

## Coque de téléphone portable



samedi 20 mars 2021

## OBJECTIFS / COMPETENCES :

**O7 - Imaginer une solution, répondre à un besoin**

- **CO7.itec2.** Proposer des solutions à un problème technique identifié en participant à des démarches de créativité, choisir et justifier la solution retenue
- **CO7.itec3.** Définir, à l'aide d'un modèleur numérique, les formes et dimensions d'une pièce d'un mécanisme à partir des contraintes fonctionnelles, de son principe de réalisation et de son matériau

**O8 – Valider des solutions techniques**

- **CO8.itec1.** Paramétrer un logiciel de simulation mécanique pour obtenir les caractéristiques d'une loi d'entrée/sortie d'un mécanisme simple

**O9 – Gérer la vie du produit**

- **CO9.itec2.** Réaliser et valider un prototype obtenu par rapport à tout ou partie du cahier des charges initial
- **CO9.itec3.** Intégrer les pièces prototypes dans le système à modifier pour valider son comportement et ses performances

. BO ou Référentiel : BO 2011

**Niveau Taxonomique** (1 : Information / 2 : Expression / 3 : Maîtrise d'outils) : **2/3****1.1 La démarche de projet**

- Étapes et planification d'un projet technologique (revues de projets, travail collaboratif en équipe projet : ENT, base de données, formats d'échange, carte mentale, flux opérationnels)
- Animation d'une revue de projet ou management d'une équipe projet

**2.1 Conception des mécanismes**

- Définition volumique et numérique (CAO 3D) des formes et dimensions d'une pièce, prise en compte des contraintes fonctionnelles

**2.2 Comportement d'un mécanisme et/ou d'une pièce**

- Impacts environnementaux des solutions constructives : unité fonctionnelle, unités associées

**3.1 Procédés de transformation de la matière**

- Prototypage rapide : simulation et préparation des fichiers, post traitement de la pièce pour une exploitation en impression 3D
- Coulage de pièces prototypées en résine et/ou en alliage métallique (coulée sous vide)

**3.2 Essais, mesures et validation**

- Conformité dimensionnelle et géométrique des pièces en relation avec les contraintes fonctionnelles de la maquette numérique

- **Modifier, adapter et customiser une coque de protection de téléphone portable. Réaliser le prototype fonctionnel.**

Objectif Opérationnel

Document Professeur

## Coque de téléphone portable



samedi 20 mars 2021

. **SITUATION** : Classe de Première

. **PREREQUIS** :

- Notions de créativité.
- ACV Sustainability Solidworks (ETC)
- Utilisation de Solidworks
- Injection plastique
- Utilisation de CES Selector
- Simulation de procédé Processworks SimpoeWorks

. **DONNEES DU PROBLEME, CONDITIONS DE REALISATION** :

- **DUREE** : 30 heures

. **TRAVAIL DEMANDE** :

- Participer à une séance de brainstorming et compléter une carte mentale.
- Mettre en œuvre un modèleur volumique, réaliser une mise en plan.
- Choisir des caractéristiques matériau
- Réaliser une ACV
- Mettre en œuvre un logiciel de prototypage par impression 3D et imprimer une pièce
- Réaliser une pièce en vraie matière par coulée sous vide.
- Mettre en situation réelle la pièce obtenue
- Réaliser un diaporama de présentation

**PLAN ET DEROULEMENT DE L'ACTIVITE** :

. **METHODE** :

- **ACTIVITE** (de Groupe, d'Equipe, Individuelle) : - TP en équipe et par groupe de 2 élèves

. **MOYENS DIDACTIQUES** :

- **DOCUMENTS** : - /

- **AUDIO-VISUELS** : - TPWorks  
- Diaporama présentation

- **AUTRES** : - Projecteur de profil + papier calque / Machine à mesurer sans contact ou scanner 3D  
- Imprimante 3D + logiciel de communication  
- Matériel de coulée sous vide  
- Notices relatives à la coulée sous vide

- **BIBLIOGRAPHIE** : - /

- **LIENS** : - /

**EVALUATION DE L'ACTIVITE** :

. Evaluation Formative

. Evaluation Sommative



## Coque de téléphone portable

Page 1/2

### Présentation de l'étude

Un **smartphone** est un téléphone mobile disposant aussi de fonctions multiples : agenda, calendrier, navigation web, consultation de courrier électronique, messagerie instantanée, GPS, etc.

Sur les modèles de dernière génération (*iPhone 4S, Samsung Galaxy, HTC ...*), la saisie des données se fait par le biais d'un écran tactile très fragile en cas de chute sur le sol.

Pour amortir les chocs, il est conseillé d'adapter sur le téléphone une **coque de protection caoutchouteuse** valant seulement quelques euros en grande surface.

Certains sites marchands commercialisent un service à la carte, avec **customisation et personnalisation** de cette coque.

C'est dans ce contexte que se situe notre étude.

Technicien/Designer, vous êtes chargés de concevoir la maquette numérique du produit, d'imprimer votre travail sur imprimante 3D et enfin réaliser la coque souple en résine de type « **silicone** ».



Modèle iPhone

### Les contraintes



- Les motifs (découpages ou reliefs) peuvent être réalisés sur toutes les faces.
- L'épaisseur minimale de la paroi ne doit pas être inférieure à 1 mm.
- Le matériau choisi pour la réalisation du prototype de la coque devra être suffisamment souple (**dureté Shore < 70**) pour envelopper parfaitement le téléphone





## Coque de téléphone portable

Page 2/2

### Conduite du projet

Pour mener à bien le projet, l'équipe de développement dispose d'une durée totale de 30 heures. A l'issue de cette période, un **diaporama** et un **mini dossier de conception (20 pages au maximum)** doivent être présentés au chef de projet pour validation.

Un calendrier prévisionnel a été établi afin de planifier les différentes activités.

Etape	Durée	Qui ?	Activités
1	5 heures	Ensemble de l'équipe de développement Chef de projet	<ul style="list-style-type: none"> <li>Séance de créativité : Brainstorming et carte mentale en travail collaboratif</li> <li>Répartition en équipe de 2 développeurs - Voir document : Annexe 1</li> <li>Réalisation des croquis 3D et design des formes (épures) à main levée en vue isométrique</li> <li>Préparation du dossier de conception et diaporama de présentation</li> </ul>
2	3 heures	Equipe de 2 développeurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>Relevé des dimensions du smartphone</li> <li>Dessin 2D à main levée (2 vues mini) de la coque - Voir document : Annexe 2</li> <li>Recherche des caractéristiques du matériau de la coque - CES Selector - Voir document : Annexe 3</li> <li>Travail sur dossier de conception et diaporama</li> </ul>
3	15 heures	Equipe de 2 développeurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>Réalisation de la maquette numérique sous Solidworks et mise en plan</li> <li>Réalisation de l'ACV à l'aide du module Sustainability de Solidworks</li> <li>Travail sur dossier de conception et diaporama</li> </ul>
4	2 heures	Equipe de 2 développeurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>Préparation de la maquette numérique pour l'impression sur machine de prototypage rapide par impression 3D</li> <li>Mise en œuvre du logiciel de communication imprimante</li> <li>Lancement de l'impression</li> <li>Travail sur dossier de conception et diaporama</li> </ul>
5	5 heures	Equipe de 2 développeurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nettoyage de la pièce imprimée, parachèvement</li> <li>Réalisation du moule silicone - Voir document de préparation : Annexe 4</li> <li>Choix du matériau la résine et coulée sous vide - Voir document de préparation : Annexe 5</li> <li>Intégration des composants prototypés et vraie matière sur le téléphone</li> <li>Travail sur dossier de conception et diaporama</li> </ul>
6	15 minutes	Equipe de 2 développeurs Chef de projet	<ul style="list-style-type: none"> <li>Présentation par chaque équipe de la démarche de conception et du produit intégré dans son environnement et dans son contexte réel</li> <li>Evaluation par le chef de projet - Voir document : Annexe 6</li> </ul>



## Coque de téléphone portable

Annexe 1

### Etape 1

- Répartition en équipe de 2 développeurs

Equipe	Composition de l'équipe		
	Nom 1	Nom 2	Type de Smartphone
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

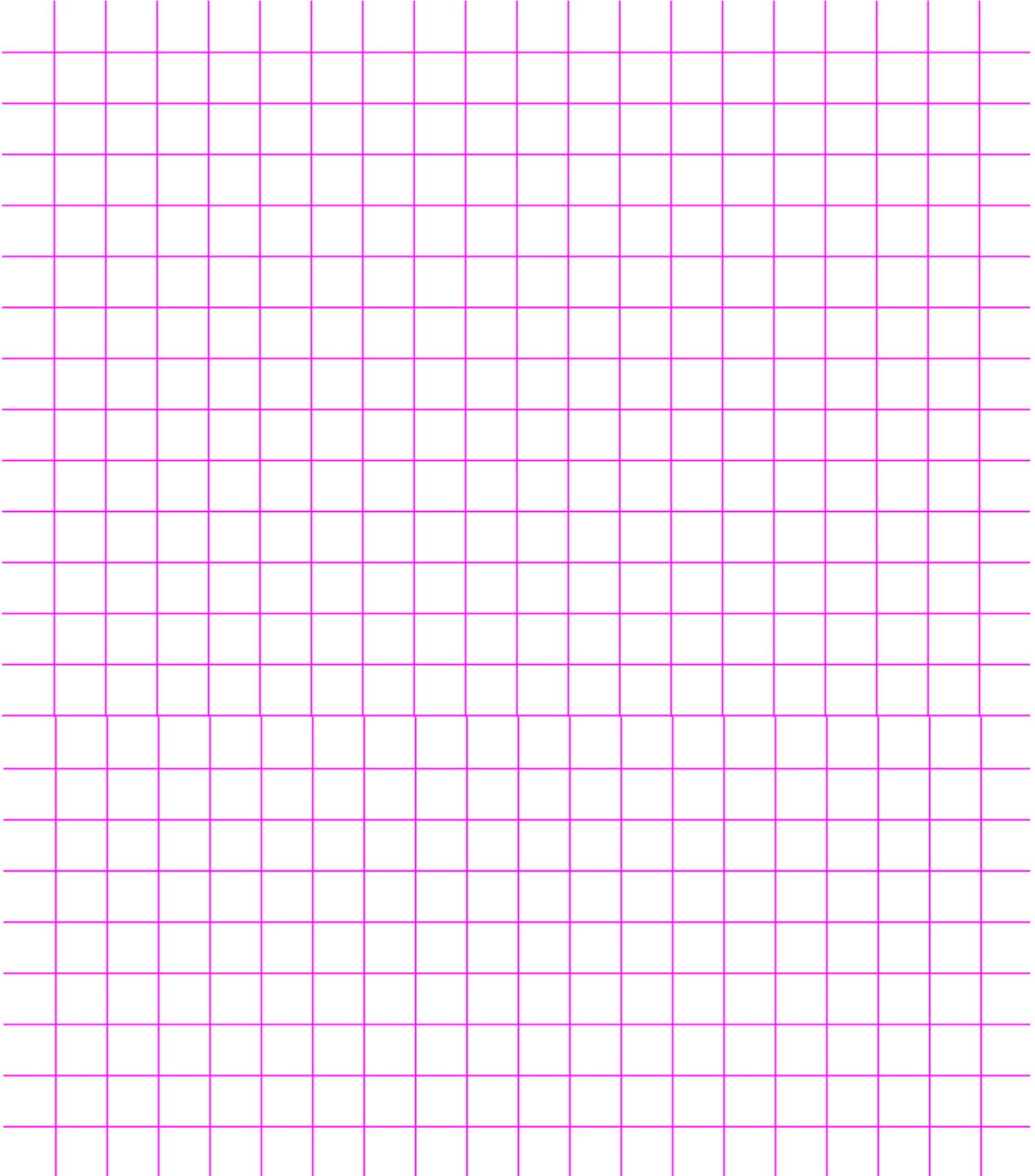


## Coque de téléphone portable

Annexe 2

### Etape 2

- Dessin 2D à main levée (2 vues mini)





# Coque de téléphone portable

Annexe 3

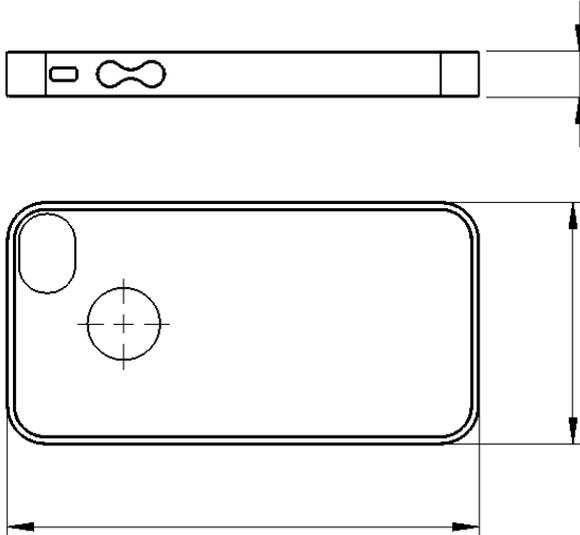
## Etape 2

- Fiche propriété matériau

Propriétés	Matériau :	Matériau :	Unité
<b>Propriétés Générales</b> Masse Volumique Prix	Minimum      Maximum <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	Minimum      Maximum <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	kg/m <sup>3</sup> EUR/kg
<b>Propriétés Thermiques</b> Conducteur ou isolant thermique?  Conductivité thermique Coefficient de dilatation Chaleur spécifique Température de fusion Température de transition vitreuse Température maximale d'utilisation Température minimale d'utilisation	<input type="checkbox"/> Bon conducteur <input type="checkbox"/> Mauvais conducteur <input type="checkbox"/> Mauvais isolant <input type="checkbox"/> Bon isolant  Minimum      Maximum <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="checkbox"/> Bon conducteur <input type="checkbox"/> Mauvais conducteur <input type="checkbox"/> Mauvais isolant <input type="checkbox"/> Bon isolant  Minimum      Maximum <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	W/m.K µstrain/°C J/(kg.K) °C °C °C °C
<b>Propriétés Optiques</b> Transparent ou opaque?  Indice de réfraction	<input type="checkbox"/> Qualité Optique <input type="checkbox"/> Transparent <input type="checkbox"/> Translucide <input type="checkbox"/> Opaque  Minimum      Maximum <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="checkbox"/> Qualité Optique <input type="checkbox"/> Transparent <input type="checkbox"/> Translucide <input type="checkbox"/> Opaque  Minimum      Maximum <input type="text"/> <input type="text"/>	/
<b>Propriétés Environnementales production du matériau</b> Energie nécessaire à la production Dioxyde de carbone rejeté	Minimum      Maximum <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	Minimum      Maximum <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	MJ/kg kg/kg
<b>Propriétés Environnementales recyclage et élimination</b>	Recyclable <input type="checkbox"/> Réutilisable <input type="checkbox"/> Biodégradable <input type="checkbox"/> Incinérabilité <input type="checkbox"/> Entreposable dans une décharge <input type="checkbox"/> Une ressource renouvelable ? <input type="checkbox"/>	Recyclable <input type="checkbox"/> Réutilisable <input type="checkbox"/> Biodégradable <input type="checkbox"/> Incinérabilité <input type="checkbox"/> Entreposable dans une décharge <input type="checkbox"/> Une ressource renouvelable ? <input type="checkbox"/>	/

ENSEMBLE	PIÈCE	MACHINE
/	Coque de Smartphone	Eden 260

MATÉRIAU PIÈCE	Résine :
	Couleur :
MATÉRIAU MOULE	Silicone (VTV 750 + CAT 750)
	Couleur : Transparent



Dimensions nominales de la pièce en mm	Dimensions théoriques du cadre en mm	Dimension réelles du cadre en mm

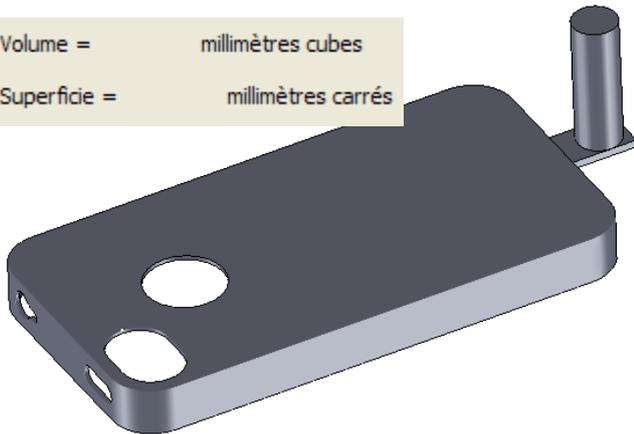
Caractéristiques Silicone (Voir fiche technique)	Composant A VTV 750	Composant B CAT 750
Densité		
Proportion de mélange en « poids »		
Prix TTC au Kilo	<b>31,2 euros</b>	<b>31,2 euros</b>
Volume du cadre (en dm <sup>3</sup> )		
Masse de silicone (en kg)		
Coût total (en euros)		
Masses des composants à mélanger (en kg)		

ENSEMBLE	PIÈCE	MACHINE
/	Coque de Smartphone	Eden 260

MATÉRIAU PIÈCE	Résine :
	Couleur :
MATÉRIAU MOULE	Silicone (VTV 750 + CAT 750)
	Couleur : Transparent



Volume =            millimètres cubes  
Superficie =        millimètres carrés



Caractéristiques Résine à 23°C (Voir fiche technique)	Composant A	Composant B
Densité		
Proportion de mélange en « poids »		
Durée de Vie « Pot Life » (en sec)		
Prix TTC au Kilo	<b>40,7 euros</b>	<b>40,7 euros</b>
Volume de l'em- preinte (en dm <sup>3</sup> )		
Masse de résine (en kg)		
Masse de résine tolérancée (+10%)		
Coût total (en euros)		
Masses des composants à mélanger (en kg)		
Masses des composants à mélanger (pour 50 gr de résine)		
Masses des composants à mélanger (pour 100 gr de résine)		
Coût total pour 50 gr (en euros)		
Coût total pour 100 gr (en euros)		



## Coque de téléphone portable

Annexe 6

### Etape 6

- Evaluation par le chef de projet

Equipe	Composition de l'équipe		Composant
	Nom 1	Nom 2	

Date	Heure début	Heure fin	Durée exposé

Tâches à effectuer	Etape	Satisfaisant ?		
		Oui	Non	A développer
Présentation individuelle des développeurs ( <i>Bonjour, je me présente ...</i> )	/			
Présentation du projet confié à l'ensemble de l'équipe du développement (Contraintes et limites)	/			
Exposé du résultat du Brainstorming	1			
Présentation du composant à concevoir et des phases de son développement (Partie graphique)	1 et 2			
Présentation de la démarche du choix matériau	2			
Présentation du travail effectué sur le modèle volumique	3			
Présentation de l'ACV du composant	3			
Présentation de la réalisation du prototype par impression 3D et des phases de parachèvement	4			
Présentation de la réalisation du prototype vraie matière (Moule silicone et coulée sous vide)	5			
Présentation du résultat de l'intégration du composant dans son environnement et dans son contexte réel	5			
Conclusion	/			
Qualité de l'exposé (Diction, orthographe, animation)	/			

Commentaires :



# Dossier Ressource

**Ce dossier comporte :**



Fiches Techniques MTT : Silicones pour moules



Fiches Techniques MTT : Résine 6120 9070 6020



Ressource - Dureté Shore

### FICHE TECHNIQUE

### VTV 750

Propriétés	Rigide, résistant aux hautes températures					
Couleur	Transparent					
	Unité	CAT 750	CAT VM2	CAT VM30	CAT VM20	CAT VM1
Dureté à 23° C	Shore	40 A	40 A	30 A	20 A	Vous pouvez réduire de moitié la durée de polymérisation et la durée de vie en pot en ajoutant 1 % de VM1 au Silicone VTV750. Ajouter le VM1 juste avant d'effectuer le mélange.
Module d'élasticité en flexion	MPa	--	--	--	--	
Contrainte maximale en flexion	MPa	--	--	--	--	
Module d'élasticité en traction	MPa	--	--	--	--	
Contrainte maximale en traction	Mpa	6,5	--	--	--	
Température de fléchissement sous charge (HDT) Eprouvette 110 x 12,7 x 6,4 mm	° C	--	--	--	--	
Température de transition vitreuse (Tg)	° C	--	--	--	--	
Limite d'allongement	%	--	--	--	--	
Allongement à la rupture	%	350	--	520	900	
Résistance au déchirement	MPa	17	--	--	--	
Résistance à l'allongement	MPa	--	--	--	--	
Résistance au choc, Izod	Kj/m <sup>2</sup>	--	--	--	--	
Conductivité thermique	W/mk	--	---	--	--	
Densité à 23 ° C Partie A Partie B	kg/dm <sup>3</sup>	1,09 1,00	1,09 1,00	1,09 1,00	1,09 1,00	
Viscosité à 23 ° C Partie A Partie B	cPs	90.000 90.000	90.000 90.000	90.000 90.000	90.000 90.000	
Proportion de mélange en poids (Polyol A : Iso B)	g	A B 100 10		A B 100 10	A B 100 10	
Durée de vie en pot (100 g à 23° C)	min.	100	100-480	100	100	
Temps de démoulage à 23°C Durée de polymérisation à 70°C	min/h min.	1440/24 120	cf. annexe	cf. annexe	cf; annexe	
Retrait selon l'épaisseur de la paroi	%	0,1	0,1	0,1	0,1	

### FICHE TECHNIQUE

**6120**

Propriétés	Souple		
Couleur	Blanc		
	Unité		Essai ISO
Dureté à 23° C	Shore	60 A	868
Module d'élasticité en flexion	MPa	--	178
Contrainte maximale en flexion	MPa	--	178
Module d'élasticité en traction	MPa	5	R 527
Contrainte maximale en traction	MPa	5,8	R 527
Température de fléchissement sous charge (HDT)	° C	--	
Température de transition vitreuse (Tg)	° C	--	
Limite d'allongement	%	--	
Allongement à la rupture	%	300	R 527
Résistance au déchirement	MPa	22	34
Résistance à l'allongement	MPa	--	R 527
Résistance au choc, Izod	KJ/m <sup>2</sup>	--	180
Conductivité thermique	W/mk	0,194	BS874
Densité à 23 ° C Partie A Partie B	kg/dm <sup>3</sup>	0,99 1,14	
Viscosité à 23 ° C Partie A Partie B	cPs	1000 40	
Proportion de mélange en poids (Polyol A : Iso B)	g	6120A 100 6120B 40	
Durée de vie en pot (100 g à 23° C)	sec.	360	
Durée de polymérisation à 70°C	min.	45 -60	
Retrait selon l'épaisseur de la paroi	%	0,4	
<b>POST-TRAITEMENT Non *</b>			

## FICHE DE MISE EN ŒUVRE

**6120**

Proportion de mélange 6120A / 6120 B	en poids	100 : 40
Durée de vie en pot (100 g à 25° C)	sec	360
Température de la résine (Etuve)	°C	40
Température du moule (Etuve)	°C	70
Durée de mélange	sec	45 – 90
Durée de polymérisation dans le moule à 70° C	min	60 – 120
Post-traitement		Non
Dégazage primaire	min	Non

### PROCEDURE DE COULEE

Peser les résines. Mesurer la quantité restant dans le bol « A » et en tenir compte.  
Placer les bols dans la machine et lancer la pompe à vide. Mettre en marche le mélangeur.  
Après avoir atteint le niveau de vide maximal, attendre 10 – 15 minutes puis mélanger les deux composants.  
Mélanger les résines le plus rapidement possible.  
Verser la résine dans le moule silicone et casser le vide avant la fin de la durée de vie en pot.

#### Notes spéciales:

Bien agiter les bidons des composants « A » et « B » avant utilisation.  
Ne pas dépasser 1 % de pigment.  
La température de la résine est importante. Préchauffer les bols remplis à 40°C en étuve.  
Il est important d'avoir une température exacte pour le moule. Le préchauffer en étuve à 70°C  
Poids minimal du volume de résine coulé : 150 grammes

### Informations sur le produit

#### Durée de vie dans le moule

La durée de vie du moule peut être améliorée en démoulant la pièce coulée au plus tôt après la polymérisation.

#### Stockage – Bidons non ouverts

A 20° C/ Tenir les bidons à l'abri du gel

#### Stockage – Bidons ouverts

Placer les bidons ouverts avec leur bouchon dans l'étuve à 40° C

#### En cas de cristallisation du composant B (Iso)

Placer le bidon du composant B dans le four à 70° C pendant 2 à 4 heures et ensuite agiter la résine.

Propriétés	Souple		
Couleur	Transparent		
	Unité		Essai ISO
Dureté à 23° C à 60° C à 80° C	Shore	70 67 --	868
Module d'élasticité en flexion	MPa	--	178
Contrainte maximale en flexion	MPa	--	178
Module d'élasticité en traction	MPa	--	R 527
Contrainte maximale en traction	MPa	4,3	R 527
Température de fléchissement sous charge (HDT)	° C	--	
Température de transition vitreuse (Tg)	° C	--	
Limite d'allongement	%	--	
Allongement à la rupture	%	255	R 527
Résistance au déchirement	MPa	20	34
Résistance à l'allongement	MPa	--	R 527
Résistance au choc, Izod	Kj/m <sup>2</sup>	--	180
Conductivité thermique	W/mk	0,198	BS874
Densité à 23 ° C Partie A Partie B	kg/dm <sup>3</sup>	0,98 1,18	
Viscosité à 23 ° C Partie A Partie B	cPs	1000 160	
Proportion de mélange (Poly A : Iso B)	g	9070A - 100 9070B - 50	
Durée de vie en pot (100 g à 23° C)	sec.	240	
Durée de polymérisation à 70°C	min.	180	
Retrait selon l'épaisseur de la paroi	%	0,3	

### Données comparatives plastiques de coulée sous vide MCP / PMMA et Polycarbonate (optique)

Type	PMMA	PC Polycarbonate	MCP SG 95 Plastique coulé sous vide	MCP 6091 Plastique coulé sous vide – stable aux UV	MCP 9070 Plastique coulé doux, shore 70 A
Indice de réfraction	1,492	1,586	1,51	1,515	1,50
Transmissivité (%)	92	89- 90	88,1	93,7	87

## FICHE DE MISE EN ŒUVRE

**9070**

Proportion de mélange 9070A / 9070B	En poids	100 : 50
Durée de vie en pot (100 g à 25° C)	sec	240
Température de la résine (Etuve)	°C	40
Température du moule ( Etuve)	°C	70
Durée de mélange	sec	30 – 50
Durée de polymérisation dans le moule à 70° C	min	180
Post-traitement		--
Dégazage primaire	min	--

### PROCEDURE DE COULEE

Peser les résines. Mesurer la quantité restant dans le bol « A » et en tenir compte.  
Placer les bols dans la machine et lancer la pompe à vide. Mettre en marche le mélangeur.  
Après avoir atteint le niveau de vide maximal, attendre 10 à 15 minutes puis mélanger les deux composants.  
Mélanger la résine le plus rapidement possible. Verser la résine dans le moule silicone et effectuer la coulée de la chambre à vide avant la fin de la durée de vie en pot.

#### Notes spéciales :

Bien agiter les bidons de composants « A » et « B » avant utilisation.  
Ne pas dépasser 1 % de pigment.  
Il est important d'avoir une température exacte pour le moule.  
Les composants des parois minces doivent polymériser plus longtemps (+ 30 min.)

### Informations sur le produit

#### Durée de vie dans le moule

La durée de vie du moule peut être améliorée en démoulant la pièce coulée au plus tôt après la polymérisation.

#### Stockage – bidons non ouverts

20° C / Tenir les bidons à l'abri du gel

#### Stockage – bidons ouverts

Placer les bidons ouverts avec leur bouchon dans le four à 40° C

#### En cas de cristallisation du composant B (Iso)

Placer le bidon du composant B dans le four à 70° C pendant 2 à 4 heures et ensuite agiter la résine.

Propriétés	Rigide		
Couleur	Blanc		
	Unité		Essai ISO
Dureté à 23° C à 60° C à 80° C	shore	69 D 70 D 64 D	868
Module d'élasticité en flexion	MPa	1395	178
Contrainte maximale en flexion	MPa	62,1	178
Module d'élasticité en traction	MPa	1295	R 527
Contrainte maximale en traction	MPa	35,5	R 527
Température de fléchissement sous charge (HDT)	°C	80	
Température de transition vitreuse (Tg)	°C	95	
Limite d'allongement	%	6,5	
Allongement à la rupture	%	21	R 527
Résistance au déchirement	MPa	--	34
Résistance à l'allongement	MPa	40,2	R 527
Résistance au choc, Izod	Kj/m <sup>2</sup>	4,1	180
Conductivité thermique	W/mk	0,194	BS874
Densité à 23 °C Partie A Partie B	kg/dm <sup>3</sup>	1,000 1,180	
Viscosité à 23 °C Partie A Partie B	cPs	200 40	
Proportion de mélange (Polyol A : Iso B)	g	A B 100 100	
Durée de vie en pot (100 g à 23° C)	sec.	110	
Durée de polymérisation à 70°C	min.	45	
Retrait selon l'épaisseur de la paroi	%	0,6 – 0,8	
<b>POST TRAITEMENT Non *</b>			

## FICHE DE MISE EN ŒUVRE

**6020**

Proportion de mélange 6020A/6020B	en poids	100 : 100
Durée de vie en pot (100 g à 25° C)	sec	110
Température de la résine (Etuve)	°C	25 - 30
Température du moule ( Etuve)	°C	70
Durée de mélange	sec	15 - 20
Durée de polymérisation dans le moule à 70° C	min	20 - 60
Post-traitement		--
Dégazage primaire	min	--

### PROCEDURE DE COULEE

Peser les résines. Mesurer la quantité restant dans le bol « A » et en tenir compte.  
Placer les bols dans la machine et lancer la pompe à vide. Mettre en marche le mélangeur. Après avoir atteint le niveau de vide maximal, attendre 10 minutes puis mélanger les deux composants.  
Mélanger la résine le plus rapidement possible. Verser la résine dans le moule silicone et effectuer la coulée de la chambre à vide avant la fin de la durée de vie en pot.

#### Notes spéciales :

Bien agiter les bidons des composants « A » et « B » avant utilisation.  
Ne pas dépasser 1 à 2 % de pigment.  
Il est important d'avoir une température exacte pour le moule. Préchauffer les bols remplis à 40°C en étuve.  
Les composants des parois minces doivent polymériser plus longtemps.

### Informations sur le produit

#### Durée de vie dans le moule

La durée de vie du moule peut être améliorée en démoulant la pièce coulée au plus tôt après la polymérisation.

#### Stockage – bidons non ouverts

20° C / Tenir les bidons à l'abri du gel

#### Stockage – bidons ouverts

Placer les bidons ouverts avec leur bouchon dans l'étuve à 40° C

#### En cas de cristallisation du composant B (Iso)

Placer le bidon du composant B dans le four à 70° C pendant 2 à 4 heures et ensuite agiter la résine.



## Coque de téléphone portable

### Dureté Shore

L'échelle de dureté Shore mesure la dureté des élastomères, de certaines matières plastiques, des cuirs et des bois.

Cette échelle a été développée dans un but de réaliser des mesures hors laboratoire avec un **duromètre Shore portable** (par exemple pour mesurer la dureté des pneus de véhicules).

La mesure est basée sur la déformation d'un ressort en fonction d'un déplacement connu. La qualité du ressort détermine donc la qualité de l'appareil.

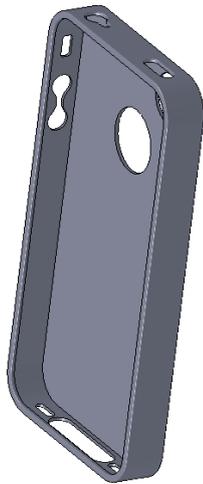
Il existe en fait douze échelles de mesure Shore. Les plus courantes sont les échelles **A et D**, reconnues notamment par les normes **ISO 868** et **7619**, ASTM D 2240 et DIN 53505 :

- \* **Shore A (pour les matériaux mous) ;**
- \* **Shore D (pour les matériaux durs).**

La géométrie du pénétrateur différencie ces deux échelles.

Le cadran du **duromètre** est gradué en degrés SHORE de **0 à 100, de mou à dur.**





## Description

### Le Matériau

Les silicones sont des matériaux à hautes performances et à prix élevés. Les élastomères de silicones et de fluoro-silicones ont de longues chaînes de groupements O-Si-O-Si- reliés entre eux (remplaçant les chaînes -C-C-C- dans les élastomères basés sur le carbone), avec des groupes latéraux méthyles (CH<sub>3</sub>) ou fluor (F). Ils ont une faible résistance mécanique mais peuvent être utilisés dans une plage exceptionnelle de températures (-100°C à +300°C). Ils ont une grande stabilité chimique et une combinaison inhabituelle de propriétés ("Silly Putty" est un élastomère de silicone – il rebondit lorsqu'on le laisse tomber mais s'étale comme un liquide lorsqu'on le laisse simplement sur la table).

### Composition

( O-Si-O-Si- )<sub>n</sub>

### Le matériau dans un produit



### Légende de l'illustration

Les élastomères silicones des joints et des courroies de serrage de ces lunettes de plongée résistent à l'attaque chimique de l'eau de javel et des autres substances chimiques.

## Propriétés Générales

Masse Volumique	1300	-	1800	kg/m <sup>3</sup>
Prix	13.29	-	14.63	EUR/kg

## Propriétés Mécaniques

Module de Young	5e-3	-	0.02	GPa
Module de cisaillement	2e-3	-	6.6e-3	GPa
Module de compressibilité	* 1.25	-	1.35	GPa
Coefficient de Poisson	0.47	-	0.49	
Limite élastique	2.4	-	5.5	MPa
Résistance en traction	2.4	-	5.5	MPa
Résistance à la compression	10	-	30	MPa
Allongement	80	-	300	%
Limite de fatigue	2.28	-	4	MPa
Ténacité	0.03	-	0.5	MPa.m <sup>1/2</sup>
Coefficient d'amortissement	0.4	-	1.6	

## Propriétés Thermiques

Conducteur ou isolant thermique?	Bon isolant			
Conductivité thermique	0.3	-	1	W/m.K
Coefficient de dilatation	250	-	300	µstrain/°C
Chaleur spécifique	1050	-	1300	J/(kg.K)
Température de transition vitreuse	-123.2	-	-73.15	°C
Température maximale d'utilisation	226.9	-	286.9	°C
Température minimale d'utilisation	-73.15	-	-48.15	°C

### Propriétés Electriques

Conducteur ou isolant électrique?	Bon isolant		
Résistivité électrique	3.16e19 - 1e22		μohm.cm
Constante diélectrique	2.9 - 4		
Facteur de puissance	2e-3 - 8e-3		
Tension de claquage	15 - 25		1000000 V/m

### Propriétés Optiques

Transparent ou opaque?	Translucide		
Indice de réfraction	1.4 - 1.44		

### Propriétés Environnementales, production du matériau

Energie nécessaire à la production	* 152 - 168		MJ/kg
Dioxyde de carbone rejeté	* 8.17 - 9.03		kg/kg

### Propriétés Environnementales, recyclage et élimination

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

#### L'Environnement

La production de silicones consomme beaucoup d'énergie – bien qu'ils ne soient pas des dérivés du pétrole. Ils ne peuvent pas être recyclés.

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

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

### Durabilité

Inflammabilité	Auto-extinguible
Résistance à l'eau douce	Très bon
Résistance à l'eau de mer	Très bon
Résistance aux acides faibles	Très bon
Résistance aux acides forts	Très bon
Résistance aux bases faibles	Très bon
Résistance aux bases fortes	Très bon
Résistance aux solvants organiques	Bon
Résistance aux UV	Bon
Oxydation à 500°C	Très mauvais

### Informations Supplémentaires

#### Recommandations pour la conception

Les résines de silicone sont les résines thermodurcissables les plus coûteuses que l'on puisse utiliser dans des matériaux composites et elles sont difficiles à mettre en œuvre. Elles ont un toucher semblable au caoutchouc naturel mais ont une structure totalement différente. On les renforce couramment avec des fibres de verre et d'autres charges. Les pièces obtenues avec ces résines ont des propriétés mécaniques relativement faibles mais offrent une très haute résistance à la chaleur. Les propriétés mécaniques de composites avec des fibres de verre sont meilleures avec des résines phénoliques ou mélamine, mais, les propriétés électriques sont meilleures avec des silicones. Leurs utilisations dominantes sont des applications électriques et à hautes températures. Elles sont chimiquement inertes, n'absorbent pas l'eau et peuvent être utilisées dans des équipements et des joints pour le secteur chirurgical ou celui de la transformation des aliments. Les silicones peuvent être produits sous la forme de fluides, d'adhésifs, d'enductions, d'élastomères, de résines de moulage et d'agents de démoulage. Mais tous ces produits souffrent d'une durée de vie limitée (3 à 6 mois). Les fluides de silicones sont les premiers silicones à avoir été commercialisés, ils sont utilisés comme lubrifiants sur une très grande plage de températures (-75°C à 450°C). Les adhésifs à base de silicones peuvent être faits sous forme de liquides ou de pâtes, ils peuvent être non-réticulables, auto-réticulables ou réticulables à chaud.

Les silicones RTV ont d'abord été développés pour leur aptitude à remplir rapidement les moules – quelques secondes à hautes températures. Les élastomères de silicones peuvent être réticulés à l'air, réticulés à froid par l'addition d'un catalyseur ou réticulés à chaud; ils peuvent être purs ou chargés de noir de carbone pour obtenir de la conductivité. Les résines silicones de moulage sont mélangées avec des charges inertes pour permettre la production de pièces flexibles ayant une haute résistance thermique. Les silicones sont les élastomères chimiquement les plus stables avec des propriétés utiles de -110°C à +310°C, de bonnes propriétés électriques mais une résistance mécanique relativement faible (8 MPa).

#### **Notes techniques**

Les élastomères de silicones et de fluoro-silicones ont de longues chaînes de groupements O-Si-O-Si reliés entre eux (remplaçant les chaînes -C-C-C-C- dans les élastomères basés sur le carbone), avec des groupes latéraux méthyles (CH<sub>3</sub>) ou fluor (F). Les silicones sont basés sur la répétition d'atomes de silicium et d'atomes d'oxygène dans la chaîne polymérique; ils peuvent être utilisés en tant qu'élastomères ou en tant que thermodurcissables.

#### **Applications typiques**

Isolation des fils et des câbles électriques, agents de démoulage et moules flexibles, enductions de chiffons pour nettoyer les verres de lunettes, joints d'étanchéité, adhésifs, joints annulaires, isolation, encapsulation de circuits électriques, équipement chirurgical et pour la transformation des aliments, tétines de biberon, implants mammaires.

## **Links**

[Univers des Procédés](#)

[Références](#)

[Producteurs](#)