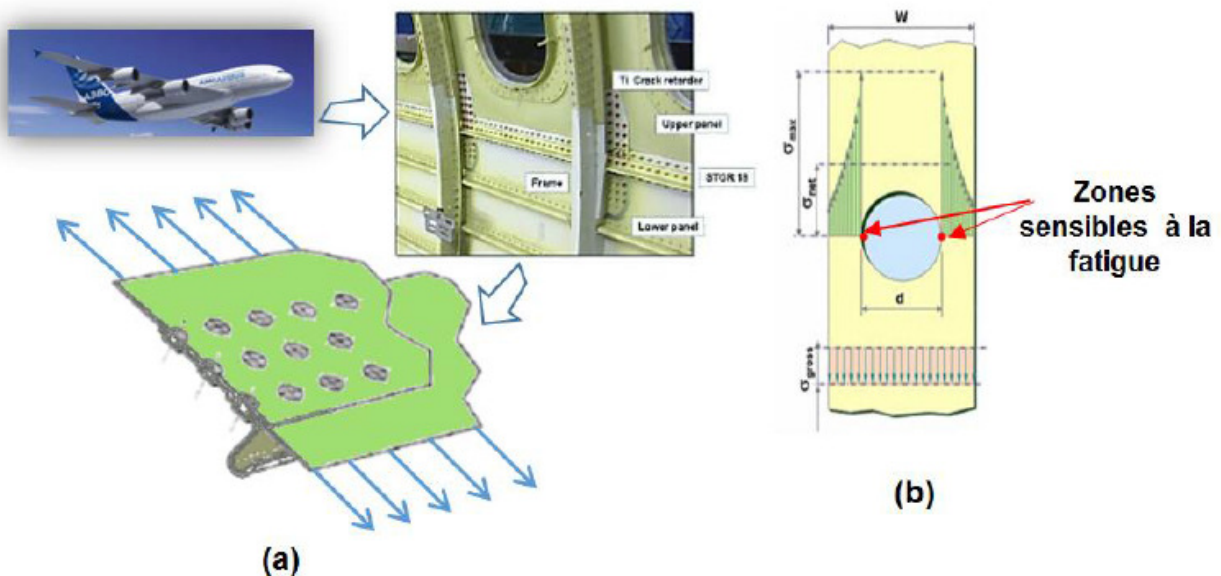


Etats de contraintes

Travail en groupe

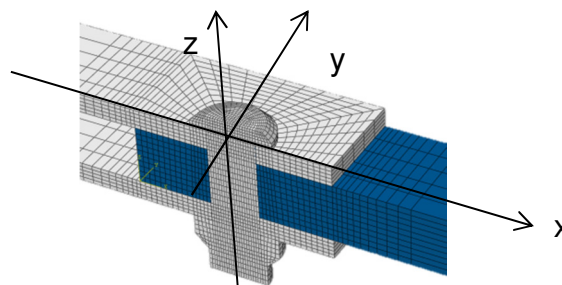
Objectif : appréhender les caractérisations d'un état de contrainte

Dans le cas des assemblages boulonnés, l'état de contraintes au voisinage des perçages est déterminant pour la tenue à la fatigue. La figure (a) permet de visualiser le nombre important d'assemblages dans un avion et la figure (b) donne l'allure de la contrainte normale dans une plaque en traction au voisinage du trou.



Parmi les solutions pour améliorer la durée de vie de l'assemblage, on trouve :

- la mise en place d'un boulon ajusté et pré-chargé axialement
- la mise en place d'un boulon monté serré (interférence radiale)



On se propose de comparer les états de contraintes au voisinage des zones sensibles à la fatigue (figure (b)) dans différents cas.

Remarque : si les états de contraintes vérifient bien les conditions aux limites au voisinage du trou (sous tête pour les plaques seules ou à l'interface entre deux plaques pour les plaques assemblées), les valeurs proposées sont néanmoins purement théoriques.

Cas 1 : assemblage soumis au cisaillement / matage avec boulon ajusté et non précontraint

Cas 2 : assemblage soumis au cisaillement / matage avec boulon ajusté et précontraint

Cas 3 : assemblage soumis à la traction avec boulon ajusté et non précontraint

Cas 4 : assemblage soumis à la traction avec boulon ajusté et pré-chargé

Cas 5 : assemblage soumis à la traction avec boulon uniquement monté serré

Cas 6 : assemblage soumis à la traction avec boulon monté serré + pré-chargé

1) Etats de contraintes

Identifier les différents états de contrainte en bord de trou $[\sigma]$ aux cas de charges proposés.

Etat A	Etat B	Etat C	Etat D
$\begin{pmatrix} 300 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 150 & 0 & 0 \\ 0 & -300 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 150 & 0 & 0 \\ 0 & -150 & 0 \\ 0 & 0 & -150 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 150 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -300 \end{pmatrix}$
	Etat E		Etat F
	$\begin{pmatrix} 150 & 100 & 0 \\ 100 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -300 \end{pmatrix}$		$\begin{pmatrix} 300 & 200 & 0 \\ 200 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$

2) Elements principaux, Cercle de Mohr

Pour les cas 1 et 2 :

- Donner les contraintes principales σ_x , σ_y et σ_z . Vérifier la valeur des invariants.
- Représenter le tri-cercle de Mohr associé. Visualiser les vecteurs contraintes suivant x et y et déterminer l'angle entre les directions X et x.
- Identifier la valeur de la contrainte équivalente de Tresca. Déduire l'état de contrainte le plus "dangereux".

3) Critères de résistance

Pour les cas 3 à 6 :

- Calculer la contrainte équivalente de Tresca et la contrainte équivalente de Von-Mises. Déduire l'état de contrainte le plus "dangereux" en tenue statique.

- Déterminer le vecteur contrainte octaédrique (suivant la direction $\vec{n} = \begin{pmatrix} 1/\sqrt{3} \\ 1/\sqrt{3} \\ 1/\sqrt{3} \end{pmatrix}_{XYZ}$)

Calculer alors la contrainte normale et la contrainte tangentielle dans ce plan.