

## Conclusion Générale

Ce travail a été réalisé dans le but d'identifier les paramètres mécaniques et géométriques influençant la rupture d'un assemblage collé. La quantité de paramètres intervenant dans les caractéristiques mécaniques d'un assemblage collé, joue un rôle décisif depuis sa mise en forme jusqu'à sa rupture et induit de grandes difficultés dans l'obtention de résultats fiables. Plusieurs chercheurs dans de nombreux laboratoires de recherche s'investissent dans le domaine des assemblages par collage et dans la détermination des structures et des adhésifs les plus fiables surtout dans l'aéronautique et l'aérospatiale.

Le troisième chapitre comprend une étude sur les assemblages collés. Il a été consacré à la détermination des champs de contraintes et de déformations dans des assemblages par simple et double recouvrement résultant d'une géométrie entaillée et des propriétés des matériaux dissemblables. La synthèse des résultats tirés à partir de l'analyse numérique a permis de dégager les constatations suivantes :

- Le collage fait intervenir toutes les surfaces en regard et par conséquent, il permet d'obtenir une répartition uniforme des contraintes; cette répartition des contraintes entraîne une meilleure résistance à la fatigue et aux vibrations ou à des flexions permanentes,
- Les contraintes longitudinales sont maximales à la surface des substrats aux extrémités du recouvrement, ceci en raison de la flexion des supports. Les contraintes de cisaillement sont maximales dans la couche adhésive à l'extrémité du recouvrement.
- L'augmentation de la longueur de recouvrement mène à une diminution des maxima de contraintes longitudinales des substrats et de cisaillement de l'adhésif. De plus, la rigidité de l'assemblage augmente avec la longueur de recouvrement.
- Lorsque la rigidité des substrats augmente, les contraintes d'arrachement à l'interface adhésif/substrat sont minimisées au profit du cisaillement  $\tau_{yz}$ .
- L'assemblage à simple recouvrement présente une symétrie dans la répartition des contraintes de cisaillement contrairement à l'assemblage à double joint. Ce dernier présente un équilibre des contraintes entre les joints de l'adhésif.
- L'augmentation de l'épaisseur adhésive réduit les contraintes de cisaillement, mais le choix de cette épaisseur doit être optimisé afin d'éviter l'émergence d'un troisième matériau de faible propriétés mécaniques.
- L'augmentation du module de cisaillement de l'adhésif diminue la résistance de l'adhésion.

- Les assemblages à simple recouvrement présentent une symétrie dans la répartition des contraintes de cisaillement par rapport au centre du joint, contrairement aux assemblages à double recouvrement.
- L'effet de la taille de l'entaille sur les contraintes dans l'adhésif au niveau des extrémités des substrats est très significatif. Elles sont plus importantes en présence de l'entaille semi-circulaire latérale que des entailles centrées.
- L'augmentation de la contrainte de cisaillement est beaucoup plus parquée lorsque la longueur de la fissure émanant d'entaille est inférieure à 10mm ( $a \leq 10mm$ ). Au dessus de cette valeur la variation est peu sensible.
- Les résultats montrent que le facteur d'intensité de contraintes est affecté par l'effet négatif du disbond. L'augmentation de celui-ci est proportionnelle à l'augmentation du FIC.
- La variation du  $K_I^2$  avec le disbond a un comportement linéaire. Une relation polynomiale regroupe le disbond avec le facteur  $K_I$ .

L'étude du chapitre 4 porte sur la méthode de réparation en employant des pièces semi-circulaires adhésivement collées sur une plaque fissurée à l'extrémité. La connaissance de la distribution des contraintes au voisinage des fissures a une importance pour leur analyse en fonction de la géométrie du patch. Les effets des propriétés mécaniques et géométriques du patch et de l'adhésive sur la variation du FIC à la pointe de la fissure en modes I avec et sans présence du décollement ont été mis en évidence. Par conséquent on dégage les constatations suivantes :

- L'aire de contact plaque/patch joue un rôle déterminant sur le niveau des contraintes au niveau de la fissure réparée. Un accroissement du diamètre du patch par rapport à la taille de la fissure permet de réduire considérablement la contrainte normale sur le ligament de la plaque. Cette réduction est plus marquée dans le cas du double patch.
- Une augmentation de la taille de la fissure entraîne un accroissement de l'énergie de déformation créée en sa tête. Les contraintes maximales sont fortement localisées autour de la fissure et diminuent proportionnellement en s'éloignant de celle-ci. Les contraintes minimales sont situées autour du bord du patch et son facteur de concentration de contraintes augmente proportionnellement à la taille de la fissure.
- La réduction du facteur d'intensité de contraintes du patch en boron/époxy de fibre  $0^\circ$  en y-direction par rapport à un patch de fibres en x-direction est de l'ordre 50%.

- La réduction du facteur d'intensité de contraintes prend de l'importance lorsque l'épaisseur de l'adhésif tend à une valeur nulle. Un comportement inverse se produit pour une épaisseur importante du patch, l'augmentation de celle-ci diminue l'effet négatif du décollement.
- La réduction du FIC augmente avec l'augmentation de l'épaisseur du patch pour des hauteurs de disbond supérieures à la taille de la fissure. Un comportement inverse se produit lorsque la longueur de la fissure dépasse la hauteur de FW disbond.
- Pour une hauteur du FWD disbond est supérieure la longueur de la fissure  $H_d \geq a$ , la réduction du patch dépasse 50% lorsque l'épaisseur du patch est supérieure à 1mm.
- Les résultats montrent que le facteur d'intensité de contraintes est affecté par l'effet négatif du décollement. L'augmentation de celui-ci est proportionnelle à l'augmentation du FIC.
- Le patch n'a aucune influence sur la propagation de la fissure lorsque le rapport  $2a/d_R$  dépasse 0.8.