

Note d'application

Digitalisation du moule d'injection d'un masque à gaz

Tous les outils de mise en forme : fonderie, emboutissage, forgeage, injection, soufflage, cintrage, etc.. ont une phase de mise au point importante. En effet, l'outil n'est pas « simplement » le négatif de la pièce à fabriquer. Les phénomènes physiques mis en jeu lors de la mise en forme (retour élastique, retrait, remplissage, ...) imposent un outil faux pour faire des pièces bonnes. Les outils modernes de digitalisation 3D peuvent apporter une aide précieuse lors de cette phase de mise au point. Le nuage de points dense, décrivant avec un luxe de détails les premières pièces sorties de l'outil, peut être comparé à la définition numérique de la pièce. Une cartographie des écarts peut ensuite être affichée à l'écran et le metteur au point peut visualiser les défauts à corriger. Une fois l'outil validé, la digitalisation 3D permet aussi de remonter dans la CAO originale de l'outil toute la mise au point. Cette nouvelle définition numérique permet de dupliquer les outils en réduisant la phase de mise au point, de capitaliser les efforts de mise au point au niveau de la conception de l'outil, de manière à pouvoir gagner du temps sur la conception des prochains, ou tout simplement d'avoir une archive en cas de casse ou usure de l'outil actuel.

La digitalisation 3D permet aussi de dupliquer un outil existant. Le nuage de points denses est ensuite utilisé par un logiciel de reconstruction des surfaces pour créer un modèle numérique (CAO) qui peut être envoyé à un logiciel d'usinage pilotant une machine d'usinage CN. L'avantage d'une telle procédure est sa rapidité. Le relevé de l'outil ne génère pas de long arrêt de production. Il peut être programmé lorsque l'outil ne fonctionne pas ou lors d'une opération de maintenance sur la machine. C'est ce que nous avons réalisé lors de cette application.

La pièce

Le masque est constitué d'une seule pièce comprenant les points de fixation, les joints et membranes d'étanchéité, les éléments de centrage et les cavités respiratoires. Ce qui en fait une pièce de moulage par injection très complexe à réaliser.

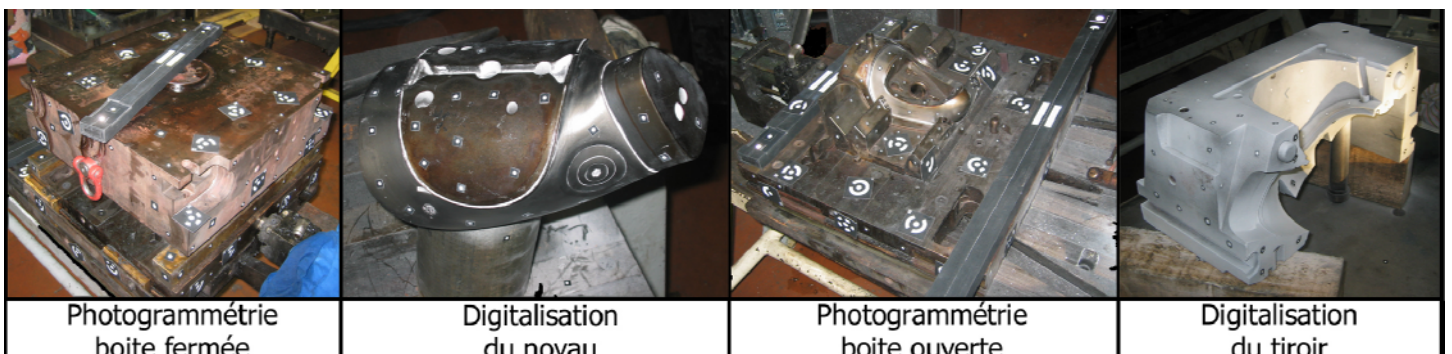


L'outil

De nombreuses zones sont en contre-dépouille. Le moule est donc constitué de plusieurs parties amovibles (capot, tiroirs, noyau...) représentant chacune une partie de l'ensemble des surfaces fonctionnelles. L'ensemble compose une fois fermé un moule compact et étanche dans lequel sera injecté la matière. Toute la difficulté de cette mesure réside dans la faible épaisseur de la pièce, l'étanchéité de chaque pièce une fois assemblée et la remise en parfaite position de tous les éléments dans la CAO.

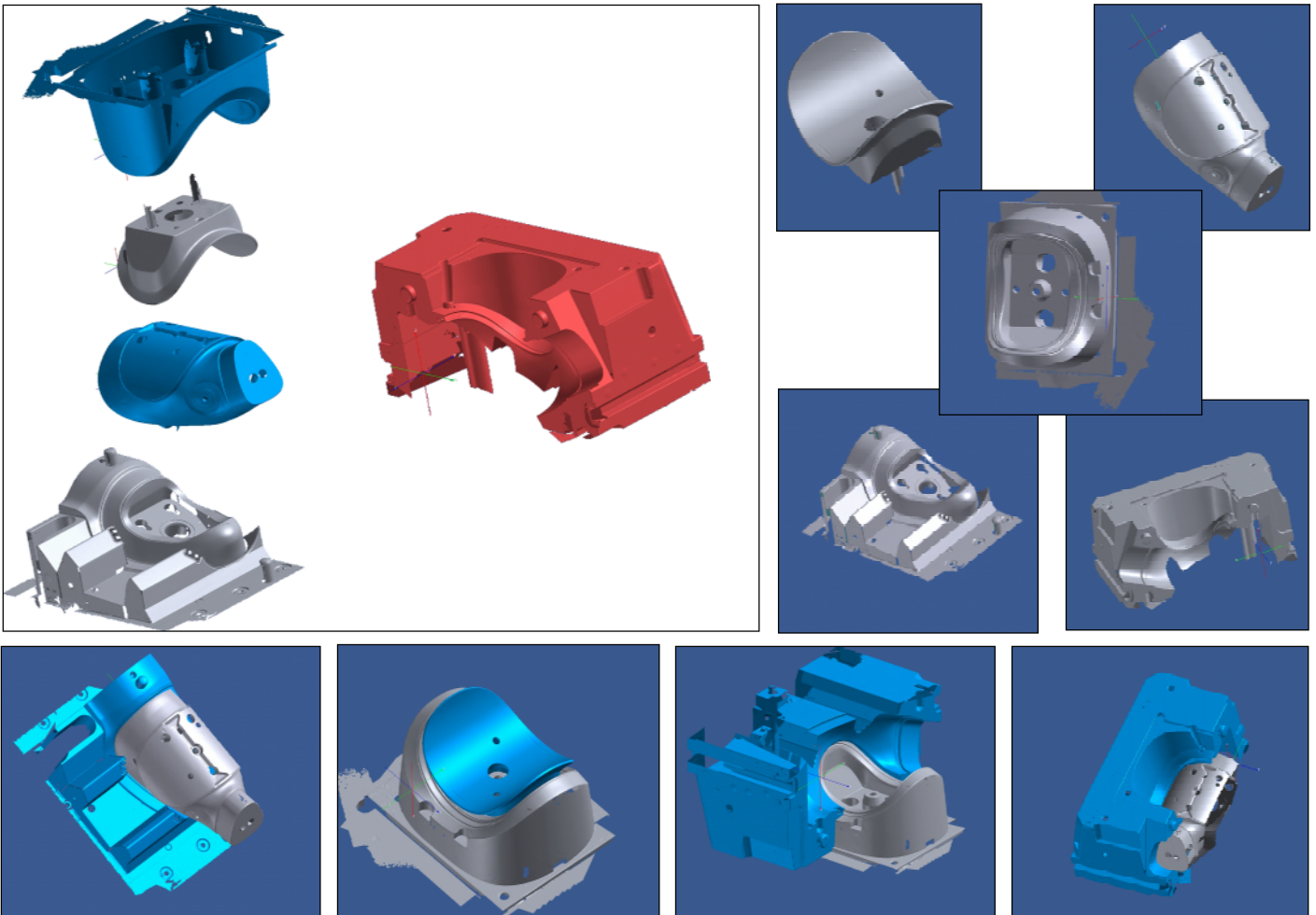
Les contraintes

Le relevé a dû être réalisé dans l'atelier, au pied même de la presse à injecter, pendant une phase de maintenance programmée. La pièce n'a dû être immobilisée que pendant 5 heures.



Phases de mesure

La digitalisation a été effectuée avec le système de digitalisation 3D ATOS II. Afin de garantir un recalage fiable des divers éléments, nos techniciens se sont employés à conserver chaque composants dans un même référentiel tout au long de la manipulation. Ils ont ainsi démonté progressivement les différentes parties du moule pour les digitaliser une fois la mise en référence assurée au cours de la photogrammétrie.



La première phase est le relevé moule fermé des surfaces extérieures. Sur chaque surface extérieure, **Atos** attache un repère de coordonnées. Lors du démontage d'une pièce, ce repère est « emmené » avec celle-ci. Sa digitalisation peut être complétée démontée, mais le résultat restera calé dans le bon repère de coordonnées, c'est à dire celui du moule fermé.

Cette technique est grandement facilitée par l'usage de la photogrammétrie. Le logiciel **TRITOP** permet de relever la position de vignettes collées sur la partie extérieure du moule. Lors de l'ouverture, une seconde phase de photogrammétrie recalc les nouvelles zones visibles par rapport à celles déjà connues. Le squelette de vignettes obtenu avec **TRITOP** est ensuite utilisé par **Atos** comme base de repositionnement de chaque patch élémentaire de mesure. La complémentarité de ces 2 techniques et leur parfaite imbrication est le gage de la réussite.

Auto-contrôle

Afin de pouvoir quantifier l'incertitude de la mesure et de pouvoir garantir la parfaite réussite de l'opération, nous avons calculé des sections aux endroits clés de l'outil. En mesurant directement les jeux entre les pièces, nous avons pu vérifier l'étanchéité et retrouver dans les zones de plein remplissage l'épaisseur matière de la pièce injectée. La totalité de l'opération a été réalisée avec une incertitude de mesure totale de $\pm 0,05$ mm. Les surfaces reconstruites ont elles aussi pu être comparées au nuage de point initial. Les écarts ont été mesurés inférieurs à $\pm 0,03$ mm.

