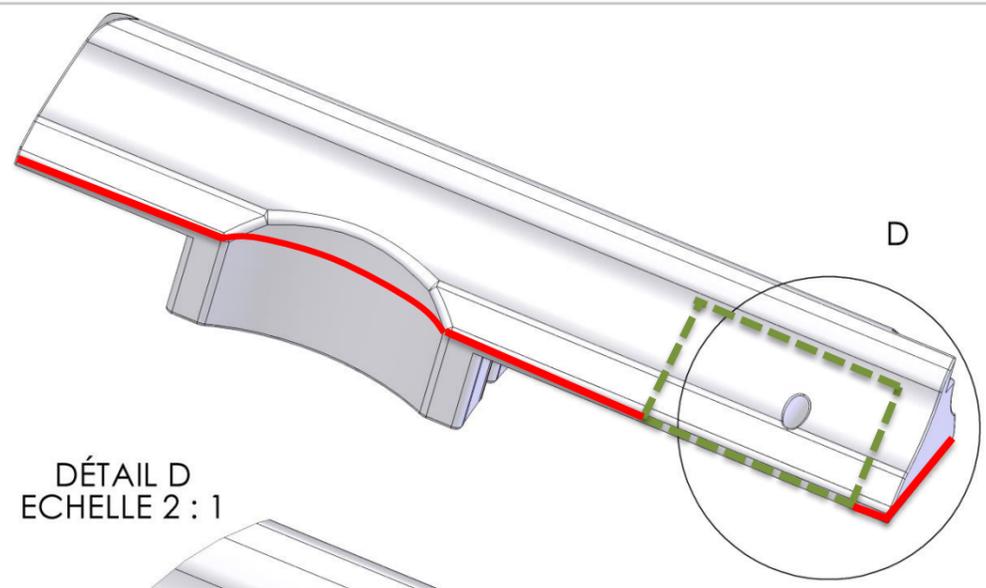
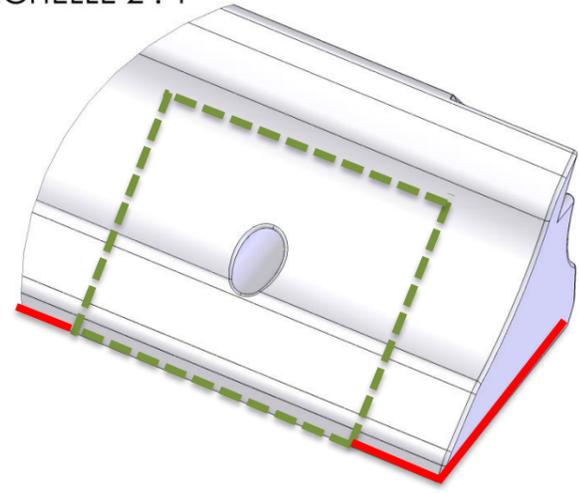


CORRECTION

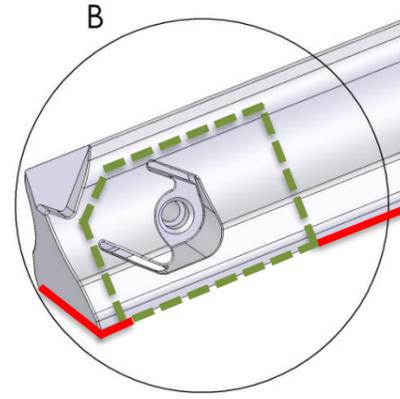
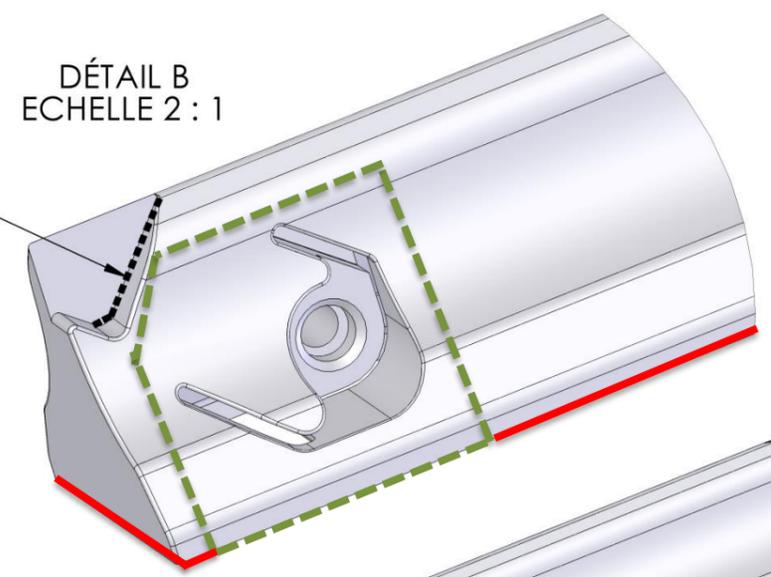


DÉTAIL D  
ECHELLE 2 : 1

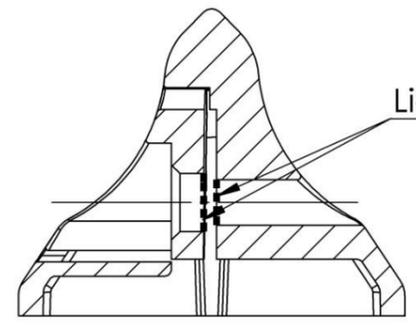


Ligne de joint interne

DÉTAIL B  
ECHELLE 2 : 1

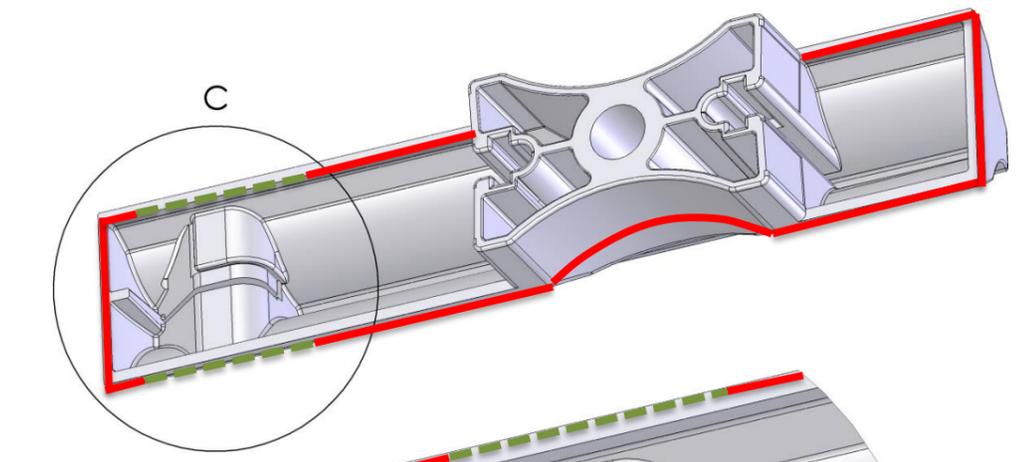
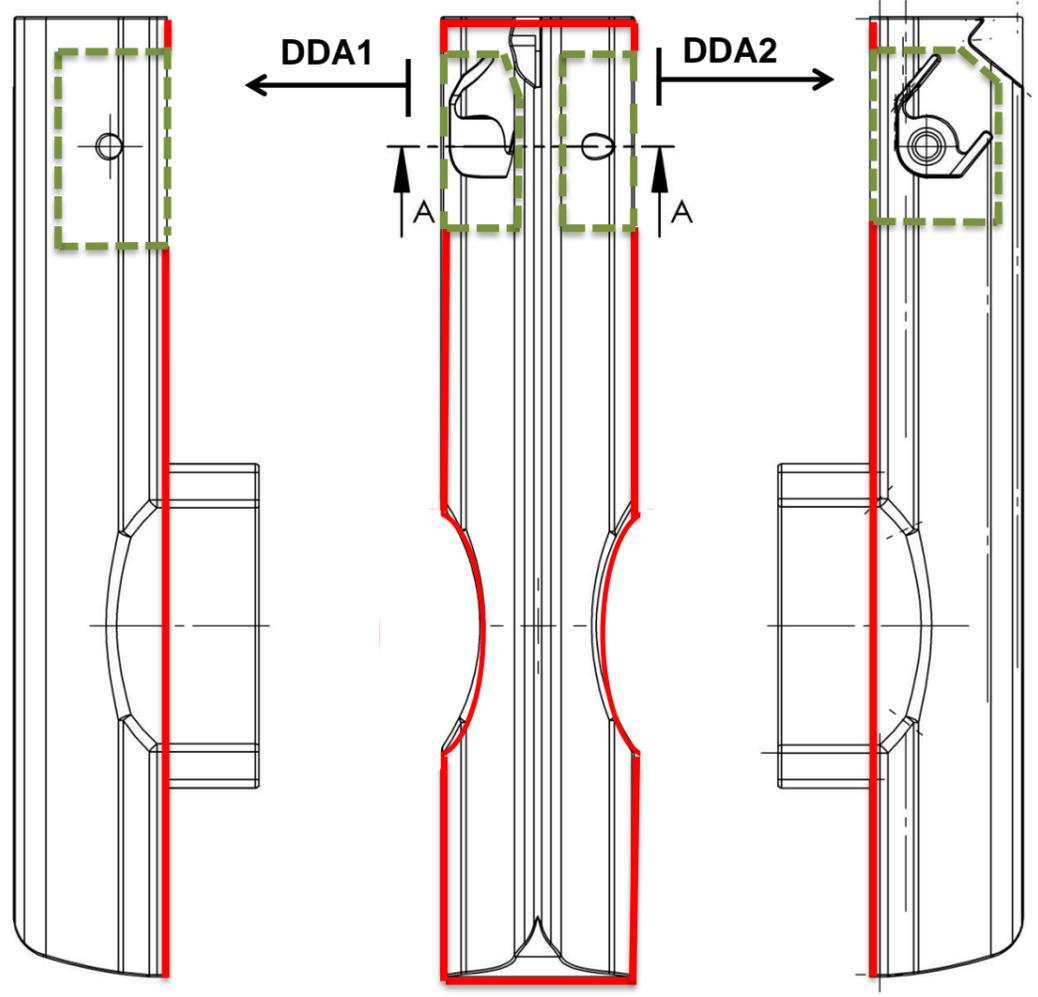


A-A  
ECHELLE 2 : 1



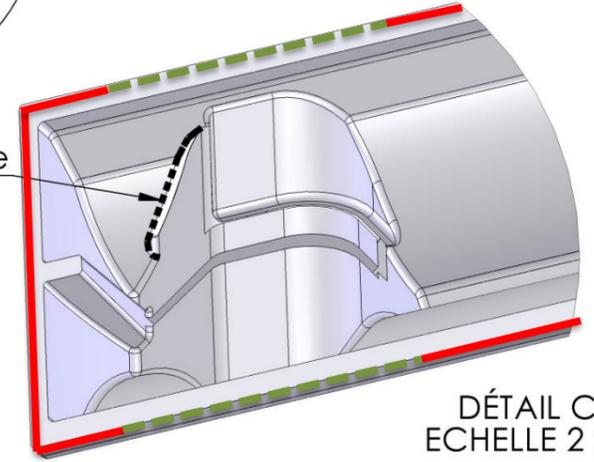
Lignes de joints internes

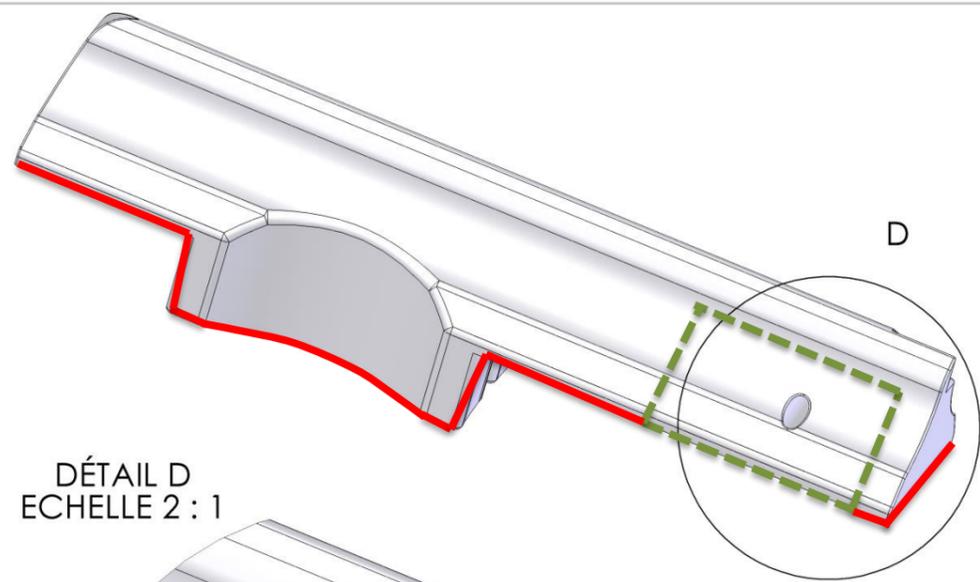
DDP



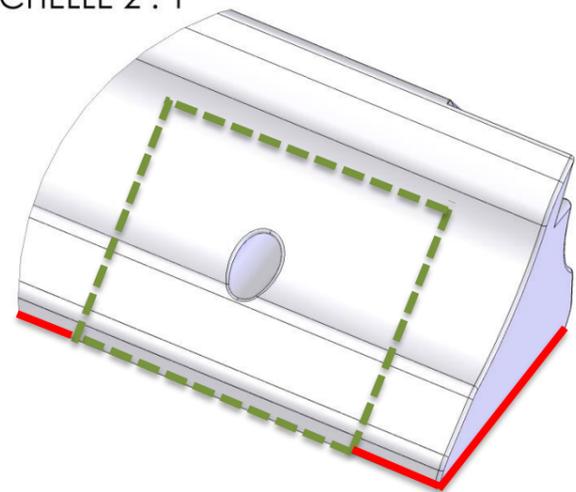
Ligne de joint interne

DÉTAIL C  
ECHELLE 2 : 1

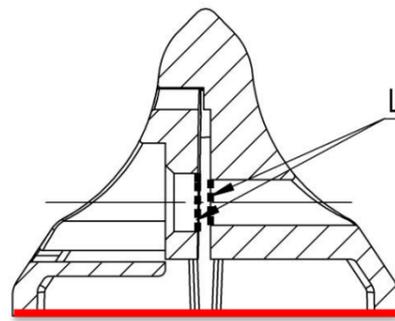




DÉTAIL D  
ECHELLE 2 : 1



A-A  
ECHELLE 2 : 1

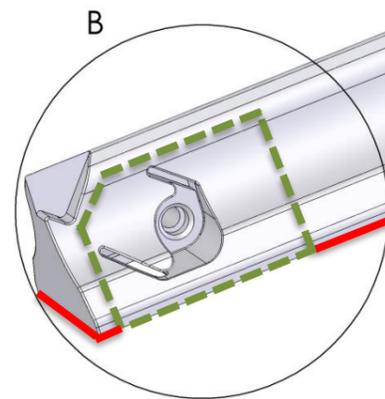
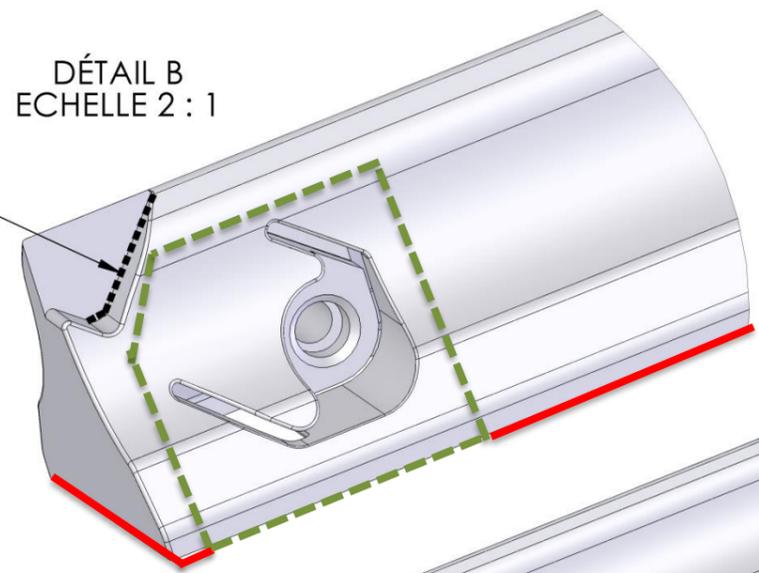


Lignes de joints internes

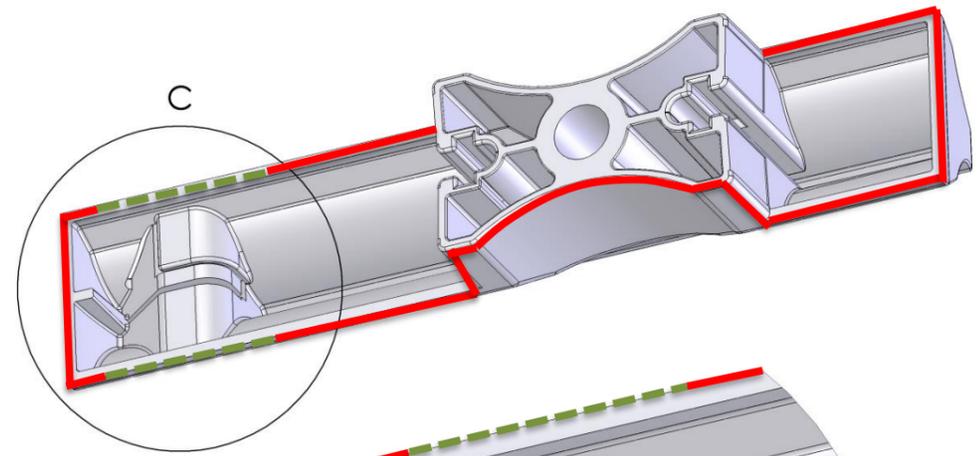
DDP

Ligne de joint interne

DÉTAIL B  
ECHELLE 2 : 1

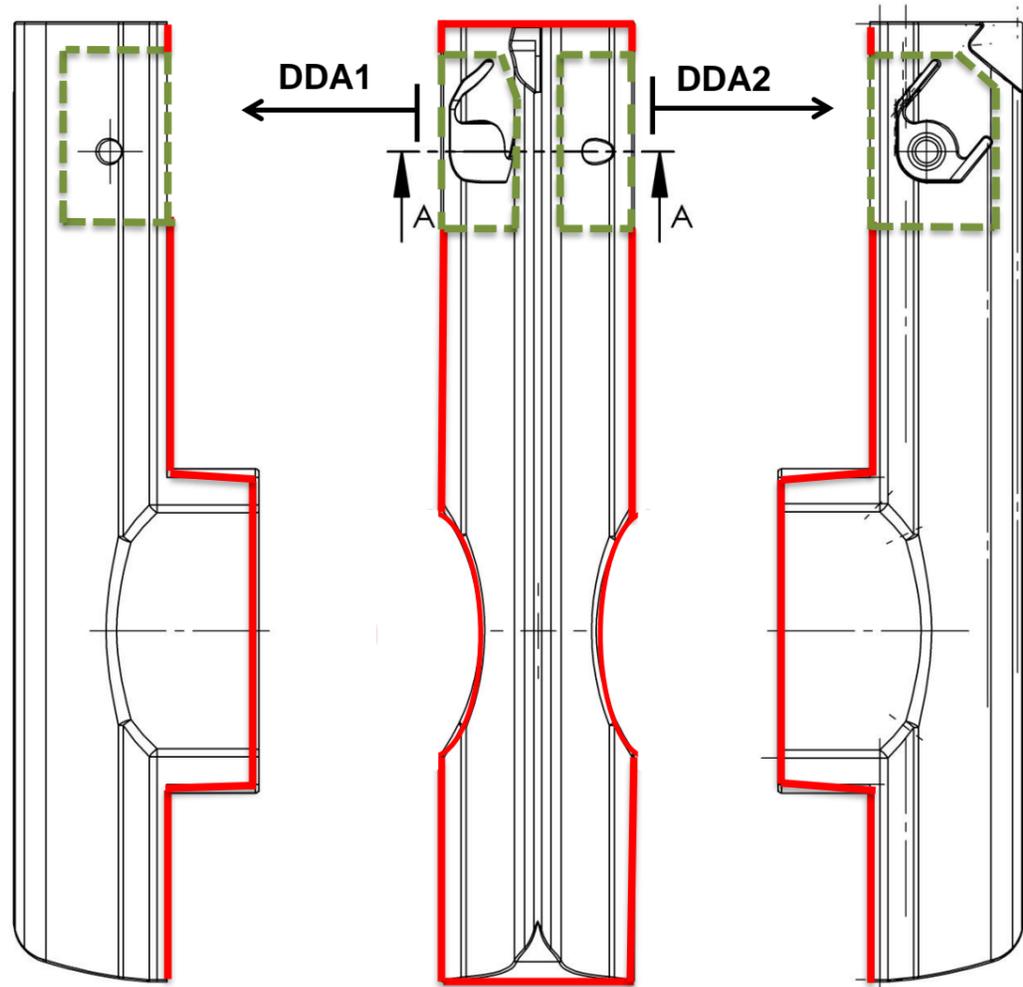


B



Ligne de joint interne

DÉTAIL C  
ECHELLE 2 : 1



**AUTRE POSSIBILITE**

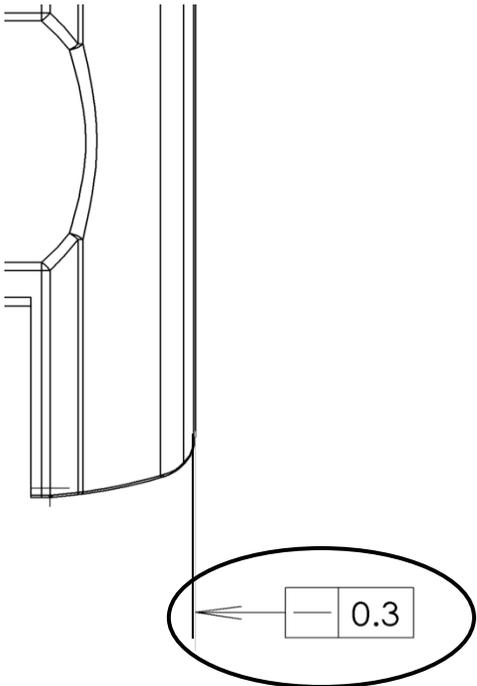
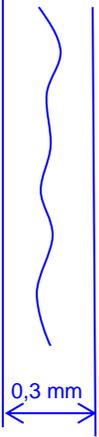
## DR2 : Solutions techniques pour les parties moulantes du guide frontal

Solutions technologiques envisagées pour la production du guide frontal :

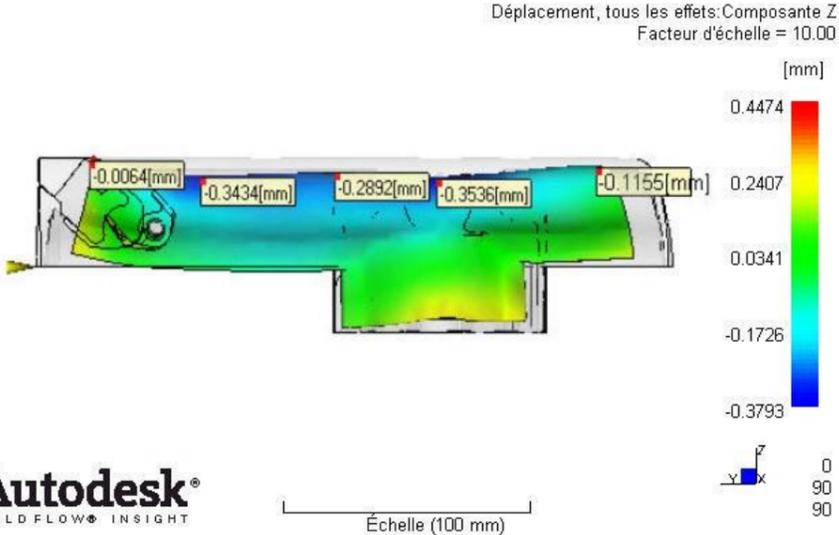
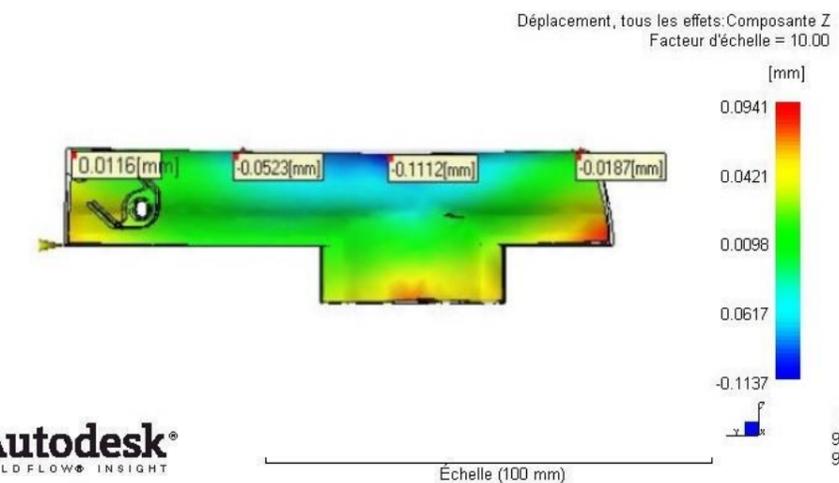
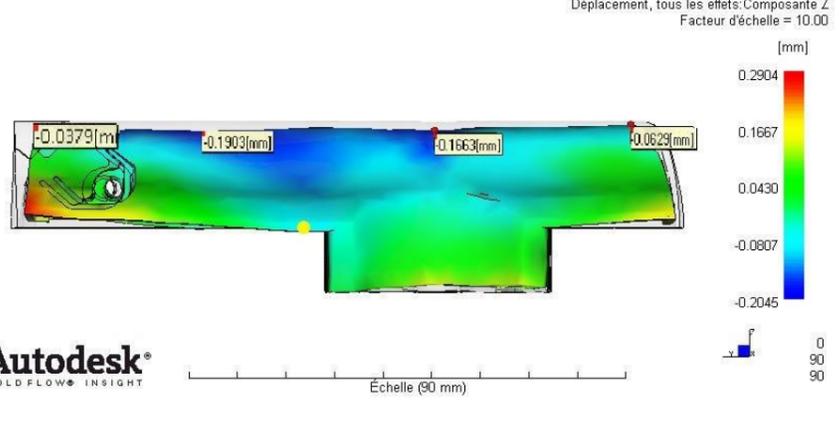
Solutions technologiques choisies	Oui / non	Justifications
Moule à tiroirs	OUI	Permet d'obtenir les 2 formes en contre-dépouille suivant les directions de démoulage auxiliaire DDA1 et DDA2, ainsi que les formes principales, suivant la direction de démoulage principale DDP.
Moule à coquille	NON	
Moule à dévissage	NON	
Moule à cales montantes	NON	
Moule à éjection avec déformation	NON	
Moule à noyau éclipable		

*Solution technique finale retenue : la solution finale retenue est la solution moule avec tiroirs  
Technologie la plus simple, moins coûteuse*

DR3 : Analyse d'une spécification par zone de tolérance

TOLERANCEMENT NORMALISE					
<b>Symbole de la spécification :</b> 	<i>Eléments non Idéaux</i> extraits de « Skin Modèle »		Eléments Idéaux		
	<b>Désignation :</b> Rectitude	<b>Elément(s) tolérancé(s)</b>	<b>Elément(s) de Référence</b>	<b>Référence(s) Spécifiées(s)</b>	<b>Zone de Tolérance</b>
<b>Type de spécification :</b> <input checked="" type="checkbox"/> Forme <input type="checkbox"/> Orientation <input type="checkbox"/> Position <input type="checkbox"/> Battement	unique  <i>groupe</i>	unique  <i>multiples</i>	simple  <i>commune</i>  <i>système</i>	simple  <i>composée</i>	<b>Contraintes</b> <i>d'orientation et ou</i> <i>position</i> <i>par rapport à la</i> <i>Référence Spécifiée</i>
<b>Schéma</b> extrait du dessin de définition  	  Ligne réputée droite			  La ligne doit rester entre 2 droites parallèles, distantes de 0,3 mm	
<b>Condition de conformité :</b> L'élément tolérancé doit se situer tout entier dans la zone de tolérance					

DR4 : Analyse rhéologique du guide frontal - Etude du gauchissement

	Caractéristiques	Etude du Gauchissement Points pour la mesure du déplacement	Calcul de la rectitude	Q 2.2 : Conclusion sur le défaut de rectitude	Q2.3 : calcul du taux de cisaillement et conclusion
<p><b>Matériau 1</b> <i>Etude faite pour servir de guide</i></p>	<p>Famille : POM                      Contrainte de cisaillement maxi :  <math>\gamma_{max} = 30\ 000\ s^{-1}</math>                      Temps de remplissage : 0,9990 s                      Diamètre du seuil : 1,6mm                      Vitesse d'injection : 80 mm/s                      Diamètre de la vis : 40 mm</p>	 <p>Déplacement, tous les effets: Composante Z Facteur d'échelle = 10.00 [mm]</p> <p>Autodesk MOLD FLOW INSIGHT</p> <p>Échelle (100 mm)</p>	<p>Le calcul de la rectitude se fait en relevant les déplacements extrêmes, faire attention au signe du déplacement.</p> <p><b>Calcul et valeur du défaut de rectitude :</b></p> <p><b>  - 0,0064 – (-0,3536)   = 0,3472 mm</b></p>	<p>Le défaut de rectitude est supérieur à la tolérance annoncée sur le plan (0,3 mm)  <b>RECTITUDE NON RESPECTEE=</b></p>	$\gamma = \frac{4 Q}{\pi r^3} = \frac{4 R^2 V}{r^3}$ $\frac{4 \times 20^2 \times 80}{1,6^3} = 31250\ s^{-1}$ <p>Le taux de cisaillement dépasse la valeur maximale admissible (30 000 s<sup>-1</sup>)</p> <p>On ne retiendra pas ce matériau car il ne respecte pas le défaut de rectitude maxi et le taux de cisaillement max admissible de la matière est dépassé</p>
<p><b>Matériau 2</b></p>	<p>Famille : PC – ABS fibré                      Contrainte de cisaillement maxi :  <math>\gamma_{max} = 28\ 000\ s^{-1}</math>                      Temps de remplissage : 0,9987 s                      Diamètre du seuil : 1,6 mm                      Vitesse d'injection : 70 mm/s                      Diamètre de la vis : 40 mm</p>	 <p>Déplacement, tous les effets: Composante Z Facteur d'échelle = 10.00 [mm]</p> <p>Autodesk MOLD FLOW INSIGHT</p> <p>Échelle (100 mm)</p>	<p><b>Q2.2 : Calcul du Défaut de rectitude</b></p> <p><b>  0,0116 – (- 0,1112)   = 0,1228 mm</b></p>	<p>Le défaut de rectitude est inférieur à la tolérance annoncée sur le plan (0,3 mm)  <b>RECTITUDE RESPECTEE</b></p>	$\gamma = \frac{4 Q}{\pi r^3} = \frac{4 R^2 V}{r^3}$ $\frac{4 \times 20^2 \times 70}{1,6^3} = 27344\ s^{-1}$ <p>Le taux de cisaillement dépasse la valeur maximale admissible (28 000 s<sup>-1</sup>)</p> <p>On ne retiendra pas ce matériau car il respecte le défaut de rectitude maxi mais pas le taux de cisaillement max admissible de la matière qui est dépassé</p>
<p><b>Matériau 3</b></p>	<p>Famille : PA6 fibré 30%                      Contrainte de cisaillement maxi :  <math>\gamma_{max} = 50\ 000\ s^{-1}</math>                      Temps de remplissage : 0,9987 s                      Diamètre du seuil : 1,6 mm                      Vitesse d'injection : 70 mm/s                      Diamètre de la vis : 40 mm</p>	 <p>Déplacement, tous les effets: Composante Z Facteur d'échelle = 10.00 [mm]</p> <p>Autodesk MOLD FLOW INSIGHT</p> <p>Échelle (90 mm)</p>	<p><b>Q2.2 : Calcul du Défaut de rectitude</b></p> <p><b>  - 0,0379 – (- 0,1903)   = 0,1524 mm</b></p>	<p>Le défaut de rectitude est inférieur à la tolérance annoncée sur le plan (0,3 mm)  <b>RECTITUDE RESPECTEE</b></p>	$\gamma = \frac{4 Q}{\pi r^3} = \frac{4 R^2 V}{r^3}$ $\frac{4 \times 20^2 \times 70}{1,6^3} = 27344\ s^{-1}$ <p>Le taux de cisaillement ne dépasse pas la valeur maximale admissible (50 000 s<sup>-1</sup>)</p> <p>On retiendra ce matériau car il respecte le défaut de rectitude maxi et le taux de cisaillement max admissible de la matière n'est pas dépassé</p>

## ETUDE 3 : Optimisation de la valisette

### Q3.1 Sur feuille de copie :

En gardant les deux points d'alimentation centrés sur les deux grandes faces de la valisette. Quel défaut majeur génère cette option ? Quels sont les risques encourus par ce défaut ?

*Ligne de soudure dans la charnière, casse au niveau de celles-ci*

### Q3.2. Sur feuille de copie :

*Les lignes de soudures sont déplacées et la différence de température reste inférieure à 20°C dans la Simulation N°2 :1 point d'injection partie basse de la valisette*

### Q3.3. Sur feuille de copie

Quelle est la valeur de la pression à la commutation ?

*70 MPa*

### Q3.4. Sur feuille de copie

Quelle pression en bout de vis serait nécessaire, si les pertes de charges sont de 40% ?

$$X - 40X/100 = 70$$

$$(1-0,4) X = 70$$

$$X = 70/0,6$$

$$X = 117 \text{ MPa}$$

### Q3.5. Sur feuille de copie

La seule presse disponible pour cette fabrication est une DEMAG ERGOTECH 250/560-840 (document DT10) équipée d'une vis  $\varnothing 60$  mm.

Cette machine est-elle capable d'assurer cette production ? Justifiez, avec des valeurs chiffrées, votre réponse.

*117 MPa majoré de 20% = 140 Mpa*

*DEMAG ERGOTECH 250/560-840 :*

*La presse peut fournir 1351 b soit 135 MPa avec une vis de  $\varnothing 60$  mm*

*La pression nécessaire est de 140 MPa*

*Cette presse ne pourra pas assurer cette production*

*DEMAG ERGOTECH 650/1000-940*

*La presse peut fournir 1632 b soit 163 MPa avec une vis de  $\varnothing 95$  mm*

*La pression nécessaire est de 140 MPa*

*Cette presse pourra assurer cette production*

**Choix du type de moule** : (Moule positif ou négatif)

*La partie supérieure du blister doit être lisse, donc on utilise un moule positif*

### Détermination de l'épaisseur de la plaque avant thermoformage

Rappels :

- ☞ Le volume  $V_1$  de la plaque, est égal au volume  $V_2$  de la pièce formée.
- ☞ Le ratio d'étirement **SR** est le rapport entre la surface de la pièce formée  $S_2$  (sans le bord de serrage) et la surface de formage  $S_1$  :  **$SR = S_2 / S_1$**

Volume de la plaque avant thermoformage (sans cadre de serrage) :

$$V_1 = S_1 \times e_1$$

$S_1$  = surface du format du semi-produit formable

$e_1$  = épaisseur de la plaque recherchée

Volume de la pièce formée :

$$V_2 = S_2 \times e_2$$

$S_2 = 150147 \text{ mm}^2$  = surface du produit formé

$e_2 = 0,6 \text{ mm}$  = épaisseur prévisionnelle attendue

Calculer le ratio d'étirement SR, pour le blister de calage :

$$SR = 1 + [2 \times D \times (L + W) / (L \times W)]$$

$$SR = 1,67$$

$$SR = 1 + [2 \times 30 \times (230 + 145) / (230 \times 145)] = 1,67$$

Sachant que  $e_1 = e_2 \times SR$ , calculer l'épaisseur  $e_1$  de la plaque, avant thermoformage

$$e_1 = 1,67 \times 0,6$$

$$e_1 \text{ calculée} = 1 \text{ mm}$$

Pour tenir compte d'une répartition non uniforme de la matière nous augmenterons l'épaisseur calculée de 30%. En déduire l'expression littérale de l'épaisseur  $e_1$ , de la plaque :

$$e_1 = e_1 \text{ calculée} \times (1 + 0,3)$$

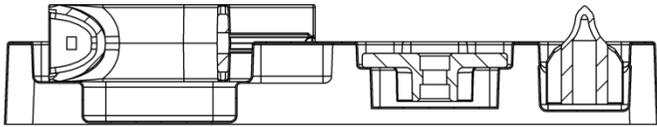
Calculer  $e_1$

$$e_1 = 1 \times (1 + 0,3) = 1,3 \text{ mm}$$

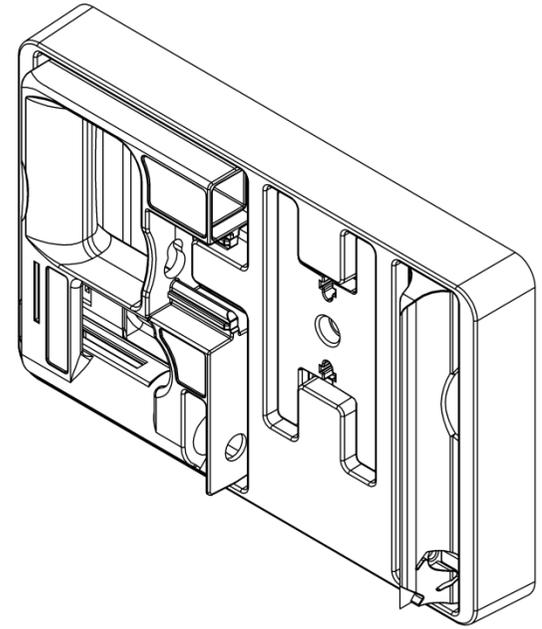
$$e_1 = 1,3 \text{ mm}$$

*Il faut donc travailler avec une plaque de 1,3 mm pour espérer avoir un produit de 0,6 mm d'épaisseur minimum*

A-A



Echelle 1 : 2



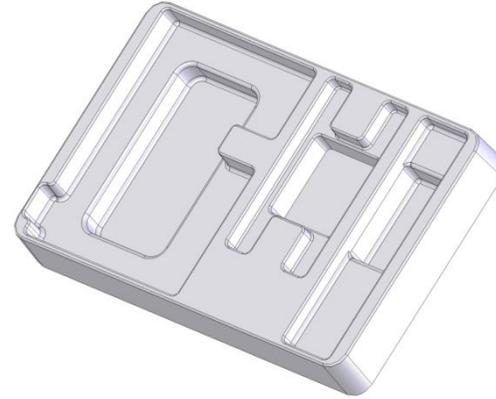
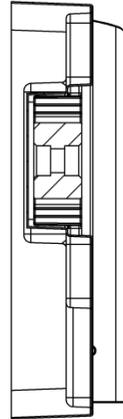
B



B



B-B



A



A



DR 6

## ETUDE 5 : validation des moyens de production – pré industrialisation du futur moule

### Données : DT8

Volume de la moulée : 212,5 cm<sup>3</sup>

Temps de cycle : 22,91 s

Temps de remplissage : 2,47s

Temps de maintien : 10s

Température d'injection : 280°C

Diamètre des seuils : 1,5 mm

Dimensions du moule (H x L x e) : 500 x 350 x 400

### Q5.1 Sur feuille de copie :

N° presse	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
	DEMAG 330-1450	DEMAG 50-200	DEMAG 35	DEMAG 100-430	DEMAG 110-470	DEMAG 150-500	DEMAG 200-560	DEMAG 55-250	DEMAG 125-475	DEMAG 80-420	ARBURG 80	DEMAG 120-600
FORCE DE FERMETURE kN	3300	500	350	1000	1100	1500	2000	550	1250	800	800	1200
COURSE D'OUVERTURE MOULE	675	400	350	500	600	500	575	350	450	450	450	450
EPAISSEUR MOULE MINI/MAXI	330/710	110/660	80mini	250mini	250	250	310/660	180mini	240/460	200mini	200mini	230/460
DISTANCE MAXI ENTRE PLATEAU	1385	610	530	750	850	1060	1235/1335	530	610	750	750	910
DIMENSIONS DES PLATEAUX	1040X950	520X520	410X410	580X590	670X660	750X750	830X830	650X650	690X660	600X600	600X600	690X660
PASSAGE LIBRE ENTRE COLONNES	710X630	355X355	280X280	400X400	470X470	500X500	560X560	450X450	475X450	420X420	420X420	475X450
COURSE D'EJECTION	200	125	100	150	180	160	160	100	140	150	100	140
DIAMETRE VIS	60	35	25	40	40	50	50	30	40	35	30	40
POIDS INJECTABLE (g) pour du PS	690	149	54	195	200	400	400	85	210	149	145	210
COURSE DE DOSAGE maxi en mm	220	140	100	140	145	185	185	110	150	140	140	150
PROFONDEUR PENETRATION BUSE	40	40	30	40	40	20	20	30	40	30	30	40
RAYON BUSE MACHINE	R20	R20	R20	R20	R20	R20	R20	R20	R20	R20	R20	R20
DIAMETRE BAGUE DE CENTRAGE	160	125	110	125	125	160	160	125	125	125	125	125
COUT HORAIRE D'UTILISATION €/h	30	25	22	24	22	22	25	22	23	22	22	24

## Q5.2. Sur feuille de copie :

*La force de fermeture issue de la simulation est de 65 T, soit  $65 \times 1.2 = 78 \text{ T} = 780 \text{ kN}$  ce qui ne nous permet pas d'éliminer une des presses restantes.*

## Q5.3. DR 7

**Volume d'injection minimum** =  $\frac{\text{volume de la moulée en cm}^3}{\text{Coefficient de rétraction}}$  + **volume du matelas en cm<sup>3</sup>**

*On a : Volume de la moulée : 212,5 cm<sup>3</sup>*

*Volume injection mini =  $(212.5/0.7) + 10\% \text{ volume injecté} = 303.7 \times 1.1 = 334 \text{ cm}^3$*

*Avec*

*Pour la presse 01 :*

*diamètre de 60 :  $C = V/S = 334 / (\pi \times R^2) = 118 \text{ mm}$*

*avec 80 % des capacités presse =  $220 \times 0.8 = 176 \text{ mm}$  > à la course de dosage calculée, donc OK*

*pour les presses 06 et 07 :*

*diamètre de 50 :  $C = V/S = 334 / (\pi \times R^2) = 170 \text{ mm}$*

*avec 80 % des capacités presse =  $185 \times 0.8 = 148 \text{ mm}$  < à la course de dosage calculée, Donc Non OK*

*On choisira la presse 01 : DEMAG 330-1450*

## DR7 Validation presse – guide frontal

### Q5.1 : Montage du moule

Moule du guide frontal		Presse 1 DEMAG 330- 1450		Validation Montage moule
Dimension	Valeur	Critère à prendre en compte (colonne 1 du DT6)	Valeur	
Épaisseur	600	Épaisseur mini/maxi du moule en mm	330/710	<i>oui/non</i>
Hauteur	450	Passage libre entre colonnes en mm	710	<i>oui/non</i>
Largeur	500	Passage libre entre colonnes en mm	630	<i>oui/non</i>

**Conclure :**

### Q5.2 : Force de fermeture

	Guide frontal (DT8)	Majoration de 10% de la force de fermeture	Force de fermeture de la presse 01	Validation
Force de fermeture en <b>kN</b>	700	770	3300	<i>oui/non</i>

**Conclure :**

### Q5.3 : Course de dosage

#### Détermination du volume de dosage (DT6 – DT7)

Volume de la moulée	<i>212.5 cm<sup>3</sup></i>	Calcul du volume à chaud : <i>212.5 / 0.7 = 303.7 cm<sup>3</sup></i>
Coefficient de rétraction	<i>0.7</i>	

Calcul du volume du matelas :  
*10% x 303.7 = 30.37 cm<sup>3</sup>*

**Calcul du volume de dosage minimum :**

$$303.7 + 30.37 = 334 \text{ cm}^3$$

#### Détermination de la course de dosage

La course de dosage = volume injectable / section de la vis

Avec section de la vis =  $\pi \times (\text{Rayon de la vis})^2$

**Calcul de la course de dosage :** avec diam vis = 60 mm

$$334 / (\pi \times 30^2) = 118 \text{ mm}$$

$$C_{\text{dosage max}} = 220 \text{ mm} \quad 80\% \text{ de } 220 = 176 \text{ mm}$$

*C dosage nécessaire < 80% de*

*Cdosage max*

**Conclure quant au choix de la presse :**

*La presse 1 DEMAG 330-1450 peut assurer cette production*

- la société fabrique actuellement 100 000 produits par an, elle espère passer à 180 000 produits par an en faisant évoluer son produit. On prendra une période de 5 ans pour faire les calculs.
- l'étude économique de la solution 2 sera faite par rapport à la nouvelle estimation, la solution 1 a été réalisée avec les ventes actuelles et une période de référence de 5 ans.
- les outillages seront amortis sur la durée de production totale prévue.
- pour les solutions 1 et 2, on estime qu'il faut 1 opérateur (à temps plein) pour gérer la production de 3 lignes de thermoformage.
- pour la solution 2 on estime qu'il faut 1 opérateur (à temps plein) pour gérer la production de 5 presses.
- le prix d'une agrafe et d'un carton pour la solution 1 est indiqué sur le DT12

## DR9

	Solution 1 : Existant avec blister	Solution 2 : Valisette + Guide frontal		
	Blister	Valisette	Guide frontal	Blister de calage valisette
Coût mise en œuvre	$\frac{25 \times 18}{3600} = 0,125$	$\frac{13 \times 25,5}{3600} = 0,0921$	$\frac{20 \times 20}{3600 \times 8} = 0,0139$	$\frac{29 \times 18}{3600} = 0,145$
Coût main d'œuvre	$\frac{25 \times 24}{3600 \times 3} + \frac{26 \times 21}{3600} = 0,2072$	$\frac{13 \times 24}{3600 \times 5} = 0,0173$	$\frac{20 \times 24}{3600 \times 5 \times 8} = 0,0033$	$\frac{29 \times 24}{3600 \times 3} = 0,0644$
Coût matière	$\frac{32,7 \times 1,4}{1000} \times 1,65 + 0,001 + 0,002 = 0,0737$	$\frac{36 \times 0,92}{1000} \times 1,9 = 0,0629$	$\frac{21,6 \times 1,35}{1000} \times 2,8 = 0,0816$	$\frac{37,5 \times 1,4}{1000} \times 1,65 = 0,0866$
Coût outillage	$\frac{14000}{100000 \times 5} = 0,028$	$\frac{20000}{180000 \times 5} = 0,0222$	$\frac{21000}{180000 \times 5} = 0,0233$	$\frac{11000}{180000 \times 5} = 0,0122$
<b>COÛT TOTAL</b>	<b>0,125+0,2072+0,0731+0,028 = 0,4338</b>	<b>0,0921+0,0173+0,0629+0,0222 = 0,1945</b>	<b>0,0139+0,0033+0,0816+0,0233 = 0,1221</b>	<b>0,145+0,0644+0,0866+0,0122 = 0,3082</b>
<b>COÛT TOTAL SOLUTION</b>	<b>0,4332</b>	<b>0,6248</b>		

*Rentabilité :*

*Le coût total de la nouvelle solution n'excède pas les 0,65€, donc la solution pourra être industrialisée*

