



Patrimoine  
canadien

Canadian  
Heritage

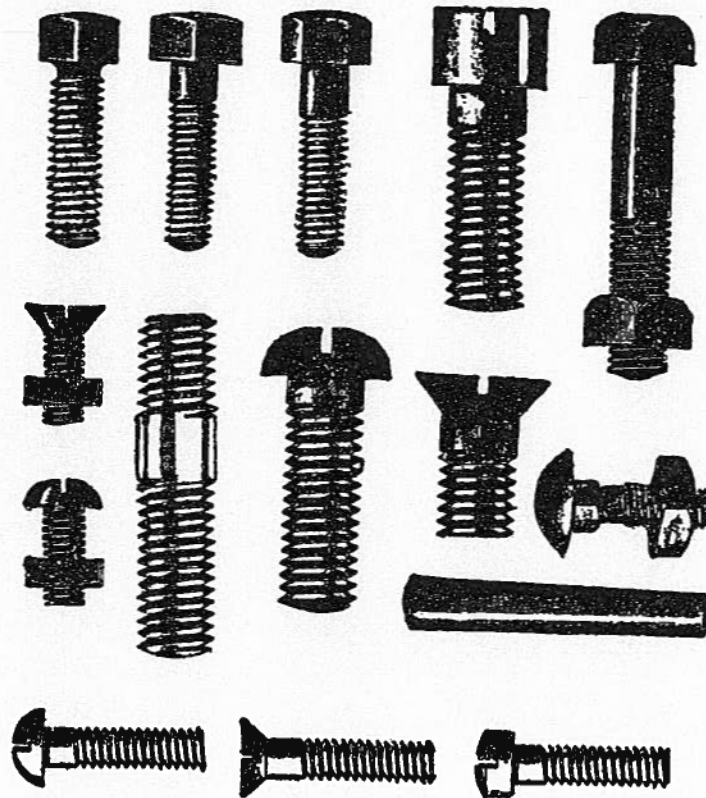
Institut  
canadien de  
conservation

Canadian  
Conservation  
Institute

Bulletin technique

# Fixations filetées d'objets métalliques

# 17





# Bulletin technique n° 17

---

## Fixations filetées d'objets métalliques

par George Prytulak

---

© Patrimoine canadien, 1997

Publié par  
l'Institut canadien de conservation (ICC)  
Ministère du patrimoine canadien  
1030, chemin Innes  
Ottawa (Ontario)  
K1A 0M5

N° de cat. : NM95-55/17-1997F  
ISBN 0-660-95604-7

Imprimé au Canada

## Bulletins techniques de l'ICC

L'Institut canadien de conservation publie périodiquement des bulletins techniques contenant des renseignements sur les techniques et les principes de restauration en vigueur à l'intention des conservateurs et des restaurateurs d'objets reflétant la culture canadienne. L'auteur se fait un plaisir de recevoir commentaires et observations.

### Auteur

M. *George Prytulak* occupe le poste de restaurateur des collections industrielles à l'Institut canadien de conservation (ICC) depuis 1993. Il est titulaire d'un baccalauréat spécialisé en histoire de l'université de Toronto (1983) et d'une maîtrise en restauration d'œuvres d'art de l'université Queen's (1985). M. Prytulak a été à l'emploi du Saskatchewan Western Development Museum de 1988 à 1993.

### Résumé

Pendant les travaux de nettoyage ou de restauration d'objets historiques, il faut parfois serrer, desserrer ou déposer des fixations filetées. Ces fixations peuvent souvent être endommagées irrémédiablement ou perdues au cours du travail en raison de l'emploi de techniques et d'outils inappropriés. Le présent bulletin contient des recommandations pratiques portant sur la dépose, le nettoyage, la description et la remise en place de fixations filetées sur des objets métalliques.

### Page couverture

Illustration tirée de Dyke, A.L. *Dyke's Automobile and Gasoline Engine Encyclopedia*, 21<sup>e</sup> éd., Chicago, Goodheart-Willcox Co., Inc., 1949.



## **Table des matières**

### **Partie I : Dépose et description des vis, des écrous et des boulons** 1

Introduction	1
Désignation	1
Rondelles et dispositifs de blocage	1
Nettoyage préliminaire	1
Dépose	2
Introduction	2
Têtes fendues	2
Têtes fraisées	2
Écrous et vis à tête à quatre et à six pans	3
Vis «violon» et écrous à oreilles	4
Fixations récalcitrantes	4
Vis de pression	4
Description détaillée	5

### **Partie II : Nettoyage, dérouillage, remise en place et remplacement** 6

Introduction	6
Identification	6
Nettoyage	7
Dérouillage	8
Réparation	8
Remise en place	8
Serrage	9
Remplacement	9
Finition	10

### **Fournisseurs** 10

### **Glossaire des termes techniques** 11

### **Ouvrages à consulter** 12



## Partie I : Dépose et description des vis, des écrous et des boulons

### Introduction

Bon nombre d'objets métalliques sont assemblés au moyen de fixations filetées (vis, écrous et boulons). Afin de nettoyer, de réparer ou de restaurer ces objets, il faut souvent les démonter partiellement. Pendant ces travaux, on dépose souvent les fixations filetées.

Les fixations d'origine d'un objet ne sont pas des accessoires non-réutilisables ou facilement remplaçables. Il s'agit de pièces importantes et très visibles qui doivent faire l'objet de la même attention et des mêmes soins que ceux apportés à l'objet auquel ils sont fixés. Il faut veiller à employer les techniques et les outils appropriés pendant le serrage, le desserrage et la dépose des fixations, car il est très facile d'endommager ces dernières.

### Désignation

Les fixations filetées servent à retenir ensemble les éléments d'un objet de sorte qu'il soit possible de démonter l'objet. Contrairement aux organes de fixation permanentes comme les rivets, les fixations filetées sont amovibles. On en trouve trois types : les vis, les boulons et les écrous. De façon générale, une vis retient deux pièces dont l'une comporte un trou non fileté et l'autre un trou fileté. Le serrage s'effectue à la tête de la vis. Le boulon est semblable à la vis, mais le trou des deux pièces qu'il retient n'est pas fileté. Un écrou est ensuite posé à l'extrémité du boulon pour serrer les deux pièces. Il faut serrer l'écrou plutôt que la tête du boulon.

Les caractéristiques importantes des vis, des boulons et des écrous sont décrites ci-dessous (figure 1).

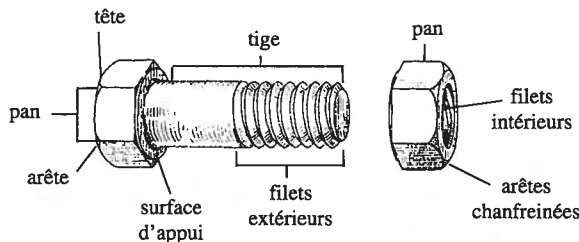


Figure 1. Caractéristiques d'une vis ou d'un boulon et d'un écrou

### Rondelles et dispositifs de blocage

La rondelle (figure 2) est un important élément d'assemblage de nombreux objets. Une rondelle *plate* est un disque métallique perforé en son centre et posé sous un écrou ou sous la tête d'une vis. La rondelle augmente la surface d'appui de la fixation et protège les surfaces sous-jacentes des rayures attribuables au frottement pendant le serrage. Une *rondelle à ressort*, un jonc en acier fendu dont les extrémités sont ouvertes, agit à la façon d'un ressort comprimé entre un écrou et une surface d'appui et elle absorbe les vibrations de manière à prévenir le desserrage de la fixation. De nombreux modèles de ces dispositifs figurent dans les collections

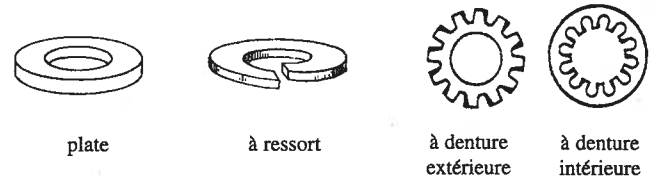


Figure 2. Rondelles

de musée; elles sont très répandues sur les pièces de machinerie lourde. Certains objets plus petits comme des appareils électroménagers, comportent souvent des rondelles à denture extérieure ou intérieure. Les rondelles à ressort et à denture sont souvent doublées de rondelles plates qui empêchent la denture ou les bords en saillie d'endommager les surfaces d'appui de l'objet.

Les fixations posées sur des machines à grande vitesse (avions, automobiles et motocyclettes) étaient normalement retenues à l'aide de différents dispositifs de sécurité qui empêchaient les fixations de se desserrer pendant le fonctionnement des machines. Parmi ces dispositifs, on comptait les goupilles fendues, les rondelles-freins à languettes et les fils freins (voir figures 8 et 9 et le Glossaire).

### Nettoyage préliminaire

Il est recommandé de procéder au nettoyage préliminaire des surfaces apparentes des fixations avant l'étape de la dépose. Ce nettoyage permet de vérifier l'état réel de la vis, du boulon ou de l'écrou avant leur dépose et permet d'utiliser plus facilement les tournevis ou les clés convenables.

La fente dans la tête des vis et des boulons s'encrasse facilement. Il est normalement possible d'enlever la plus grande partie des dépôts au moyen d'un petit objet pointu en bois (bâtonnet applicateur, abaisse-langue ou tige d'allumette). On peut ensuite procéder à un nettoyage plus approfondi; emploi de petites boules d'ouate humectées de solvant et tenues au moyen d'une petite pince coudée. L'essence minérale, l'éthanol et l'acétone enlèvent la plupart des résidus huileux de la tête nue d'une vis métallique. Si la tête de la vis est enduite de peinture d'origine ou si la surface adjacente est peinte, il vaut mieux avoir recours à des solutions détergentes aqueuses ou à des essences minérales qui ne détériorent pas la plupart des finis peints. Il importe de vérifier la réaction du solvant sur une petite surface cachée avant d'appliquer le produit sur toute la surface.

Dans le cas des assemblages par boulons et écrous, il convient d'employer la technique ci-dessus pour nettoyer l'extrémité filetée du boulon faisant saillie de l'écrou. De cette façon, les particules abrasives ne peuvent s'incruster dans les filets internes du boulon pendant le desserrage de l'écrou. Une petite brosse à poils durs (une vieille brosse à dents ou une brosse à pochoir, par exemple) supprime la plupart des particules incrustées dans les filets. Il peut être nécessaire de passer plusieurs fois une brosse métallique afin d'enlever la rouille et les dépôts durcis. Dans le cas de filets très rouillés ou endommagés, il peut être nécessaire d'avoir recours à une lime à filetage, une tige en acier portant huit différents jeux de dents

(quatre à chaque extrémité) qui correspondent aux filetages les plus courants. Tout dépôt de peinture sur des filets apparents peut aussi nuire au desserrage de l'écrou. On peut normalement supprimer ce dépôt au moyen de coton-tiges, d'acétone et de petits instruments pointus en bois.

Il faut nettoyer les pans de la tête de vis et d'écrous à quatre et à six pans avant de déposer ces fixations. Il est alors plus facile d'employer les outils convenant à leur dépose.

## Dépose

### Introduction

Avant de déposer les fixations, il importe de dresser un plan afin de marquer l'emplacement d'origine des dispositifs pour en faciliter le remontage. L'idéal consiste à remettre à sa place chaque vis, écrou, boulon ou rondelle une fois son traitement terminé. Cette mesure est importante, car à partir de l'état des fixations, il est possible de savoir en partie comment l'objet a été employé et entretenu pendant sa durée utile. Des fentes abîmées ou des pans usés nous renseignent sur les pièces qui ont fait l'objet de réglages ou de serrages fréquents, sur les outils employés à ces fins et sur leur entretien. Des outils inappropriés (pincettes, pincettes-étaux, serre-tubes, etc.) ou des tournevis et des clés mal adaptés laissent toujours des marques visibles sur le métal doux des fixations. Si on substitue aléatoirement une fixation endommagée à une fixation en bon état, on pourrait induire en erreur quiconque tenterait plus tard d'interpréter le mode d'utilisation de l'objet. Des suggestions sur les mesures à prendre sont présentées dans les paragraphes suivants.

### Têtes fendues

La dépose d'une vis ou d'un boulon à tête fendue est une opération de précision. La lame en acier dur du tournevis fait contact directement avec le métal plus doux de la fixation en y exerçant une force considérable; par conséquent, la lame du tournevis doit s'adapter dans la fente aussi parfaitement que possible, tant en largeur qu'en épaisseur. Il faut éviter d'employer des tournevis de circonstance (par exemple, une lame de couteau, une lime à ongles ou une pièce de monnaie); ces outils peuvent glisser dans la fente et en marquer les bords. Il n'est pas acceptable non plus d'employer la plupart des tournevis ménagers ordinaires. Il s'agit d'outils conçus pour toutes sortes de travaux

(levier, ouvre-pots de peinture, etc.) et dont la lame biseautée peut s'adapter à des fentes de dimensions variées. La fente dans la tête des vis et des boulons comporte normalement des parois verticales; ainsi la lame biseautée d'un tournevis ordinaire ne peut s'y adapter parfaitement (figure 3).

La meilleure solution consiste à se procurer un jeu de tournevis d'armurier munis d'embouts interchangeable. Les lames des embouts ont des faces de contact parallèles. Elles sont offertes en plusieurs épaisseurs et largeurs. Les lames peuvent s'adapter presque parfaitement à toutes les fentes; il s'agit de les essayer pour trouver celle qui convient le mieux. Un jeu de 44 embouts interchangeables avec deux poignées et un étui de rangement coûte environ 100 \$ CAN. Pour 40 \$ CAN de plus, on peut se procurer un jeu supplémentaire de 18 embouts ultra-minces.

Certaines vis à tête fendue ont un diamètre supérieur à 3/8 po et ne peuvent être serrées ou desserrées à l'aide de tournevis ordinaires ou d'armurier. Il faut alors avoir recours à une douille-tournevis (*drag link socket*). Il s'agit d'un accessoire spécial conçu pour les grosses vis à tête fendue. Il a la forme d'une grosse lame de tournevis d'armurier et se monte sur un rochet ou sur une poignée en T à prise 3/8 po ou 1/2 po. Ces douilles-tournevis sont offertes en plusieurs tailles : les plus grosses lames ont une largeur de 24 mm et une épaisseur de 4 mm (soit 15/16 po et 5/32 po respectivement). Les lames peuvent être rectifiées de façon à s'adapter parfaitement à la fente. La plupart des douilles-tournevis coûtent moins de 15 \$ CAN chacune.

Tous les tournevis spéciaux doivent être employés avec discernement. L'ajustage de la lame dans la fente est serré; ainsi faut-il garder la tige et la poignée du tournevis parfaitement centrées dans l'axe de la vis ou du boulon pendant la rotation. En outre, une lame dont les parois sont parallèles est moins résistante qu'une lame biseautée de tournevis ordinaire de même taille et sa structure métallique est plus cassante.

### Têtes fraisées

Les musées font de plus en plus l'acquisition d'objets provenant de la deuxième moitié du XX<sup>e</sup> siècle dont les fixations, de types plus récents, comportent des têtes autres que fendues. La tête dite à *empreinte cruciforme*, par exemple, comprend deux fentes droites disposées perpendiculairement. Apparue d'abord sur des vis à bois à tête plate fraisée à la fin des années 1930, la tête à empreinte cruciforme était appelée *tête Phillips*. Cette fixation devint très répandue, car il était facile de l'aligner et que la prise du tournevis dans la tête était plus sûre. Les fixations de ce genre pouvaient aussi être posées au moyen d'outils mécaniques ou électriques. L'industrie de l'automobile adopta les fixations à tête cruciforme pour l'assemblage des pièces de carrosserie et des garnitures; en effet, comme le tournevis avait une meilleure prise, il risquait moins de glisser et d'endommager les surfaces peintes adjacentes.

La tête Phillips comprend un évidement central, des ailettes coniques et un creux plat, les bords étant dépouillés ou arrondis. Les tournevis requis pour les différentes tailles de

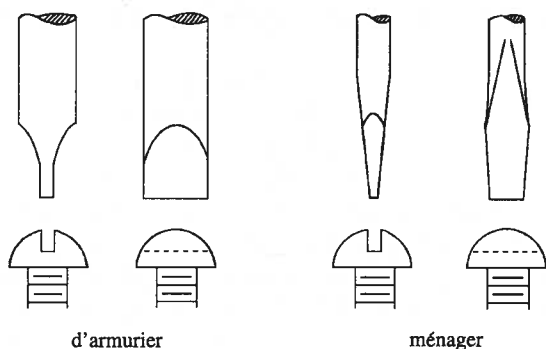


Figure 3. Tournevis



vis de ce type sont offerts en cinq grosseurs (numéros 0 à 4). Les fixations munies de têtes Phillips sont encore très répandues. Une autre forme de fixation à tête fraisée cruciforme (tête «Reed & Prince»), moins répandue cependant, est aussi apparue dans les années 1950. Ce modèle comprend deux fentes perpendiculaires à parois verticales qui se terminent en biseau dans le creux de l'évidement; un seul tournevis s'adapte à toutes les tailles de vis de ce type (figure 4).

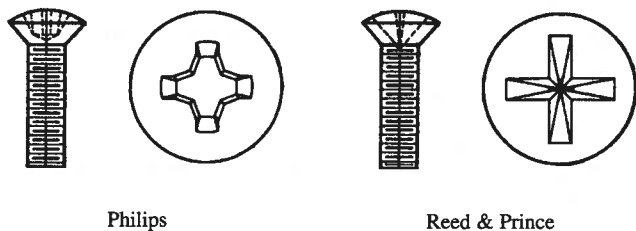


Figure 4. Empreintes cruciformes

Les risques d'endommager une empreinte cruciforme sont très élevés, car les deux modèles de vis se ressemblent, mais les tournevis employés pour chacun ne sont pas interchangeables. En outre, il faut exercer une plus grande pression pour serrer ou desserrer une vis à tête cruciforme que dans le cas d'une vis à tête fendue. Par conséquent, le tournevis risque davantage de glisser et ainsi endommager la vis. Il est parfois difficile de juger si la lame d'un tournevis Phillips s'adapte parfaitement à l'empreinte. La lame doit couvrir complètement la «croix» de l'évidement. Dans le doute, il faut essayer un tournevis plus gros et un autre plus petit pour s'assurer que le tournevis utilisé convient bien. Il ne faut jamais employer un tournevis à lame plate sur une vis à tête cruciforme. Il faut jeter les tournevis abîmés; on ne peut les remettre en état en les rectifiant, car ils endommageront les bords de l'empreinte. Il est très difficile d'enlever les vis dont la tête cruciforme est endommagée sans causer d'autres dommages.

Au cours des dernières décennies, la tête à quatre pans creux, ou à empreinte carrée, connue au Canada sous l'appellation de tête Robertson, a acquis une popularité grandissante. Même si les fixations munies de cette tête sont relativement rares dans les objets des collections, on les utilise parfois dans les travaux de restauration. Il existe quatre tailles de tournevis pour ce type de fixation (numéros 0 à 3, respectivement de couleur jaune, verte, rouge et noire). Il importe de remplacer tout tournevis Robertson endommagé ou usé. Un tournevis ainsi abîmé peut arrondir les coins des pans de l'empreinte, ce qui rend presque impossible la dépose de la fixation, à moins de pratiquer une fente en travers de la tête.

### Écrous et vis à tête à quatre et à six pans

Pour serrer et desserrer les écrous et les vis à tête à quatre et à six pans, il faut utiliser des outils parfaitement adaptés, soit des clés. Une clé mal adaptée peut glisser pendant la rotation et ainsi déformer en permanence l'arête des pans. Un jeu aussi minime soit-il peut faire en sorte que l'outil laisse des marques sur la fixation. Pendant l'étape initiale du desserrage ou à la fin du serrage, il est essentiel que l'outil soit bien ajusté sur la tête de la

fixation. Pour ce faire, il faut disposer d'un jeu complet de clés mixtes (à une extrémité ouverte et à l'autre extrémité fermée). Une clé fermée à six pans est idéale pour des fixations à six pans en parfait état, à condition que la clé s'adapte parfaitement à la fixation. La clé polygonale (12 pans) fermée, plus courante, offre une plus faible surface de contact avec les plats et exerce une pression excessive sur les pans de la fixation à six pans.

En général, un jeu de clés en valeurs impériales est suffisant pour la plupart des pièces de collections de musée en Amérique du Nord, mais un jeu de clés métriques supplémentaire permet de compenser les écarts des valeurs fractionnaires. Pour assurer un ajustage parfait, on peut insérer une cale en métal ou en bois dur entre les mâchoires d'une clé à molette et les plats d'une fixation à quatre ou à six pans (figure 5). En variante, on peut envelopper les pans d'un mince feuillet de laiton ou d'aluminium avant d'y ajuster la clé.

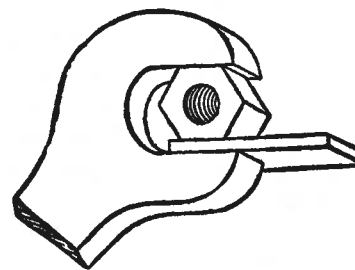


Figure 5. Clé et cale

Il faut éviter l'emploi de clés multiprises. Tout comme les tournevis ordinaires, il s'agit d'outils polyvalents peu coûteux qui sont sensés offrir les mêmes avantages qu'un jeu complet de clés, mais au prix d'une seule. Ces clés ne s'adaptent pas parfaitement aux pièces et ont tendance à glisser. En outre, comme la longueur des branches est fixe, le couple exercé sur des petites fixations peut être trop grand, ce qui risque d'endommager ces dernières.

Il ne faut jamais utiliser de pinces, de serre-tubes ou de pinces-étaux sur la tête ou l'écrou d'une fixation. Les mâchoires dentées de ces outils mordent dans le métal doux des fixations et y laissent des marques permanentes.

Les clés à douille sont conçues pour des travaux dans des endroits restreints où les clés mixtes ne peuvent être employées et servent à des manœuvres de serrage et de desserrage courtes et répétitives. Ces outils présentent un inconvénient particulier, en ce sens qu'on ne peut observer le travail effectué lorsque la fixation se trouve dans la douille. Il vaut mieux employer les douilles uniquement sur des fixations en bon état.

Pour s'assurer de choisir la bonne douille, il faut mesurer la taille exacte de la fixation au moyen d'une clé à molette. Il est préférable d'employer une douille à six pans sur une tête à six pans de manière à assurer un maximum de contact avec les pans de la fixation. Une douille polygonale (12 pans) offre moins de surface de contact avec les pans et exerce une pression excessive sur les arêtes des pans, ce qui augmente les risques de glissement et de dommages.

## Vis «violon» et écrous à oreilles

Ces fixations (figure 6) sont conçues pour être serrées et desserrées à la main, sans l'aide d'outils. L'emploi de pinces ou de pinces-étaux à cette fin causera des dommages irréparables.

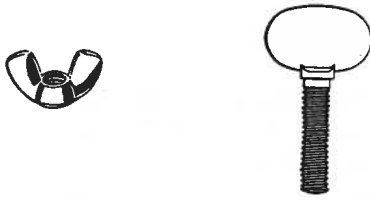


Figure 6. Écrou à oreilles et vis «violon»

## Fixations récalcitrantes

Si une fixation résiste trop à une pression raisonnable exercée de la main, il faudra d'abord la «détacher». Pour ce faire, il s'agit d'appliquer périodiquement de l'huile pénétrante sur le bord de l'orifice fileté et de frapper légèrement sur la tête de la vis ou sur l'écrou au moyen d'un maillet et d'un bloc en bois dur. (Un maillet à panne de laiton ou de nylon peut aussi faire l'affaire, mais des marques y apparaîtront pendant l'opération). Dans les cas extrêmes, il pourrait être nécessaire de répéter l'opération plusieurs fois par jour, pendant un certain nombre de semaines.

On peut parfois desserrer une fixation en la serrant légèrement et en la desserrant de nouveau jusqu'à sa position initiale. Un apport de chaleur peut être utile. La dilatation et la contraction des pièces métalliques qui ont lieu pendant le cycle de chauffage et de refroidissement peuvent parfois permettre le décollement des pièces filetées saisies. Un écrou chauffé se dilate et peut se desserrer plus facilement de son boulon qui lui est plus froid. Pour chauffer les petites fixations, on peut avoir recours à un pistolet ou à un fer de brasure électriques. Pour les fixations plus grosses, il peut être nécessaire d'employer un chalumeau oxyacétylénique ou au propane. Avant d'avoir recours à cette technique, il faut bien vérifier si des surfaces peintes ou inflammables peuvent être endommagées dans la zone chauffée.

Il peut arriver qu'un écrou ait été fixé en permanence. Par le passé, on martelait couramment l'extrémité en saillie d'un boulon à la manière d'un rivet. Une autre méthode consistait à poinçonner le pourtour du boulon lorsque son extrémité arasait la surface d'un écrou (figure 7). Il est impossible d'enlever ces fixations modifiées sans causer de dommages permanents. Plutôt que de démonter ces fixations, il importe d'envisager d'autres solutions. Si le démontage est inévitable, il faut disposer de documents photographiques très détaillés avant de procéder au travail.

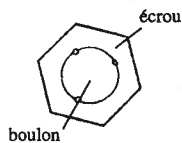


Figure 7. Poinçonnage du boulon

Des dispositifs de blocage, comme les goupilles fendues et les rondelles à languettes (figure 8), doivent être enlevés pour permettre la dépose de l'écrou. Juste avant de déplier ces éléments, chauffer la pièce au rouge à l'aide d'un chalumeau, puis la rechauffer au fur et à mesure qu'elle est dépliée. Le chauffage permet de

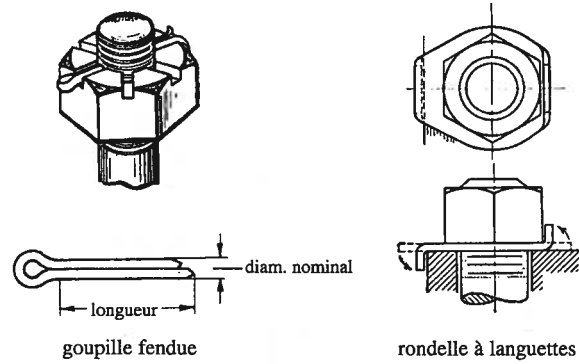


Figure 8. Dispositifs de blocage

soulager les contraintes dans le métal qui, autrement, pourrait se rompre pendant l'opération.

Tout procédé utilisé pour enlever les fils freins (figure 9) endommage irrémédiablement ces derniers. Il convient donc de les laisser en place si possible. Si la dépose de ces fils est nécessaire, il faut essayer d'en garder le profil torsadé d'origine. Couper le fil près du trou du boulon et enlever toute la pièce plutôt que tenter de décommettre le fil. Il peut être possible de remonter le fil original plus tard pour une exposition statique.

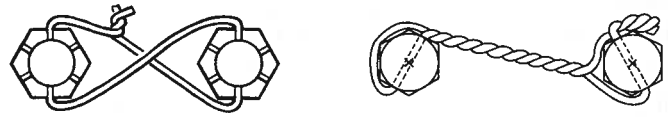


Figure 9. Fils freins

Les vis «violon» et les écrous à oreilles récalcitrants doivent être desserrés avec soin. Un couple excessif exercé sur les éléments en saillie ou un martelage de ceux-ci peut briser les pièces. Utiliser des outils manuels uniquement après avoir enduit la pièce d'huile pénétrante, l'avoir chauffée et avoir frappé légèrement la fixation à l'aide d'un maillet et d'un bloc de bois dur.

## Vis de pression

Une vis de pression (figure 10) sert à retenir une pièce comme un collet, une poulie ou une manivelle dans une position fixe sur un arbre tournant. La vis est serrée jusqu'à ce que son extrémité pointue ou arrondie morde dans le métal de l'arbre. Chaque fois qu'une vis de pression est remise en place, elle laisse une marque permanente, normalement une perforation ou une cavité arrondie. Avant de bouger la pièce que retient une vis de pression, il faut toujours prendre garde de dévisser suffisamment la vis de sorte qu'elle ne soit plus en contact avec l'arbre. De cette façon, la pointe de la vis ne pourra rayer ni endommager le métal de l'arbre. Avant de desserrer la vis de

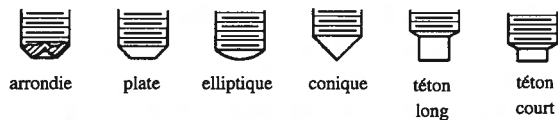


Figure 10. Pointes de vis de pression

pression, il convient de marquer la position exacte de la pièce. Le remontage précis de l'ensemble dépendra de ces détails.

## Description détaillée

Lorsqu'on dépose une fixation, il faut la placer dans un sac de type Ziploc pour éviter de la perdre ou de la mélanger avec d'autres. Indiquer sur le sac, à l'aide d'un marqueur indélébile, la position de la fixation sur la pièce dont elle provient ainsi que ses dimensions. Pour plus de précision, les dimensions doivent correspondre aux conventions établies dans l'industrie. Un des systèmes employés est décrit ci-dessous.

Les caractéristiques **des vis et des boulons** sont présentées dans l'ordre suivant : 1) diamètre; 2) filets au pouce (F/po); 3) longueur; 4) type de tête; 5) nom; 6) matériau.

Exemple :

1/4 po - 28 x 3/4 po, tête six pans, boulon mécanique, acier

**1. Diamètre de la tige.** Il s'agit de la dimension la plus importante. Le diamètre est mesuré à la partie non filetée de la tige, sous la tête. Si la tige est complètement filetée, on peut mesurer le diamètre nominal entre les sommets des filets. Pour mesurer plus facilement le diamètre, on peut employer un compas d'épaisseur ou un gabarit pour écrous et boulons (figure 11). Les diamètres de plus de 1/4 po sont exprimés en fractions de pouce; les diamètres de moins de 1/4 po sont exprimés en valeurs numériques de 0 à 12, qui correspondent à des millièmes de pouce (voir le tableau p. 12). Il n'y a aucun avantage à indiquer le diamètre ou d'autres dimensions en valeurs métriques, à moins que l'objet exposé ait été assemblé à l'aide de fixations de dimensions métriques, une indication de sa fabrication probable sur le continent européen.

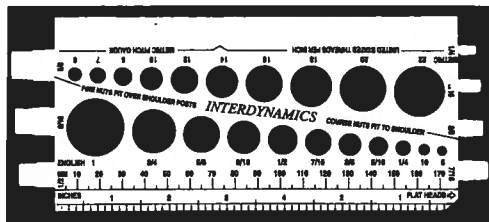


Figure 11. Gabarit pour écrous et boulons

**2. Filets au pouce (F/po).** Cette caractéristique désigne le nombre de filets sur un pouce de la tige. Pour calculer cette valeur, il vaut mieux employer un calibre de filetage (figure 12). Chacune des lames du calibre est numérotée et comprend une rangée de dents qui correspond aux différents profils des filets. Il faut procéder à tâtons pour trouver la lame correspondante. On peut aussi mesurer le nombre de filets au pouce à l'aide d'une règle.

Le rapport entre le diamètre et le nombre de filets au pouce a été normalisé depuis la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, de sorte qu'il est possible de comparer deux caractéristiques données en

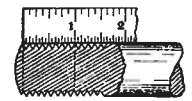
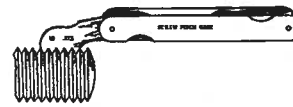
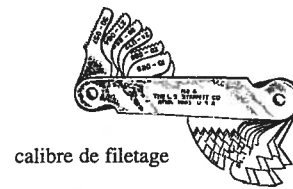


Figure 12. Comment mesurer les filets au pouce (F/po)

utilisant un tableau semblable à celui qui est présenté à la page 12. Ainsi, le diamètre d'un boulon ayant 18 filets au pouce est normalement de 5/16 po.

**3. Longueur.** La longueur d'une fixation est mesurée entre sa surface d'appui et son extrémité opposée. Elle ne désigne pas la longueur de la portion filetée ni la longueur totale (figure 13), sauf dans le cas de vis de pression sans tête.

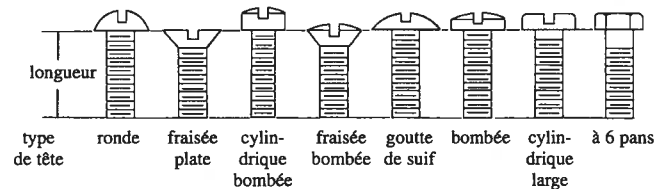


Figure 13. Comment mesurer la longueur des fixations

**4. Type de tête.** La tête peut avoir sept profils différents : ronde, fraisée plate, cylindrique bombée, fraisée bombée, goutte de suif, bombée ou cylindrique large (figure 13). Il peut aussi s'agir d'une tête à six ou à quatre pans. Sur la plupart des objets de musée datant de 1940 ou d'avant, la tête des fixations est pleine ou fendue (c'est-à-dire une fente droite se prolongeant sur tout le diamètre de la tête et dont les parois intérieures sont verticales). Les têtes à empreinte cruciforme ou Phillips sont apparues à la fin des années 1930. Les vis de pression peuvent avoir une tête carrée (à quatre pans) ou être sans tête, un évidement ou une fente remplaçant cette dernière.

**5. Nom.** Le nom de la fixation est établi conformément aux définitions ci-dessus et aux renseignements du glossaire présenté à la page 11.

**6. Matériau.** Dans la plupart des cas, il s'agit d'acier ou de laiton.

**7. Pointes des vis de pression.** La pointe de ces vis peut avoir une des formes suivantes : arrondie, plate, elliptique, conique, téton long, téton court (figure 10).

Les caractéristiques **des écrous** sont présentées dans l'ordre suivant : 1) diamètre nominal; 2) filets au pouce; 3) forme; 4) nom; 5) matériau.

Exemple : 3/4 po - 16, fendu, écrou à six pans, acier

1. *Diamètre nominal.* Il s'agit du diamètre du trou mesuré au moyen d'un calibre, d'une règle ou d'un compas d'intérieur.

2. *Filets au pouce (F/po).* Cette caractéristique désigne le nombre de filets femelles (ou intérieurs) de l'écrou. Cette valeur est mesurée au moyen d'un calibre de filetage.

3. *Forme.* L'écrou peut être de forme carrée (quatre pans) ou hexagonale (six pans) uniquement. Il importe aussi de vérifier si l'écrou est *fendu* (figure 14). Dans le cas d'un écrou fendu, une goupille fendue en empêche la rotation; cette goupille traverse les fentes et un trou percé dans la tige du boulon (figure 8). Si la zone fendue est surélevée, on dit de l'écrou qu'il est *crénélé*, les zones crénéelées ressemblant justement aux créneaux d'une tour de château fort. Le creux des fentes peut être carré ou arrondi. La surface d'appui de l'écrou peut comporter une *collerette* (surface usinée surélevée), ou le sommet et le dessous peuvent être *chanfreinés* (méplat avec bords et arêtes arrondis) (figure 14).

4. *Nom.* Ces fixations sont simplement désignées sous les appellations écrou ou contre-écrou (ou écrou de blocage) (voir le Glossaire).

5. *Matériau.* Il s'agit d'acier ou de laiton.

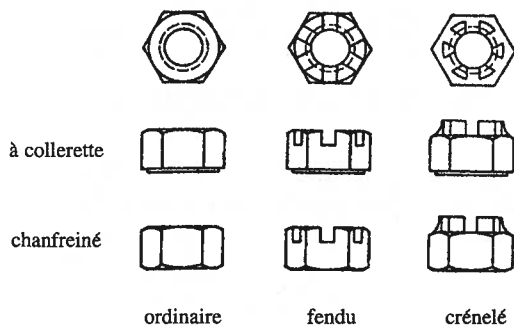


Figure 14. Formes d'écrous

Les caractéristiques des **rondelles** sont présentées dans l'ordre suivant : 1) diamètre nominal; 2) type.

Exemples :

1/4 po, rondelle plate; 5/8 po, rondelle à ressort

1. *Diamètre nominal.* Il s'agit du diamètre du trou au centre de la rondelle.

2. *Type.* Cette caractéristique désigne la forme et la fonction de la rondelle; par exemple : rondelle plate ou rondelle à ressort. Les rondelles peuvent aussi être à denture extérieure ou intérieure (figure 2).

## Partie II : Nettoyage, dérouillage, remise en place et remplacement

### Introduction

Après avoir déposé les fixations filetées d'un objet, il faut souvent les nettoyer et les dérouiller. Le nettoyage permet d'enlever les contaminants qui peuvent absorber et retenir l'humidité et réduit les risques de corrosion et de grippage des fixations en place. Le dérouillage élimine la corrosion qui peut empêcher la prise des filets dans la pièce correspondante au cours du serrage et du desserrage. Ces deux techniques facilitent le remontage et le démontage et diminuent considérablement les risques de dommages aux fixations et donc aux objets.

Les fixations filetées sont de petits éléments complexes d'un objet d'exposition. Ces pièces sont nombreuses et, pour un observateur non averti, elles peuvent paraître identiques. Le nettoyage et le dérouillage des fixations posent ainsi un double problème : il faut nettoyer toutes les minuscules fissures et, en même temps, il faut mettre au point un système d'identification pour toutes les fixations de sorte qu'elles puissent être remontées à leur position d'origine sans qu'on en perde ou qu'on les mélange.

### Identification

Il est difficile d'identifier parfaitement toutes les fixations qui doivent être nettoyées et dérouillées, à moins de décider de les marquer en permanence. La pratique consistant à marquer un écrou ou une tête de boulon au poinçon de sorte que les marques correspondent à des marques appariées de l'objet sur lequel ces pièces sont montées est une méthode efficace qui a déjà été utilisée, mais elle n'est pas acceptable pour des objets de musée. Des étiquettes attachées aux fixations n'endommagent pas la pièce, mais elles peuvent gêner l'action de nettoyage et de dérouillage de solutions chimiques. Le fait de disposer les fixations détachées dans des bacs compartimentés et identifiés, dans de petits moules à pâtisserie ou dans des paniers en treillis métallique pose un risque certain, car ces contenants peuvent facilement être renversés.

Une solution efficace consiste à placer chaque fixation dans un sac de plastique de type Ziploc sur lequel on indique l'emplacement et les dimensions de la fixation au moyen d'un marqueur indélébile à pointe fine (figure 15). Ces sacs en polyéthylène transparent sont chimiquement stables et étanches et permettent de voir rapidement les fixations en vue de leur extraction et de leur examen. Les sacs sont aussi résistants et occupent peu de place. Une fois les sacs fermés hermétiquement, les fixations y sont conservées de façon sûre et sont bien identifiées. Les sacs de type Ziploc sont bien

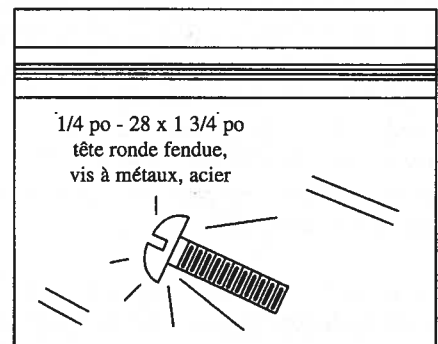


Figure 15. Sac de polyéthylène, type Ziploc

plus grands que la plupart des fixations mais, une fois identifiés, il est difficile de les égarer. Les sacs de dimensions standard permettent de grouper les fixations dans des compartiments d'entreposage pour en faciliter la récupération plus tard. Les fournisseurs de matériel scientifique offrent des sacs de polyéthylène refermables ultra-résistants disponibles dans de nombreuses dimensions (voir Fournisseurs). Ces sacs sont plus résistants que les sacs de type Ziploc et conviennent mieux à un usage répété. Pour enlever les marques «indélébiles», il suffit d'employer un chiffon ou un coton-tige imbibé d'une petite quantité d'alcool à friction.

Grâce à cette méthode d'ensachement, même si une fixation n'est plus dans son sac, il est possible de retrouver le sac approprié en consultant les renseignements inscrits sur ce dernier. Il peut toujours se produire une certaine confusion si un sac est perdu ou jeté par inadvertance. Il convient alors de conserver une copie écrite des renseignements sur papier ou sur une disquette. De cette façon, il sera à tout le moins possible d'identifier la fonction d'une fixation isolée et de retrouver l'endroit où elle doit être posée sur l'objet.

Il est plus facile de perdre ou de mélanger des fixations durant leur traitement par immersion décrit ci-dessous, car les fixations et leurs sacs sont séparés. Il n'est pas recommandé de traiter les fixations par lot. Il vaut mieux placer chaque fixation dans un béccher ou dans un pot de verre distinct contenant la solution de traitement. (S'il faut placer plus d'une fixation dans un même contenant, il convient de choisir des fixations tout à fait différentes; par exemple, il est plus facile de distinguer un écrou d'une grosse vis à chapeau et d'une petite vis de pression que trois vis de pression légèrement différentes.) Pour minimiser les risques de mélange, poser, avant le traitement, une étiquette auto-collante sur chaque béccher ou pot en y indiquant les renseignements d'identification. Cette mesure prend du temps, mais elle est compensée par la rapidité avec laquelle peuvent se dérouler le démontage et le remontage.

## Nettoyage

Une méthode simple et efficace de nettoyage d'une fixation filetée consiste à la placer dans un béccher ou dans un pot en verre et de la laisser tremper dans une solution de nettoyage pendant une période donnée (de quelques heures à plusieurs jours). Un récurage occasionnel au moyen d'une brosse à poils durs (une brosse à ongles en nylon, par exemple) accélère le procédé, tout comme peut le faire une agitation périodique de la solution. Les essences minérales sont des solvants peu dangereux et peu coûteux. Certains produits de nettoyage vendus dans le commerce sont ininflammables et moins toxiques que les essences minérales, mais sont plus coûteux (voir Fournisseurs). Toutes les solutions doivent être préférablement utilisées en petites quantités dans de petits bécchers. Il faut se rappeler de ne placer qu'une seule fixation par béccher ou pot de verre bien identifié pour éviter les pertes et les mélanges.

L'efficacité du nettoyage par immersion peut être accrue considérablement par l'emploi d'ultrasons (figure 16). Disposer le béccher contenant la solution de nettoyage dans

une cuve à ultrasons remplie d'eau jusqu'au niveau du liquide dans le béccher. Les ondes sonores réfléchies par les parois de la cuve à ultrasons se propagent dans l'eau et dans la solution de nettoyage.

Il n'y a pas lieu de remplir complètement la cuve de solutions chimiques coûteuses. Il est possible de se procurer ou de fabriquer des plateaux perforés ou en treillis métallique ou des paniers à béccher permettant de suspendre un certain nombre de bécchers au-dessus du fond de la cuve à ultrasons. De cette façon les bécchers partiellement remplis ne risquent pas de basculer ou de se renverser. Pour réduire l'évaporation et empêcher les déversements, poser une mince pellicule plastique retenue au moyen d'une bande élastique sur les bécchers.

Après le nettoyage, rincer les fixations exemptes de rouille avec de l'eau propre et les assécher immédiatement à l'aide de serviettes de papier ou de coton, puis les enduire d'huile pénétrante aquafuge (de l'huile WD-40, par exemple) ou d'huile à machine légère. Cet enduit empêche la formation spontanée de rouille. On peut rincer les fixations asséchées dans de l'acétone à condition de ne pas devoir les huiler par la suite. Il faut employer l'acétone avec discernement. Il s'agit d'un produit extrêmement inflammable et qui s'évapore rapidement. Ce produit ne doit être utilisé que dans un endroit bien ventilé et à l'écart de sources de chaleur ou de flammes. Une autre solution, non chimique, consiste à assécher les fixations à l'aide d'un pistolet à air chaud.

Une fois les fixations propres et sèches, les placer dans un deuxième sac propre et identifié jusqu'au moment du remontage des pièces. Les fixations qui, une fois nettoyées, montrent des signes de corrosion doivent faire l'objet d'un traitement spécial décrit ultérieurement.

Si l'objet est muni de vis à chapeau, il est percé de trous taraudés (ou avec filets internes) qui pourraient nécessiter un nettoyage. Il peut alors être impossible ou non souhaitable de procéder au nettoyage par immersion en raison de la taille, du poids ou du fini de l'objet. Le cas échéant, le nettoyage doit se faire localement. Le filetage intérieur du trou taraudé est difficile à nettoyer. Il faudra faire appel à des méthodes mécaniques plutôt que chimiques (figure 17). La méthode la plus simple consiste à introduire une brosse à poils durs torsadés dans le trou en la tournant dans le sens horaire, de sorte que les poils suivent la direction des filets. Les écouvillons servant au nettoyage des armes à feu conviennent mieux

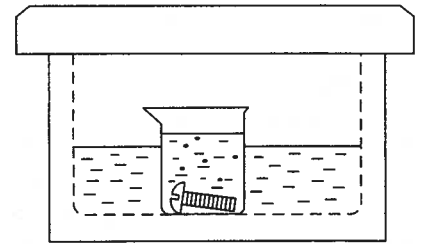


Figure 16. Cuve à ultrasons



Figure 17. Brosses à brins torsadés

à cette fin. Il s'agit de brosses cylindriques de 8 à 13 cm de longueur vissées à l'extrémité d'une tige en acier ou en aluminium. Le plus souvent, les «poils» des écouvillons sont en bronze phosphoré et sont conçus de manière à ne pas rayer l'âme d'un fusil ou la chambre en acier d'un pistolet. Ces dispositifs de nettoyage n'endommageront pas les filets en acier. Ils sont offerts en différentes longueurs et en différents diamètres (calibres). Des écouvillons plus doux à poils de nylon sont employés pour un nettoyage moins élaboré. Toutes ces brosses et tous ces écouvillons sont particulièrement efficaces dans des trous ouverts, car l'outil peut les traverser complètement.

Dans le cas de trous taraudés borgnes (fond fermé), il faut y introduire une brosse spirale rigide qui devra être retirée de force dans un mouvement de rotation dans le sens antihoraire, à moins que le diamètre de l'outil soit beaucoup plus petit que celui du trou. Une brosse cylindrique (non torsadée) ou une brosse plate sera plus facile à extraire.

Une autre solution consiste à employer l'outil Foredom ou l'outil électrique polyvalent Dremel Moto-Tool sur lequel sera monté un accessoire de brossage radial de diamètre approprié. Le travail doit commencer au moyen d'une brosse à poils doux en nylon, puis se poursuivre au moyen d'une brosse plus rigide à fils de laiton.

Pour enlever les résidus dans les trous borgnes, il faut utiliser un aspirateur ou un jet d'air comprimé. Il est possible d'enlever les résidus de saleté et de graisse à l'aide de petites boules d'ouate humectées de solvant et retenues au moyen d'une petite pince coudée.

## Dérouillage

Les solutions chimiques permettent d'enlever facilement et complètement la rouille des écrous, des vis et des boulons. De nombreuses solutions de dérouillage d'usage commercial et industriel à base d'acide phosphorique sont offertes. Ces solutions sont particulièrement efficaces sur des fixations qui ont subi un nettoyage préliminaire, car les contaminants comme la saleté et la graisse diminuent l'action de dérouillage ce qui demande une plus grande quantité de solution. Immerger la fixation pendant une période de trente minutes à la fois, puis la retirer de la solution pour la vérifier. Cette technique remue la solution et assure une aération du métal; ces deux actions favorisent la réaction chimique de dérouillage. On accélère le procédé en brossant la rouille durant cette étape.

Il est essentiel d'immerger complètement la fixation dans la solution, car l'action de celle-ci est plus efficace au point où l'air et la solution se rencontrent. Par exemple, la solution peut gravement attaquer le milieu de la tige d'un boulon immergé à moitié si ce dernier est laissé trop longtemps dans cette position.

Comme dans le cas des travaux de nettoyage, une cuve à ultrasons employée à des intervalles de trois à cinq minutes accélère la réaction. Il faut s'assurer d'utiliser la solution de dérouillage dans le bécber. Une fois la fixation dérouillée,

il faut l'essuyer au moyen d'un chiffon et la sécher à l'air. Le rinçage n'est pas recommandé, car il peut supprimer les résidus d'acide déposés pour former un enduit protecteur phosphaté sur le métal.

Dans le cas des trous taraudés, il vaut mieux employer des moyens mécaniques pour enlever la rouille. Des écouvillons en acier inoxydable pourraient suffire. Comme dans le cas du nettoyage, on peut employer un outil Foredom ou un outil électrique polyvalent Dremel Moto-Tool sur lequel sera monté un accessoire de brossage radial (en acier inoxydable) de diamètre approprié.

Des tampons abrasifs, comme les disques de meulage 3M (Unitized Wheels) et les tampons à récuser Scotchbrite (Hand Pads), sont aussi efficaces aux fins du dérouillage des filets intérieurs. On peut découper de petits disques dans les tampons Scotchbrite à l'aide d'un emporte-pièce et les fixer sur un outil Dremel ou sur une perceuse munie d'un mandrin porte-tampon (voir le n° 9/8 des Notes de l'ICC, *Élimination mécanique de la rouille sur les surfaces usinées*).

Une méthode courante consiste à refaire le filetage du trou au moyen d'un taraud approprié (avec un pas identique à celui des filets). Il est très probable, cependant, que cette technique enlèvera une partie du métal d'origine de la surface, surtout si les filets internes ont été déformés d'une quelconque façon. Vérifier s'il y a des particules de métal entre les dents du taraud au moment de son extraction et les enlever. Cela signifie que du métal a été enlevé, et qu'il faut interrompre le procédé.

## Réparation

La règle veut qu'on répare la pièce le moins possible. Laisser intactes toutes les marques et les dommages d'origine, y compris les fentes de vis mutilées, les arêtes marbrées, les marques de poinçon, les filets écrasés ou déformés et les tiges légèrement pliées. Même si ces défauts sont peu esthétiques, ils font partie de l'histoire de l'objet. Ces défauts mettent en évidence les antécédents d'entretien ou de mauvaise utilisation. Le but des traitements dont on vient de discuter est de faciliter la dépose et la remise en place ultérieures des pièces en limitant le plus possible les risques de dommages et sans que l'intervention de quiconque n'y paraisse.

Si une fixation d'origine est trop abîmée pour être réutilisée, il vaut mieux la remplacer par une réplique que de la réparer (voir Remplacement, ci-dessous). La pièce d'origine doit être documentée et conservée à un endroit approprié.

## Remise en place

Avant d'être remises en place, les fixations propres doivent être enduites d'une mince couche d'huile à machine ou de graisse légère afin de réduire les risques ultérieurs de rouille superficielle et de lubrifier le filetage pour faciliter la rotation de la fixation. Des composés anti-grippage industriels spéciaux sont aussi disponibles. Ces produits contiennent de la graisse renfermant de fines particules de graphite et

de métaux en poudre (normalement du cuivre ou du nickel). Comme ces composés sont formulés pour agir à titre d'enduit antirouille et de lubrifiant dans des conditions d'exploitation difficiles, ils offrent une protection exceptionnelle des pièces de musée conservées dans des conditions moins rigoureuses.

Ne pas appliquer d'apprêt ni de peinture sur le filetage des fixations. Une mince couche de peinture sur des filets grossiers suffit à gêner considérablement la rotation de la fixation, ce qui peut détruire ou endommager irrémédiablement la fixation au moment du serrage.

Il est difficile de remettre en place avec précision les vis de pression. L'idéal est de s'assurer que la pointe s'adapte dans la dernière marque qu'elle a laissée, plutôt que d'en faire une nouvelle. Aligner le trou fileté de la pièce avec la marque pertinente sur l'arbre, puis remettre en place la vis et la serrer à la main jusqu'à ce que la pointe s'insère dans la marque. On doit être en mesure de sentir la vis se placer d'elle-même dans la marque. Serrer la vis davantage au moyen d'outils à main.

Les extrémités en saillie des rondelles à ressort comportent des barbes qui mordent dans les surfaces d'appui pendant le serrage des fixations. Les rondelles à denture mordent aussi dans le métal. Les deux types de rondelles laissent des marques permanentes chaque fois qu'on en fait usage. Pour mettre fin à ces dommages cumulatifs, protéger les surfaces d'appui des fixations et de la pièce au moyen de minces rondelles plates disposées sous ces deux types de rondelles.

Les dispositifs de blocage (goupilles fendues, rondelles à languettes et fils freins) posés sur des machines fonctionnelles devront probablement être enlevés plusieurs fois pendant l'entretien de ces dernières. À des fins de sécurité et afin de protéger les pièces d'origine, employer des pièces de rechange modernes. Documenter et conserver les pièces d'origine pour mieux relater l'histoire de l'objet.

## Serrage

Il faut serrer un tant soit peu les fixations pour les remettre en place. Dans le cas des objets en réserve ou en exposition qui sont hors d'état de fonction, serrer les fixations juste assez, soit environ un tour de plus que le couple de serrage réalisable à la main. Il doit être possible de desserrer et de déposer la fixation sans employer de force excessive. Par contre, si les objets doivent fonctionner, il faut serrer davantage les fixations et les vérifier régulièrement, tant pour des raisons de sécurité que pour éviter les dommages attribuables à des vibrations excessives.

Les vis «violon» et les écrous à oreilles sont conçus uniquement pour être serrés à la main. Si on utilise des outils pour les serrer, il faudra aussi utiliser ces outils pour les desserrer; cette technique pourrait cependant endommager les fixations.

## Remplacement

Les fixations d'origine sont souvent manquantes ou tellement endommagées que leur remplacement est inévitable. Il faut

toujours s'efforcer de remplacer l'original par une réplique correspondante. Par exemple, si une vis d'origine a une tête fraisée bombée, la vis de remplacement doit aussi avoir une tête de ce type et non une tête fraisée plate. De la même façon, il ne faut pas remplacer des vis à tête fendue par des vis à tête à empreinte carrée (Robertson) ou à empreinte cruciforme (Phillips). Ces types de vis pourraient ne pas convenir à l'époque à laquelle la pièce a été fabriquée ni à son lieu d'origine. L'attention apportée à ce genre de détail est signe d'un excellent travail de restauration exécuté de façon responsable.

Il est très difficile de trouver des répliques exactes des premières fixations, car les dimensions et les finis varient toujours très légèrement. À moins que le restaurateur soit un expert dans la fabrication de répliques au moyen d'un tour, les fixations offertes dans le commerce pourraient faire l'affaire si elles ressemblent suffisamment aux originales. Cependant, il est de plus en plus difficile de trouver des fixations semblables aux originales, car des fixations de ce genre sont de moins en moins utilisées. La plupart des quincaillers ne tiennent plus de fixations munies de têtes fendues. Il vaut donc la peine de rechercher des fournisseurs spécialisés dans les fixations. Spae-Naur à Waterloo en Ontario offre la plus vaste sélection de fixations au Canada et un service de distribution postale, mais ses stocks de fixations anciennes diminuent de plus en plus en raison d'une réduction de la demande. Il est par conséquent essentiel d'assurer un bon entretien des fixations originales par des traitements de restauration appropriés.

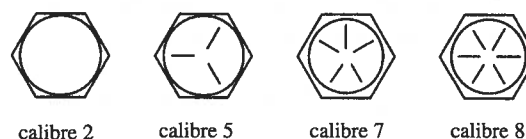


Figure 18. Calibres SAE

La tête à six pans de la plupart des vis et des boulons modernes comporte des marques surélevées. Ces boulons et vis sont désignés selon les calibres 5, 7 ou 8 SAE (Society of Automotive Engineers) qui correspondent à leur résistance minimale à la traction et à leur matériau constitutif (figure 18). Seules les fixations du plus petit calibre (2) ne comportent pas de marques. Il vaut mieux se procurer des fixations de calibre 5 ou de meilleure qualité. Les marques sont visibles et peuvent ne pas convenir à un objet figurant dans une collection de musée; par conséquent, ces marques doivent être meulées avant la pose de la fixation. Simultanément, il convient de marquer en permanence les fixations non originales nouvellement installées de manière à prévenir toute confusion et erreur d'interprétation. Une petite lettre «R» (pour indiquer qu'il s'agit d'une réplique ou d'une reproduction) et l'année (par exemple «96») peuvent être poinçonnées sur la pièce, à un endroit visible uniquement au moment du démontage (par exemple, sur une surface d'appui ou sur la partie non filetée de la tige) (figure 19). Il faut meuler la surface poinçonnée pour en éliminer les barbes.

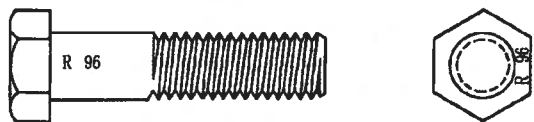


Figure 19. Marques d'une reproduction ou d'une réplique

## Finition

Les fixations filetées d'objets industriels posent certains problèmes intéressants, à savoir quels genres de finis y apposer et à quel moment. Dans certains cas, les fixations avaient été peintes en même temps que les pièces qu'elles retenaient. Autrement dit, tout l'ensemble avait été peint au pinceau, par immersion ou par pulvérisation. Dans d'autres cas, les fixations avaient été posées sur des pièces ou des éléments sur lesquels le fini avait été posé séparément. Les surfaces découvertes (têtes, écrous et extrémités de boulons) des fixations ajoutées pouvaient avoir été peintes plus tard au moment de la dernière étape de la fabrication.

De nombreux fabricants utilisaient des fixations au fini oxydé ou plaqué qui ne nécessitaient pas l'apport de peinture protectrice. Les métaux de placage les plus courants étaient le zinc (gris) et le cadmium chromaté (jaune verdâtre). Les fixations très visibles de pièces comme les garnitures d'automobile étaient souvent nickelées ou faites de laiton massif. Des fixations au fini noir (oxyde ou phosphate) étaient employées dans les moteurs ou sur le cadre des automobiles. Les fixations en acier pouvaient être laissées nues pourvu que la pièce ait été enduite d'huile ou qu'elle fonctionnât à des températures élevées.

Les travaux de restauration de haute qualité doivent reproduire le plus possible les finis obtenus par les techniques de fabrication et de finition de l'époque. Un objet d'origine non restauré constitue la meilleure référence. Si on ne dispose pas d'un objet de ce genre, il est possible d'en rechercher les détails dans des documents d'archive. Sinon, il faudra porter un jugement sur chaque objet, au cas par cas, en tentant de reproduire le plus fidèlement possible les procédés de fabrication d'origine.

En règle générale, il vaut mieux peindre les surfaces nues des fixations uniquement après leur montage et leur serrage final, sans quoi, l'emploi de clés ou de tournevis pourrait endommager le fini. Si on prévoit démonter les fixations ultérieurement, il faut éviter d'appliquer de la peinture sur les filets, car celle-ci pourrait gêner le desserrage des fixations.

## Fournisseurs

### *Tournevis d'armurier, écrouillons :*

Brownell's Inc.  
200 South Front Street  
Montezuma, Iowa, É.-U. 50171  
Tél. : (515) 623-5401  
Télec. : (515) 623-3896

### *Douilles-tournevis :*

Spae-Naur Inc.  
Siège social  
815 Victoria Street North, C.P. 544  
Kitchener (Ontario) N2G 4B1  
Tél. (sans frais) : 1 800 265-8772

### *Sacs refermables en polyéthylène - Ziploc :*

Marchés d'alimentation et dépanneurs

### *Sacs à échantillons à fermeture glissière*

(6 tailles; paquets de 50)  
Fisher Scientific Limited  
Siège social : 112 Colonnade Road  
Nepean (Ontario) K2E 7L6  
Tél. : (613) 226-8639  
Points de vente :  
Edmonton, Vancouver, Montréal et Toronto  
Adresse électronique, catalogue :  
<http://www.fisher1.com/>

### *Solution de nettoyage (Mirachem 500) :*

Mirachem Corporation  
2107 East Fifth Street  
Tempe, Arizona, É.-U. 85281-3034  
Tél. : (602) 966-3030, pour connaître  
la liste des distributeurs locaux.

### *Cuves de nettoyage par ultrasons, porte-béchers et plateaux :*

Fisher Scientific Limited (voir ci-dessus)  
Brownell's Inc. (voir ci-dessus)

On peut trouver le nom de fournisseurs locaux des outils et fournitures suivants en consultant les rubriques pertinentes des *Pages Jaunes* de la plupart des annuaires téléphoniques.

### *Tampons à récurer Scotchbrite et disques abrasifs 3M :*

Abrasifs  
Automobiles - Pièces et accessoires  
Industries - Équipement et fournitures

### *Composés anti-grippage et lubrifiants*

(Bostik Never-Seez, de qualité ordinaire) :  
Joints

### *Huile pénétrante (Liquid Wrench, WD-40) :*

Automobiles - Pièces et accessoires  
Quincaillerie

### *Lime à filetage :*

Industries - Équipement et fournitures

### *Calibres de filetage :*

Machines-outils

### *Écrous, boulons et calibres :*

Industries - Équipement et fournitures  
Attaches pour l'industrie



# Glossaire des termes techniques

## Généralités

**Tête.** Le dessus formé d'une vis ou d'un boulon.

**Tige.** La partie cylindrique filetée partant de la tête d'une vis ou d'un boulon.

**Filets extérieurs** (ou mâles). Filets sur l'extérieur de la tige d'une vis ou d'un boulon.

**Surface d'appui.** 1) Surface plate sous la tête d'une vis ou d'un boulon; 2) surface d'un écrou s'appuyant contre une autre surface.

**Collerette.** Surface plate usinée d'un écrou ou sous la tête d'une vis ou d'un boulon.

**Chanfreiné.** Se dit d'une arête ou d'un bord biseauté.

## Vis

**Vis.** Fixation filetée qui retient deux pièces dont l'une comporte un trou non fileté et l'autre un trou fileté. Le serrage s'effectue à la tête de la vis.

**Vis à métaux.** Vis à tête fendue conçue pour des charges relativement faibles; la tête de la vis peut être de quatre formes différentes : fraisée plate, fraisée bombée, cylindrique bombée ou ronde.

**Vis à chapeau.** Vis dont le diamètre est normalement supérieur à 1/4 po et destinée à supporter des charges plus élevées. Le tête de cette vis peut être de quatre formes : à six pans (non fendue), fraisée plate (fendue), ronde ou cylindrique bombée.

**Vis de pression.** Vis servant à retenir deux pièces dans une position relative (par exemple, un collet ou une poulie sur un arbre); elle est vissée dans une pièce et son extrémité pointue ou arrondie s'appuie contre l'autre pièce. Normalement, elle a une petite tête à quatre pans non fendue ou elle peut être fendue et sans tête.

## Boulons

**Boulon ordinaire ou boulon mécanique.** Fixation filetée qui s'insère dans deux trous non filetés et qui est retenue au moyen d'un écrou. La tête est normalement à quatre ou à six pans. Le serrage s'effectue à l'écrou plutôt qu'à la tête du boulon.

**Boulon poêlier ou de chaudronnier.** Un long boulon de faible diamètre (normalement 3/16 po ou 1/4 po) dont la tête est fendue et de forme fraisée plate ou ronde; toute la tige est filetée. Ce boulon est retenu au moyen d'un écrou à quatre pans dont le sommet et le dessous sont plats et non chanfreinés.

## Filets

**Filets au pouce (F/po).** Le nombre de filets consécutifs de la tige d'un boulon ou d'une vis ou à l'intérieur d'un écrou.

**Filetage à droite.** Filets qui s'engagent pendant le vissage dans le sens horaire; le filetage est normalement à droite, à moins d'indication contraire.

**Filetage à gauche.** Filets qui s'engagent pendant le vissage dans le sens antihoraire.

**Fond du filet.** Surface au fond de deux filets adjacents.

**Sommet du filet.** Surface extérieure joignant les deux côtés d'un filet.

**Pas.** Distance entre deux points correspondants sur deux filets consécutifs et mesurée parallèlement à l'axe; contraire de filets au pouce.

**Avance.** Distance d'avance d'une vis axialement au cours d'un tour complet dans un trou fileté.

## Écrous

**Écrou.** Fixation métallique à quatre ou à six pans comportant un trou central fileté. L'écrou sert à retenir un boulon.

**Contre-écrou.** Écrou mince à six pans serré sur un écrou ordinaire pour le bloquer en place.

**Écrou crénelé.** Écrou comportant des surfaces surélevées; cet écrou est fixé en place au moyen d'une goupille fendue ou d'un fil frein.

**Filetage intérieur (ou femelle).** Filetage à l'intérieur du trou d'un écrou.

## Dispositifs de blocage

**Goupille fendue.** Axe en acier à deux branches dont l'extrémité jointive forme un oeil. La goupille est insérée dans les fentes d'un écrou fendu ou crénelé et dans le trou de la tige du boulon pour empêcher l'écrou de se desserrer. Les branches de la goupille sont repliées une fois la goupille en place.

**Rondelle à languettes.** Rondelle plate munie d'une languette intérieure (clavetée sur la tige d'un boulon) et d'une languette extérieure, ou de deux languettes extérieures. Les languettes sont repliées sur l'écrou vissé pour empêcher ce dernier de se desserrer.

**Fil frein.** Un fil inséré dans le trou dans la tête ou la tige d'un boulon et torsadé solidement en place pour empêcher le boulon ou l'écrou crénelé de se desserrer.

## Ouvrages à consulter

### Documents historiques

De nombreux ouvrages techniques anciens contiennent des données historiques et techniques concernant les fixations filetées. En voici quelques titres.

Berard, S.J. et E.O. Waters. *The Elements of Machine Design*, 2<sup>e</sup> éd., New York, D. Van Nostrand Co., Inc., 1932.

Brimm, Daniel J. et H. Edward Boggess. *Aircraft Maintenance*, Toronto, Sir Isaac Pitman & Sons (Canada), Ltd., 1940.

Colvin, Fred H. et Frank A. Stanley. *American Machinists' Handbook*, 2<sup>e</sup> éd., New York, McGraw-Hill Book Co., Inc., 1914.

Dyke, A.L. *Dyke's Automobile and Gasoline Engine Encyclopedia*, 21<sup>e</sup> éd., Chicago, Goodheart-Willcox Co., Inc., 1949.

French, Thomas E. *A Manual for Engineering Drawing*, 6<sup>e</sup> éd., New York, McGraw-Hill Co., Ltd., 1941.

*A Manual for Engineering Drawing*, 8<sup>e</sup> éd., New York, McGraw-Hill Co., Ltd., 1953.

Raymond, Howard Monroe. *Modern Shop Practice*, vol. 1, Chicago, American Technical Society, 1919.

Society of Automobile Engineers. *S.A.E. Handbook*, vol. 1, feuilles techniques, New York, Society of Automobile Engineers, 1913.

### Ouvrages modernes

Bradley, Ian. *Screw Threads and Twist Drills*, 4<sup>e</sup> éd., Hertfordshire, Angleterre, Model & Allied Publications, Ltd., 1974.

Chaddock, D.H. *Introduction to Fastening Systems*, Oxford, Oxford University Press, 1974.

Humphries, John. *How to Choose and Use Car Tools*, Toronto, Coles Publishing Co., Ltd., 1977.

Scharff, Robert. *Successful Putting It All Together*, Farmington, Michigan, Structures Publishing Co., 1979.

Shop Tools, *Fundamentals of Service (FOS) Series*, 3<sup>e</sup> éd., Moline, Illinois, Deere and Company, 1980.

**Les illustrations figurant dans le présent Bulletin technique sont tirées des sources suivantes ou ont été exécutées à partir de ces mêmes sources.**

**Figures 1, 2, 8, 10 et 14 :** French, Thomas E. *A Manual for Engineering Drawing*, 6<sup>e</sup> éd., New York, McGraw-Hill Co., Ltd., 1941.

**Figures 3, 4, 13, 15, 16, 18 et 19 :** George Prytulak

**Figure 5 :** Homans, James E. *Self-Propelled Vehicles*, New York, Theo. Audel & Co., 1914.

**Figure 7 :** Corlett, J.Campbell. *Rigging and Airframes*, Londres. Pitman & Sons, Ltd., 1936.

**Figure 8a :** Dyke, A.L. *Dyke's Automobile and Gasoline Engine Encyclopedia*, 21<sup>e</sup> éd., Chicago, Goodheart-Willcox Co., Inc., 1949.

**8b** Spae-Naur, Inc., catalogue n° 11

**Figures 6 et 9 :** Stahn, Charles R. *Automobile Construction and Operation*, Toronto, Ryerson Press, 1965.

**Figure 11 :** Calibre plat fabriqué par Coastal Mold and Plastics, Kaysville, Utah, brevet en instance.

**Figure 12 :** Dyke, A.L. *Dyke's Automobile and Gasoline Engine Encyclopedia*. 21<sup>e</sup> éd., Chicago, Goodheart-Willcox Co., Inc., 1949.

**Figure 17 :** Brownells, Inc., catalogue n° 46 (1993-94)

Filets de vis standard			
Diamètre	Filets au pouce (F/po)		
	Gros	Fin	Très fin
N <sup>os</sup> O (.0600")	...	80	
1 (.0730")	64	72	
2 (.0860")	56	64	
3 (.0990")	48	56	
4 (.1120")	40	48	
5 (.1250")	40	44	
6 (.1380")	32	40	
8 (.1640")	32	36	
10 (.1900")	24	32	
12 (.2160")	24	28	
1/4"	20	28	36
5/16"	18	24	32
3/8"	16	24	32
7/16"	14	20	28
1/2"	13	20	28
9/16"	12	18	24
5/8"	11	18	24
3/4"	10	16	20
7/8"	9	14	20
1"	8	14	20



