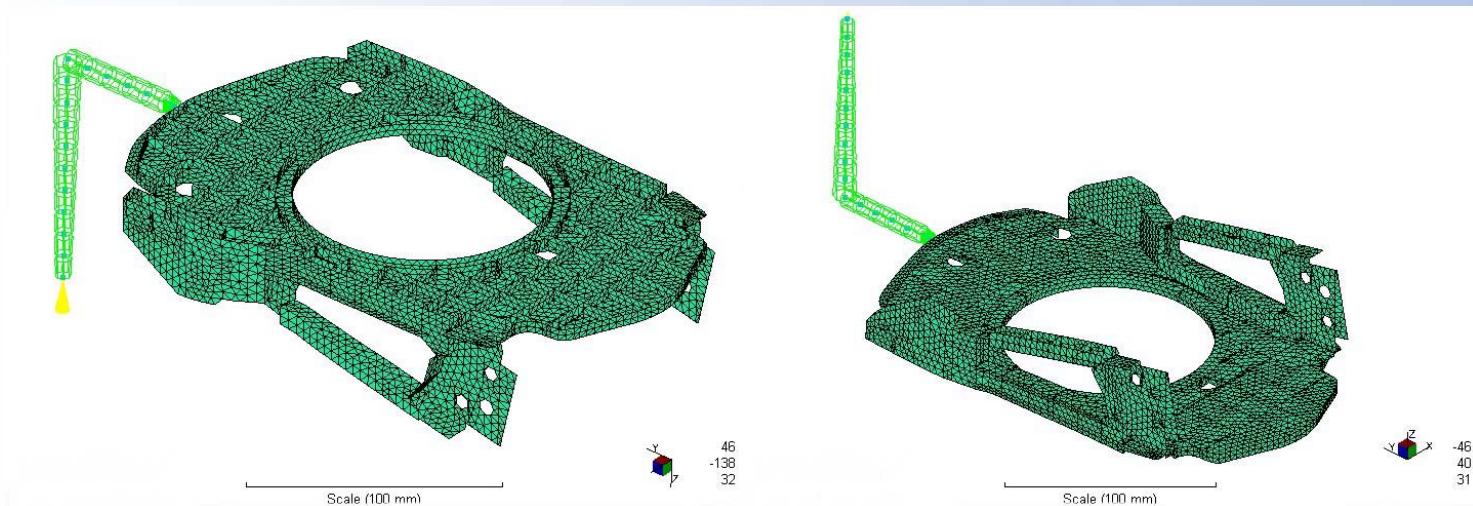




# SIMULATION INJECTION D'UNE BASEPLATE DE SURF

ETUDE D'AMELIORATION DE LA DEFORMEE.



CREAFORM Mr Edmond J.P



# Réduction de la déformée d'une baseplate

## Table des matières

- Objectifs de l'étude.
- Données pour la simulation injection 2.5D de la base plate.
- Optimisation de la déformée.
- Analyse du remplissage réalisé grâce à REM3D.



## Réduction de la déformée d'une baseplate

- Objectifs de l'étude

Réduction de la déformée de moulage d'une base plate  
moulée par injection.

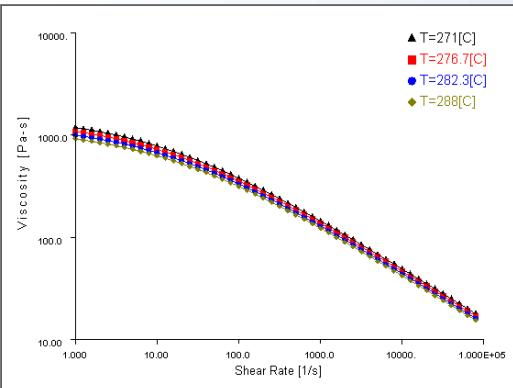
Nous envisagerons les voies d'amélioration suivantes :

- Réglage du process,
- Localisation du ou des points d'injection,
- Aménagement du nervurage.

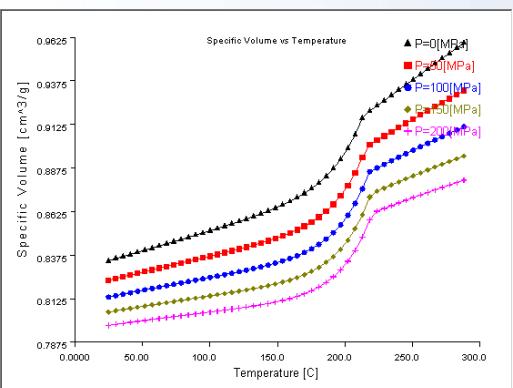


## Réduction de la déformée d'une baseplate

- Caractéristiques du PA6 15% FV Bayer Durethan BKV 115



|  |        |
|--|--------|
| Chaleur spécifique ( $\text{J.Kg}^{-1}\text{C}^{-1}$ ) | 2420   |
| Conductivité ( $\text{w.m}^{-1}\text{C}^{-1}$ )        | 0.2    |
| Densité (g/cm <sup>3</sup> )                           | 1.0472 |
| Température de transition (°C)                         | 170    |

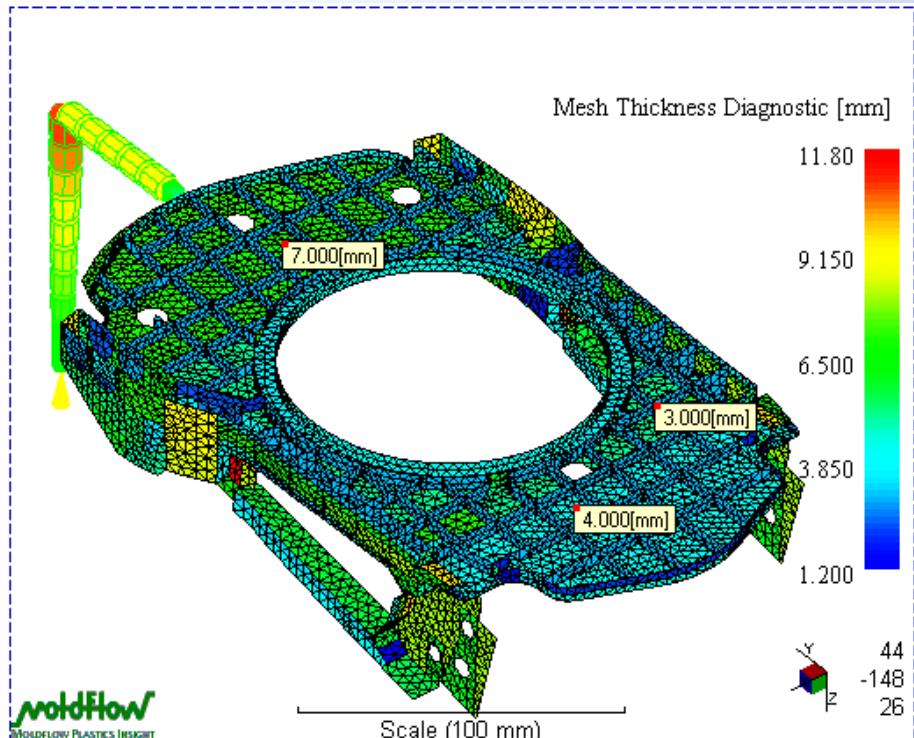


|   |        |
|---|--------|
| Module d'Young sens parallèle à la fibre de verre (MPa)       | 5389   |
| Module d'Young sens perpendiculaire à la fibre de verre (MPa) | 3937   |
| Coefficient de Poisson v12                                    | 0.4032 |
| Coefficient de Poisson v23                                    | 0.4262 |
| Module de cisaillement G12 (MPa)                              | 1555   |



## Réduction de la déformée d'une baseplate

- Maillage midplane de la base plate



Maillage coque à 12000 éléments pour calcul 2.5 D Midplane Moldflow.

Le maillage doit être suffisamment fin pour pouvoir prendre en compte les changements d'épaisseur notamment entre la peau et les nervures.

La base plate a une épaisseur comprise entre 3 mm pour les nervures et 7 mm pour le fond de la pièce.

Moule 2 empreintes D&G.



## Réduction de la déformée d'une baseplate

- **Conditions de moulage :**

Température moule : 80°C

Température du PA6 : 280°C (durethan BKV 115)

Débit d'injection : 100 cm<sup>3</sup>/s pour 2 empreintes,

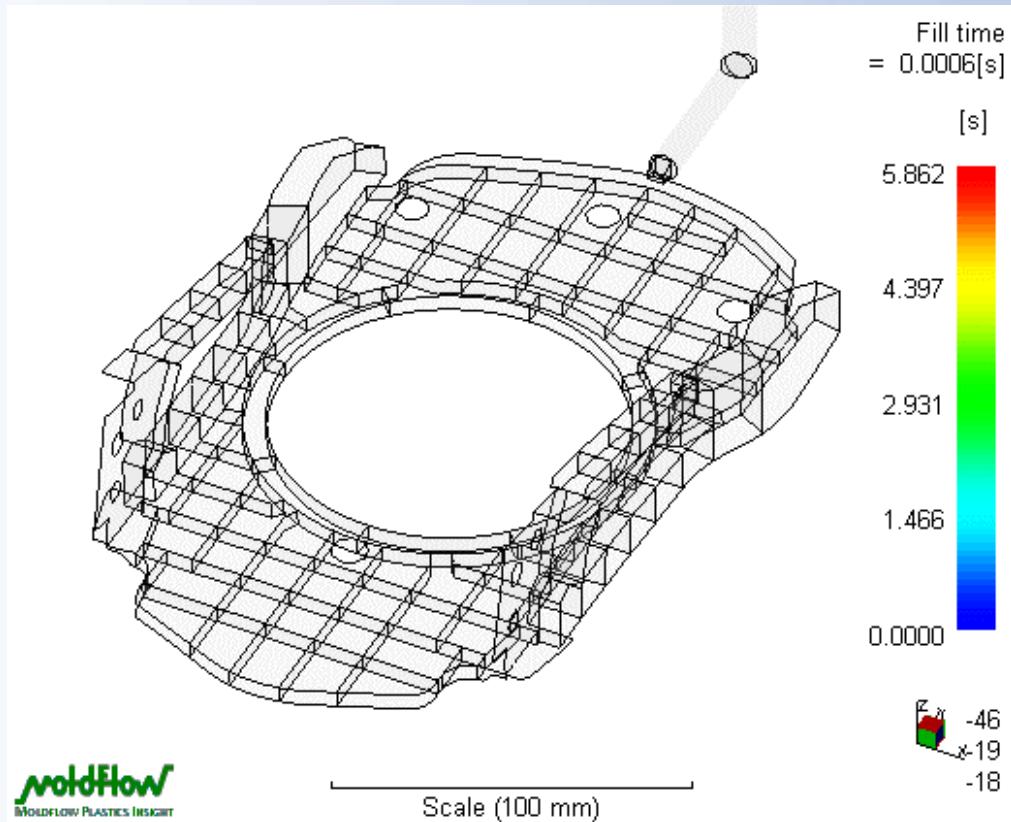
Pression de maintien : 200 b

Refroidissement : 37 s



## Réduction de la déformée d'une baseplate

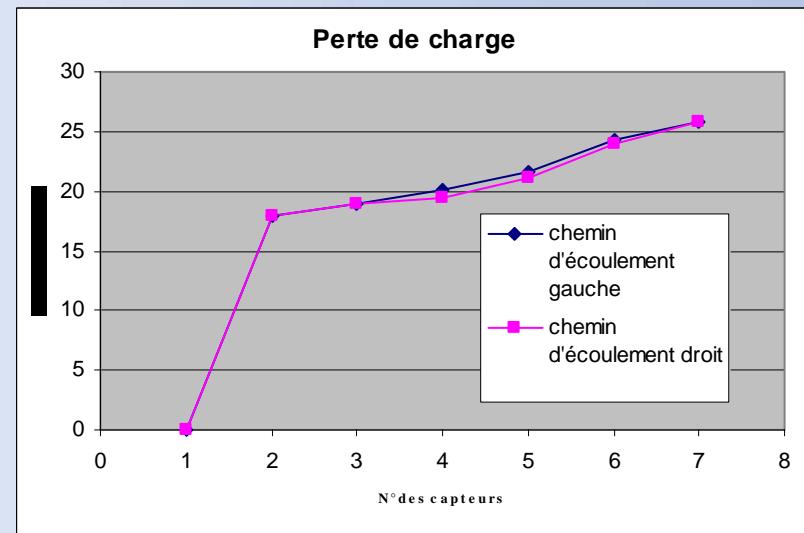
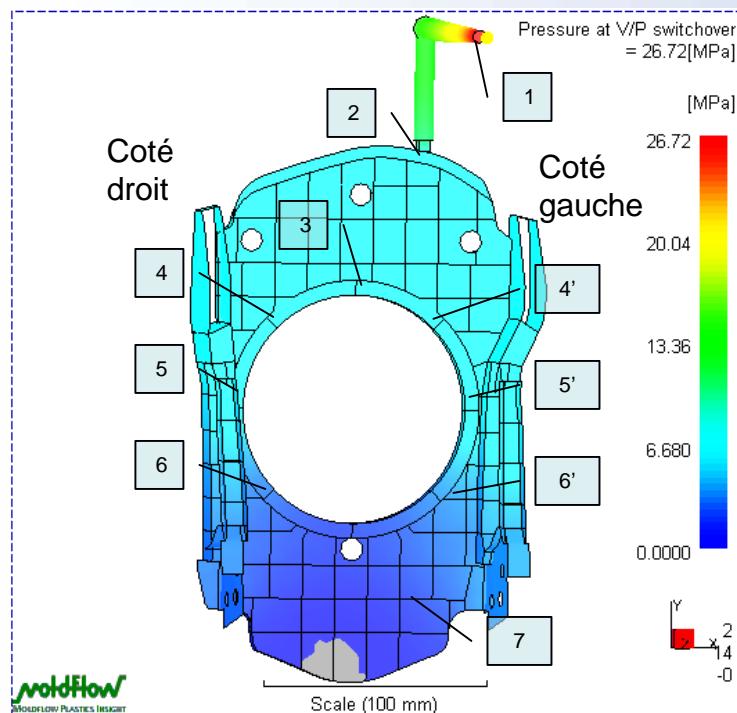
- Avancée de la matière





## Réduction de la déformée d'une baseplate

- Cartographie de la pression à la commutation, perte de charge.



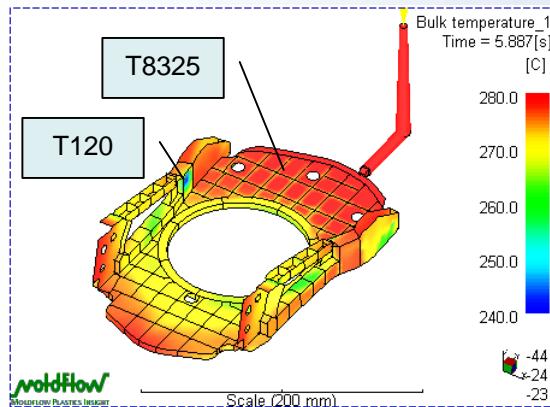
La pression d'injection est de 27 MPa environ. La perte de charge dans le seul circuit d'alimentation (carotte+canal+seuil) est de 18 MPa environ.



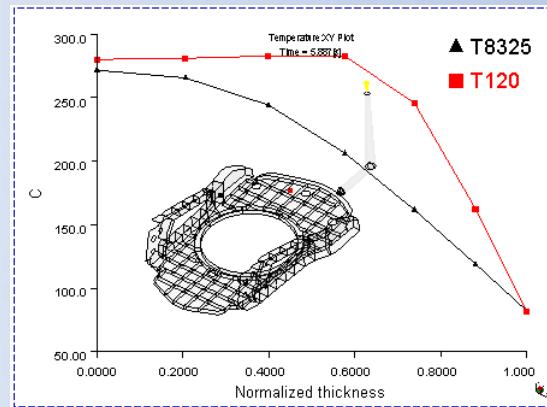
## Réduction de la déformée d'une baseplate

- **Cartographie de la température en fin de remplissage**

Température moyenne en fin de remplissage.



Température dans la demi-épaisseur en fin de remplissage pour les capteurs rouge et noir.



La température de la matière en fin de remplissage dépend :

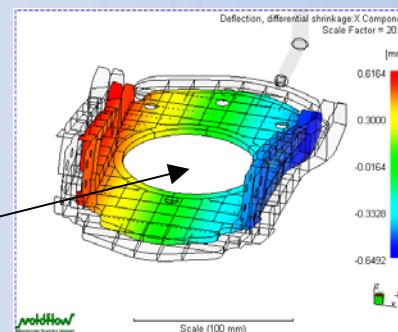
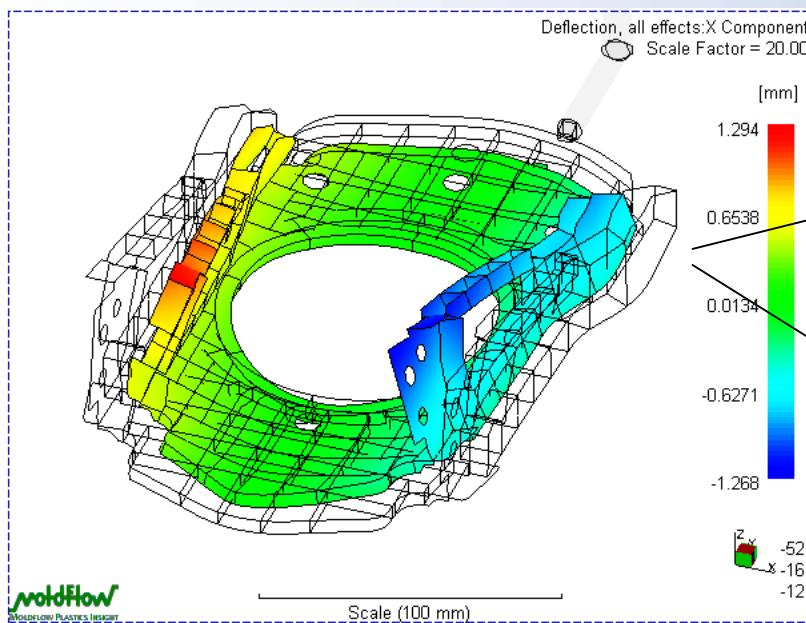
- de l'épaisseur locale (le temps de refroidissement est proportionnel au carré de l'épaisseur).
- du débit traversant l'élément au cours du remplissage (la matière stagne au niveau des pattes de fixation avant la fin du remplissage).



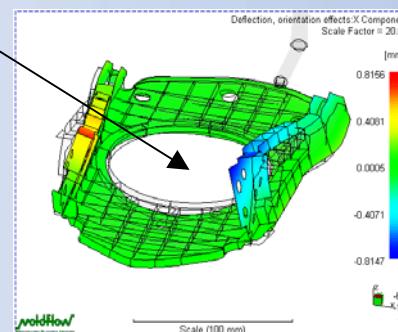
## Réduction de la déformée d'une baseplate

- Déformation de la base plate pour le réglage et l'injection actuelle

La visualisation des déformées est amplifiée 20 X.



Composante de la déformée liée au retrait volumique uniquement.



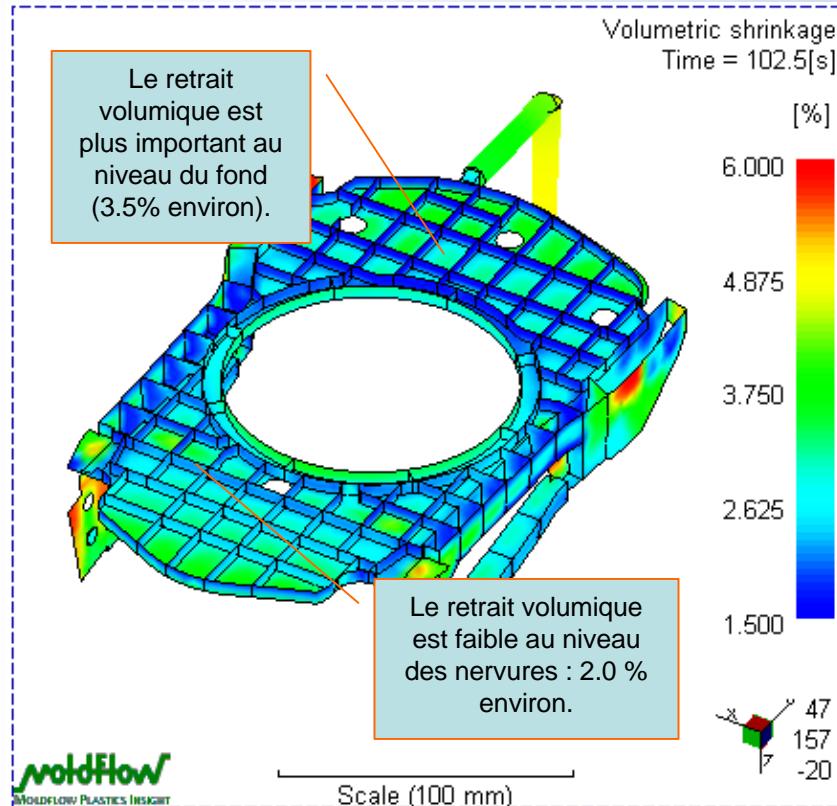
Composante de la déformée liée à l'orientation de la fibre de verre uniquement.

On mesure un pincement des fixations latérales de 0.8 mm environ.



## Réduction de la déformée d'une baseplate

- Cartographie du retrait volumique



Les variations de retrait volumique dans la pièce est une des origines possible de la déformée.

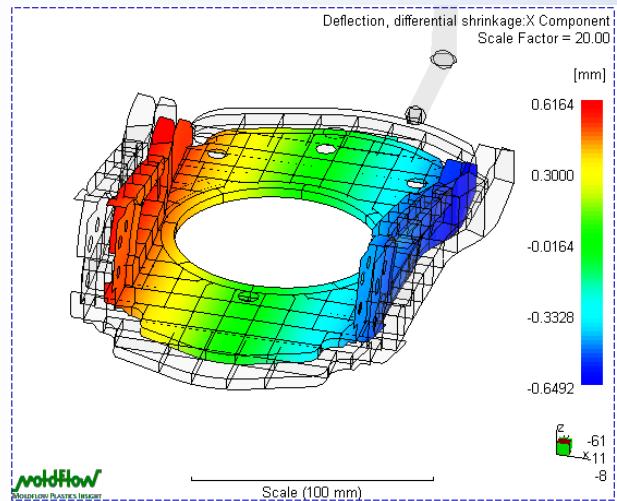
Le niveau de retrait est essentiellement lié à l'épaisseur locale de la pièce.



## Réduction de la déformée d'une baseplate

- Déformation de la base plate pour le réglage et l'injection actuelle

Composante de la déformée ayant pour origine les différences de retrait volumique uniquement :



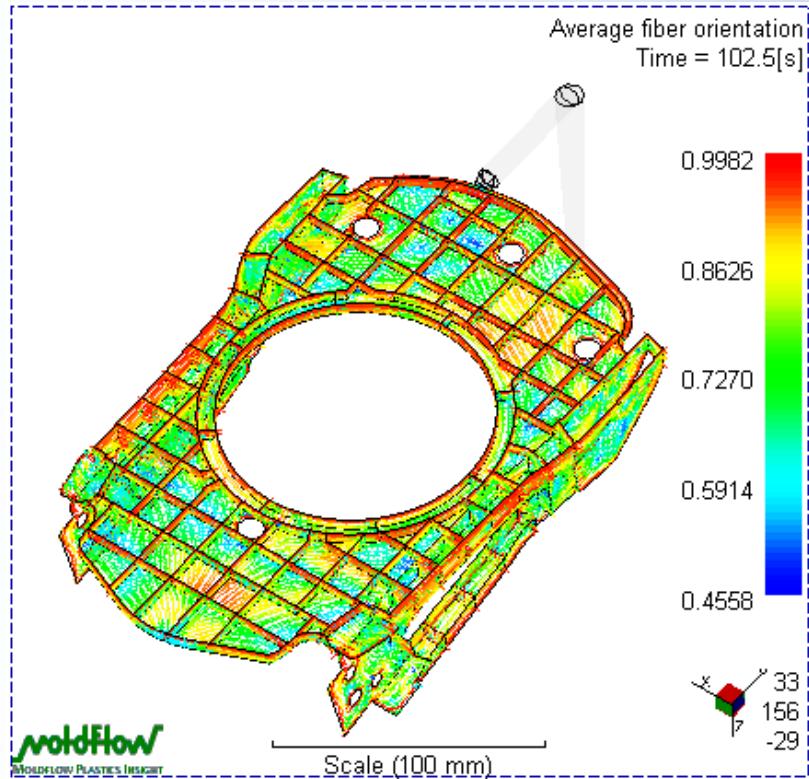
La variation du retrait volumique n'est pas à l'origine du défaut de pincement des pattes latérales.

La visualisation de la déformée est amplifiée 20 X.



## Réduction de la déformée d'une baseplate

- Orientation moyenne de la fibre de verre

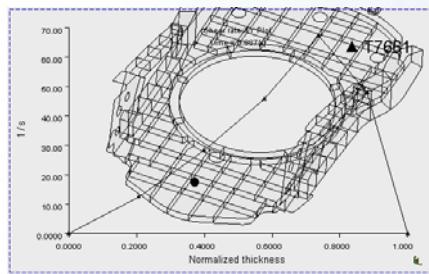


L'orientation de la fibre de verre est une des origines de la déformée.

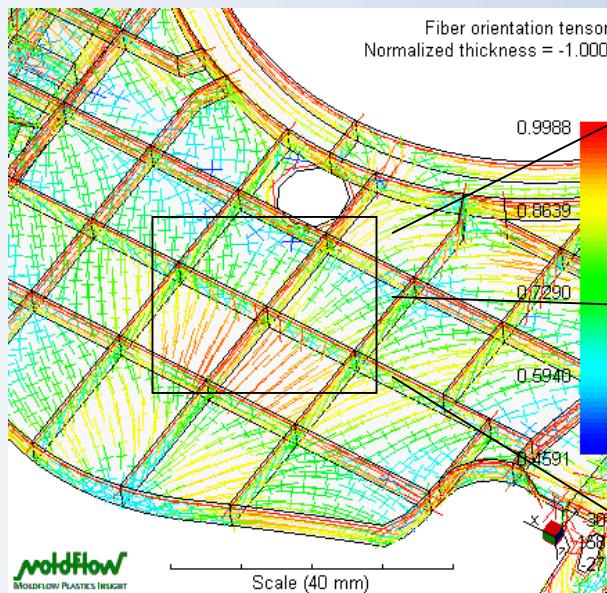


## Réduction de la déformée d'une baseplate

- Orientation de la fibre de verre dans l'épaisseur



Courbe du taux de cisaillement dans la demi-épaisseur. La valeur maxi est à 75% de l'épaisseur.



Distribution de la fibre de verre dans l'épaisseur.

Orientation de la fibre de verre couche 1 (à la peau)

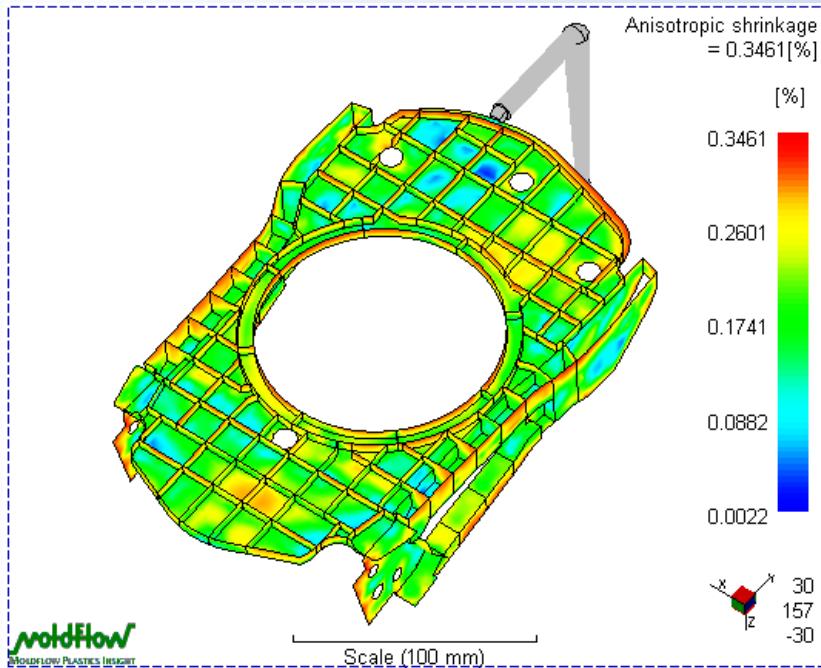
Orientation de la fibre de verre couche 0.74 (cisaillement maxi)

Orientation de la fibre de verre couche 0.5 (à coeur)



## Réduction de la déformée d'une baseplate

- Cartographie de l'anisotropie



Ci-contre une cartographie de la différence entre le retrait parallèle et le retrait perpendiculaire.

Des valeurs élevées correspondent à des zones orientées.

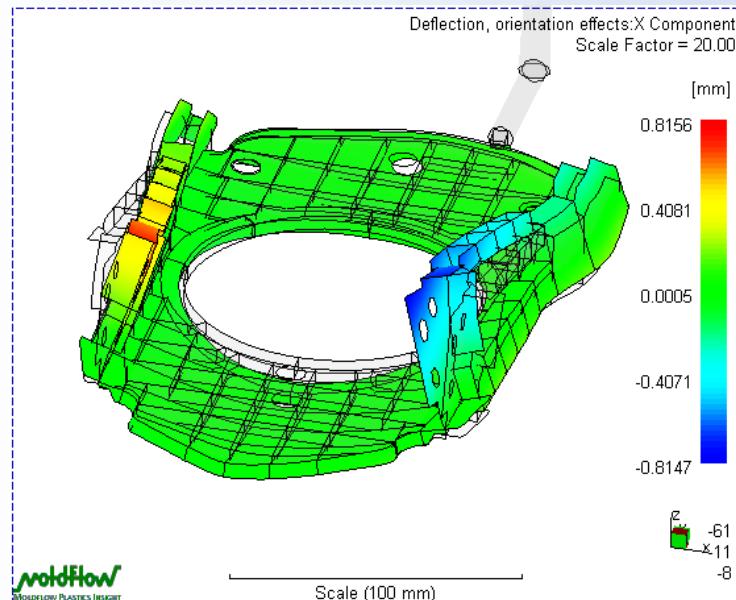
Il s'agit essentiellement des nervures et des bords de pièce.



## Réduction de la déformée d'une baseplate

- Déformation de la base plate pour le réglage et l'injection actuelle

Composante de la déformée ayant pour origine l'orientation de la fibre de verre :



La visualisation de la déformée est amplifiée 20 X.

Le défaut de pincement des fixations latérales (0.8 mm environ) est entièrement imputable à l'orientation de la fibre de verre.

Le défaut de pincement des pattes a pour origine la déformation en creux du fond.

La fibre de verre est fortement orientée dans les nervures. Le retrait dans le sens de la fibre étant sensiblement inférieur au retrait dans le sens transverse, les nervures ont un retrait inférieur au fond de la pièce. Ceci est à l'origine de la déformée du fond et donc des pattes de fixation.



## Réduction de la déformée d'une baseplate

- **Essai d'amélioration de la déformée par le réglage du process de moulage :**

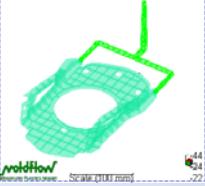
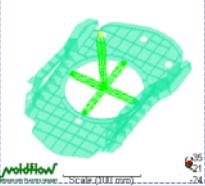
| Réglage du process                             | Valeur de pincement des pattes latérales (mm) |
|--|---|
| Débit d'injection réduit à 50 cm3/s.           | 0.7   |
| Pression de maintien : 150 b                   | 0.8   |
| Pression de maintien : 200 b (réglage initial) | 0.8   |
| Pression de maintien : 300 b                   | 0.7   |

Conclusion : le réglage process ne permet pas d'améliorer sensiblement la déformée.



## Réduction de la déformée d'une baseplate

- Essai d'amélioration de la déformée : localisation et nombre des seuils d'injection.

| Configuration d'injection                               | Valeur de pincement des pattes latérales (mm)                                       |
|---|---|
| 2 seuils directs en extrémité de pièce                  |   |
| 4 seuils nappes répartis autour de l'ouverture centrale |  |

Conclusion : la localisation du ou des seuils d'injection ne permet pas d'améliorer sensiblement la déformée.



## Réduction de la déformée d'une baseplate

- Essai d'amélioration de la déformée : conception du nervurage

| Désignation du réseau de nervure   | Valeur de pincement des pattes latérales (mm) |
|--|---|
| Suppression des nervures   | 0.4   |
| Aménagement des nervures sur les 2 faces du fond du base plate.                        | 0.55  |
| La hauteur totale du baseplate est maintenu (3 mm nervure + 4 mm fond + 3 mm nervure). |   |

La pièce a une déformée structurelle : La conception de ce nouveau réseau de nervure permet de réduire sensiblement la déformée tout en conservant la rigidité de la pièce.

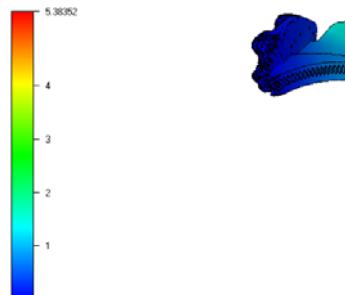


## Réduction de la déformée d'une baseplate

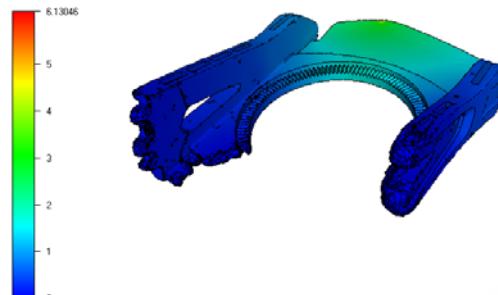
- Analyse de remplissage REM 3D :

Avancée de la matière et cartographie des pressions au cours de la phase dynamique :

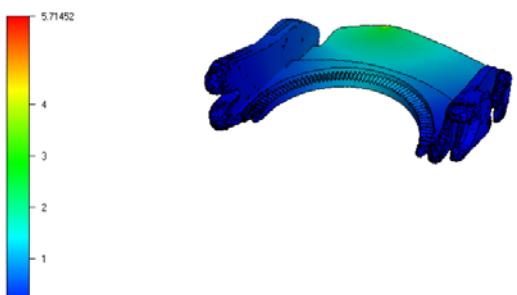
Rem3D v2.3 Solver - Simulation Results



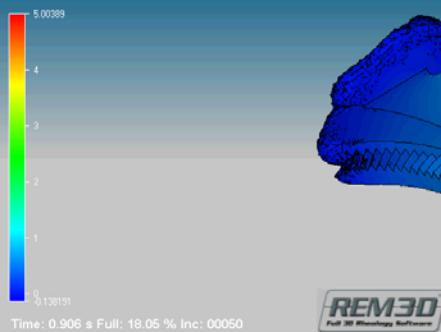
Rem3D v2.3 Solver - Simulation Results



Rem3D v2.3 Solver - Simulation Results



Rem3D v2.3 Solver - Simulation Results

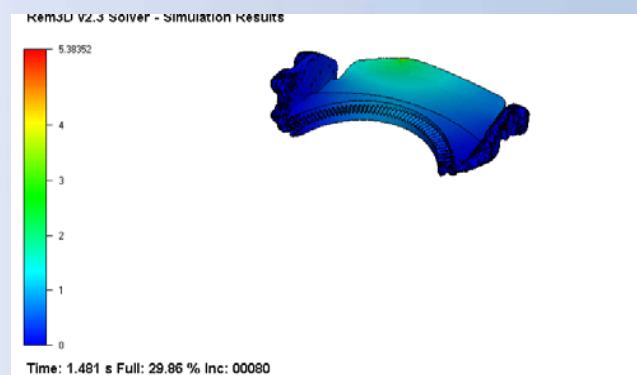
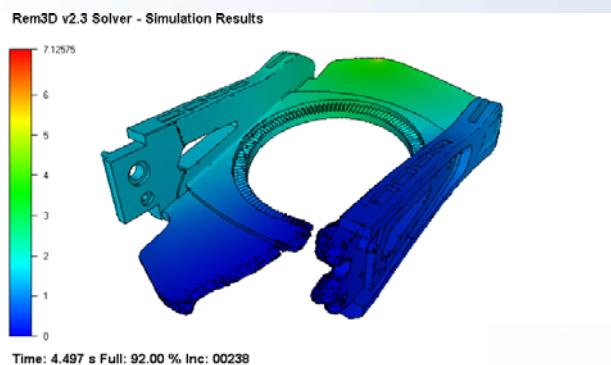
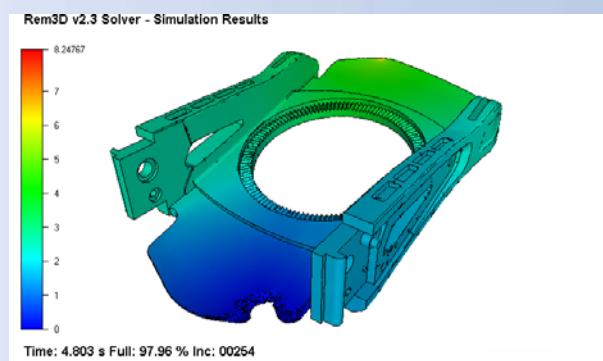
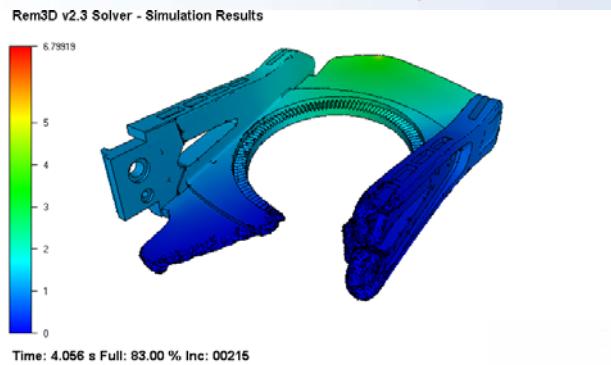




## Réduction de la déformée d'une baseplate

- Analyse de remplissage REM 3D :

Avancée de la matière et cartographie des pressions au cours de la phase dynamique :

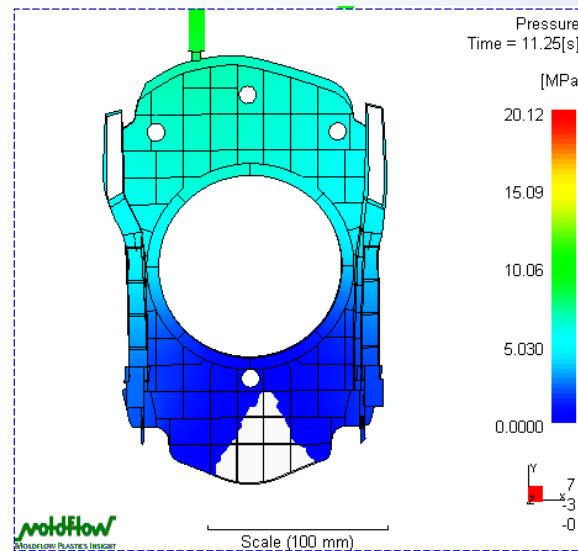




## Réduction de la déformée d'une baseplate

- Localisation d'une ligne de soudure :

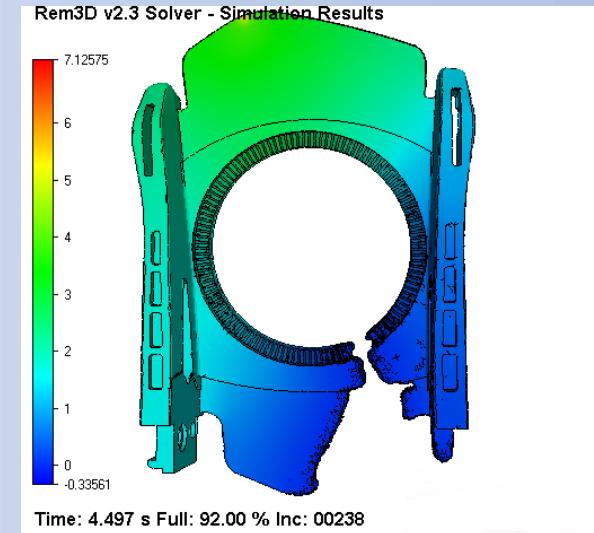
Résultat Midplane  
Moldflow.



Localisation de la  
ligne de soudure.



Résultat Rem3D.





## Réduction de la déformée d'une baseplate

- Conclusion

L'orientation importante de la fibre de verre dans les nervures est dans ce cas d'étude l'origine de la déformée. L'orientation de la fibre de verre dans la peau est en revanche beaucoup plus anisotrope.

Les conditions de réglage et la localisation des seuils d'injection n'influe que peu sur la déformée de moulage de la pièce.

Une réduction sensible de la déformée est calculée en concevant un nouveau réseau de nervure. Nous proposons de répartir la demi-hauteur des nervures sur les 2 faces du fond de la pièce.