

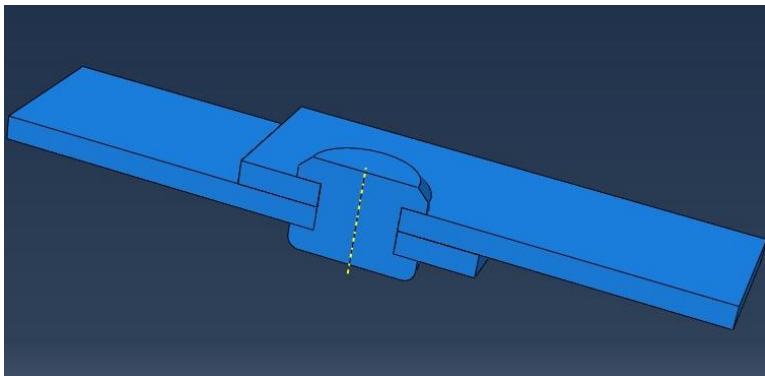
TP Méthode des éléments finis

Problématique : Lors de ce TP, nous travaillons avec un assemblage riveté, l'objectif est de déterminer un modèle numérique afin d'analyser le comportement mécanique du système. Dans un deuxième temps, il sera essentiel d'analyser, de critiquer et d'améliorer les résultats obtenus.

Trouver la taille du maillage pour les trois matériaux, et comment se comporte le rivet et les plaques dans les trois cas.

1. Modèle numérique :

Nous avons choisi de modéliser uniquement la moitié du modèle car nous avons un ensemble symétrique par rapport au plan (x, y) .



On se place dans le cadre d'une géométrie non linéaire, cela provoque des calculs plus longs mais plus précis. Les sources de non linéarités sont les suivantes :

- Frottements
- Matériaux élasto-plastique et donc à comportement non linéaire
- Pièce plutôt grande et élancée

On se place dans les hypothèses des déplacements quasi statiques, en HPP. Les matériaux ont des comportements isotropes.

En ce qui concerne le contact rivet/plaque on néglige les frottements, et l'on considère que lorsque l'on va tirer, le contact va se répartir de manière linéaire entre le rivet et la plaque.

De plus on bloque le déplacement U_3 , car il est impératif de bloquer le problème dans les 3 directions, afin de ne pas obtenir une infinité de solutions.

2. Analyse critique de la modélisation adoptée

L'hypothèse de l'absence de frottement entre rivet et plaques semble cohérente au vue de la faible surface de contact.

Cependant l'hypothèse de contact linéairement répartie entre le rivet et la plaque semble éloignée de la réalité, puisque cela supposerait que les rivets soient dimensionnés de manière parfaite et que les déplacements exercés soient parfaitement normaux. Cependant on suppose que ces hypothèses n'influent pas trop sur l'objectif du TP.

3. Résultats

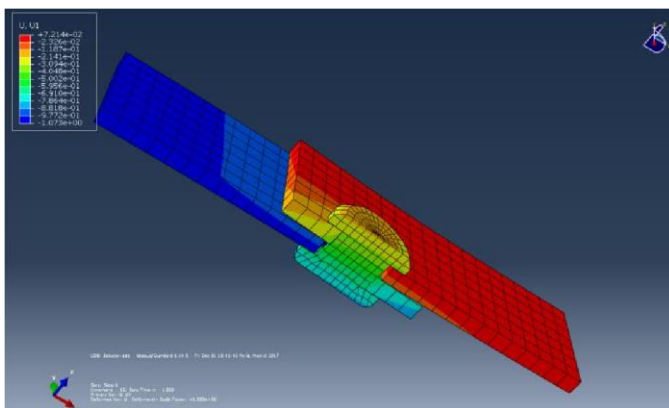
Le but est de trouver la taille du maillage nécessaire à l'obtention de résultats cohérents et dans un deuxièmes temps, vérifier que les plaques et le rivet résistent à l'effort exercé. C'est pourquoi il est essentiel de connaître les limites élastiques de chaque matériau utilisé pour les plaques (acier, titane et aluminium) et pour le rivet (aluminium).

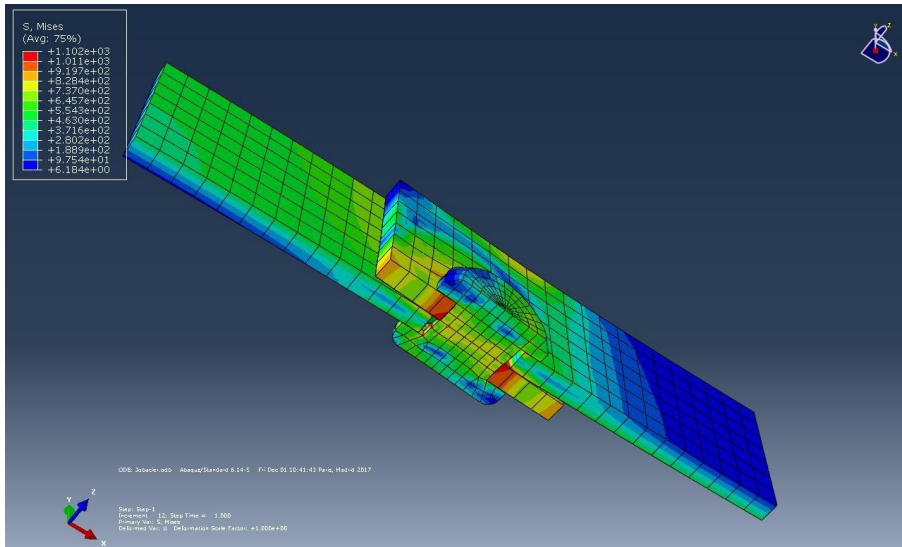
On a alors :

Matériaux	Limite élastique (MPa)
Titane	907
Acier	450
Aluminium	350

Afin d'arriver à la convergence du maillage, on utilise une grandeur mesurable c'est-à-dire les déplacements. Une fois obtenue, on s'intéresse aux contraintes afin de voir si les plaques et le rivet résistent en comparaison de la limite élastique.

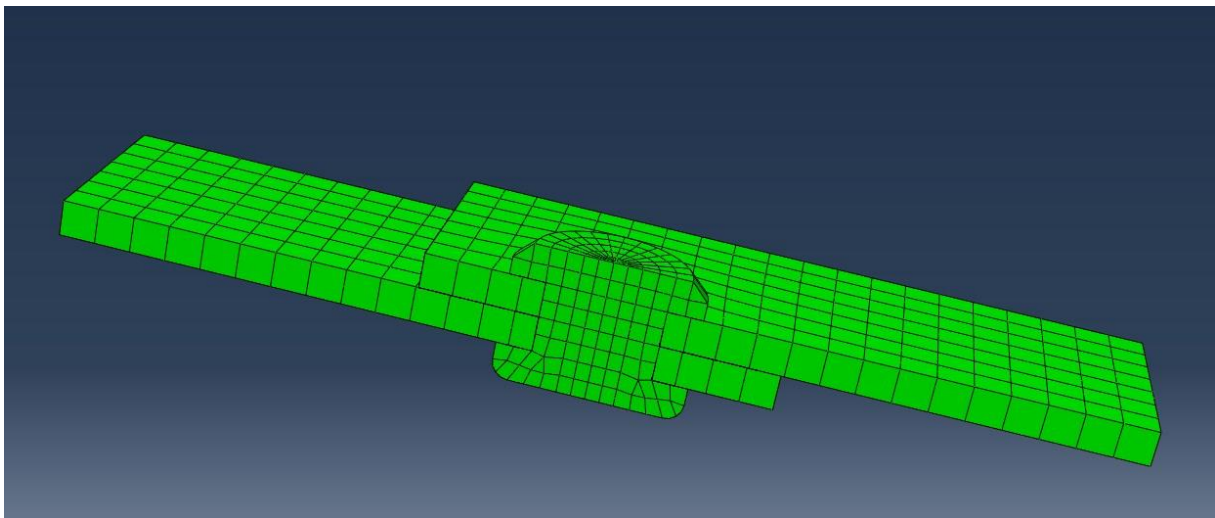
Voici le type de résultats que nous obtenons avec un certain maillage, vous trouverez ci-dessous la contrainte et le déplacement selon y.



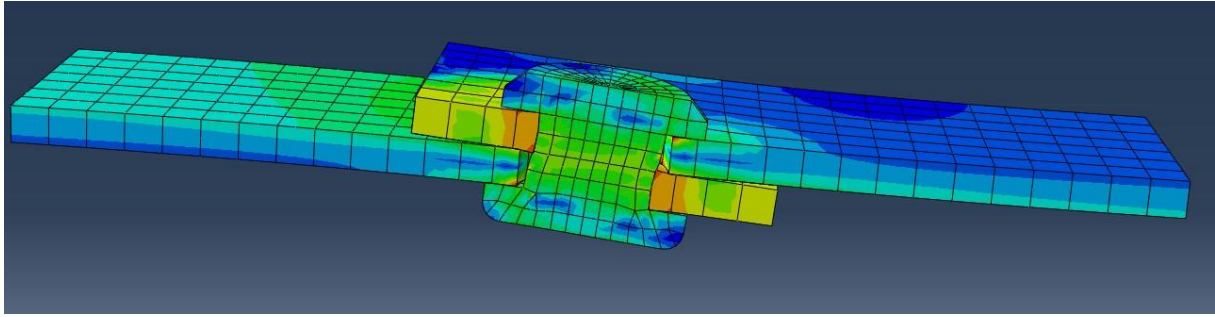


Il s'agit alors, de choisir un point, de changer le maillage et de voir à partir de quelle valeur il converge, à partir de cette valeur nous observerons la contrainte.

Ainsi nous avons trouvé le maillage qui converge, nous avons gardé le même maillage selon l'axe y, cependant nous avons séparé en 3 éléments selon l'axe x pour les plaques et en 6 éléments pour le rivet. (voir ci-dessous)

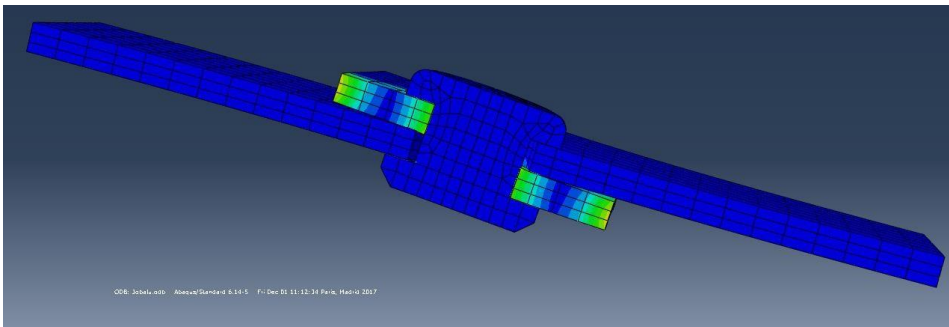


Matériaux	Limite élastique (MPa)	Contrainte maximale (Mpa)	La plaque et le rivet résistent
Titane	907	1481	non
Acier	450	1102	non
Aluminium	350	827	non

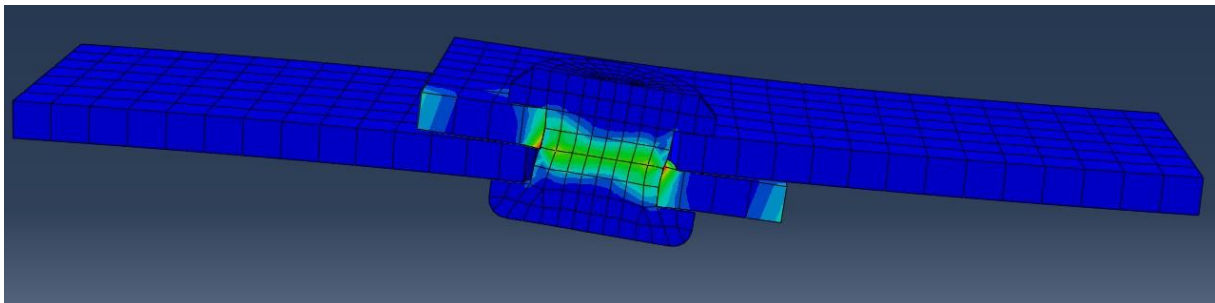


On voit ici la déformation du rivet pour une plaque en titane, on voit facilement que le rivet ne résistera pas.

De plus nous avons étudié la déformation plastique, le rivet se déforme plastiquement pour l'acier et le titane et pas pour l'aluminium. Ainsi il cassera très certainement pour l'acier et le titane car on rappelle que la déformation plastique est une déformation irréversible.



Déformation plastique pour une plaque en aluminium



Déformation plastique pour une plaque en titane

Bien que le maillage ci-dessus soit plus précis, on constate que le maillage optimal, c'est-à-dire nécessitant le moins de temps et conservant une erreur inférieure à 5% du résultat optimal trouvé est pour un maillage de 1 mm pour le rivet et 1.5 mm pour les plaques.

Conclusion :

Lors de ce TP, nous avons pu constater l'importance de simplifier le modèle, au travers de symétries ainsi que de simplifications des interactions entre les pièces par exemple. Cela permet de réduire de manière conséquente le temps de calcul tout en gardant une précision satisfaisante.

En plus de cela, nous remarquons que pour notre montage, bien qu'aucun couple de matériaux rivet/plaque étudié ne reste dans une déformation de type élastique, le meilleur est le couple acier/aluminium.

De plus le temps reste conséquent par rapport à la simplicité du modèle étudié, on comprend donc qu'il est essentiel de chercher le meilleur compromis entre le temps de travail du logiciel et la précision recherchée.