

Remplacement d'une chambre de pression en métal d'un appareil de contrôle d'étanchéité horloger

Responsable de projet: Bruno Bürgisser (bruno.buergisser@hefr.ch)

Diplômants Bachelor: Yassin Bentanji et Patrick Overney

DESCRIPTION DU PROJET

Afin de réduire les coûts de fabrication et gagner du poids, il est parfois possible de **remplacer une pièce métallique par une pièce plastique injectée**. Les matières plastiques renforcées par des fibres permettent d'atteindre un haut niveau de rigidité et rendent possible ce changement de matière même pour des pièces soumises à de fortes sollicitations.

L'orientation des fibres dans la pièce plastique, déterminée lors du processus d'injection, est fortement dépendante du sens d'écoulement. Etant donné que les propriétés mécaniques sont très différentes selon la direction des fibres, il est donc **nécessaire de prendre en compte cette anisotropie** durant la phase de dimensionnement.

Afin d'étudier le remplacement d'un corps en aluminium (cloche) par une pièce fibrée injectée, deux projets de Bachelor ont été réalisés. La pièce en question permet de réaliser la **chambre de pression d'un appareil de contrôle d'étanchéité horloger** («Proofmaster» de Witschi Electronic).



Cloche en aluminium

Appareil de contrôle Proofmaster® de Witschi Electronic.

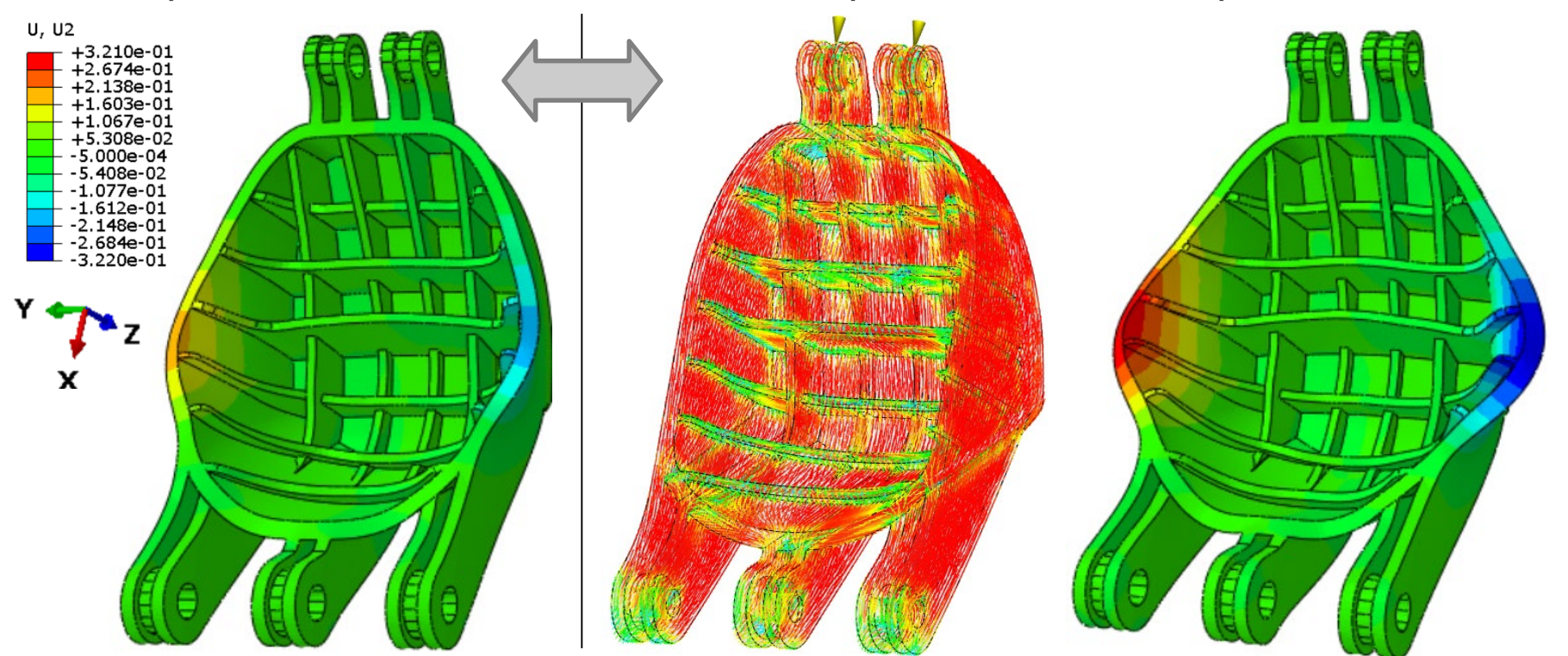
Une première étape a consisté à retravailler le design de la cloche afin de pouvoir le réaliser par le procédé d'injection plastique.

Le choix de la matière s'est porté sur un polyamide semi-aromatique chargé à 70% de fibres de verre (PPA-GF70).

SIMULATIONS FEM ET TESTS PRATIQUES

Dans un premier temps, l'orientation des fibres après injection a été simulée avec le logiciel Moldflow. Parallèlement, un modèle FEM a été conçu dans Abaqus pour représenter le cas de charge étudié. Finalement, les tenseurs d'orientation ont été reportés dans le modèle FEM grâce au logiciel Digimat-RP en attribuant les propriétés des fibres et de la matrice pour obtenir un **modèle FEM couplé**.

En comparaison, une simulation FEM isotrope a été menée en parallèle.



Déplacement en Y avec matériau **isotrope** (max 0.19 mm)

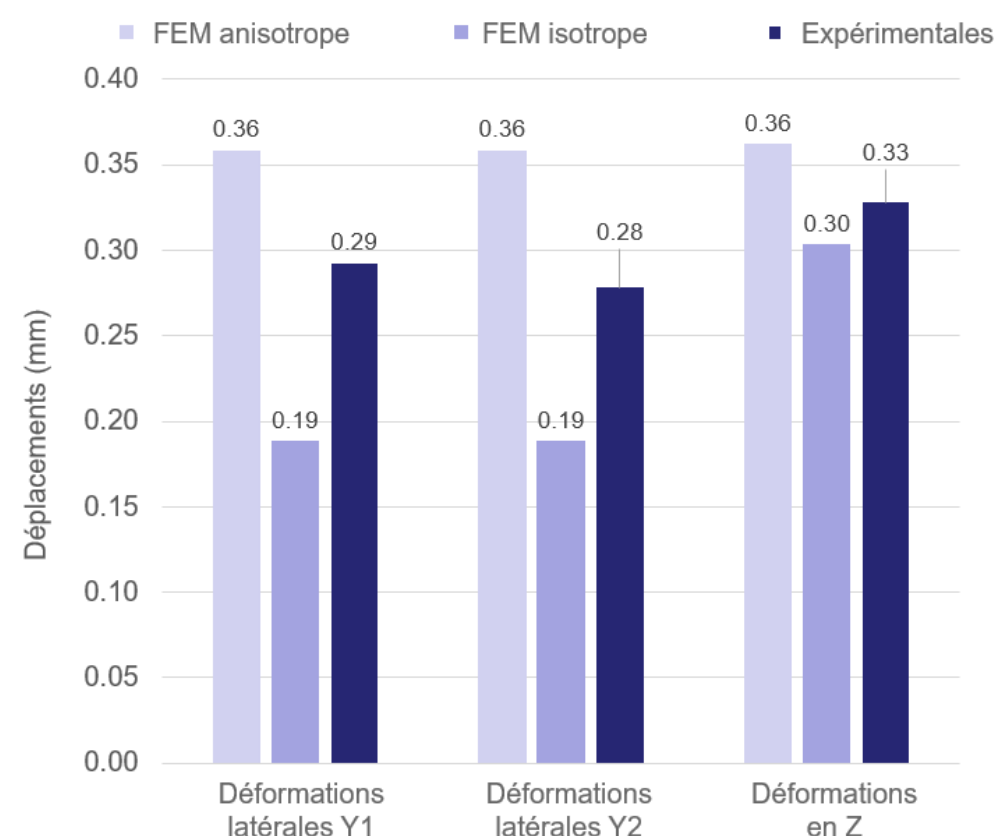
Orientation des fibres de verre après injection

Déplacement en Y avec matériau **anisotrope** (max 0.36 mm)

Comparaison entre une simulation FEM isotrope et anisotrope (modèle couplé).

Un moule de tests a été conçu et usiné pour injecter les premiers prototypes. Des **tests sous pression** ont ensuite été effectués chez le client afin de valider les résultats des simulations. Comme le montre le graphique ci-dessous, les déplacements réels mesurés sont plus proches des résultats obtenus avec la simulation FEM couplée (tenant compte de l'anisotropie).

Ces résultats démontrent que **l'anisotropie amenée par les fibres ne peut pas être négligée**. En effet, un modèle isotrope représente une situation beaucoup trop rigide par rapport à la réalité.



Comparaison des déplacements simulés et mesurés pour une pression de 8.8 bar.



Banc de tests pour mesures de déplacements sous pression.

PROJET PROPOSE PAR: