FIL À FREINER ET AUTRES PRÉCAUTIONS DE SÉCURITÉ

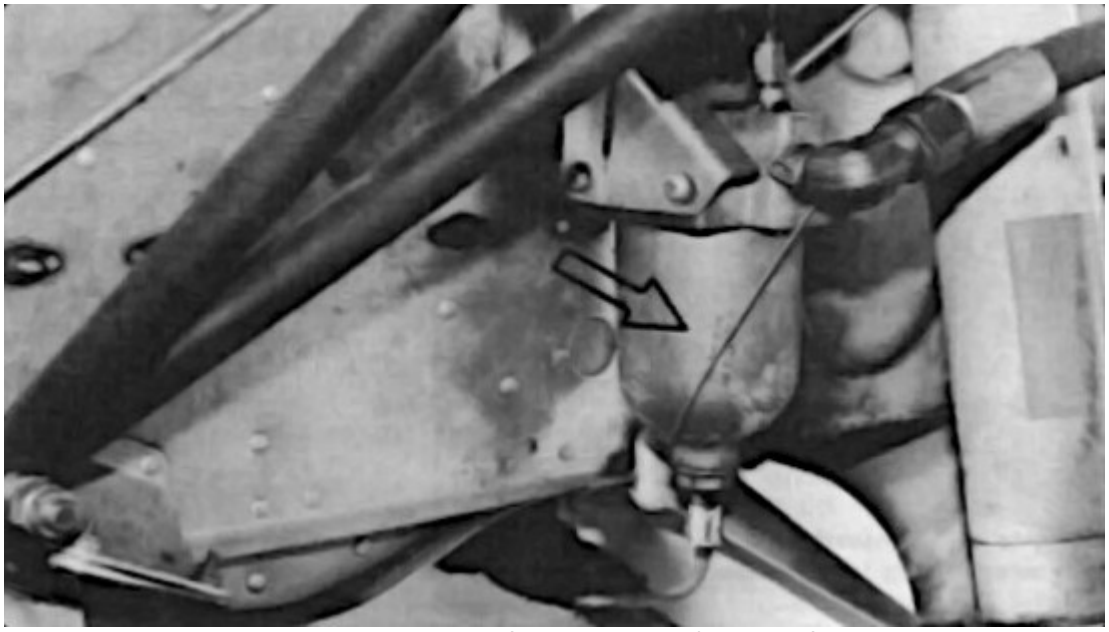
Lorsque votre avion sera terminé, il sera soumis à de nombreuses contraintes en vol et au sol, lesquelles peuvent, dans certains cas, affecter anormalement l'intégrité des nombreux ensembles constituant la structure de votre avion… et votre sécurité. Ces contraintes sont induites, pour la plupart, par les vibrations du moteur, les turbulences en vol, les manœuvres en vol et les contraintes à l'atterrissage.



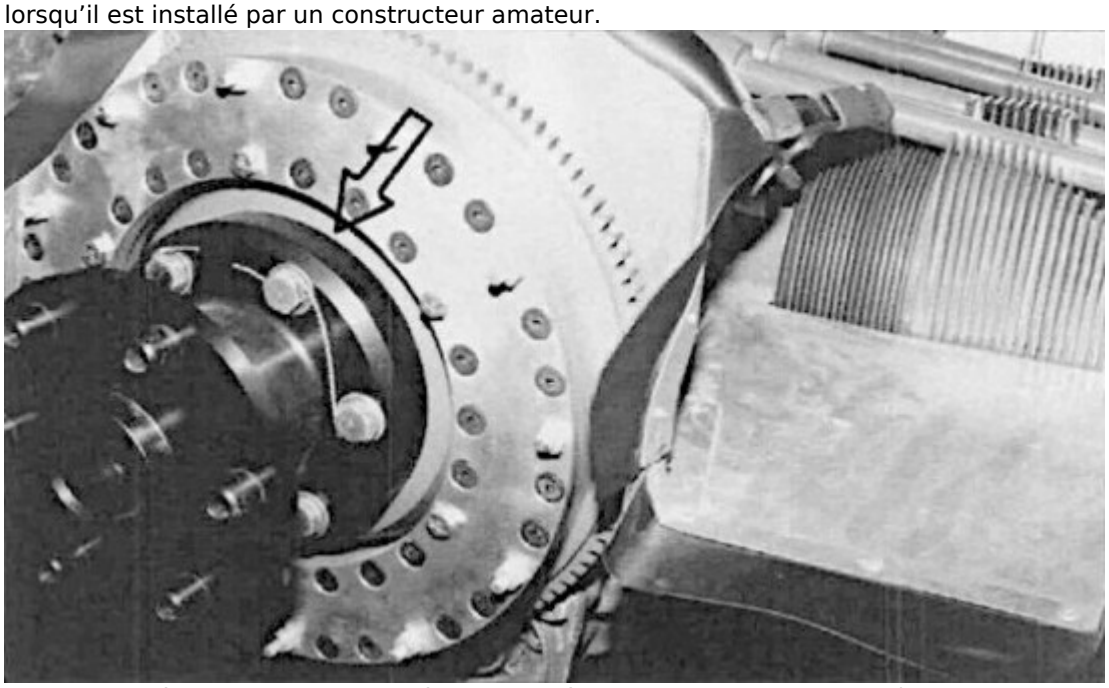
Les filtres à huile vissables doivent être freinés.
Parfois, il est difficile de trouver un moyen de le faire, mais vous devez absolument le faire.

Ce qui empêche un avion de se désintégrer malgré ces contraintes incessantes, toujours présentes en vol et au sol, ce sont les innombrables écrous, boulons et autres fixations et dispositifs utilisés pour maintenir l'avion assemblé. La particularité de presque toutes ces fixations de qualité aéronautique réside dans leur caractère sécurisé.

La plupart des constructeurs savent que l'utilisation de boulons et écrous de quincaillerie ordinaire dans les structures d'avion est une pratique dangereuse. Ce type de matériel est fabriqué en acier doux et, pour l'essentiel, n'a ni la résistance structurelle ni la résistance à la corrosion du matériel aéronautique. En outre, les variétés issues des magasins de bricolage se reconnaissent généralement à leur filetage grossier et à des écrous dépourvus des dispositifs de sécurité courants sur les pièces aéronautiques. Bien que ces écrous et boulons de quincaillerie soient plaqués et paraissent beaux et brillants, ils ne sont ni très résistants à la corrosion ni très solides. En bref, ne les utilisez pas dans les parties de l'avion où l'intégrité structurelle constitue une considération importante.



La conception du gascolator dicte la manière dont il doit être freiné.
Le fil de sécurité du bol de ce gascolator tout métal très répandu est souvent négligé lorsqu'il est installé par un constructeur amateur.



Ici est montré un prolongateur d'hélice anodisé noir. Remarquez que les têtes de boulons percées sont freinées par paires. Il est absolument essentiel que les boulons d'hélice soient soigneusement serrés au couple avec une clé dynamométrique avant de les freiner.

Il est déjà assez embarrassant que quelqu'un fasse remarquer une vis manquante sur votre avion, mais imaginez à quel point il serait embarrassant qu'un élément se desserre en vol et tombe.

Examinez attentivement presque n'importe quel avion acheté « en magasin » et vous trouverez probablement au moins une vis ou une fixation manquant sur la casserole d'hélice, le capot moteur, ou les carénages du train d'atterrissage… de quoi se demander ce que l'on découvrirait sous le capot.

Cela ne sera pas le cas de votre avion si vous prenez le temps de vous assurer que chaque assemblage que vous réalisez, dès le départ, est une installation sécurisée.

Et qu'est-ce donc qu'une installation sécurisée? Le dictionnaire dit que c'est «l'incorporation d'une caractéristique permettant de contrebalancer automatiquement les effets d'une cause possible de défaillance anticipée». Pour moi, cela signifie qu'une installation sécurisée est une installation où chaque boulon, vis ou goupille est de qualité aéronautique et est sécurisé par un écrou autobloquant, un écrou à créneaux correctement bloqué par une goupille fendue ou correctement freiné par un fil à freiner selon le cas. Cependant, tous les dispositifs fail-safe du monde ne vous serviront à rien s'ils ne sont pas installés et correctement

installés, de surcroît !

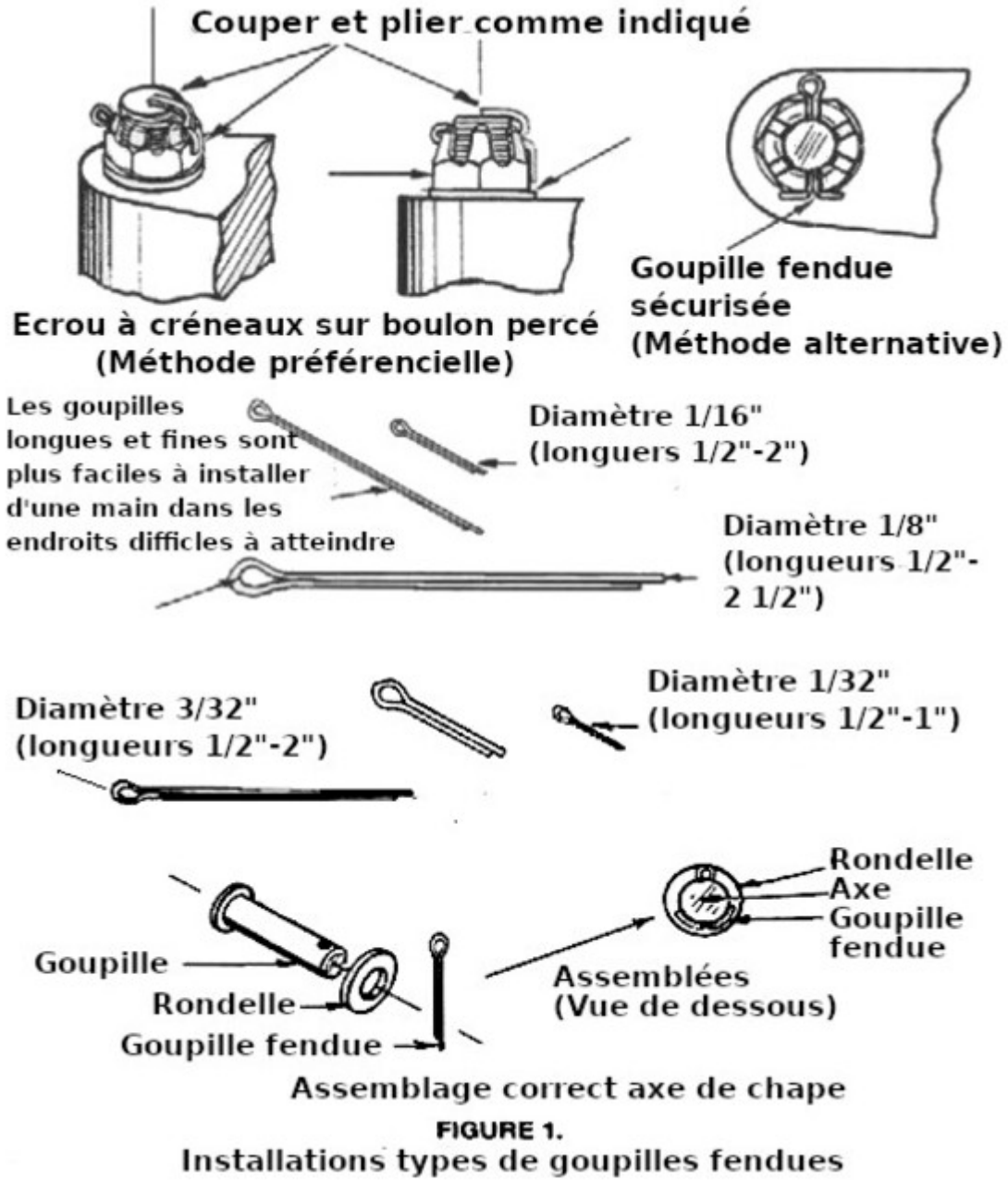


FIGURE 1.
Installations types de goupilles fendues

Je connais un constructeur amateur qui fit une découverte choquante lors de sa première inspection annuelle, un an après que son avion eut été dûment certifié, essayé en vol puis exploité en toute sécurité pendant plus de 100 heures. Il découvrit que la goupille à chape reliant le câble de commande à son palonnier droit n'avait ni rondelle ni goupille fendue pour sécuriser l'installation. Quelle chance il a eue!

Un autre pilote eut une chance tout aussi grande. Un jour, en approche d'atterrissage, il baissa la main pour sortir 10 degrés de volets pour l'atterrissage, mais au moment précis où il tira sur la commande de volets l'avion s'inclina violemment à gauche. Aussi surpris qu'il fût, il eut le réflexe de relâcher rapidement la commande de volets et l'appareil reprit un vol horizontal. Chaque fois qu'il essayait de sortir les volets, l'avion s'inclinait violemment. Il finit par comprendre que son volet gauche s'était d'une manière ou d'une autre désolidarisé. Un atterrissage sans volets fut effectué sans incident. L'inspection de l'assemblage du volet gauche révéla que le boulon reliant le levier de commande du volet manquait. On le retrouva au fond de l'avion… sans aucune trace d'écrou.

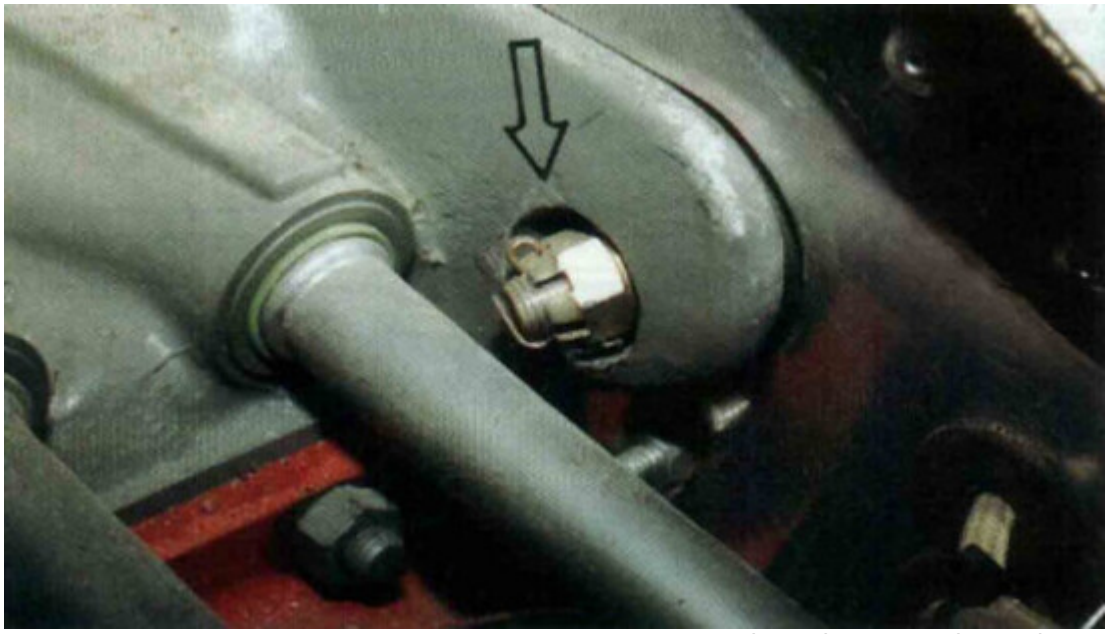
Les fixations courantes peuvent se desserrer et tomber mais même du matériel sécurisé ne vous servira à rien s'il n'est pas correctement installé! Considérez ceci : chaque boulon, vis, rivet ou fixation de quelque type que ce soit est important pour l'intégrité structurelle de votre avion, sinon il n'aurait pas été installé dès le départ!

Voici un certain nombre d'éléments standards de quincaillerie aéronautique dont la fiabilité est éprouvée et qui

sont couramment utilisés pour produire des assemblages pratiquement sécurisé :

- Boulons aéronautiques avec une tête percée sécurisés par un fil de sécurité,
- Boulons aéronautiques avec une tige percée, installés avec un écrou à créneaux et une goupille fendue.
- Écrous autobloquants (nombreuses variétés) N'utiliser que des écrous autobloquants haute température dans le compartiment moteur.
- Rondelles frein (type fendu ou antidévissage).
- Goupilles ESNA.
- Fil de sécurité en acier inoxydable résistant à la corrosion.
- Goupilles fendues.
- Installations à double écrou (écrou et contre-écrou).

Un ancien inspecteur de la FAA m'a un jour confié que chaque fois qu'il voyait un boulon ou une vis avec une tête percée il s'attendait à ce qu'elle soit freinée par un fil de sécurité. Cela se comprend, bien sûr, lorsqu'il s'agit d'une installation borgne où le boulon est vissé dans un logement et aucun écrou n'est nécessaire.

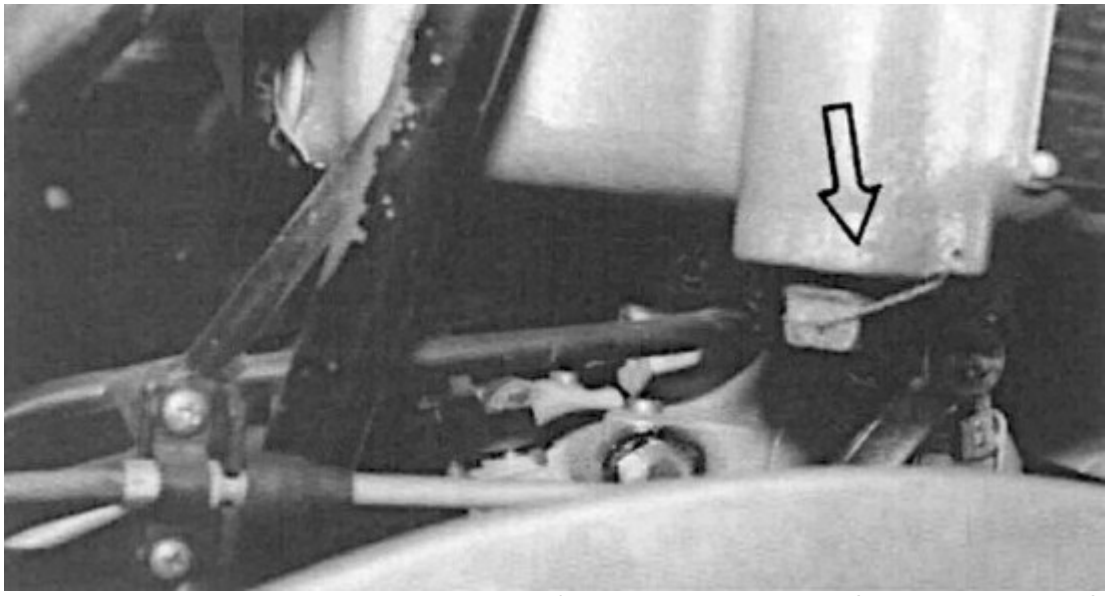


Les boulons de fixation dynafocal du moteur Lycoming sont sécurisés par des écrous à créneaux et des goupilles fendues. Insérer les goupilles fendues dans les boulons/écrous de fixation inférieurs est très difficile, mais c'est possible.

Un exemple typique peut être observé avec les deux boulons AN4H fixant la plaque arrière au cylindre de frein sur certains freins Cleveland. Cependant, que faire si un écrou, un écrou autobloquant, est utilisé dans une installation avec un boulon à tête percée? Faut-il aussi freiner la tête du boulon au fil de sécurité d'une manière ou d'une autre? Ma suggestion est simple : pourquoi se compliquer? Utilisez simplement le boulon adapté à l'utiisation.

INSTALLATION DE TENDEURS

La plupart des avions de construction amateur utiliseront au moins deux tendeurs pour relier les câbles de gouvernail au palonnier. Certains biplans bien sûr, en comportent beaucoup plus à d'autres emplacements. Un tendeur est un dispositif ingénieux car il permet d'ajuster facilement la longueur et la tension d'un câble sans avoir à démonter toute l'installation. Cependant, cela implique qu'il est extrêmement important de freiner ce type de dispositif avec du fil de sécurité afin qu'il ne se desserre pas… ou ne se détache pas.



Le bouchon de vidange du carter d'huile doit être soigneusement serré au couple et freiné comme montré ici. Si le bouchon de vidange se desserre ou tombe, c'est la perte de l'huile, de votre moteur… et peut-être de vous-même.

Pour s'assurer qu'un tendeur puisse développer sa résistance maximale, il ne faut pas laisser dépasser plus de trois filets de part et d'autre du corps après l'avoir ajusté à la bonne tension du câble pour le système. Ce n'est qu'à ce moment-là qu'il sera prêt à être freiné avec du fil de sécurité. Le freinage d'un tendeur peut sembler complexe… si on le permet. J'ai vu certaines façons inhabituelles de freiner un tendeur dont certaines me paraissent inutilement compliquées.

Pour notre part, nous devons bien sûr respecter les recommandations de la FAA, qui s'appliquent à tous les avions civils. Mais même la FAA propose une méthode simple de freinage, alors pourquoi ne pas l'utiliser? En réalité, les différentes techniques de freinage se réduisent à deux méthodes de base : le système dit à enroulement simple et celui dit à enroulement double.

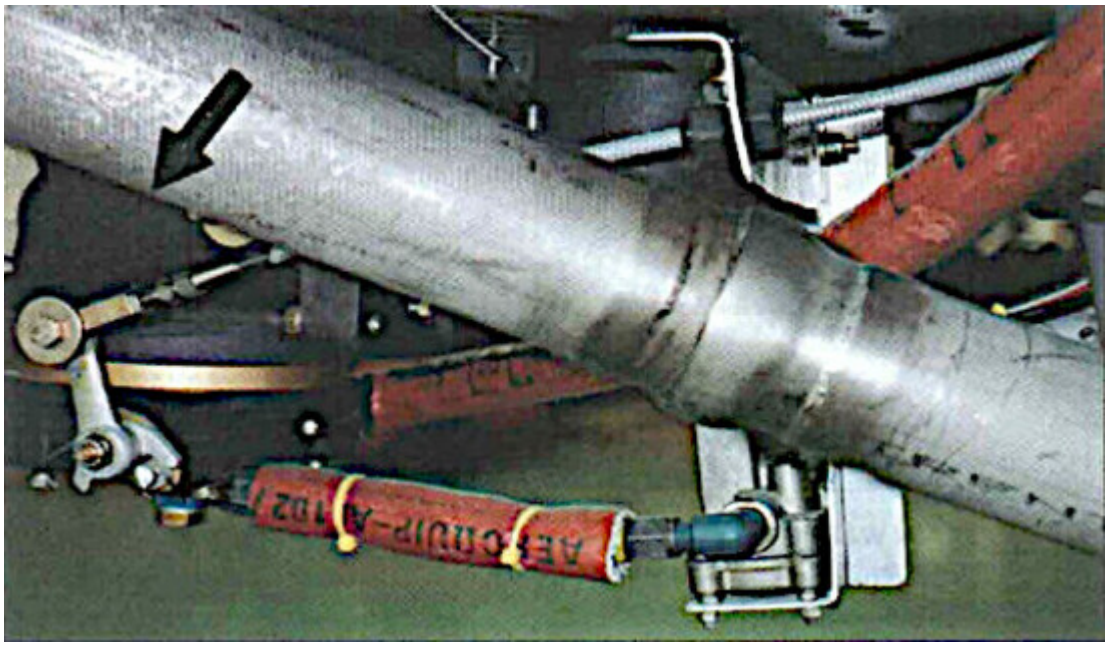


Ces deux têtes de boulons percées doivent être freinées ensemble comme mesure de sécurité pour s'assurer que le boîtier du cylindre de frein ne se désassemble pas. Il est assez facile d'oublier de le faire.

Les tendeurs peuvent se desserrer, rendant le système de commande peu fiable, ou se desserrer au point de provoquer un jeu dans le câble qui pourrait entraîner l'apparition de flutter. Le système simple d'enroulement unique pour freiner un tendeur est considéré comme suffisant pour la plupart des avions de construction amateur et il est illustré à la Figure 2.

UTILISATION DU FIL DE SÉCURITÉ

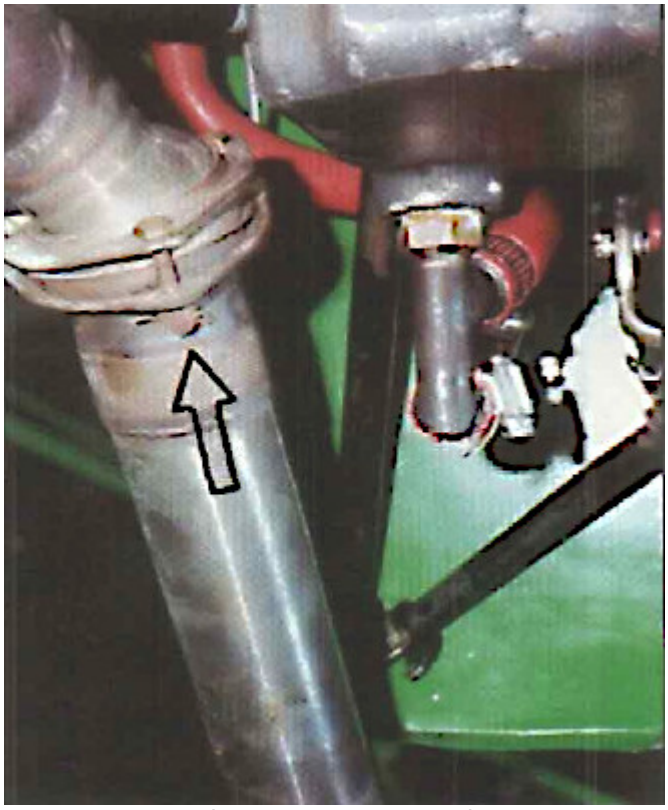
Voici d’abord quelques recommandations concernant l’utilisation du fil de sécurité. Le fil de sécurité est fabriqué dans une variété de métal, fer doux, laiton, cuivre, acier inoxydable résistant à la corrosion, métal Monel et même aluminium.



Cette manette des gaz est installée avec une grande rondelle pour empêcher que l’extrémité de tige à rotule ne se sépare accidentellement en service.

Dans la pratique, je vous suggère de n’utiliser que le fil de sécurité en acier inoxydable résistant à la corrosion car il est assez économique et facilement disponible auprès des fournisseurs spécialisés pour avions de construction amateur. En général, le fil à freiner est fourni à l’état recuit et la dimension la plus fréquemment utilisée est de 0,032″ de diamètre. Cependant, le fil de 0,040″ de diamètre est la taille recommandée pour freiner les tendeurs.

Dans certaines applications non structurelles, comme la sécurisation d’interrupteurs ou de plaques de recouvrement, il peut être nécessaire d’utiliser un fil de diamètre plus petit lorsque le trou destiné au fil de sécurité est trop étroit pour accepter du 0,032″. En réalité, dans ces applications, l’utilisation d’un fil de sécurité plus fin est acceptable et sert davantage à indiquer que l’unité a été ouverte ou éventuellement manipulée qu’à assurer une sécurité structurelle.



Les articulations à rotule dans les systèmes d’échappement sont légèrement serrées avec des boulons. Même les écrous autobloquants haute température ne doivent pas être utilisés dans ce type d’application, car ils peuvent se desserrer. Le choix correct ? Écrous à créneaux et goupilles fendues.

Le fil de sécurité peut être torsadé à la main, avec une pince, en protégeant les mâchoires avec du ruban adhésif, ou, de préférence, avec un outil de frettage spécifique, pince à freiner.

Installez toujours le fil de sécurité de manière à ce que la tension du fil augmente si l’écrou de tendeur, le boulon ou la vis commence à se desserrer. Terminez le torsadage du fil à freiner en formant une queue de cochon d’environ 4 à 6 torsades après avoir coupé les extrémités du fil. Ne tordez pas excessivement les fils car ils pourraient être trop sollicités et se casser. Repliez les extrémités coupées et pointues de la queue de cochon vers l’intérieur, à l’écart, de façon à ce qu’elles ne dépassent pas et ne s’accrochent pas à quelque chose, comme la chair délicate de vos bras et de vos mains pendant que vous essayez de travailler sur autre chose. Enfin, n’essayez pas de réutiliser le fil à freiner. L’argent ainsi économisé ne suffirait même pas à acheter un morceau de chewing-gum.

D’ABORD LE SERRAGE AU COUPLE

La première étape pour obtenir une installation SÉCURISÉE est d’être absolument certain que chaque boulon, écrou et vis que vous installez est correctement serré au couple avant d’être freiné avec du fil à freiner ou sécurisé d’une autre manière.

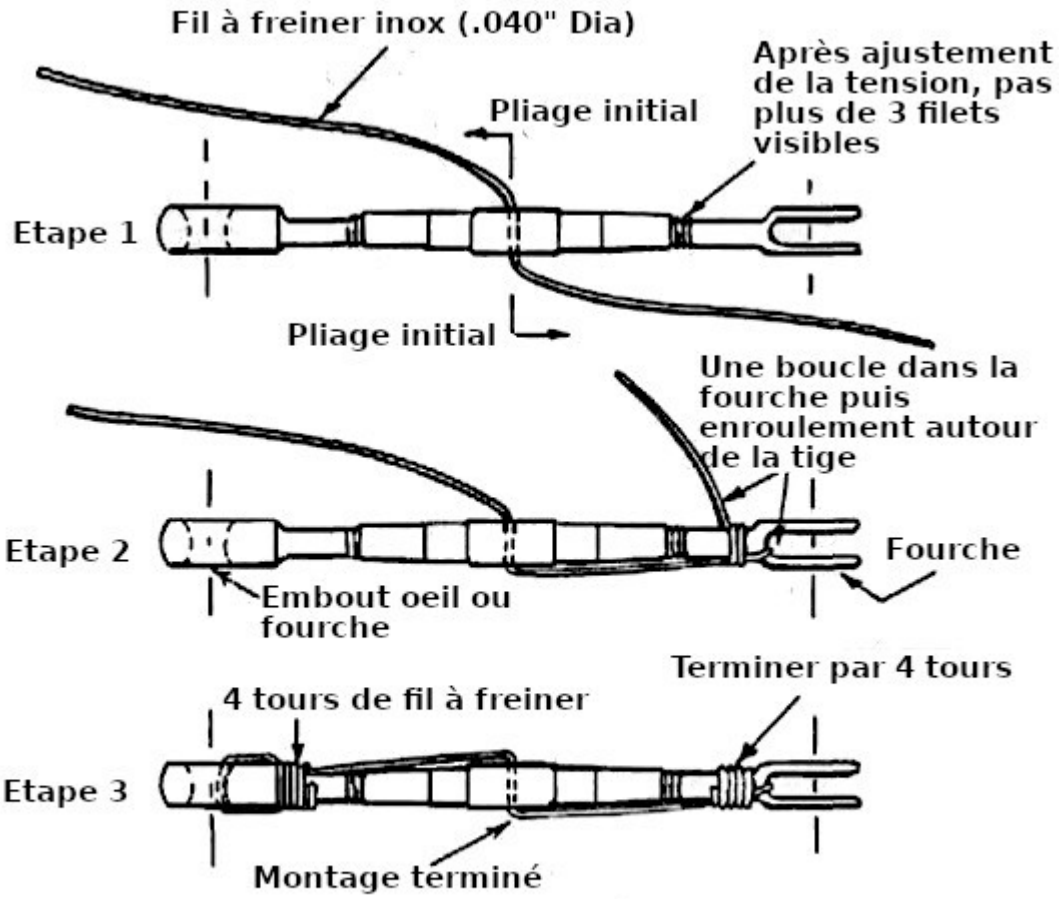


FIGURE2
Sécurisation du tendeur
(Méthode à un seul enroulement)

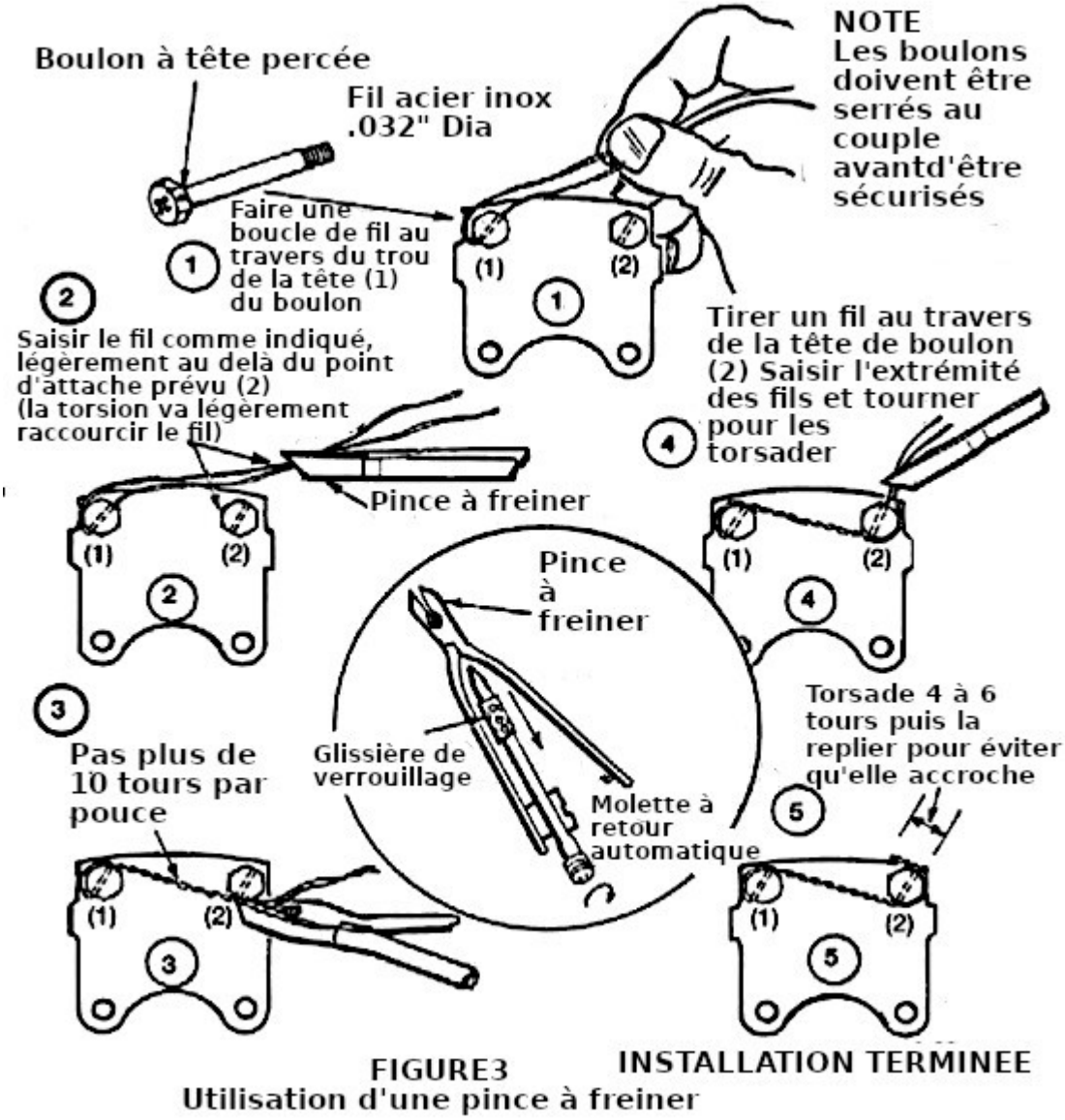


FIGURE3
Utilisation d'une pince à freiner

Vous comprenez l’importance de cela lors de l’installation d’une hélice mais n’est-ce pas tout aussi crucial lorsque vous installez le bouchon de vidange du carter d’huile et le filtre à huile? Dans chacun de ces cas, le couple appliqué doit être compris dans les limites prescrites, en particulier lors de l’installation d’une hélice. Les valeurs de couple sont mesurées soit en pouces-livres (inch pounds) soit en pieds-livres (foot pounds). Par exemple, supposons que vous utilisiez une clé de 8″ sur une installation avec un boulon de 3/8″ (3/8″ bolt). Si vous appliquez une force de 20 livres pour tourner l’écrou avec cette clé, vous appliquez une valeur de couple de 20 × 8″ = 160 pouces-livres. Si vous voulez exprimer cette valeur en pieds-livres divisez les 160 pouces-livres par 12 et vous obtiendrez 13 1/3 pieds-livres. Évidemment, pour obtenir des valeurs de couple précises, vous devez utiliser une clé dynamométrique plutôt que de faire confiance à votre propre «capteur de bras».

MAIS, EN CONCLUSION…

Il ne suffit pas d’utiliser du matériel aéronautique de qualité et des dispositifs sécurisés ; ils doivent également être installés correctement pour être efficaces.

Une vidéo sur la façon de sécuriser un tendeur, méthode par double enroulement.

Pour les anglophobes, utiliser le sous-titrage + traduction automatique en Français

Voir également