pièce*).

7.3 Utiliser l'outil **Mesurer** dans **Solidworks**, et déterminer le diamètre extérieur et la largeur (totale) de chacune des deux roues ainsi que le diamètre du perçage. Compléter le tableau de valeurs.



Synthèse	Roue Avant	Roue Arrière
Référence choisie		
Diamètre roue	<i>à compléter</i>	<i>à compléter</i>
Largeur roue	<i>à compléter</i>	<i>à compléter</i>
Diamètre perçage	<i>à compléter</i>	<i>à compléter</i>

## 8. Étude des matériaux

Les hélices et les supports de moteur qui vous ont été proposés sont en « **plastique** » de type **ABS** ou en **acier**. Nous allons comparer quelques caractéristiques de ces deux matériaux.

En possession des documentations **Ressource - Matériau ABS, Matériau Acier**.

**8.1** Compléter le tableau comparatif des propriétés.

Propriétés/Matériaux	ABS	Acier
Masse volumique moyenne (kg/m <sup>3</sup> )		
Prix moyen (EUR/kg)		
Conducteur ou isolant thermique ?		
Conducteur ou isolant électrique ?		
Recyclable ?		
Symbole du recyclage		

**8.2** Quel est le matériau le plus intéressant, point de vue prix ?

- 

**8.3** Quel est le matériau le plus intéressant, point de vue masse ?



















-

## 9. Gestion de l'espace numérique

**Si vous avez fini un peu plus tôt que les autres îlots,** profitez en pour gérer votre espace numérique.

- Faire des photos des essais que vous avez effectués
- Stocker les copies d'écran et photos dans le dossier projet de l'équipe.
- Mettre à jour votre site
- Compléter le journal de bord.

Plastiques	Batteries	Papiers
 <b>PET(E)</b> PolyÉthylène Téréphtalate	 <b>Lead</b> Plomb	 <b>PCB</b> Carton
 <b>PE-HD</b> PolyÉthylène Haute Densité	 <b>Alcaline</b> Alcaline	 <b>PAP</b> Autres Papiers
 <b>PVC</b> PolyChlorure de Vinyle	 <b>NICd</b> Nickel-Cadmium	 <b>PAP</b> Papier
 <b>PE-LD</b> PolyÉthylène Basse Densité	 <b>NIMH</b> Nickel-Métal-Hybride	 <b>PPB</b> Papier cartonné
 <b>PP</b> PolyPropylène	 <b>Li</b> Lithium	
 <b>PS</b> PolyStyrène	 <b>SO(Z)</b> Oxyde d'Argent	
 <b>O</b> Autres plastiques	 <b>CZ</b> Zinc-Carbone	

Métaux	Matériaux (bio-)organiques	Verres
 <b>40</b> <b>FE</b> Acier	 <b>50</b> <b>FOR</b> Bois	 <b>70</b> <b>GL(S)</b> Mélange de verres
 <b>41</b> <b>ALU</b> Aluminium	 <b>51</b> <b>FOR</b> Liège	 <b>71</b> <b>GL(S)</b> Verre transparent
	 <b>60</b> <b>COT</b> Coton	 <b>72</b> <b>GL(S)</b> Verre vert
	 <b>61</b> <b>TEX</b> Jute	 <b>73</b> <b>GL(S)</b> Verre foncé
	 <b>62</b> <b>TEX</b> Autres textiles	 <b>74</b> <b>GL(S)</b> Verre clair
	. . .	 <b>75</b> <b>GL(S)</b> Verre léger au plomb
	 <b>69</b> <b>TEX</b> Autres textiles	 <b>76</b> <b>GL(S)</b> Verre au plomb
		 <b>77</b> <b>GL(S)</b> Verre mélangé cuivre
		 <b>78</b> <b>GL(S)</b> Verre mélangé argent
		 <b>79</b> <b>GL(S)</b> Verre mélangé or

## Description

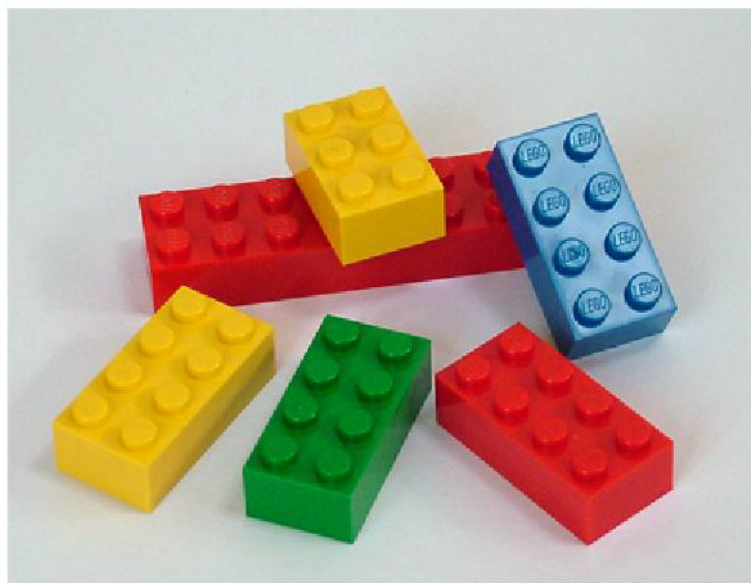
### Le Matériau

L'ABS (Acrylonitrile-butadiène-styrène) est solide, résilient et facile à mouler. Il est normalement opaque, cependant certains grades peuvent en fait être transparents; on peut lui donner des couleurs vives. Les alliages ABS-PVC sont plus solides que les ABS standards. Ces alliages, sous forme de grades auto-extinguibles, sont utilisés pour les capots d'appareils électriques.

### Composition

$(CH_2-CH-C_6H_5)_n$

### Le matériau dans un produit



### Légende de l'illustration

ABS est robuste, accepte bien les couleurs et est approuvé par la FDA.

## Propriétés Générales

Masse Volumique	1010	-	1210	kg/m <sup>3</sup>
Prix	1.938	-	2.278	EUR/kg

## Propriétés Mécaniques

Module de Young	1.1	-	2.9	GPa
Module de cisaillement	0.3189	-	1.032	GPa
Module de compressibilité	3.8	-	4	GPa
Coefficient de Poisson	0.3908	-	0.422	
Mesure de dureté Vickers	5.6	-	15.3	HV
Limite élastique	18.5	-	51	MPa
Résistance en traction	27.6	-	55.2	MPa
Résistance à la compression	31	-	86.2	MPa
Allongement	1.5	-	100	%
Limite de fatigue	11.04	-	22.08	MPa
Ténacité	1.186	-	4.289	MPa.m <sup>1/2</sup>
Coefficient d'amortissement	0.01379	-	0.04464	

## Propriétés Thermiques

Conducteur ou isolant thermique?	Bon isolant			
Conductivité thermique	0.188	-	0.335	W/m.K
Coefficient de dilatation	84.6	-	234	µstrain/°C
Chaleur spécifique	1386	-	1919	J/(kg.K)
Température de transition vitreuse	87.85	-	127.9	°C
Température maximale d'utilisation	61.85	-	76.85	°C
Température minimale d'utilisation	-123.2	-	-73.15	°C



## Propriétés Electriques

Conducteur ou isolant électrique?	Bon isolant		
Résistivité électrique	3.3e21	-	3e22      μohm.cm
Constante diélectrique	2.8	-	3.2
Facteur de puissance	3e-3	-	7e-3
Tension de claquage	13.8	-	21.7      1000000 V/m

## Propriétés Optiques

Transparent ou opaque?	Opaque		
Indice de réfraction	1.53	-	1.54

## Propriétés Environnementales, production du matériau

Energie nécessaire à la production	* 91	-	102      MJ/kg
Dioxyde de carbone rejeté	* 3.27	-	3.62      kg/kg

## Propriétés Environnementales, energies de traitement

Extrusion polymères	3.719	-	4.545      MJ/kg
Moulage polymères	10.62	-	12.99      MJ/kg

## Propriétés Environnementales, recyclage et élimination

Recyclable	✓
Réutilisable	✓
Biodégradable	✗
Incinerabilité	✓
Entreposable dans une décharge	✓
Une ressource renouvelable ?	✗

## Marque d'identification pour le recyclage



## L'Environnement

Le monomère d'acrylonitrile est un produit dangereux, c'est un poison presque aussi violent que le cyanure. Une fois polymérisé avec du styrène, il devient inoffensif. L'ABS est conforme aux exigences de la FDA, il peut être incinéré pour récupérer l'énergie qu'il contient.

## Possibilités de traitement (échelle de 1 = impraticable à 5 = excellent)

Aptitude à fondre	1	-	2
Aptitude à être moulé	4	-	5
Usinabilité	3	-	4
Soudabilité	5		

## Durabilité

Inflammabilité	Inflammable
Résistance à l'eau douce	Très bon
Résistance à l'eau de mer	Très bon
Résistance aux acides faibles	Très mauvais
Résistance aux acides forts	Moyen
Résistance aux bases faibles	Très bon
Résistance aux bases fortes	Très bon
Résistance aux solvants organiques	Mauvais
Résistance aux UV	Moyen
Oxydation à 500°C	Très mauvais

## Description

### Le Matériau

Pensez à l'acier et vous penserez chemins de fer, plates-formes pétrolières, tankers et gratte-ciel. Et ce que vous pensez n'est pas simplement "acier" mais "acier au carbone". C'est le métal qui les a rendu possible – rien n'est à la fois aussi solide, aussi robuste, aussi facilement mis en forme – et aussi bon marché. Les aciers au carbone sont des alliages de fer avec du carbone et, souvent un petit peu de manganèse, de nickel et de silicium. Les aciers à basse teneur en carbone ont le plus bas taux de carbone – moins de 0,25%. Ils sont relativement mous, facilement laminés en plaques, sections en I majuscule ou barres (pour renforcer le béton); ils sont le meilleur marché de tous les métaux structuraux – ce sont ceux qui sont utilisés à très grande échelle pour le renfort, pour la charpente d'acier des bâtiments, les tôles de navire et ainsi de suite.

### Composition

Fe/0.02 - 0.3C

### Le matériau dans un produit



### Légende de l'illustration

L'acier à basse teneur en carbone est bon marché et ductile.

## Propriétés Générales

Masse Volumique

7800 - 7900 kg/m<sup>3</sup>

Prix

\* 0.3383 - 0.5806 EUR/kg

## Propriétés Mécaniques

Module de Young

200 - 215 GPa

Module de cisaillement

79 - 84 GPa

Module de compressibilité

158 - 175 GPa

Coefficient de Poisson

0.285 - 0.295

Mesure de dureté Vickers

107.5 - 172.5 HV

Limite élastique

250 - 395 MPa

Résistance en traction

345 - 580 MPa

Résistance à la compression

250 - 395 MPa

Allongement

26 - 47 %

Limite de fatigue

\* 203 - 293 MPa

Ténacité

\* 41 - 82 MPa.m<sup>1/2</sup>

Coefficient d'amortissement

\* 8.9e-4 - 1.42e-3

## Propriétés Thermiques

Conducteur ou isolant thermique?

Bon conducteur

Conductivité thermique

49 - 54 W/m.K

Coefficient de dilatation

11.5 - 13  $\mu$ strain/°C

Chaleur spécifique

460 - 505 J/(kg.K)

Température de fusion

1480 - 1526 °C

Température maximale d'utilisation	* 350	-	400	°C
Température minimale d'utilisation	* -68.15	-	-38.15	°C

### Propriétés Electriques

Conducteur ou isolant électrique?	Bon conducteur		
Résistivité électrique	15	-	20 $\mu\text{ohm.cm}$

### Propriétés Optiques

Transparent ou opaque?	Opaque
------------------------	--------

### Propriétés Environnementales, production du matériau

Energie nécessaire à la production	22.4	-	24.8	MJ/kg
Dioxyde de carbone rejeté	1.9	-	2.1	kg/kg

### Propriétés Environnementales, energies de traitement

Moulage	3.007	-	3.675	MJ/kg
Forgeage, laminage	5.373	-	6.567	MJ/kg
Usinage (par unité de poids enlevé)	7.186	-	8.782	MJ/kg
Méthodes des poudres, métal	24.47	-	29.9	MJ/kg
Vaporisation	19.04	-	23.27	MJ/kg

### Propriétés Environnementales, recyclage et élimination

Recyclable	✓
Réutilisable	✓
Biodégradable	✗
Incinerabilité	✗
Entreposable dans une décharge	✓
Une ressource renouvelable ?	✗

#### L'Environnement

L'énergie dépensée pour produire de l'acier est relativement faible – par unité de poids, environ la moitié de celle des polymères; par unité de volume cependant, environ deux fois plus. Les aciers au carbone sont faciles à recycler et l'énergie requise pour le faire est peu élevée.

### Possibilités de traitement (échelle de 1 = impraticable à 5 = excellent)

Aptitude à fondre	3		
Formabilité	4	-	5
Usinabilité	3	-	4
Soudabilité	5		
Aptitude au soudage/brasage	5		

### Durabilité

Inflammabilité	Non-inflammable
Résistance à l'eau douce	Bon
Résistance à l'eau de mer	Moyen
Résistance aux acides faibles	Moyen
Résistance aux acides forts	Mauvais
Résistance aux bases faibles	Bon
Résistance aux bases fortes	Moyen
Résistance aux solvants organiques	Très bon
Résistance aux UV	Très bon
Oxydation à 500°C	Bon

### Marque d'identification pour le recyclage



Propriétés/Matériaux	ABS	Acier
Masse volumique moyenne (kg/m³)		
Prix moyen (EUR/kg)		
Conducteur ou isolant thermique ?		
Conducteur ou isolant électrique ?		
Recyclable ?		
Symbole du recyclage		

Propriétés/Matériaux	ABS	Acier
Masse volumique moyenne (kg/m³)		
Prix moyen (EUR/kg)		
Conducteur ou isolant thermique ?		
Conducteur ou isolant électrique ?		
Recyclable ?		
Symbole du recyclage		

Propriétés/Matériaux	ABS	Acier
Masse volumique moyenne (kg/m³)		
Prix moyen (EUR/kg)		
Conducteur ou isolant thermique ?		
Conducteur ou isolant électrique ?		
Recyclable ?		
Symbole du recyclage		

Propriétés/Matériaux	ABS	Acier
Masse volumique moyenne (kg/m³)		
Prix moyen (EUR/kg)		
Conducteur ou isolant thermique ?		
Conducteur ou isolant électrique ?		
Recyclable ?		
Symbole du recyclage		

Propriétés/Matériaux	ABS	Acier
Masse volumique moyenne (kg/m³)		
Prix moyen (EUR/kg)		
Conducteur ou isolant thermique ?		
Conducteur ou isolant électrique ?		
Recyclable ?		
Symbole du recyclage		

Propriétés/Matériaux	ABS	Acier
Masse volumique moyenne (kg/m³)		
Prix moyen (EUR/kg)		
Conducteur ou isolant thermique ?		
Conducteur ou isolant électrique ?		
Recyclable ?		
Symbole du recyclage		



Synthèse	Roue Avant	Roue Arrière
Référence choisie		
Diamètre roue		
Largeur roue		
Diamètre perçage		

Synthèse	Roue Avant	Roue Arrière
Référence choisie		
Diamètre roue		
Largeur roue		
Diamètre perçage		

Synthèse	Roue Avant	Roue Arrière
Référence choisie		
Diamètre roue		
Largeur roue		
Diamètre perçage		

Synthèse	Roue Avant	Roue Arrière
Référence choisie		
Diamètre roue		
Largeur roue		
Diamètre perçage		

Synthèse	Roue Avant	Roue Arrière
Référence choisie		
Diamètre roue		
Largeur roue		
Diamètre perçage		

Synthèse	Roue Avant	Roue Arrière
Référence choisie		
Diamètre roue		
Largeur roue		
Diamètre perçage		

Synthèse	Roue Avant	Roue Arrière
Référence choisie		
Diamètre roue		
Largeur roue		
Diamètre perçage		

Synthèse	Roue Avant	Roue Arrière
Référence choisie		
Diamètre roue		
Largeur roue		
Diamètre perçage		

Synthèse	Roue Avant	Roue Arrière
Référence choisie		
Diamètre roue		
Largeur roue		
Diamètre perçage		

Synthèse	Roue Avant	Roue Arrière
Référence choisie		
Diamètre roue		
Largeur roue		
Diamètre perçage		

## Représentation numérique des composants

### 3.2 Masse de l'hélice avec Solidworks

- Masse de l'hélice :  $g$

### 3.4 Masse du support moteur avec Solidworks

- Masse du support :  $g$

### 5.2 Encombrement

- Diamètre hélice :  $mm$
- Distance axe moteur/support :  $mm$

### 6.2 Masse du coupleur avec Solidworks

- Masse du coupleur :  $g$

### 6.4 Masse de la roue avant avec Solidworks

- Masse de la roue avant :  $g$

### 6.6 Masse de la roue arrière avec Solidworks

- Masse de la roue arrière :  $g$

### 7.1 et 7.3 Dimension des roues

Synthèse	Roue Avant	Roue Arrière
Référence choisie		
Diamètre roue		
Largeur roue		
Diamètre perçage		

### 8.1 Tableau comparatif des propriétés.

Propriétés/Matériaux	ABS	Acier
Masse volumique moyenne (kg/m <sup>3</sup> )		
Prix moyen (EUR/kg)		
Conducteur ou isolant thermique ?		
Conducteur ou isolant électrique ?		
Recyclable ?		
Symbole du recyclage		

### 8.2 Matériau le moins cher

- 

### 8.3 Matériau le plus léger

-