VOTRE INSTALLATION DE FREINAGE

Les freins, ainsi que l'absence de freins, contribuent conjointement à de nombreux incidents embarrassants, accidents et frayeurs en raison d'actions de freinage franchement imprévisibles. Il semble que certains types de freins aient une propension particulière à ne pas fonctionner, ou, au moment où on s'y attend le moins, à fonctionner trop bien. Je suppose que la majeure partie de ces comportements imprévisibles peut être attribuée à des unités de freinage usées ou mal entretenues et une partie à de mauvaises installations. Le reste des incidents peut toujours être imputé à une mauvaise technique de pilotage.

Nous, constructeurs d'avions de sport et restaurateurs d'aéronefs, dans nos tentatives d'économiser, sommes parfois tombés sur des occasions inhabituelles de récupérer des pièces et équipements, souvent d'occasion. Si le prix était correct, nous achetions immédiatement le matériel. Les roues et freins ne faisaient pas exception.

Dans de nombreux cas, non seulement nous devions trouver la meilleure façon de faire fonctionner ces anciennes unités dans notre projet, mais parfois nous devions même chercher des pièces de rechange difficiles à trouver.

Il ne devrait pas surprendre que ce genre d'approche aventureuse de la construction d'un avion ne séduise pas la plupart des nouveaux constructeurs. Même certains constructeurs expérimentés hésitent à utiliser de vieilles roues et freins. Peut-être parce qu'ils se sont déjà effrayés une ou deux fois, ou parce qu'ils sont embarrassés de ne pas pouvoir vérifier leurs magnétos sans rouler jusqu'au comté voisin. Quoi qu'il en soit, certaines personnes que je connais ont déjà acheté de nouveaux maîtres-cylindres, et même de nouveaux étriers de frein, dans une tentative d'améliorer leur freinage ou de mettre à niveau leurs systèmes de frein. Cela me fait me demander si certains principes fondamentaux avaient été ignorés par ces constructeurs dès le départ.

On pourrait supposer, par exemple, qu'aucun constructeur ne risquerait son avion fraîchement terminé en utilisant de vieilles roues et freins sans les avoir complètement remis en état avant ce premier essai de roulage. Mais ce serait une hypothèse naïve, n'est-ce pas… ou peut-être que certains constructeurs ne réalisent tout simplement pas qu'ils ont un problème de frein ?

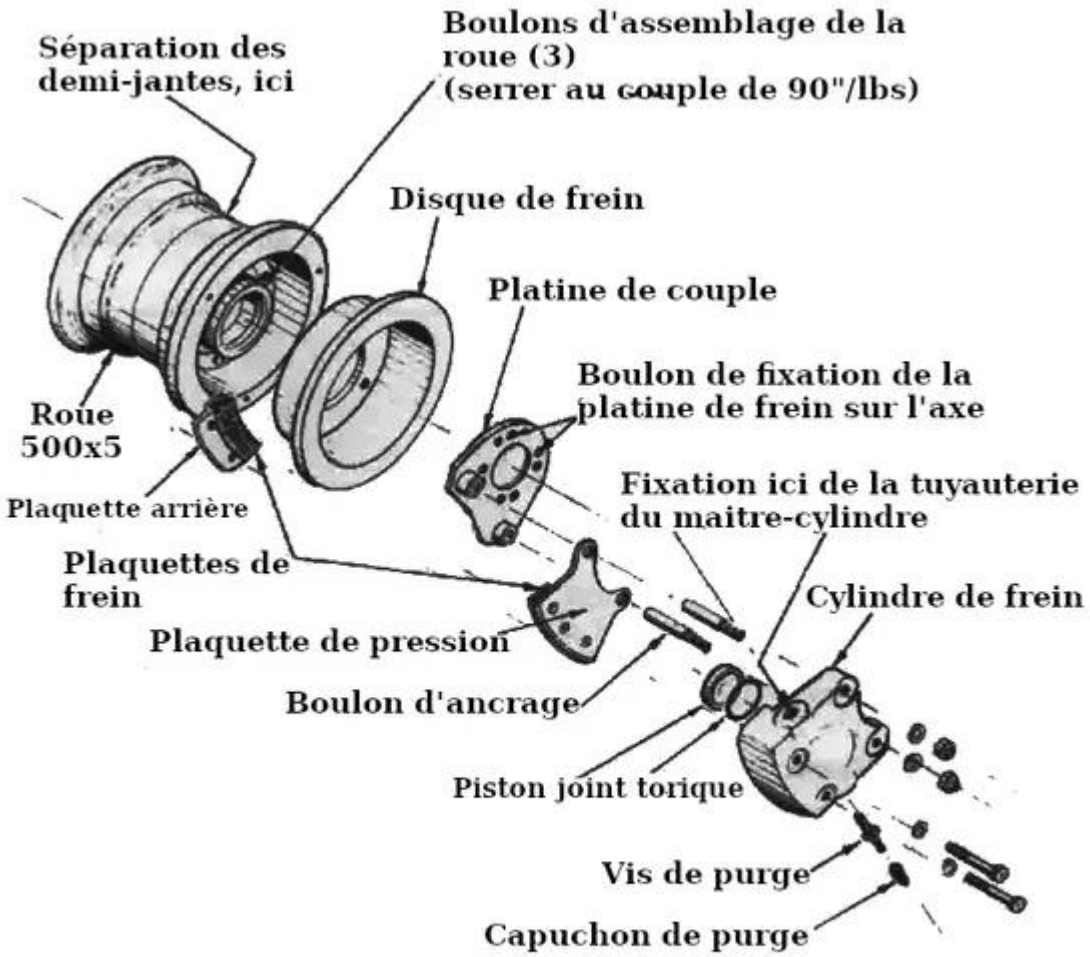


FIGURE 1
Ensemble roue-frein Cleveland à disque unique

VOUS SAVEZ QUE VOUS AVEZ UN PROBLÈME DE FREIN LORSQUE…

… vous vous rendez compte que vous ne pouvez pas appliquer de pression sur les freins lorsque l'une ou l'autre des pédales de direction est complètement en butée.

… l'angle de votre pédale de direction est tel que vous actionnez involontairement les freins alors que vous ne le souhaitez pas.

… après avoir démarré le moteur, vous essayez de rouler mais l'avion ne bouge pas.

… vous ouvrez la porte du hangar un matin froid et voyez une flaque de liquide hydraulique sous une roue.

… vous n'obtenez aucun freinage sauf en pompant frénétiquement sur les pédales de frein.

… vous actionnez les freins et les pédales s'enfoncent complètement tandis que l'avion continue de rouler. (Il n'accélère pas, c'est seulement une impression.)

Ces symptômes vous sont-ils familiers ? En voici un autre pour les trains classiques. Votre queue se lève-t-elle de manière menaçante lorsque vous freinez précipitamment ? Ne blâmez pas les freins, vos roues sont probablement situées trop en arrière et vous avez un problème de conception d'aéronef… pas un problème de frein.

Certains types de freins semblent développer moins de problèmes et susciter moins de plaintes que d'autres. Les roues et freins Cleveland semblent appartenir à cette catégorie, car la plupart des constructeurs semblent

les préférer. Les Cleveland sont un bon choix parce qu'en plus de leur réputation de fiabilité, ils sont faciles à installer et à entretenir.



La position de cette unité de frein de roue lui confère une protection maximale contre les dommages tout en offrant un accès facile pour l'entretien et la maintenance. Notez la platine de fixation utilisée pour sécuriser les carénages de roue

Cela ne veut pas dire que les autres marques ne sont pas aussi bonnes, elles peuvent l'être. Mais comme plus de roues et freins Cleveland de dimensions 5.00×5 et 6.00×6 sont vendus que d'autres variétés, les prix réduits que l'on peut trouver pour eux sont plus attractifs pour les constructeurs que ceux généralement annoncés pour d'autres marques, plus couramment associées à des avions plus grands et plus lourds.

Dans le même ordre d'idées, la préférence des constructeurs semble se concentrer sur le type à disque unique. Cela peut s'expliquer par le fait que la plupart des avions construits à la maison pèsent moins de 2 000 livres et que les freins à disque unique peuvent gérer ce type de charge correctement. Naturellement, les systèmes de frein doivent être et sont adaptés à la taille des roues, au poids maximum et aux vitesses d'atterrissage.

À mesure que le poids maximum et les vitesses d'atterrissage augmentent, on peut s'attendre à ce que l'efficacité des freins d'une capacité donnée diminue de façon marquée.

QUEL TYPE DE MAITRE-CYLINDRE ?

Vos maîtres-cylindres doivent être situés près des pédales de direction afin qu'ils puissent être actionnés individuellement par pression du pied.

Deux types différents de maîtres-cylindres sont utilisés, et vous pourriez avoir du mal à décider lequel convient le mieux à votre installation. Pour ma part, je préfère les maîtres-cylindres sans réservoir plutôt que ceux avec réservoir autonome ou intégré, pour plusieurs raisons.

Premièrement, les maîtres-cylindres sans réservoir peuvent être montés dans n'importe quelle orientation… droit ou inversé. Cette polyvalence est évidemment essentielle pour le vol acrobatique, car la dernière chose que vous souhaitez est que le fluide hydraulique coule sur vos jambes en vol inversé. Ensuite, je les apprécie aussi parce que l'entretien des maîtres-cylindres avec réservoir intégré nécessite souvent la dextérité d'un contorsionniste, travaillant tête et bras sous le tableau de bord et autour du manche. Si vous vous trompez lors de l'entretien d'un maître-cylindre avec réservoir intégré et laissez le fluide hydraulique déborder autour des

pédales du palonnier, vous ruinerez votre moquette et aurez une jolie pagaille à nettoyer en plus.

En dehors de cela, il n'y a vraiment aucune différence dans l'entretien ou le fonctionnement des freins, quel que soit le type de maître-cylindre que vous choisissez d'installer.

Il y a une option à mentionner en faveur des maîtres-cylindres avec réservoir : ce sont leurs clips de frein de stationnement simples et faciles à brancher, incorporés sur le dessus des bouchons de cylindre. Ces dispositifs simples éliminent la nécessité d'installer une vanne de frein de stationnement séparée. Les maîtres-cylindres sans réservoir, en revanche, nécessitent l'installation d'une vanne de frein de stationnement séparée (coûteuse) si vous souhaitez avoir un frein de stationnement, et, bien sûr, un réservoir séparé.

Un autre facteur peut influencer votre choix de maître-cylindre. Parfois, en raison du manque d'espace autour des pédales de direction, il est plus facile d'installer les maîtres-cylindres moins volumineux sans réservoir que de modifier les pédales pour accepter les maîtres-cylindres à réservoir intégré. Quoi qu'il en soit, le choix vous appartient. Évidemment, choisir des maîtres-cylindres avec réservoir intégré permet l'installation la plus simple… et peut-être la moins coûteuse.

À PROPOS DU RÉSERVOIR DISTANT…

Si vous avez l'intention d'utiliser les maîtres-cylindres minces sans réservoir, vous devrez également installer un réservoir de fluide hydraulique monté à distance pour fournir le fluide à l'ensemble du système de freinage.



La position de l'ensemble de frein de roue influence fortement le cheminement de la conduite de frein. La plupart des constructeurs cherchent à faire passer la conduite à l'intérieur du carénage de train ou à la fixer à l'arrière de la jambe de train à l'aide de ruban adhésif ou de colliers de fixation.

Ce réservoir séparé est généralement un petit conteneur métallique monté à l'avant du pare-feu à un niveau bien au-dessus de celui des maîtres-cylindres et des pédales de gouvernail à l'intérieur du cockpit. Cela garantit que la gravité maintiendra les conduites de frein et les maîtres-cylindres remplis de fluide en permanence.

Vous devriez équiper la sortie de mise à l'air située sur le dessus du réservoir d'un court tube en cuivre ou en aluminium de 1/8″, plié en forme de « S » allongé. Cela est particulièrement recommandé si vous prévoyez de voler inversé, même brièvement… sinon, le fluide hydraulique fuira par l'évent.

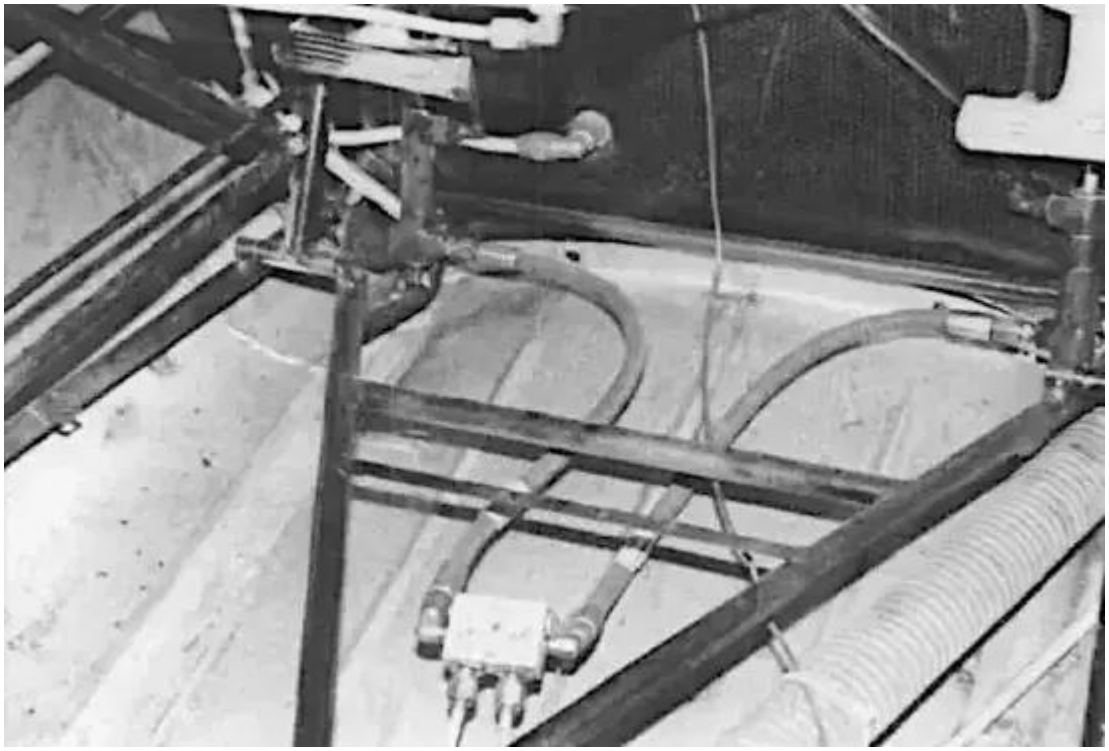
Comme votre réservoir doit fournir du fluide à au moins deux maîtres-cylindres (quatre pour une installation à double frein), il sera nécessaire de diviser la conduite venant du réservoir après qu'elle ait traversé le pare-feu, en utilisant un raccord en « T » approprié.

TUYAUTERIE DE FREIN

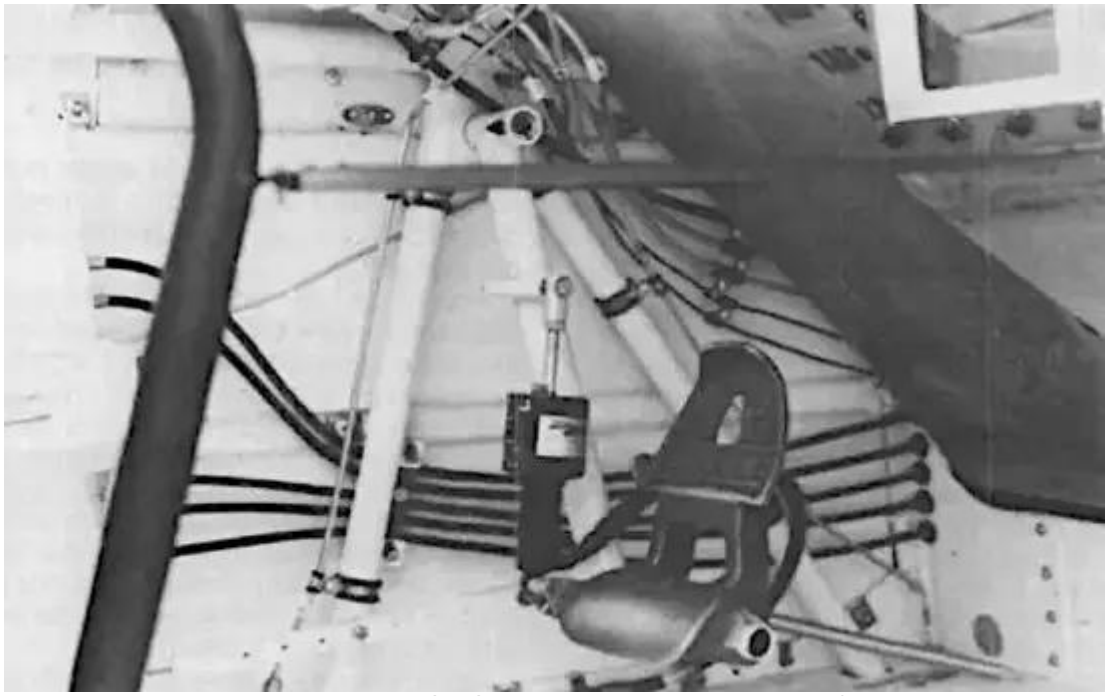
Vous avez trois options principales. Vous pouvez fabriquer vos conduites de frein à partir de :

- tubulure en aluminium 5052-O,
- tuyaux en caoutchouc Aeroquip 303 (ou équivalents),
- ou tubulure en nylon Nylo-Seal ou Nylo-Flo.

D'ailleurs, vous pourriez même utiliser une combinaison de ces trois types de matériaux dans différentes parties de votre système de freinage si vous le souhaitez.



Exemple typique d'installation d'une vanne de frein de stationnement. Des flexibles relient les maîtres-cylindres à la vanne de frein de stationnement. De la vanne de frein de stationnement aux unités de frein de roue, des conduites de frein en aluminium sont utilisées.



Cette installation atypique de frein à pédale (toe brake) utilise un maître-cylindre avec un réservoir intégré. Remarquez l'espace important nécessaire pour l'installation de cette

unité.

Dans les avions certifiés, les conduites de frein sont généralement installées avec de la tubulure en aluminium de 1/4″ ou 3/16″ pour les longues sections à l'intérieur de l'avion, et des tuyaux en caoutchouc Aeroquip aux endroits où des flexions importantes se produisent. Pour cette raison, les fabricants installent des sections de tuyau en caoutchouc aux pédales de gouvernail pour les maîtres-cylindres, et également aux freins de roue.

Nous, constructeurs amateurs, avons appris que les installations dites « standard », bien que éprouvées, sont généralement les plus difficiles et les plus coûteuses à installer. Par conséquent, presque tous les constructeurs fabriquent eux-mêmes leurs conduites de frein en nylon Nylaflow (3/16″ de diamètre) ou en tubulure en nylon Nylo-Seal (1/4″ de diamètre)… et ce, pour de bonnes raisons.

La tubulure en nylon est légère, extrêmement résistante, très flexible et compatible avec le fluide hydraulique rouge pour aéronef. Elle est extrêmement facile à acheminer dans des zones à accès difficile. De plus, ses connexions se font facilement à l'aide de raccords en laiton automobiles peu coûteux, de raccords Nylo-Seal ou des raccords standard Poly-Flo.

En termes de coûts comparatifs (1987) :

- Tubulure en aluminium 5052-O de 3/16″ : environ 1,35 $/ft
- Tuyau en caoutchouc Aeroquip 303 : environ 2,94 $/ft
- Tubulure Nylo-Flo : 0,15 $/ft

La tubulure plastique en nylon présente quelques limitations mineures :

- Elle devient cassante à des températures supérieures à 82 °C (180 °F)
- Elle se dégrade sous exposition prolongée au soleil.

Cependant, cela n'est généralement pas un problème sérieux, car très peu de conduites sont exposées au soleil… et cette partie peut être facilement protégée.

La chaleur générée aux étriers de frein des roue lorsque les freins sont fortement sollicités est un autre sujet. Les conduites doivent être isolées localement contre ce type de chaleur conductrice.

ENTRETIEN ET PURGE DES FREINS

La procédure pour entretenir initialement le système de freinage ou pour purger le système lorsque l'action de freinage est « molle » ou irrégulière est essentiellement la même.

Les meilleurs résultats sont obtenus lorsque les freins sont entretenus (ou purgés) par le bas, à l'aide d'un purgeur hydraulique pouvant être légèrement pressurisé à environ 15–25 psi.

Une bonne alternative consiste en une burette à huile modifié, muni d'un court morceau de tube en plastique glissé sur son bec. Cela fonctionne bien car très peu de pression est nécessaire.

Naturellement, vous devez utiliser du fluide hydraulique pour aéronef, et non du liquide de frein automobile, principalement parce que les joints toriques peuvent ne pas être compatibles avec les deux types de fluide. Les joints toriques peuvent durcir ou gonfler, bloquant le piston interne du cylindre de frein. De plus, si vous avez besoin de liquide de frein lors d'un voyage, il est plus probable de trouver le fluide hydraulique rouge pour aéronef (MIL-H-5606) dans un aéroport que le liquide de frein automobile.

ENTRETIEN DE « BAS EN HAUT »

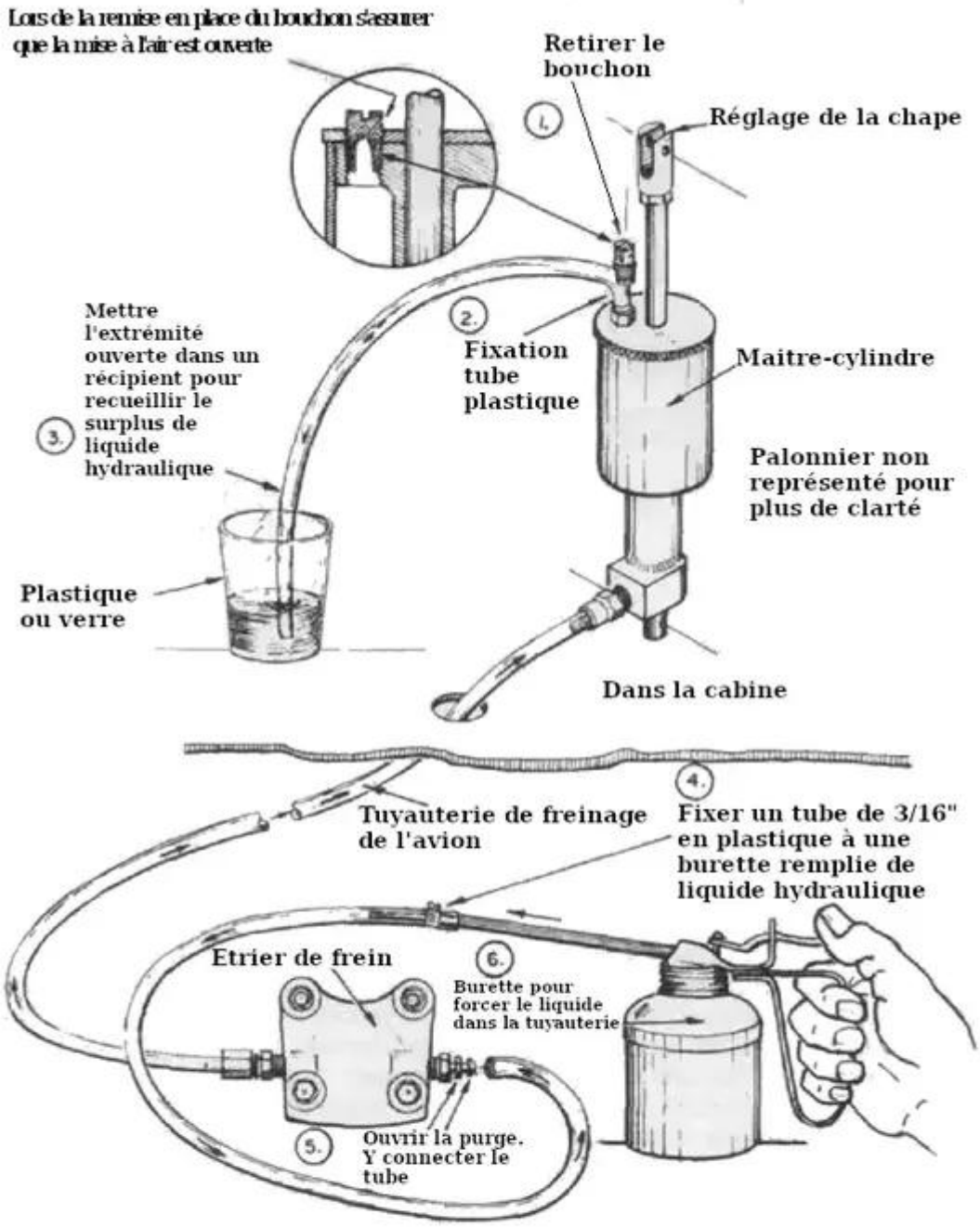


FIGURE 2
Entretien du système de freinage

1. Retirez le bouchon de remplissage/évent du dessus du réservoir. Cela s’applique à tout type de maître-cylindre.
2. À moins que vous aimiez nettoyer un désordre, je conseille de fixer un court tube en plastique sur l’ouverture du bouchon/évent du réservoir et de plonger l’extrémité ouverte du tube dans un récipient en verre ou en plastique pour récupérer le débordement de fluide hydraulique expulsé avec les bulles d’air.
3. Retirez le capuchon en caoutchouc protecteur d’une des unités de cylindre de frein de roue et ouvrez la vanne de purge en faisant tourner la petite partie centrale saillante d’environ un demi-tour avec une clé de 1/4″.
4. Placez l’extrémité libre du tube en plastique (connecté à un purgeur sous pression contenant du fluide hydraulique) sur le bouton saillant de la vanne.
5. Pompez le fluide hydraulique dans la connexion du cylindre de l’étrier de frein et à travers le système. Cela forcera toutes les bulles d’air emprisonnées dans les conduites à remonter avec le fluide

hydraulique et à sortir du réservoir. Il est à noter qu'il n'est pas nécessaire de pomper les pédales de frein avec ce système. Les bulles d'air et le débordement de fluide passeront à travers le tube en plastique et dans le récipient ou le bocal que vous aurez prévu.
6. Lorsque le liquide de débordement ne contient plus de bulles, refermez la vanne de purge du cylindre de roue (attention : ne pas serrer excessivement) et déconnectez votre source de pression.
7. Replacez le capuchon protecteur en caoutchouc.
8. Déconnectez le tuyau de débordement du réservoir et siphonnez un peu de fluide excédentaire du réservoir rempli avant de remettre le bouchon de remplissage/évent.

Cette méthode de purge du système de freinage est la plus efficace. Tout l'air du système sera forcé de remonter et de sortir par le haut... à chaque fois.

ENTRETIEN DE « HAUT EN BAS »

Il y a peu d'intérêt à expliquer comment purger les freins « facilement », c'est-à-dire de haut en bas, car cette méthode fonctionne rarement du premier coup. Après tout, il est difficile de forcer les bulles d'air à descendre dans le système lorsqu'elles veulent remonter.

Néanmoins, la procédure est aussi simple que :

1. Retirer le bouchon de remplissage/évent du réservoir. Assurez-vous que le réservoir est rempli de fluide hydraulique et laissez faire la gravité.
2. Pomper les freins pendant qu'une personne à la roue ouvre la vanne et laisse s'échapper le fluide « bulleux » pendant une fraction de seconde.
3. Refermer rapidement la vanne de purge tandis que la pression est encore appliquée sur le système avec la pédale de frein dans le cockpit.

Cette méthode ne fonctionne pas toujours. Par exemple, à moins que le robinet de purge de roue soit fermé rapidement alors que la pression de freinage est encore appliquée, le système aspirera de l'air. Il peut donc être nécessaire de répéter le processus plusieurs fois pour éliminer la sensation de pédale molle.

RODAGE DES FREINS ?

C'est exact. Nous devons roder un moteur fraîchement révisé et une nouvelle paire de chaussures, n'est-ce pas ? Alors, pourquoi pas les freins ?

Selon le fabricant, les nouvelles garnitures de frein Cleveland sont faites d'une composition organique à base d'amiante maintenue par des résines, et ces résines doivent être correctement conditionnées à la chaleur (cuites) pour assurer une bonne durée de vie.



Un pneu crevé ou un éclatement pourrait entraîner la destruction complète de cet ensemble roue-frein. Malheureusement, sa position ne peut pas être modifiée en raison de la structure interférente dans le logement de roue.

De plus, ils précisent que si des freins fraîchement installés sont sujets à une chaleur excessive avant que la procédure de rodage recommandée soit terminée, les garnitures se carburiseront et auront une durée de vie courte.

Le guide produit que j'ai reçu avec mes nouvelles roues et freins Cleveland indique que la « mise en condition » peut être effectué comme suit :

« Effectuer un minimum de six applications de freinage avec un effort léger sur la pédale, de 25 à 40 mph. Laisser les disques de frein refroidir partiellement entre les freinages. »

C'est tout. Apparemment, cette procédure assure que suffisamment de chaleur est générée pour durcir les résines dans les garnitures, tout en évitant qu'elles ne se carburisent à cause d'une chaleur excessive.

Vous n'avez jamais entendu parler de la mise en condition des garnitures de frein ? Ne vous sentez pas coupable, personne d'autre avec qui j'en ai parlé non plus. Il me semble, toutefois, que la « cuisson » des résines aurait pu être réalisée pendant le processus de fabrication et ne pas en laisser la responsabilité à l'utilisateur.

Par ailleurs, une bonne inspection pré-vol des deux disques de frein et des ensembles de plaquettes est très importante. Saisissez la plaquette de pression du frein et essayez de la bouger légèrement. Elle devrait légèrement se déplacer, car elle est censée glisser sur les deux boulons d'ancrage (goupilles) lorsque les freins sont actionnés.

Les boulons d'ancrage doivent être dépourvus de rouille, sinon ils peuvent se bloquer et provoquer une usure excessive d'une plaquette, réduire l'efficacité du freinage, voire augmenter le risque de blocage du frein.

Maintenez les boulons d'ancrage libres de rouille et lubrifiez-les avec un lubrifiant sec en spray, comme G.E. Silicone ou graphite. N'utilisez pas votre ancien WD-40 favori, ni de graisse humide, car ils n'attireront que la saleté et accentueront l'usure.

Alors, vous n'allez pas retirer vos carénages de roue pour une inspection pré-vol des freins, hein ? O.K. La prochaine fois, construisez un train rétractable.