



SERVICES CULTURE ÉDITIONS  
RESSOURCES POUR  
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Bordeaux pour la  
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

**Campagne 2012**

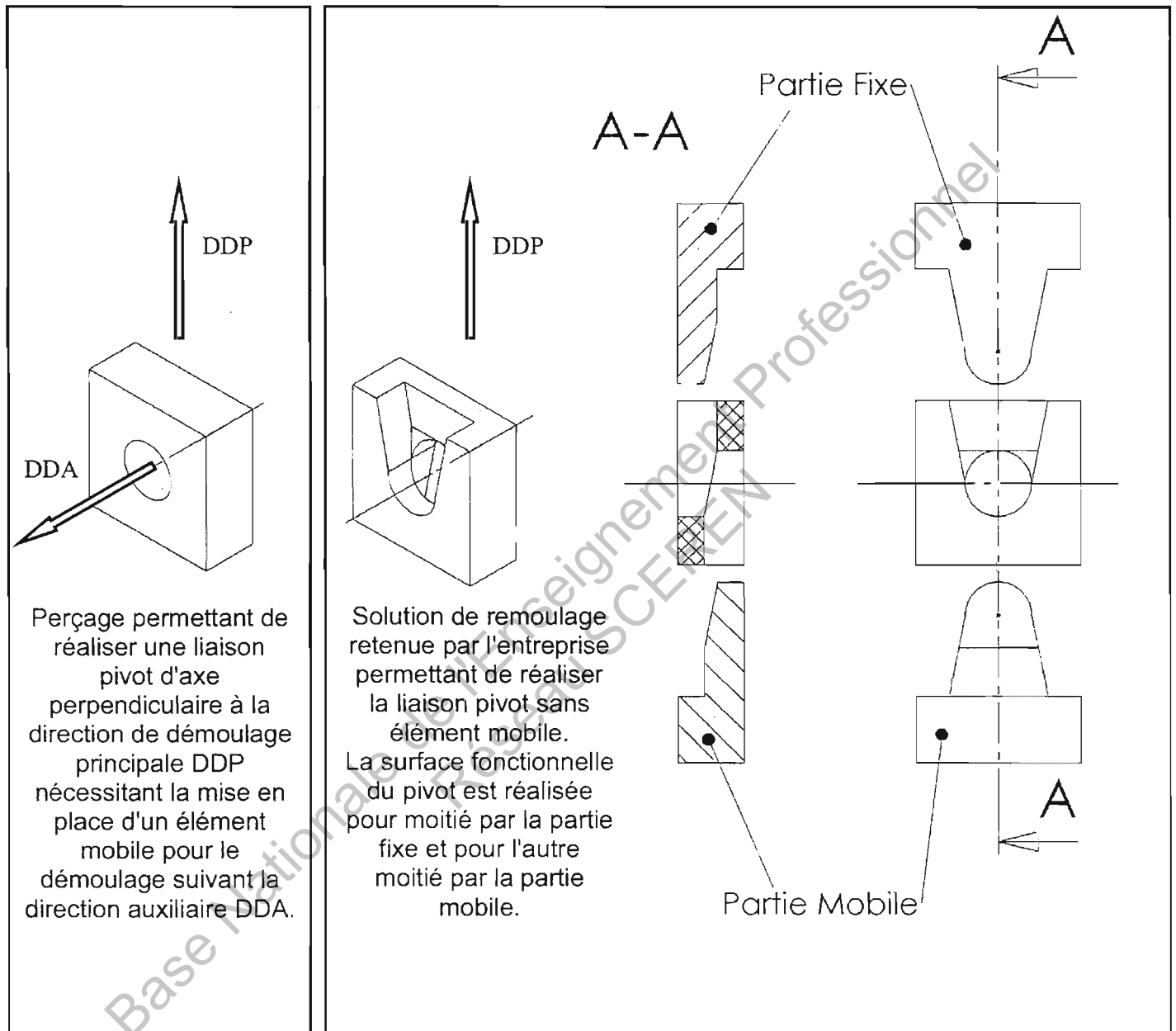
## **Dossier technique**

Pages : 14 à 28

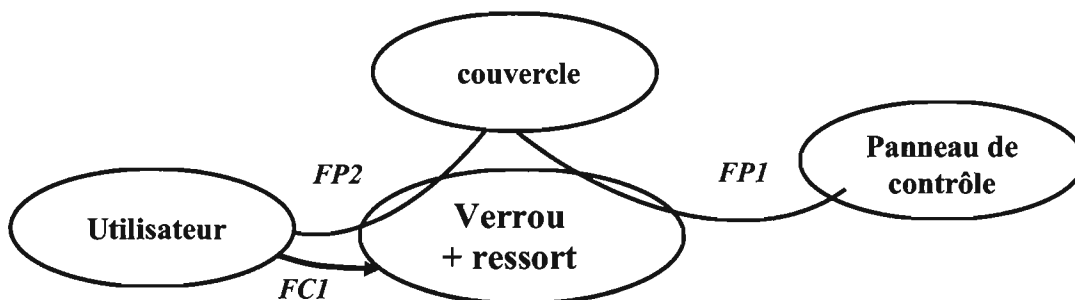
Base Nationale de l'Enseignement Professionnel  
Réseau SCEREN

**Document technique DT1 Solution de remoulage**

Remoulage utilisé traditionnellement par la société pour la réalisation d'une liaison pivot dont l'axe est perpendiculaire à la direction de démoulage principale.



Document technique DT2 Cahier des charges simplifié du verrou :



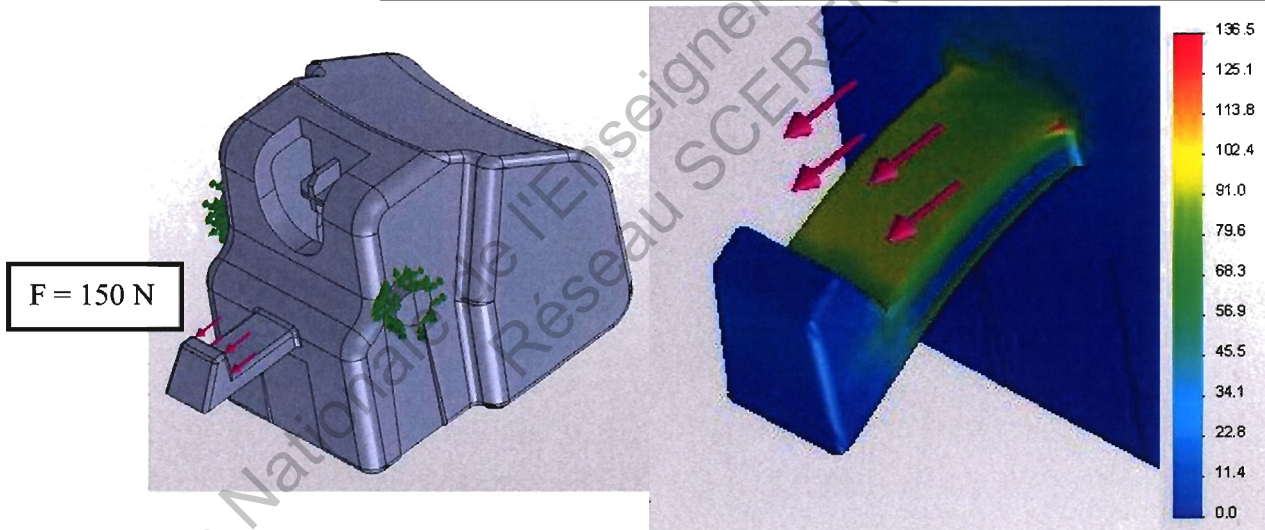
FP1: Assurer le maintien en position du couvercle sur le panneau de contrôle (Phase utilisation).

FP2: Permettre le démontage du couvercle (Phase nettoyage).

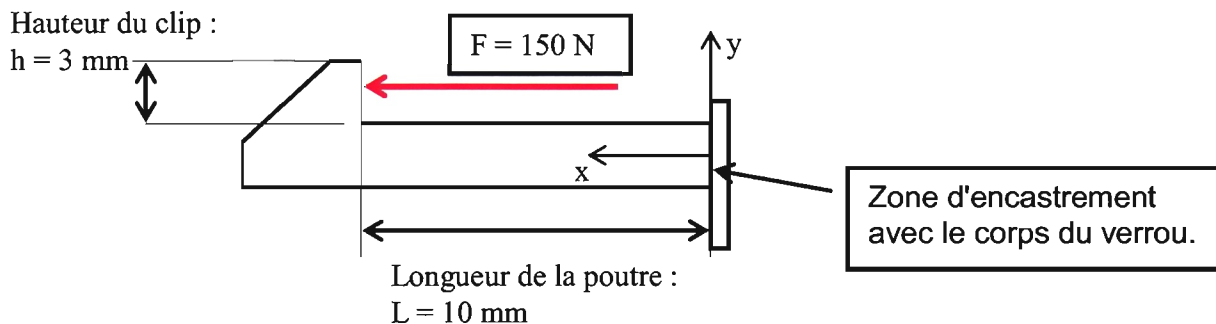
FC1 Être ergonomique.

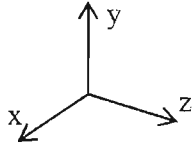
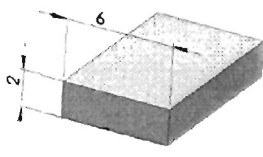
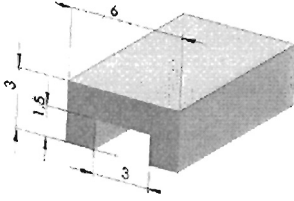
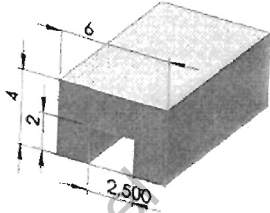
En mode dégradé lorsque le client saisit son appareil par le couvercle pour le déplacer, le clip du verrou supporte le poids de la friteuse et celui des aliments contenus. Cette charge est évaluée pour les cas les plus défavorables à 150 N.

Résultat de simulation d'effort sur le verrou à 100°C.  
 Contrainte équivalente maxi (critère de Von Mises) : 136,5 MPa.



Modélisation des efforts sur le clip en mode dégradé :



Caractéristiques des 3 sections proposées pour le clips	S1	S2	S3
Dimensions 			
Moment quadratique suivant l'axe z en mm <sup>4</sup>	$I_{Gz1} = 4 \text{ mm}^4$	$I_{Gz2} = 9,28 \text{ mm}^4$	$I_{Gz3} = 24,02 \text{ mm}^4$
Distance maxi avec la fibre neutre en mm	$y_1 = 1 \text{ mm}$	$y_2 = 1,25 \text{ mm}$	$y_3 = 1,74 \text{ mm}$
Surface en mm <sup>2</sup>	$S_1 = 12 \text{ mm}^2$	$S_2 = 13,5 \text{ mm}^2$	$S_2 = 19 \text{ mm}^2$

Calcul de la contrainte due à l'effort normal :  $\sigma_{traction} = \frac{F}{S}$

F : force en N

S : Surface de la section en mm<sup>2</sup>

Calcul de la contrainte due au moment fléchissant :

$$\sigma_{flexion} = \frac{M_{fc}}{I_{Gz}} \times y \quad \text{avec} \quad M_{fc} = F \times (y + h/2)$$

$M_{fc}$  : moment fléchissant en N.mm

F : force en N

h : hauteur du clip en mm

$I_{Gz}$  : moment quadratique de la section en mm<sup>4</sup>

y : distance maxi avec la fibre neutre en mm

Contrainte normale maxi dans la poutre :  $\sigma_{max} = \sigma_{traction} + \sigma_{flexion}$

Calcul de la flèche  $f = \frac{M_{fc} \times L^2}{2 \times E \times I_{Gz}}$

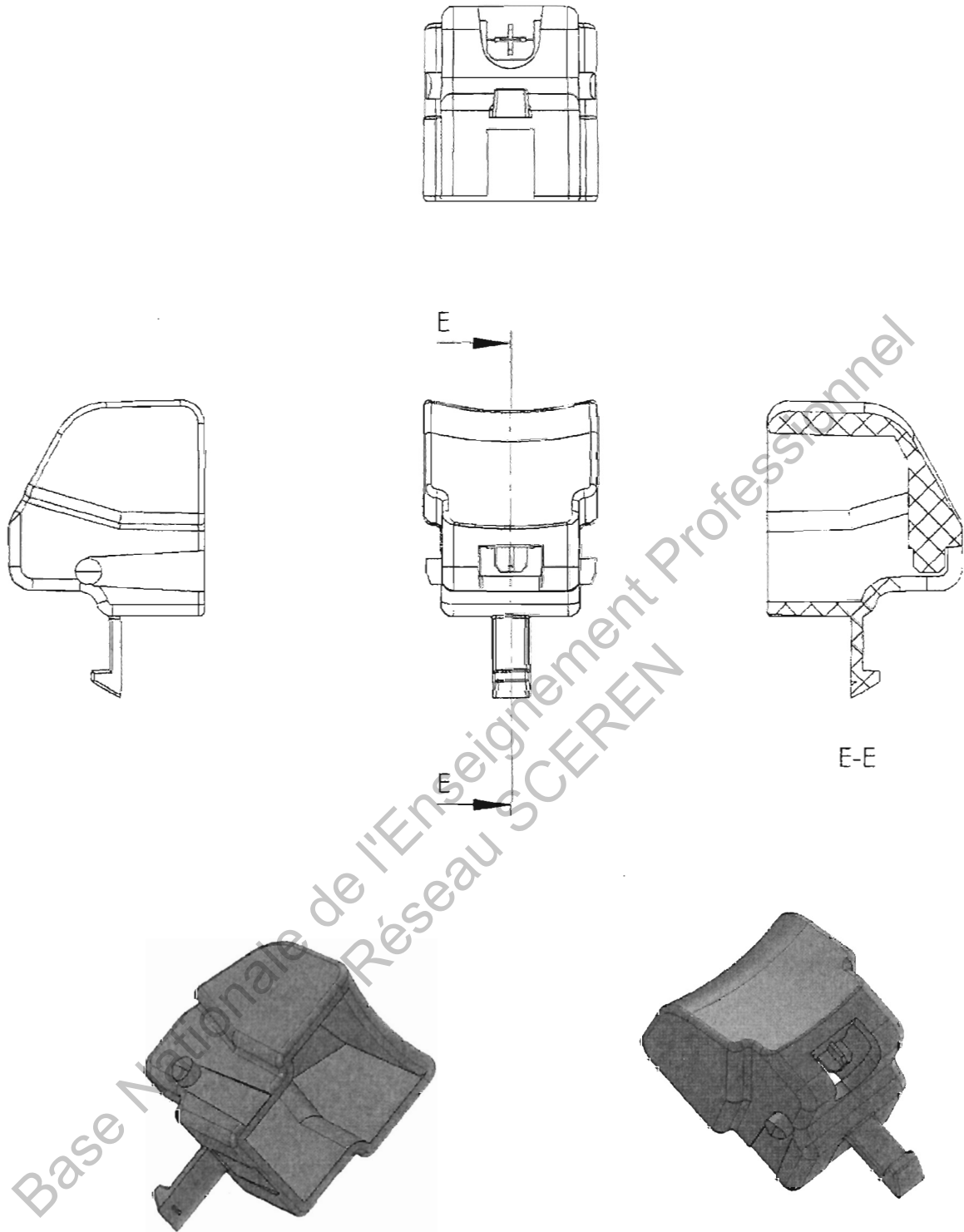
$M_{fc}$  : moment fléchissant en N.mm

L : longueur du clip en mm

E : module de traction en MPa

$I_{Gz}$  : moment quadratique de la section en mm<sup>4</sup>

Document technique DT4

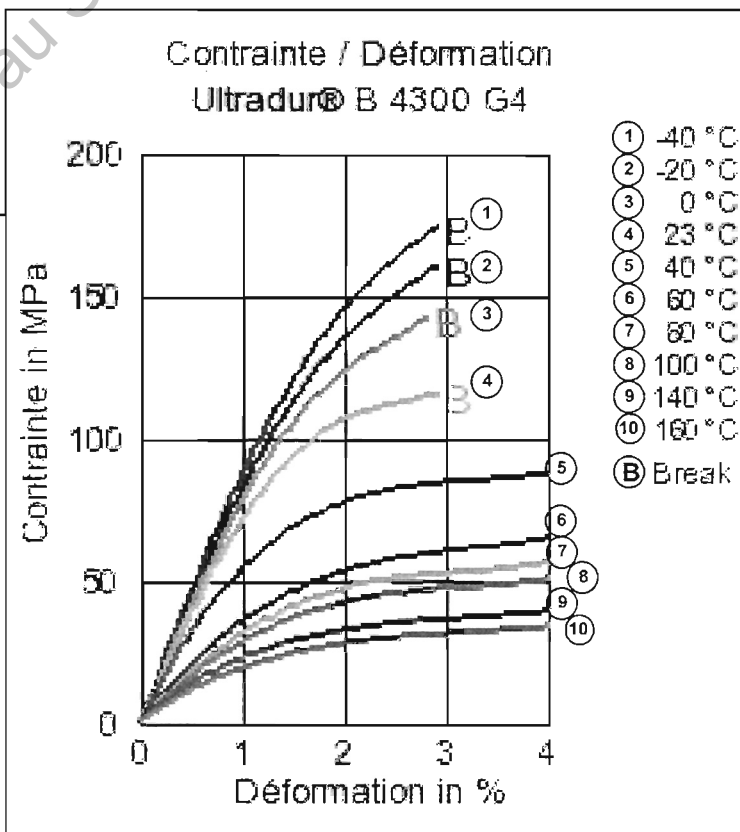
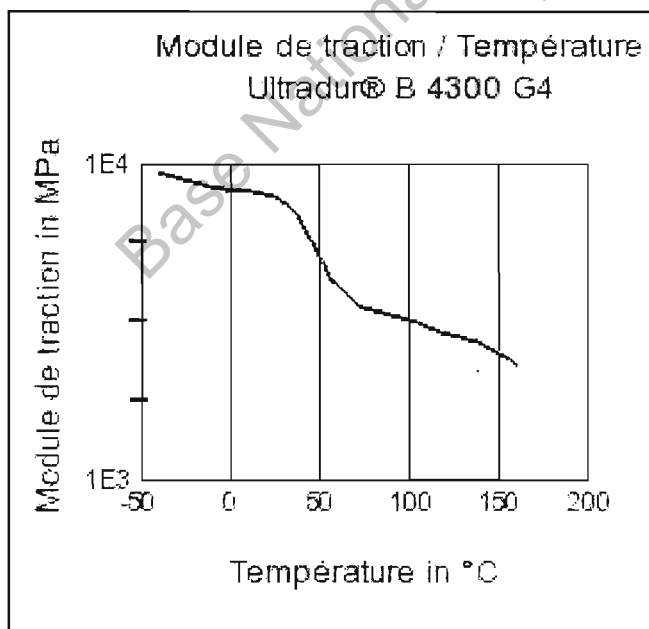


ECHELLE:1:1	DOCUMENT TECHNIQUE	DT4
MATÉRIAU: PBT renforcé 20% FV	Verrou initial	A4

**Document technique DT5 Donnée matière PBT GF20 :**

Le matériau retenu pour la réalisation des verrous et des malaxeurs est un compound à base de PBT (Polybutylène téréphthalate) renforcé 20% de fibres de verre.

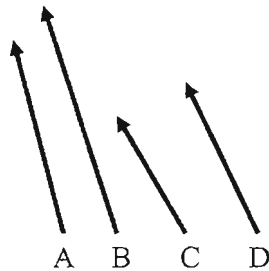
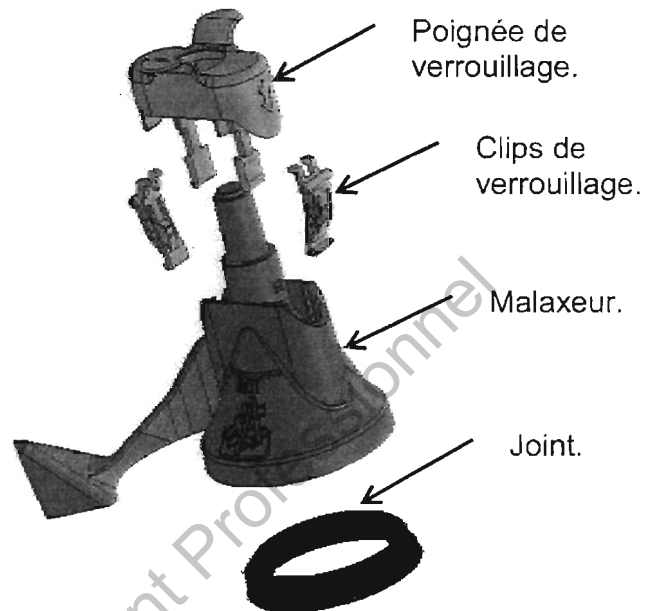
POLYMER ABBREVIATION		Ultradur B4300 G4 PBT-GF20	
Density	ISO 11 83	kg/m <sup>3</sup>	1450
Water absorption, equilibrium in water at 23°C	similar to ISO 62	%	0,40
Moisture absorption, equilibrium 23°C/50% r.h.	similar to ISO 62	%	0,20
Melting temperature, DSC	ISO 31463	°C	223
Melt volume-flow rate MVR	ISO 11 33	cm <sup>3</sup> /10min	14
<b>PROCESSING</b>			
Melt temperature, injection moulding	-	°C	260-275
Mould temperature, injection moulding	-	°C	80-120
<b>FLAMABILTTY</b>			
UL94 rating at 1,6 mm thickness Automotive materials (thickness d >= 1 mm)	UL94	class	HB
<b>MECHANICAL PROPERTIES</b>			
Flexural Modulus	ISO 178	MPa	6300
Extension Modulus (23°C)	ISO 527-1/-2	MPa	8100
Stress at break	ISO 527-1/-2	MPa	120
Strain at break	ISO 527-1 1-2	%	3
Charpy unnotched impact strength (23°C)	ISO 179/1eU	kJ/m <sup>2</sup>	58
Charpy unnotched impact strength (-30°C)	ISO 179/1eU	kJ/m <sup>2</sup>	54
Charpy notched impact strength (23°C)	ISO 179/1eA	kJ/m <sup>2</sup>	8
HDTA(1.80MPa) fléchissement sous charge	ISO 75-1/-2	°C	205
Coefficient of linear thermal expansion, longitudinal (23-55)°C	ISO 11 359-1 1-2	E-4/°C	0,35
Glass fiber percentage		%	20



## Document technique DT6

### Présentation de l'environnement du malaxeur version 1kg :

La poignée de verrouillage permet de désolidariser le malaxeur de la cuve afin de faciliter le nettoyage de celle-ci.



#### Contraintes pièce :

- Décalage sur l'axe Z entre le corps et l'extrémité de la pale du malaxeur :  $2 \pm 1$  mm (voir dessin définition DT9 page 23/28) ;
- Horizontalité de l'extrémité de la pale : la différence d'altitude sur Z entre chacun des 4 points d'angle de la pale (A,B,C et D) ne doit pas excéder 1 mm ;
- L'arrête AB doit être plus basse (sur Z) que l'arrête CD afin de limiter le passage des aliments sous la pale lors du brassage ;
- Pas de ligne de soudure pouvant fragiliser la liaison entre la pale et le corps du malaxeur ;
- Volume pièce :  $101,59 \text{ cm}^3$  ;
- Matière retenue : PBT renforcé 20% fibre de verre Prix : 2,20 €/kg ;
- Température d'injection 260 °C.

#### Contraintes outillage :

- Moule mono-empreinte ;
- Alimentation sans déchet par busette chaude.

#### Contraintes machine :

- Utilisation du parc machine existant ;
- Paramètres d'injection fournis document DT10 page 24/28.



## Document technique DT7

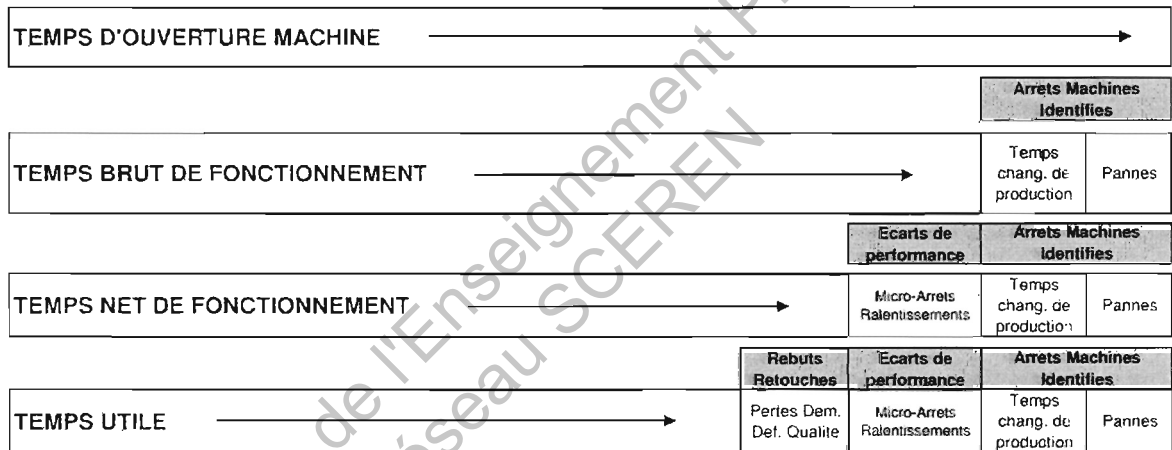
### Organisation et critères économiques de la production des malaxeurs 1kg :

- Taux horaire global de production (main d'œuvre + machine + outillage) : 180 €/h ;
- Les friteuses « Actifry 1Kg » sont assemblées au rythme de 3000 pièces/jour, 5 jours par semaine ;
- Le montage est réalisé par deux équipes de 8 heures chacune ;
- La presse produit 24/24 heures pendant 5 jours ;
- Le temps de cycle de la presse est de 25 secondes.

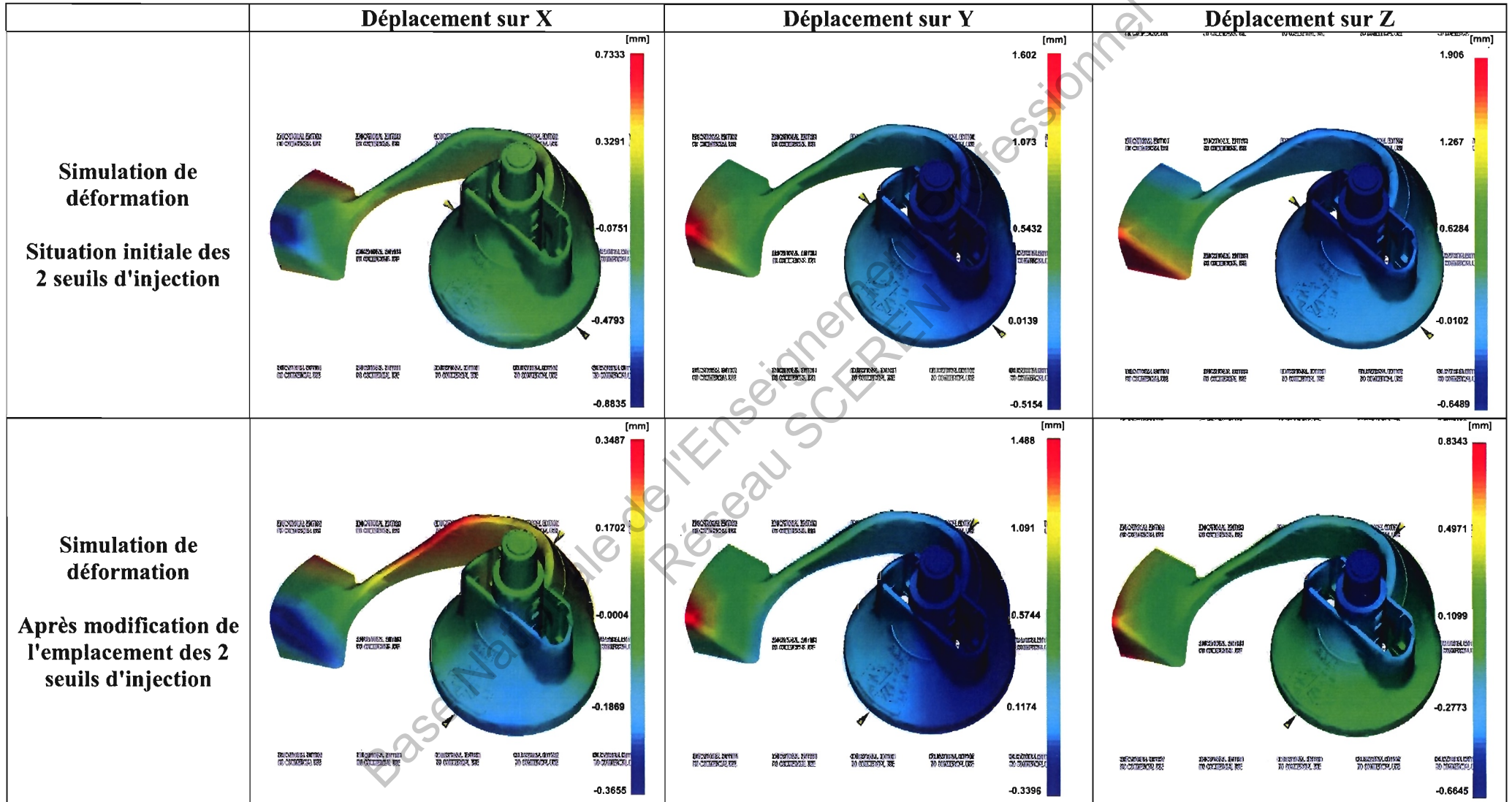
### Définition du calcul du TRS (Taux de Rendement Synthétique)

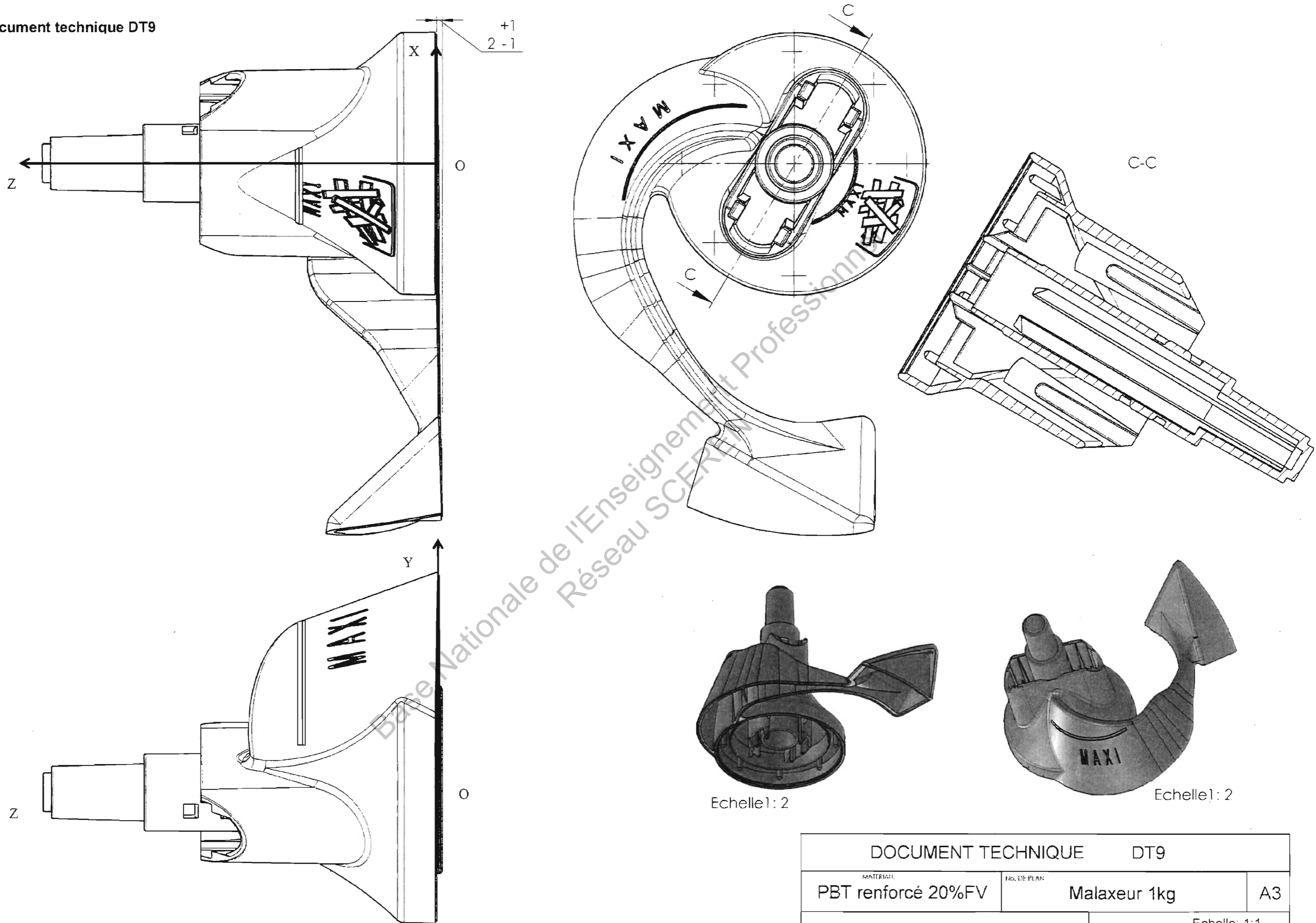
Le TRS est un indicateur de performance de productivité des moyens. Il se calcule de la façon suivante :

$$\text{TRS} = (\text{Temps utile} / \text{Temps d'ouverture machine}) * 100$$



Etude rhéologique malaxeur version 1kg Voir origine et orientation des axes sur dessin de définition page suivante





Echelle 1: 2

Echelle 1: 2

DOCUMENT TECHNIQUE		DT9
MATÉRIAU PBT renforcé 20%FV	NO. DE PLAN Malaxeur 1kg	A3
Echelle 1:1		

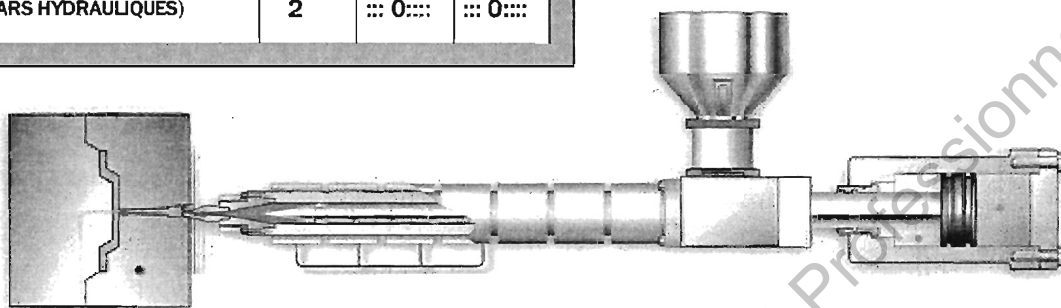
**CONSIGNES INJECTION pour MALAXEUR VERSION 1kg****DOSAGE**

Sens du recul :

COURSE (%)	80	::: 0:::	::: 0:::
ROTATION VIS (tr/min)	100	::: 0:::	::: 0:::
CONTREPRESSION (BARS HYDRAULIQUES)	2	::: 0:::	::: 0:::

**TEMPERATURES FOURREAU (°C)**

BUSE	NEZ	Z3	Z2	Z1	TREMIE
260	260	250	240	210	80

**INJECTION**

Sens avance vis :

POSITION (mm)	::: 0:::	::: 0:::	52	140	186
VITESSE VIS (mm/s)	::: 0:::	::: 0:::	37	85	37

**COMMUTATION**

COURSE (%)	::: 10:::
TEMPS(s)	OFF
PRESSION (Bars Hydrauliques)	::: 0:::

**REFROIDISSEMENT  
SANS PRESSION**

TEMPS (s)	::: 8:::
-----------	----------

**MAINTIEN**

Chronologie :

TEMPS (s)	4	4	4	::: 0:::	::: 0:::
PRESSION (Bars Hydrauliques)	57.5	57.5	57.5	::: 0:::	::: 0:::

**REGULATION  
OUTILLAGE**

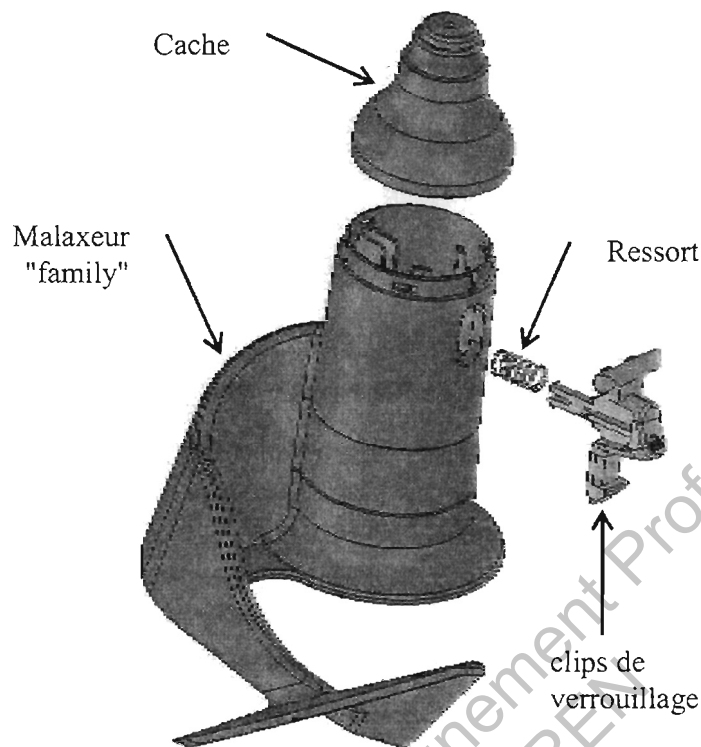
Moblie (°C)	Fixe (°C)
80	80

**PRINCIPALES CARACTERISTIQUES MACHINE**

Diamètre de vis	mm	30
Rapport L/D		20,2
Volume injectable	cm <sup>3</sup>	152
Pression maxi sur la matière (pour 165 bar de pression de service hydraulique)	bar	1520
Débit de plastification théorique par tour	cm <sup>3</sup>	12,7
Débit maxi d'injection	cm <sup>3</sup> /s	850
Vitesse de rotation vis maxi	rpm	300
Course de la vis	mm	215
Force d'appui de la buse	kN	67
Puissance de chauffe fourreau	kW	15,3
Nombre de zones de chauffe fourreau		6
Force de verrouillage	kN	2010

## Document technique DT11

### Présentation de l'environnement du malaxeur version « family ».



#### Contraintes pièce:

- Flèche entre le corps et la pale du malaxeur :  $6,5 \pm 0,2$  mm (voir dessin définition DT12 page 26/28) ;
- Pas de ligne de soudure pouvant fragiliser la liaison entre la pale et le corps du malaxeur ;
- Volume de la pièce à 25 °C : 74,79 cm<sup>3</sup> ;
- Matière retenue : PBT renforcé 20% fibre de verre ;  
Température d'injection 260°C ;  
Prix : 2,20 €/kg.

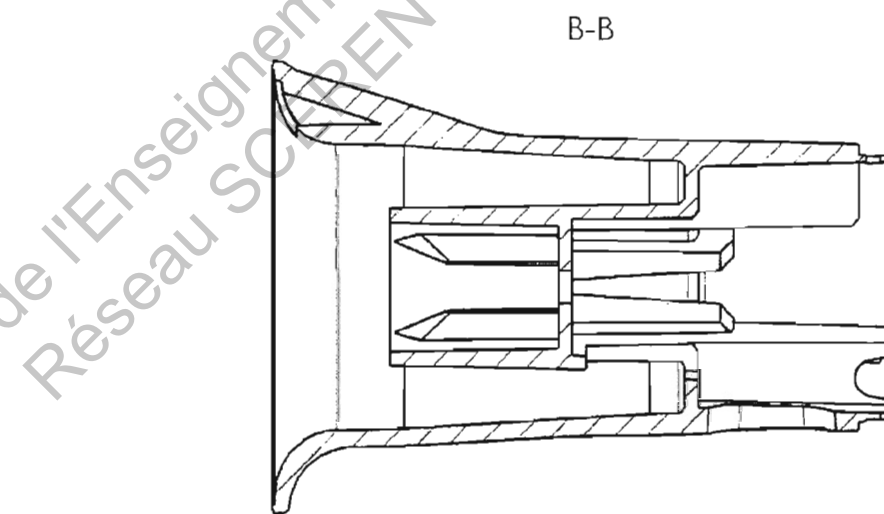
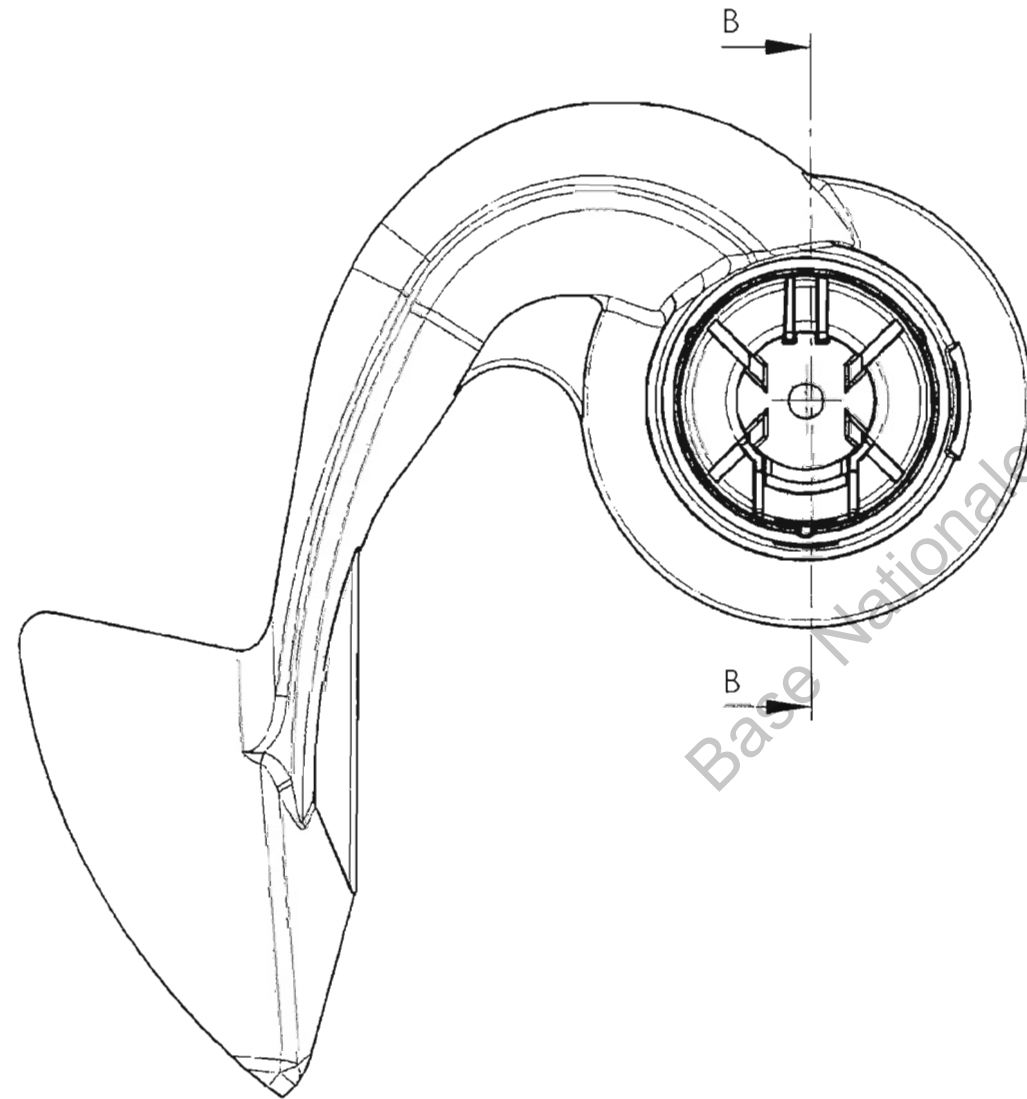
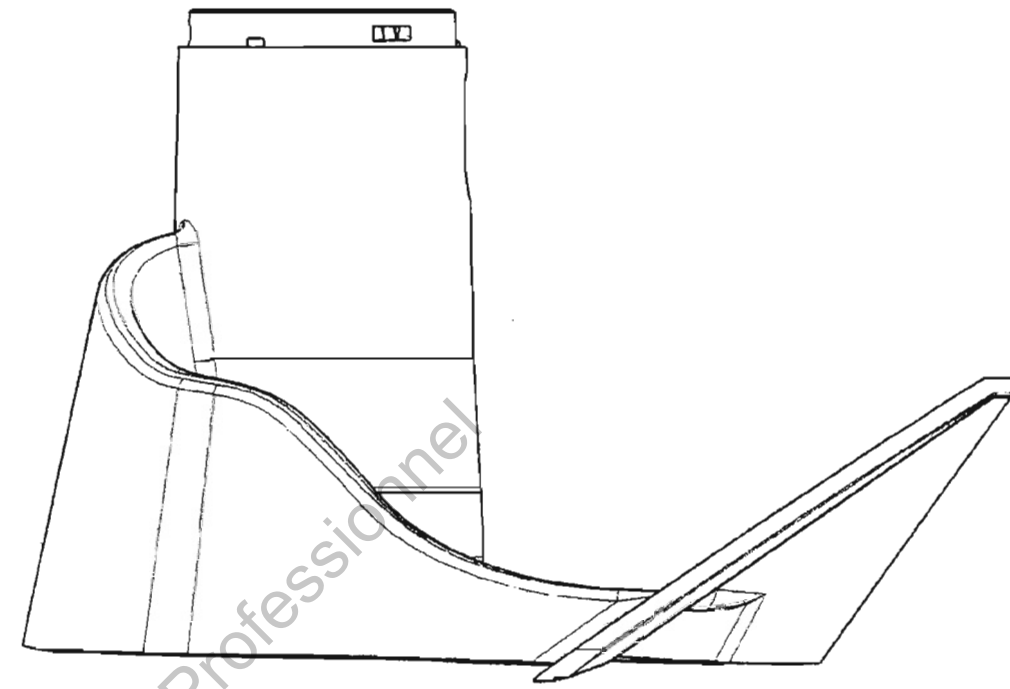
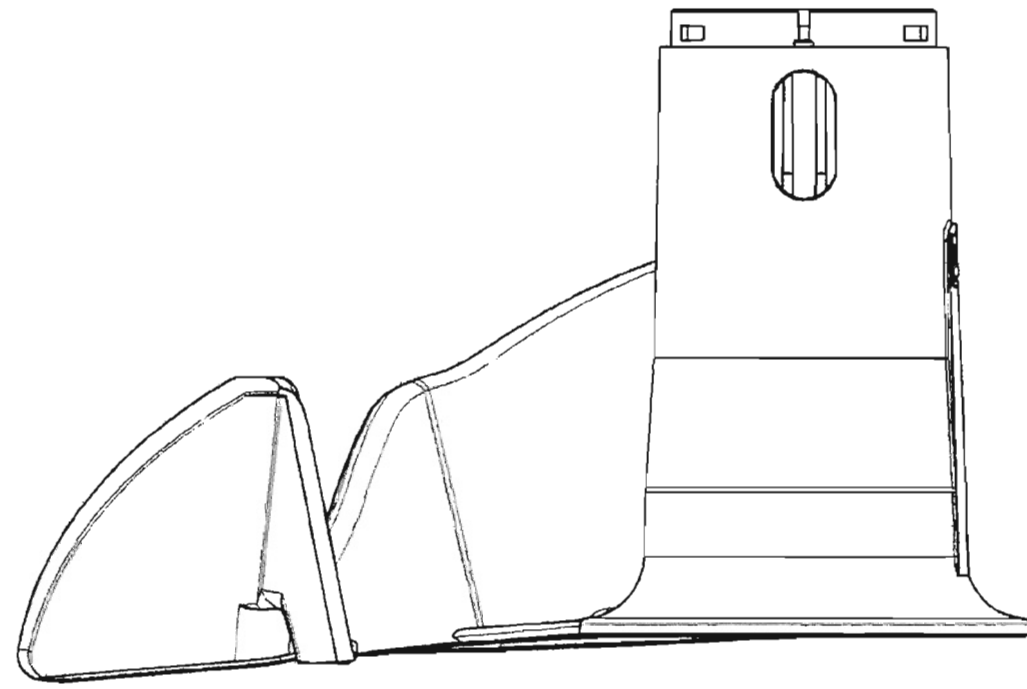
#### Contraintes outillage :

- moule mono-empreinte ;
- alimentation sans déchet par busette chaude.

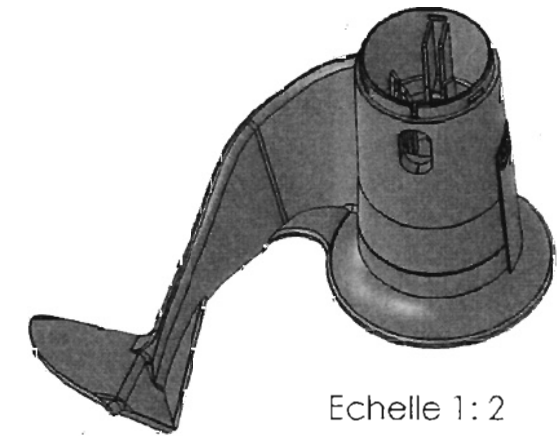
#### Contraintes machine :

- utilisation du parc machine existant.

L'outillage sera installé sur la même presse à injecter que celle servant à réaliser les malaxeurs de la version 1kg existante.



Echelle 1:2



Echelle 1:2

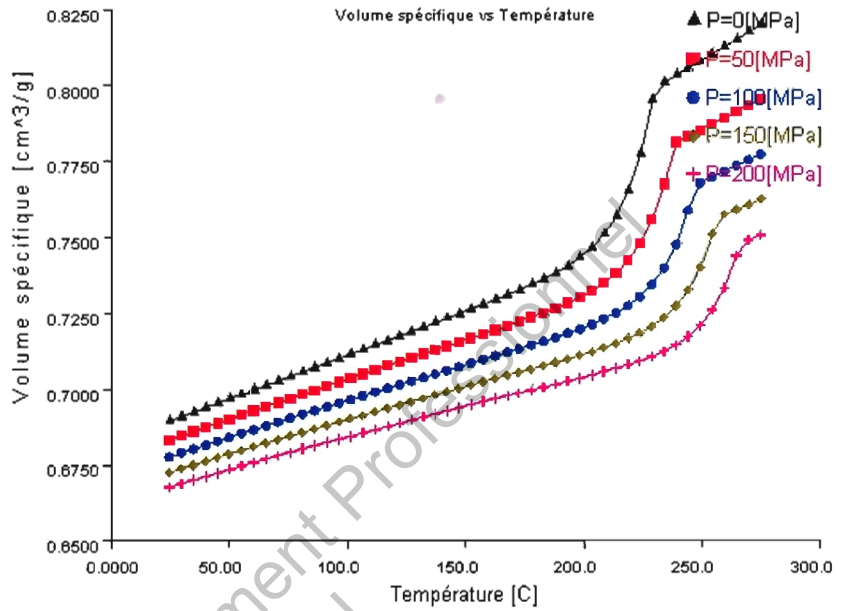
DOCUMENT TECHNIQUE DT12	
MATRIAL: PBT renforcé 20%FV	NO. DE PLAN Malaxeur version "family" A3
Echelle: 1:1	

	SOLUTION 1	SOLUTION 2	SOLUTION 3
Temps de remplissage	<p>Temps de remplissage = 2.073[s]</p> <p>2.073 1.555 1.036 0.5182 0.0000</p>	<p>Temps de remplissage = 1.543[s]</p> <p>1.543 1.157 0.7714 0.3857 0.0000</p>	<p>Temps de remplissage = 2.606[s]</p> <p>2.606 1.955 1.303 0.6516 0.0000</p>
Température au front d'écoulement	<p>Température au front d'écoulement = 260.0[C]</p> <p>260.2 243.9 227.6 211.3 195.0</p>	<p>Température au front d'écoulement = 260.0[C]</p> <p>260.0 243.8 227.5 211.3 195.0</p>	<p>Température au front d'écoulement = 260.0[C]</p> <p>260.0 243.8 227.5 211.3 195.0</p>
Pression au point de commutation	<p>Pression au point de commutation = 41.58[MPa]</p> <p>41.58 31.18 20.79 10.39 0.0000</p>	<p>Pression au point de commutation = 23.75[MPa]</p> <p>23.75 17.82 11.89 5.936 0.0000</p>	<p>Pression au point de commutation = 45.64[MPa]</p> <p>45.64 34.23 22.82 11.41 0.0000</p>
Temps pour atteindre la température de d'éjection	<p>Temps pour atteindre la température d'éjection = 17.91[s]</p> <p>17.91 13.43 8.965 4.477 0.0000</p>	<p>Temps pour atteindre la température d'éjection = 15.50[s]</p> <p>15.50 11.63 7.750 3.875 0.0000</p>	<p>Temps pour atteindre la température d'éjection = 16.91[s]</p> <p>16.91 12.68 8.455 4.227 0.0000</p>

Courbe PVT du PBT GF20

**Pertes de charges :**  
 Entre la buse presse et l'empreinte pour les simulations du document DT13 page 27/28 (injection par busette chaude dans un moule mono-empreinte)

**15%**



**Pressions simulées(en MPa) :-sur la matière en fonction du temps**

N 23071 au seuil d'injection  
 N 6657 en haut du corps

N 1754 en bout de pale  
 N 22587 à proximité du seuil d'injection

