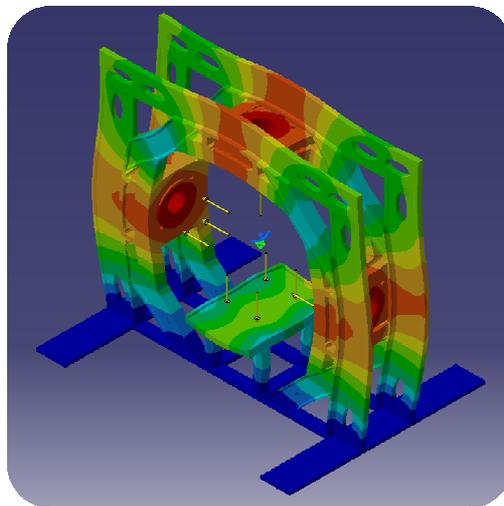


MK04 : Projet de conception

Machine de coulage sous pression

Assenat Jérémy

17/02/2012



Conception d'un bâti résistant aux efforts générés par les vérins de maintien du moule

Choix des éléments mécaniques

D'après le cahier des charges, la pression d'alimentation des vérins doit être de 270 bars.

Ainsi d'après la géométrie du piston du vérin, dont la surface de pression est de $0,049\text{m}^2$, nous pouvons déterminer la force résultant de chacun de ces vérins.

$$|F_{\text{vérin} \rightarrow \text{bâti}}| = |F_{\text{bâti} \rightarrow \text{vérin}}| = P \times S = 270 \times 10^5 \times 0,049 = 1\,323\,000\,N$$

Connaissant l'ensemble des forces exercées par les vérins sur le bâti, il sera alors possible de tester la structure par la méthode des éléments finis.

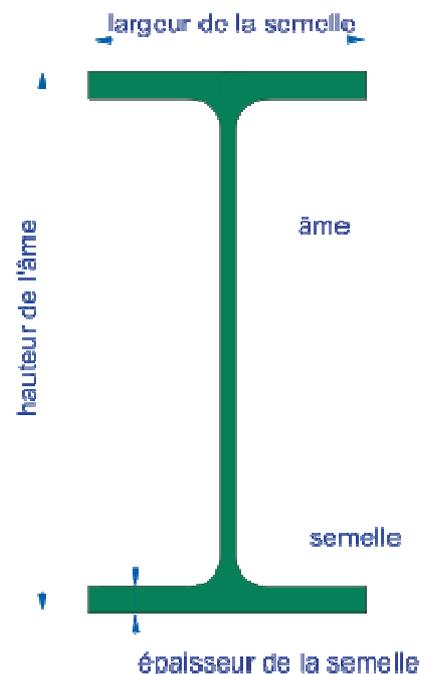
L'acier étant le métal ayant le meilleur rapport résistance aux efforts par rapport à son prix à la tonne, la solution adoptée est conçue en acier. Sa résistance élastique est alors : $R_e = 250\text{MPa}$
Cependant, le cahier des charges impose un coefficient de sécurité de 2, il faudra donc que les contraintes dans la structure, ne dépassent pas 125MPa .

Pour ce qui est de la structure même, nous pouvons supputer que les contraintes principales, au sein même de notre bâti, serait de la flexion. Pour cette raison, nous étions partis pour utiliser des poutres de type IPE. Ces poutres normalisées, sont conçues pour résister à de la flexion selon une direction privilégiée (ci-joint voici la section d'une telle poutre).

Ainsi, en utilisant une telle solution, nous avons optée pour une structure entièrement mécano-soudée, composée principalement de telles poutrelles.

Puis à la suite d'analyses par éléments finis sous Catia, nous avons remarqués deux choses. D'une part, il y avait des zones de la structure qui n'étaient que très faiblement sollicités. Nous avons par conséquent essayé de réduire la matière dans ces zones ci.

Cependant, la deuxième remarque qui a été faite est le fait que même s'il existe des zones dont la sollicitation au sein de celles-ci est faible, elles peuvent s'avérer nécessaires au maintien de la structure aux déformations qui pourraient être engendrées par les efforts issus des vérins.



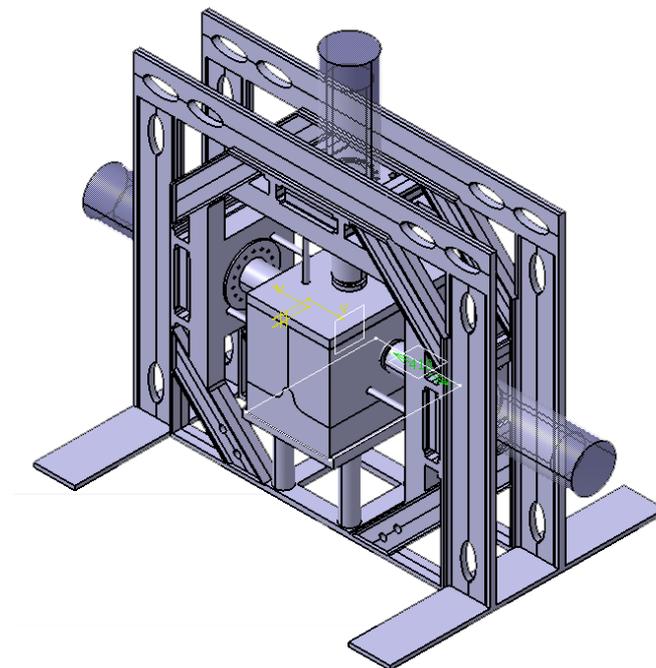
En effet, non seulement, la structure doit rester dans son domaine élastique lors de la phase d'injection dans le moule, mais il y a également une contrainte de guidage des diverses parties du moule. La contrainte énoncée dans le cahier des charges est une précision de plus ou moins 0,2mm.

Présentation de la structure conçue

Voici une vue isométrique de la solution optimisée.

Afin de correctement positionner la partie inférieure du moule, la partie soutenant cette dernière a été conçue de telle manière que des rainures de quelques centimètres d'épaisseur permettent le bon maintien et le bon positionnement.

Dans un souci de diminution du poids de la structure, des enlèvements de matière judicieusement placés n'affectent non seulement pas la tenue de la structure (les contraintes intérieures à celle-ci ne sont pas augmentées) mais n'affecte également pas la déformation engendrée par les vérins et les efforts qu'ils génèrent dessus

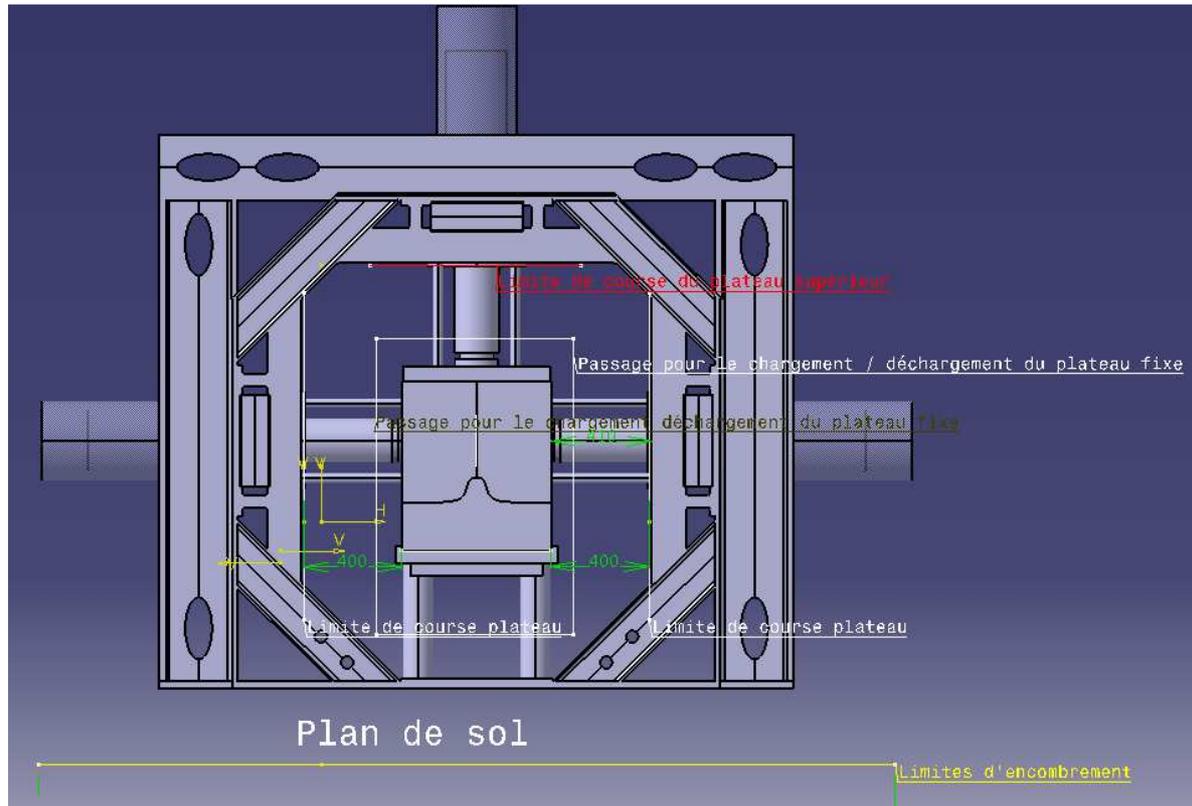


De plus, dans un souci d'optimisation de masse, il a été décidé de diminuer la hauteur par rapport au sol. En effet, la solution obtenue si dessus pesant pas moins de 4 tonnes, la diminution de cette hauteur permet de diminuer la masse et donc, le prix de fabrication d'un tel bâti.

Respect des contraintes de dimensions

En plus de tout cela, il y a des contraintes dimensionnelles.

Afin de valider le respect de ces contraintes, et en complément du dessin de définition de la structure du bâti (ci-joint), voici une présentation des principales contraintes, qui ont été respectées.



Sur cette image nous voyons bien le fait exposé précédemment à propos de la hauteur.

Guidage des parties du moules

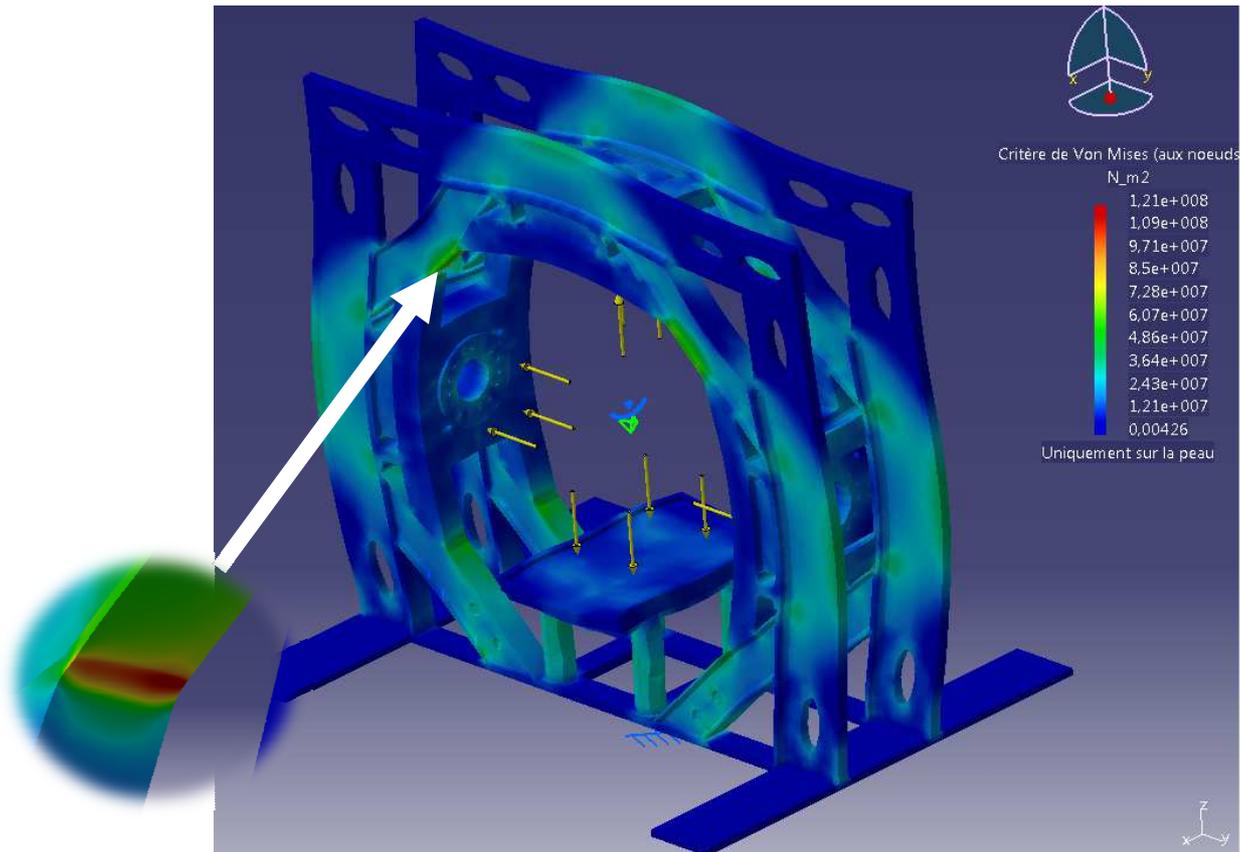
Le guidage des parties du moule se fait par des guides de forme cylindrique. Ces guides sont en double liaison pivot glissant avec le bâti. Le mouvement résultant de ces contraintes est une translation. Ces guides empêchent également toute rotation autour de l'axe du vérin.

Pour alléger les calculs par méthode des éléments finis, et puisque les guides n'interviennent pas directement dans la déformation de la structure du bâti, tous les calculs de dimensionnement et d'optimisation de la structure sont faits sans ces guides.

Validation de la tenue de la structure

Afin de valider la structure, nous la maillons, tout d'abord avec un maillage global de 40mm (valeur subjective). Nous lui appliquons les efforts résultants des vérins et nous fixons la partie inférieure de la structure (celle en contact avec le sol).

Contraintes dans le matériau

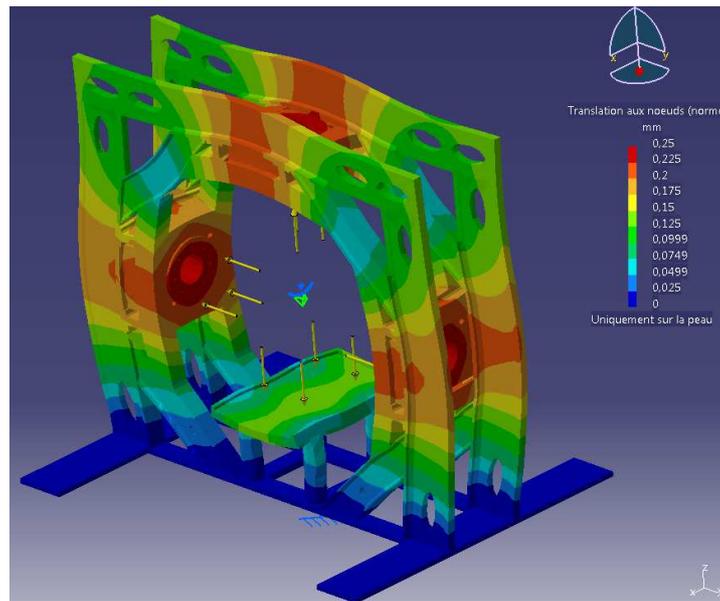


Un maillage global de 40mm a été appliqué à la structure, et des maillages locaux de 0,4mm ont été appliqués dans les zones soumises aux plus grandes contraintes (indiquées par la flèche blanche ci-dessus). Un agrandissement de la zone est affiché à l'autre bout de cette flèche.

La première remarque que l'on peut faire est que notre structure résiste bien aux efforts qui lui sont exercés. En effet, avec un maillage local qui a permis la convergence des résultats, nous pouvons dire avec certitude que la structure reste dans un domaine élastique avec un coefficient de sécurité de 2.

En effet $\sigma_{max} = 121MPa$

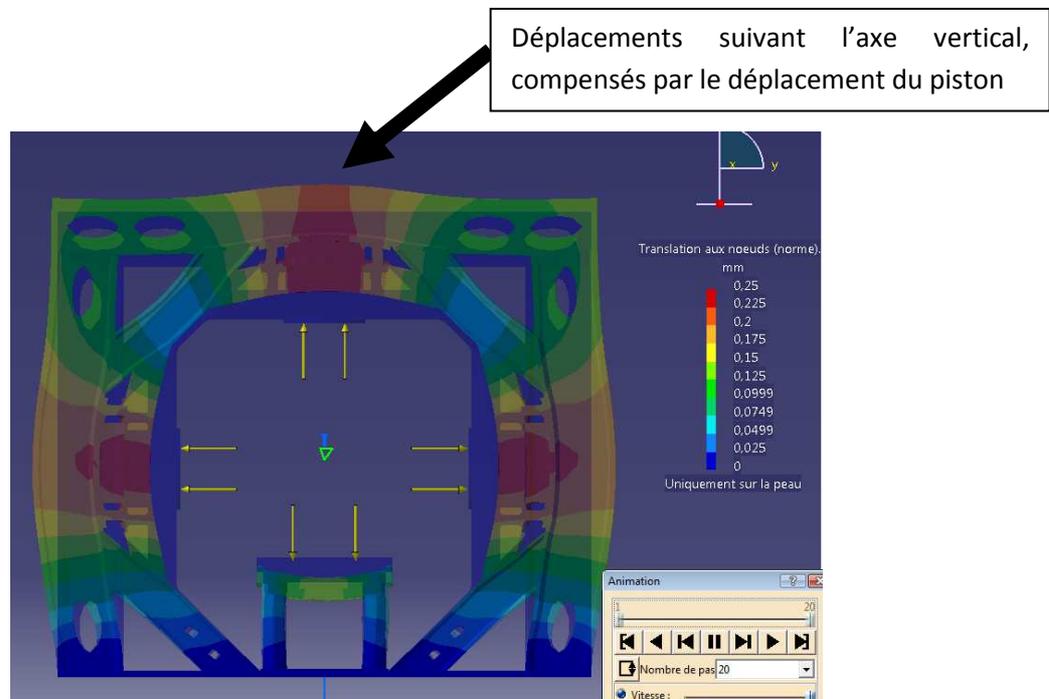
Déplacements élémentaires



Au niveau des déplacements, et donc de la précision des guidages, nous remarquons, que les valeurs de déplacements les plus grandes se trouvent principalement au niveau des fixations des vérins.

De plus le cahier des charges nous fixe une précision des guidages de plus ou moins 0,2mm. Ce qui correspond à des déplacements non colinéaires à l'axe des vérins. En effet, le piston de chaque vérin compense les déplacements de structure qui sont colinéaire au déplacement de ces mêmes pistons.

Voici une image pour essayer de rendre ce propos un peu plus compréhensible :



Suivant ce raisonnement, les résultats obtenus étant un déplacement maximal de 0,25mm, et en considérant que les déplacements principaux sont compensés, la structure répond correctement au cahier des charges