

CHAPITRE 1. STRUCTURE EN BOIS

SECTION 3. INSPECTION

1-27. GÉNÉRALITÉS.

L'inspection des structures en bois comprend certaines méthodes, équipements et une connaissance des modes de défaillance qui sont propres aux aéronefs en bois.

1-28. TYPES DE DÉTÉRIORATION ET DE DOMMAGES.

a. Pourriture du bois. Le bois est un produit organique sujet à l'attaque de champignons. Les champignons sont des plantes qui se développent sur et dans le bois. La teneur en humidité du bois doit normalement être de 20 % ou plus pour permettre la croissance des champignons. Le résultat de cette croissance est appelé pourriture. Le bois pourri présente une mollesse, un gonflement s'il est encore humide, un retrait excessif lorsqu'il est sec, des fissures et une décoloration. Réparer ou remplacer le bois si une quelconque quantité ou forme de pourriture est détectée.

b. Fendillement. Les fentes ou fissures dans les éléments en bois se produisent le long des lignes de fil. Lorsque la teneur en humidité du bois diminue, ses dimensions diminuent. La variation dimensionnelle est la plus importante dans une direction tangentielle (à travers les fibres et parallèle aux cernes de croissance), un peu moins importante dans une direction radiale (à travers les fibres et perpendiculaire aux cernes de croissance), et négligeable dans une direction longitudinale (parallèle aux fibres).

Ces variations dimensionnelles peuvent avoir des effets néfastes sur une structure en bois, en particulier lorsque deux pièces sont collées ensemble avec des fibres orientées dans des directions différentes. Cet effet est souvent observé lorsqu'un renfort en contreplaqué est collé sur un élément en épicea. Lorsque l'élément en épicea sèche, il tend à se rétracter, mais est contraint par le contreplaqué, qui se rétracte moins. La contrainte résultante dans l'élément en épicea dépasse sa résistance perpendiculaire au fil, et une fente se produit.

c. Défaillance du collage. La défaillance d'un joint collé est généralement due à une technique de fabrication inadéquate ou à une exposition prolongée à l'humidité en service. Bien qu'aucun des adhésifs plus anciens n'ait été spécifiquement reconnu comme défaillant par simple vieillissement, il est recommandé au mécanicien d'inspecter soigneusement tous les joints accessibles.

d. Défaillance de la finition. La couche de finition sur une structure en bois (généralement du vernis) constitue la dernière ligne de défense pour empêcher l'entrée d'eau dans le bois et la pourriture qui en résulte. La défaillance de la finition peut résulter d'une exposition prolongée à l'eau, du fendillement du bois, de l'exposition aux rayons ultraviolets ou de l'abrasion de surface.

e. Dommages. Les contraintes, impacts ou dommages mécaniques à une structure en bois sont causés par des charges aérodynamiques excessives ou des charges d'impact survenant lorsque l'aéronef est au sol. Un serrage excessif des fixations peut également provoquer l'écrasement de l'élément en bois sous-jacent et un éventuel cintrage de la fixation métallique.

1-29. MÉTHODES D'INSPECTION.

Chaque fois que possible, l'aéronef doit être conservé dans un hangar sec et bien ventilé, avec tous les capots d'inspection, panneaux d'accès, etc., retirés aussi longtemps que possible avant l'inspection finale. L'aéronef doit faire l'objet d'une inspection préliminaire lors du premier retrait des capots d'inspection et des panneaux d'accès, et être contrôlé à l'aide d'un humidimètre à ce moment-là. Si la teneur en humidité est élevée, l'aéronef doit être soigneusement séché. Si l'aéronef est sec, cela facilitera l'inspection ultérieure, en particulier pour déterminer l'état des joints collés.

a. Les emplacements susceptibles de présenter une détérioration de la structure en bois doivent faire l'objet d'une attention particulière. La plupart des dommages sont causés par des influences externes telles que l'humidité, des températures extrêmes ou l'ensoleillement. Il convient de prêter attention à

tous les points d'entrée possibles de l'humidité (c'est-à-dire fissures ou ruptures de la finition, trous de fixation, ouvertures d'inspection/d'accès, ouvertures du système de commande, trous de drainage et interfaces entre les fixations métalliques et la structure en bois).

Le mécanicien doit également rechercher des signes de gonflement ou de gauchissement de la structure en bois de l'aéronef, ce qui indiquerait des dommages ou une pourriture sous-jacents. Une attention particulière doit être accordée à la structure en bois immédiatement sous les surfaces supérieures, en particulier sous les zones peintes en couleurs foncées, afin de détecter des signes de dégradation des colles.

Les fissures dans les longerons en bois sont souvent dissimulées sous des fixations métalliques ou des semelles métalliques de nervure et des revêtements de bord d'attaque. Chaque fois qu'une plaque de renfort existe sans être amincie à ses extrémités, un concentrateur de contraintes existe à ces extrémités. Une défaillance de la structure principale est susceptible de se produire à cet endroit.

b. Le fait de tapoter la structure en bois avec un marteau léger en plastique ou le manche d'un tournevis doit produire un son net et plein. Si la zone suspecte sonne creux et mou, une inspection plus approfondie est nécessaire par les méthodes suivantes.

c. Sonder la zone en question, si elle est accessible, à l'aide d'un outil métallique pointu. La structure en bois doit être solide et ferme. Si la zone suspecte semble molle et spongieuse, le mécanicien doit supposer que la zone est pourrie. Le démontage de la structure est alors justifié.

d. Faire levier sur la zone d'un joint collé révélera toute séparation mécanique du joint. Si le mécanicien détecte un mouvement relatif entre deux éléments en bois adjacents, une défaillance du collage est avérée. Toute fixation desserrée doit éveiller la suspicion du mécanicien, et les fixations doivent être retirées pour vérifier la présence de trous de boulons allongés. Un démontage est justifié pour une inspection plus approfondie.

e. L'odeur est un indicateur important d'une détérioration possible. Lors de l'inspection initiale, au moment où les panneaux d'accès sont retirés de la structure, le mécanicien doit être attentif à toute zone dégageant une odeur de moisi. Ces odeurs indiquent la présence d'humidité et la croissance fongique associée ainsi que la pourriture.

f. L'inspection visuelle consiste à examiner la structure en bois à la fois extérieurement et intérieurement afin de détecter des signes visibles de pourriture ou de dommages physiques. Toute accumulation de saleté, de nids d'oiseaux ou de rongeurs constitue des endroits propices à la rétention d'humidité et à la formation de pourriture.

(1) Le mécanicien doit éliminer toute accumulation de ce type et inspecter la zone pour détecter des signes de pourriture. La pourriture apparaît sous forme de décoloration sombre ou de taches grises suivant le fil et souvent d'un gonflement de l'élément en bois s'il est encore humide. Les fixations seront enfoncées dans le bois au lieu d'être affleurantes.

(2) Les zones fortement suspectes de dommages structurels sont illustrées à la figure 1-3. Une liste des zones les plus susceptibles de subir des dommages structurels comprend les suivantes :

(a) Vérifier les longerons avant et arrière pour détecter des fissures de compression adjacentes aux plaques de renfort en contreplaqué, là où les mâts de levage se fixent, et aux points de fixation des nervures de part et d'autre des points d'attache des mâts. Vérifier minutieusement ces zones ainsi que les points de fixation du longeron au fuselage pour détecter des fissures si le saumon d'aile a touché le sol, un mur de hangar, etc.

(b) Vérifier toutes les fixations métalliques attachées à la structure en bois pour détecter tout desserrage, corrosion, fissures ou déformations. Les zones d'intérêt particulier sont les fixations d'attache des mâts, les fixations de jonction de longeron, les charnières d'ailerons et de volets, les fixations de haubans intermédiaires, les entretoises de compression, les supports de poulies et toute fixation de train d'atterrissage.

(c) Vérifier les longerons avant et arrière pour détecter des fissures longitudinales aux extrémités des plaques de renfort en contreplaqué là où les mâts de levage se fixent. Vérifier minutieusement cette zone si l'aile a subi un quelconque contact avec le sol.

(d) Vérifier les nervures de part et d'autre des points d'attache des mâts pour détecter l'absence ou le desserrage des clous de fixation nervure-longeron.

- (e) Vérifier les nervures de part et d'autre des points d'attache des mâts pour détecter des fissures là où les semelles passent au-dessus et au-dessous des longerons.
- (f) Vérifier la présence de fissures du revêtement de bord d'attaque et/ou de défaillance des nervures de nez dans la zone directement en avant du hauban intermédiaire.
- (g) Vérifier les supports qui fixent les mâts aux longerons pour détecter des fissures.
- (h) Vérifier l'aileron, les charnières de volet et les supports de charnière pour détecter des fissures ainsi que des rivets desserrés ou manquants.

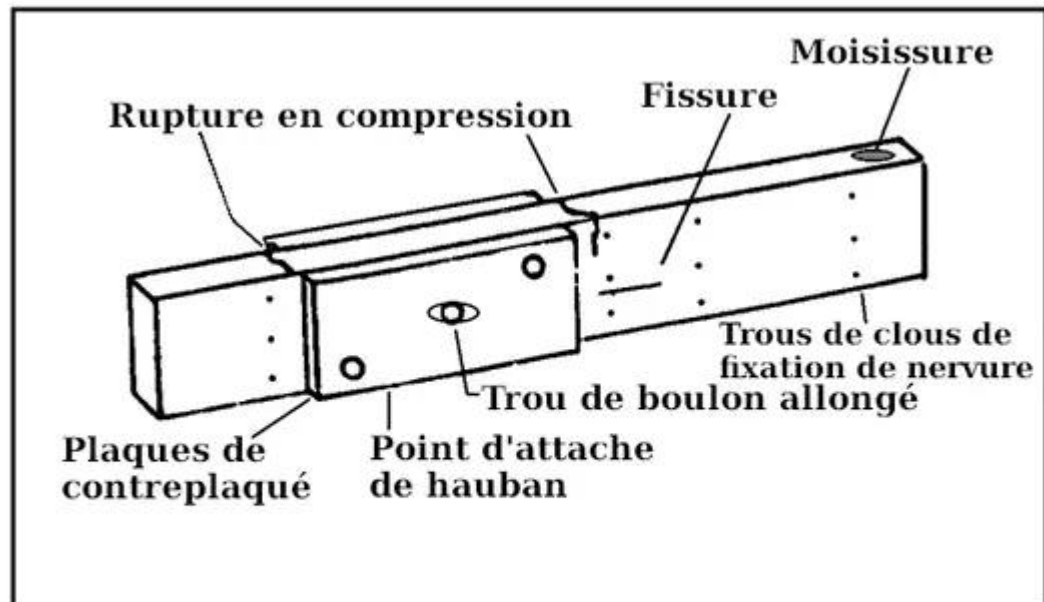


FIGURE 1-3. Zones susceptibles de subir des dommages structurels.

(i) Vérifier tout bois à fil de bout exposé, en particulier les extrémités de longerons, pour détecter des fissures ou du gerçage. Le gerçage, ou fendillement, des extrémités de longerons en bois est courant sur les aéronefs basés dans des zones arides.

(j) Vérifier également toute fissure indiquant une défaillance de la ligne de collage ou une défaillance structurelle de l'élément en bois. Toute preuve de mouvement des fixations, bagues ou éléments de fixation doit susciter une inquiétude, et une inspection plus approfondie est justifiée.

Les déchirures du revêtement en toile recouvrant le contreplaqué, en particulier sur les surfaces supérieures exposées aux rayons ultraviolets et à l'eau, imposent que le mécanicien retire la toile autour de la déchirure afin que le contreplaqué sous-jacent puisse être inspecté pour détecter des dommages physiques ou de la pourriture. Lors du retrait de fixations métalliques du bois, vérifier la présence de corrosion. Toute corrosion indique la présence d'humidité et une forte probabilité de pourriture dans la structure en bois adjacente.

(k) Tout élément en bois ayant subi une surcharge est sujet à une rupture en compression (par exemple, cheval de bois au sol). Les fissures de compression et la rupture des longerons en bois sur certains aéronefs constituent un problème récurrent.

Les ruptures en compression sont définies comme une rupture des fibres du bois sur un plan perpendiculaire à l'axe longitudinal des fibres. Si elles ne sont pas détectées, les ruptures en compression peuvent entraîner une défaillance structurelle de l'aile en vol. Des fissures de compression ont été observées partant des surfaces supérieures des longerons d'aile et progressant vers le bas.

(l) Les emplacements habituels des fissures sont le longeron avant aux deux extrémités de

la plaque de renfort du mât de levage et les points de fixation des nervures sur le longeron avant, à la fois vers l'intérieur et vers l'extérieur de la plaque de renfort du longeron ainsi que les points de fixation du mât de levage et des nervures sur le longeron arrière. Une inspection des longerons avant et arrière pour détecter des fissures de compression est recommandée.

(m) Les deux zones où il est possible d'identifier une fissure de compression se situent sur la face et la surface supérieure du longeron. L'utilisation d'un boroscope à travers les trous d'inspection existants constitue une méthode d'inspection. Une méthode alternative consiste à découper des trous d'inspection dans le revêtement. Si des trous d'inspection sont découpés, ils doivent être réalisés sur le côté arrière du longeron avant et sur le côté avant du longeron arrière.

Cela permettra de décoller la toile du longeron. Des fissures longitudinales peuvent également être détectées lors de cette inspection. Des clous de nervure desserrés ou manquants peuvent indiquer des dommages supplémentaires et doivent faire l'objet d'une investigation approfondie. Le mécanicien peut diriger une lumière à faible angle et parallèle au fil dans la zone de l'élément soumis à la charge de compression. Une zone présentant une ondulation du fil indiquerait une rupture en compression potentielle. Dans tous les cas, les données d'inspection du fabricant doivent être suivies.

g. Les humidimètres sont des outils efficaces pour la détection d'une teneur excessive en humidité dans les éléments en bois. Un instrument de ce type permet au mécanicien d'insérer une sonde dans l'élément en bois et de lire directement sa teneur en humidité sur l'appareil. Un tableau de correction accompagne généralement l'instrument afin de corriger en fonction de la température et de l'essence de bois.

Toute valeur supérieure à 20 % indique la probabilité de croissance de champignons dans l'élément. La teneur en humidité du bois doit être de 8 à 16 %, de préférence dans la plage de 10 à 12 % (cette plage est valable lors de l'inspection). Lorsque le revêtement en contreplaqué recouvre le longeron et que celui-ci serait inaccessible sans retirer le revêtement, la sonde de l'humidimètre peut être insérée à travers le contreplaqué et dans le longeron afin de vérifier sa teneur en humidité. Les petits trous réalisés par la sonde sont facilement obturés.

h. Essais destructifs des joints collés d'échantillon : chaque fois qu'un nouveau joint collé est réalisé, un joint d'échantillon doit être fabriqué avec l'adhésif du même lot que celui utilisé pour la réparation et des chutes de bois issues de la réparation. Après polymérisation, le joint d'échantillon doit être soumis à un essai destructif afin de s'assurer du bon collage des deux pièces de bois. Toute rupture dans la ligne de collage indique une rupture cohésive de l'adhésif. Toute rupture le long de la ligne de collage indique une rupture adhésive, ce qui est révélateur d'un mauvais collage. La situation idéale est lorsque des fibres de bois sont observées des deux côtés de la surface de rupture. Cela indique une rupture dans le bois et montre que le joint collé est en réalité plus résistant que le bois.