

SYSTEME de FREINAGE

1) **Introduction** : Le système de freinage installé sur les avions légers, bien que simple, doit être malgré tout efficace, pour des raisons évidente de sécurité.

On a pratiquement toujours recours à l'hydraulique, sauf sur certains appareils de construction amateur de faible puissance, dont les freins sont actionnés par câbles.

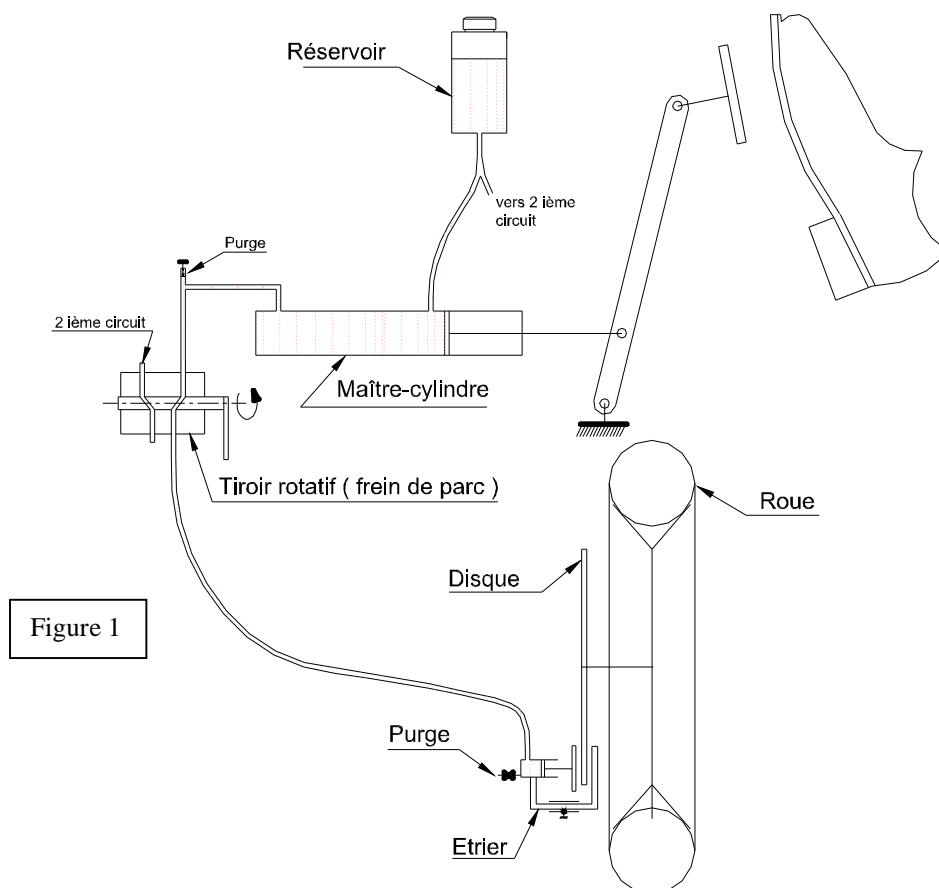
Les freins agissent sur les roues du train principal, et sont soit simultanés (les 2 roues sont freinées en même temps, soit différentiels, ce qui permet de diriger l'avion au sol, sans avoir recours à un train secondaire directionnel.

Les freins peuvent être du type « à tambour » (en voie de disparition car difficiles à régler), ou à disques.

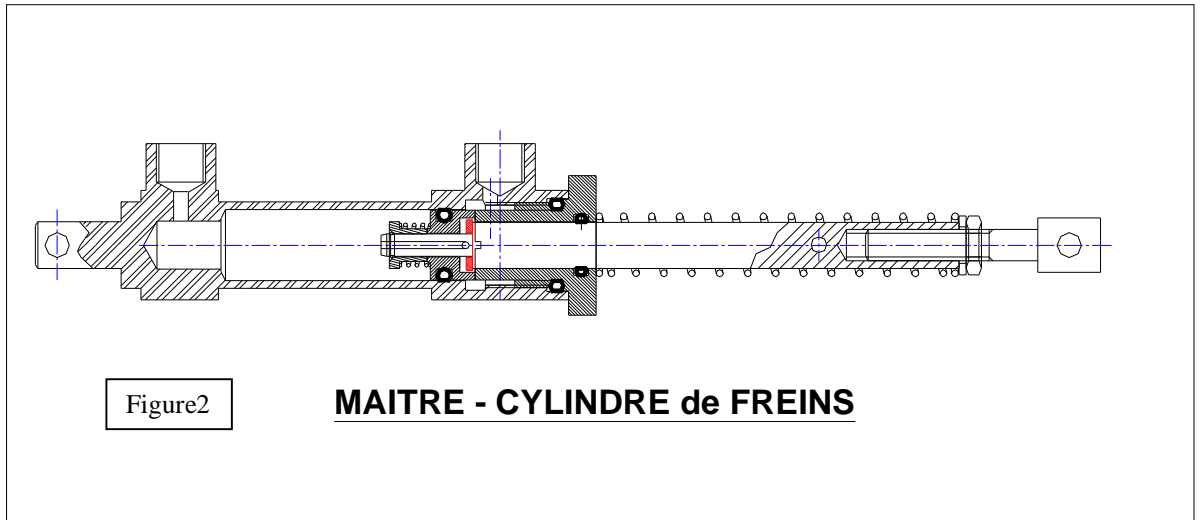
2) **Etude du circuit de freinage** : Le circuit se compose de 2 maître-cylindres de frein (un pour chaque roue), actionnés par 2 pédales, et reliés par tuyaux à 2 mâchoires flottantes, agissant sur les disques solidaires des roues.

Un dispositif de blocage par tiroir rotatif, commun aux 2 circuits, permet d'immobiliser les roues en position frein de parc.

Un réservoir, unique ou réparti sur chaque maître-cylindre, contient le liquide hydraulique.



3) **Maître-cylindre** : Celui-ci n'est rien de plus qu'une pompe avec un clapet anti-retour, empêchant le liquide de refluer vers le réservoir lors de la mise en pression. Le piston est relié à la pédale de frein par un levier amplificateur qui diminue l'effort à appliquer sur la pédale. L'ensemble peut-être supporté par le palonnier (freins en bout de palonnier), ou regroupé dans la console centrale.



4) **L'étrier** : L'étrier comporte deux mâchoires qui agissent en compression par l'intermédiaire de garnitures sur le disque lié à la roue. Une mâchoire est fixe l'autre est comprimée par un piston sur lequel agit le fluide hydraulique. Un purgeur en partie basse permet d'effectuer la purge de l'air contenu dans le circuit lors du remplissage par le fluide.

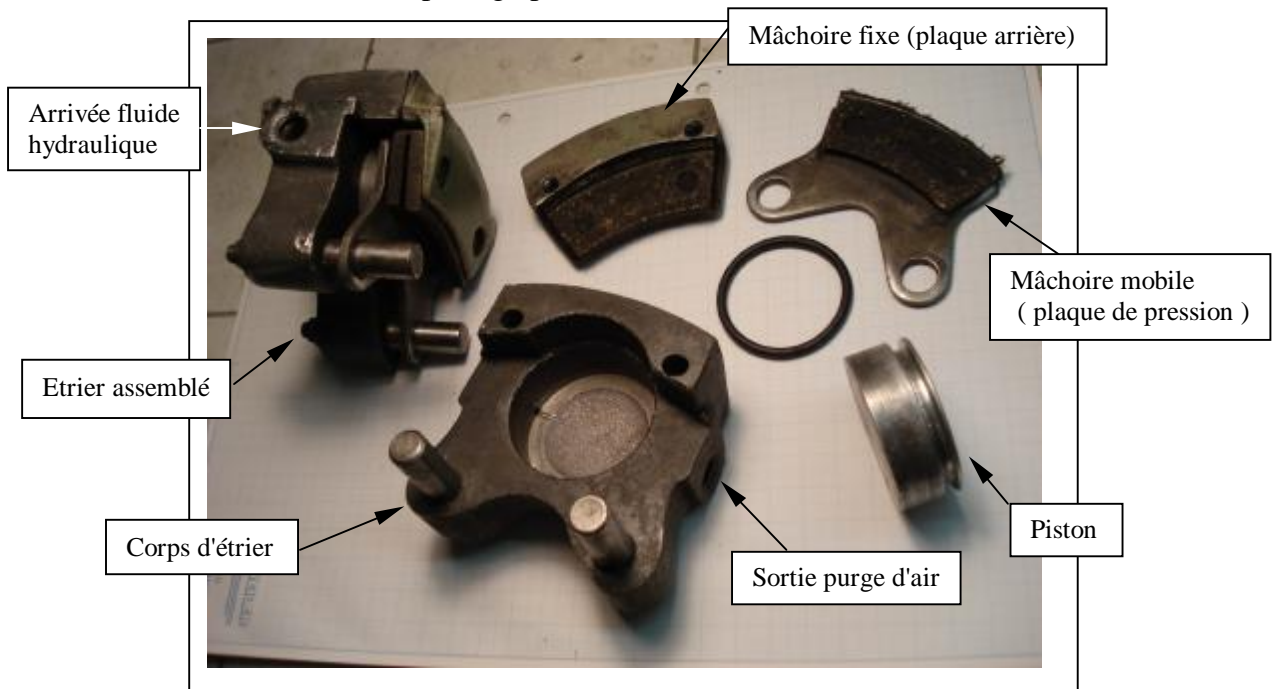
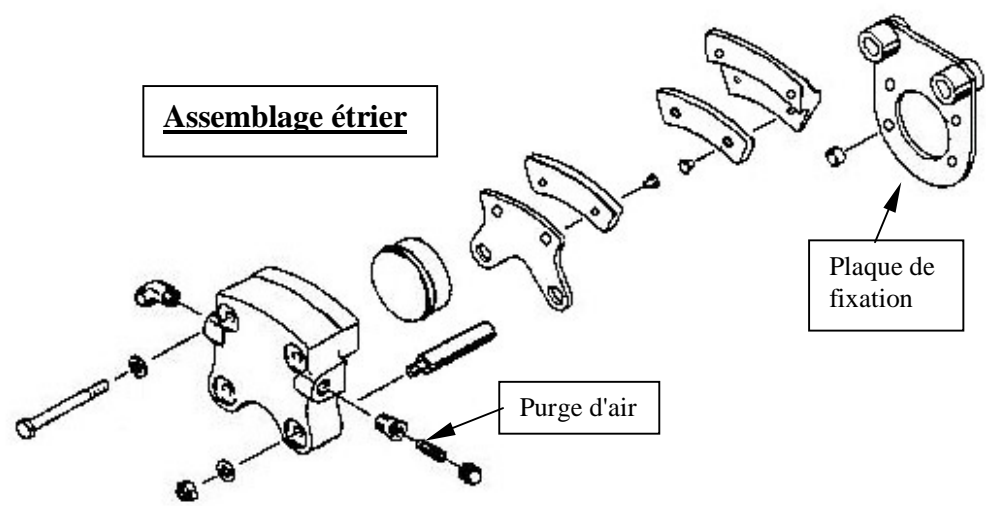
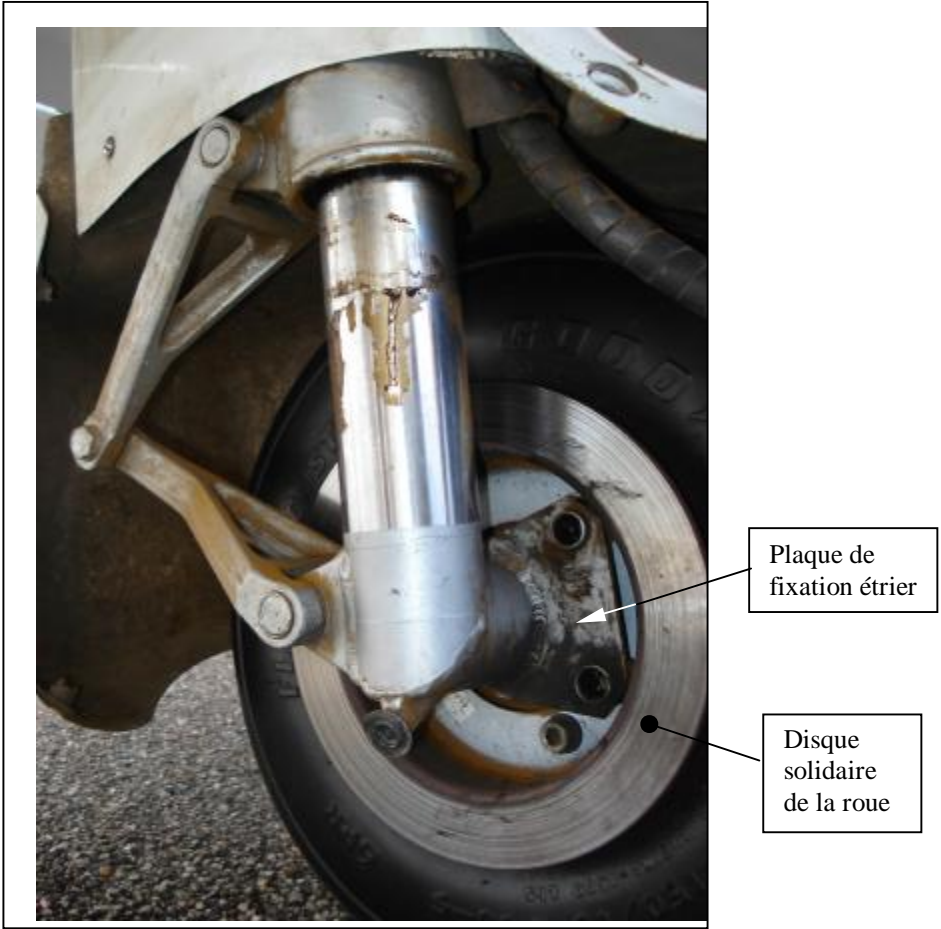


Figure3



Train principal gauche
ROBIN DR 400
(sans étrier)

Figure 4



**Train principal
DR 400
(avec étrier)**

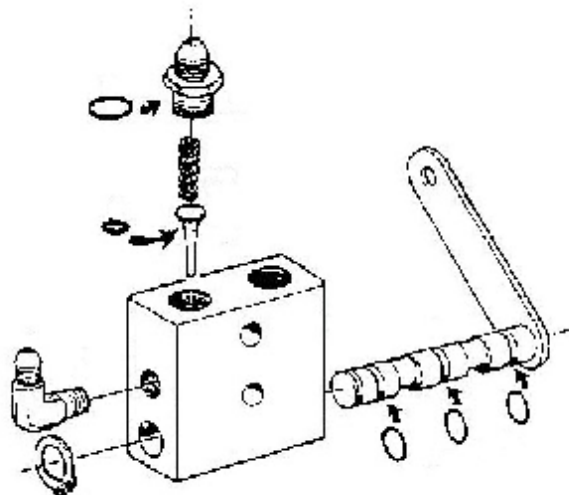
Figure 5



5) Le circuit : Le circuit par lui-même est réalisé en tube de dural **F** 6mm environ pour les parties qui peuvent être rigides, ou en tube caoutchouc souple armé résistant à la pression hydraulique pour les parties jonctionnant des éléments mobiles (roues et palonnier par exemple) La liaison partie fixe/partie mobile s'effectue par des embouts filetés et des adaptateurs type JIC. La partie joignant le réservoir aux maîtres-cylindres pourra être en tube souple courant (tube PVC armé rilsan)

6) Dispositifs annexes : Nous avons vu que l'on utilisait un système à tiroir rotatif que l'on actionnait après avoir mis les étriers en pression. La pression est alors maintenue même après relâchement de l'effort sur les pédales. Ce système fait office de frein de parc. (voir figure 5 et 6)

Figure 6



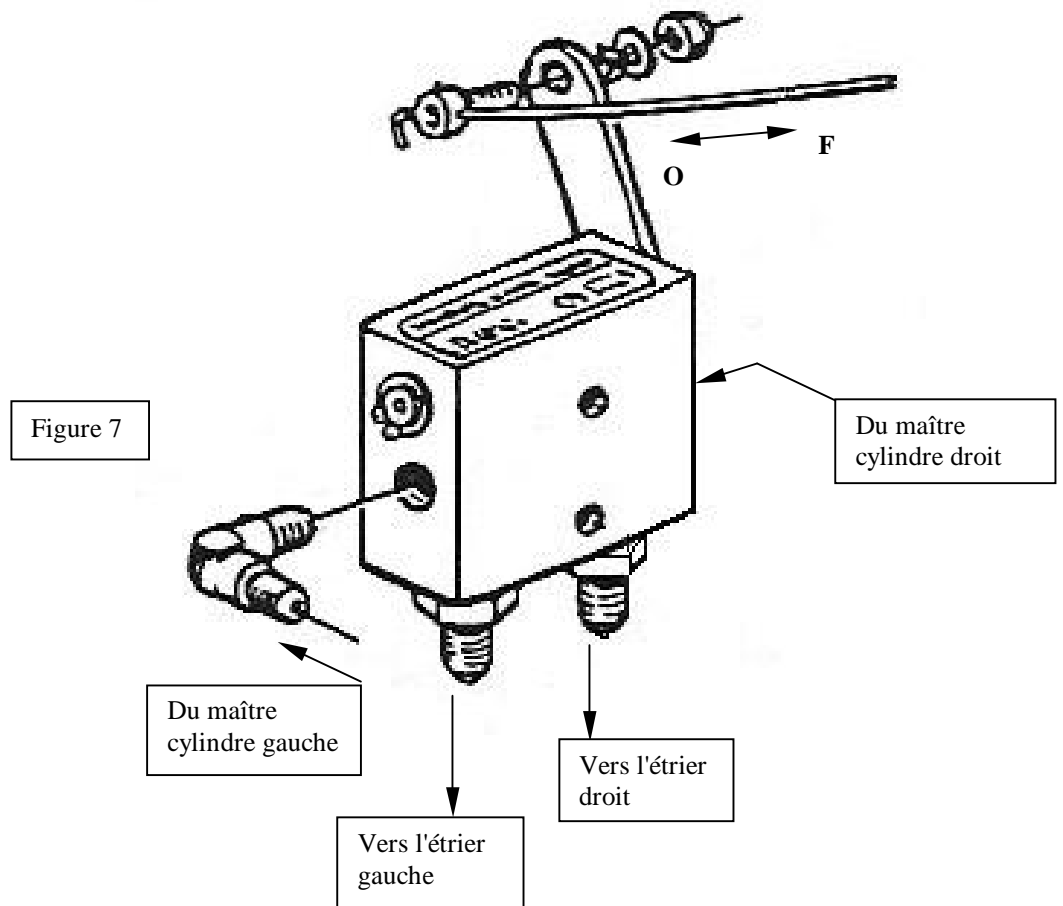


Figure 7

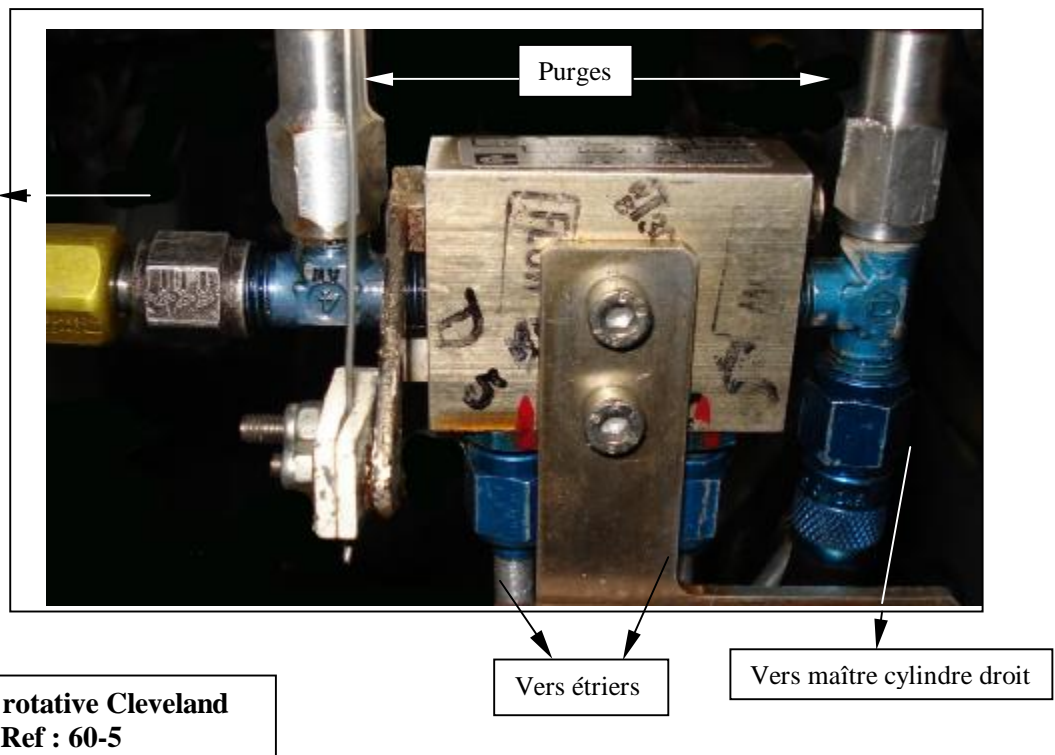


Figure 8

7) **Purge des circuits** : Une des occupations principale chez les constructeurs amateurs, consiste à purger l'air du circuit de frein. Lorsque le circuit n'est pas bien conçu c'est-à-dire que l'on trouve des tuyaux horizontaux avec un point haut au centre, les bulles d'air se rassemblent à ce point haut et malgré les pompages sur le maître cylindre, les bulles restent au centre.

Pour que les bulles échappent à ce maudit centre, il faut que le volume de liquide de frein déplacé par le piston du maître cylindre, soit plus grand que le volume contenu dans la partie horizontale.

Il existe plusieurs méthodes pour la purge qui ont chacune leur lot de détracteurs et de partisans. On purge les circuits droit et gauche l'un après l'autre, avec le frein de parc ouvert: (voir Figure 9)

Purge par le bas : Ce n'est pas la plus logique, mais sans doute la plus simple. On la réalise à 2 personnes, une qui pompe au pied sur la pédale de frein suivant les ordres de celle qui ouvre et ferme la purge sur l'étrier correspondant à la pédale.

- Commande : " pomper", l'aide enfonce lentement la pédale tandis que l'opérateur ouvre la purge.

- Lorsqu'il est à fond de course de pédale, l'aide annonce "à fond". L'opérateur ferme alors la purge pour éviter que l'air ne soit ré-aspiré à la purge lors du retour de la pédale.

L'opération peut se répéter 5 à 6 fois selon l'air contenu. L'aide pourra contrôler de temps en temps la pression sur la pédale lorsque la purge est fermée, pour constater que celle-ci durcie.

Le liquide de frein sera recueilli dans une boîte plate(pour passer sous la purge) et éliminé ensuite à cause des impuretés éventuelles.

Purge par le haut : Il est intéressant de prévoir en partie haute du circuit (souvent sur la vanne rotative), une purge à vis dans laquelle, on emboîtera un tuyau plastique qui fera le retour du liquide vers le réservoir (voir figure 9).

Cette purge doit en principe recueillir tout l'air qui se trouve entre la vanne rotative et l'étrier, ainsi que celui qui se trouve en sortie de maître-cylindre.

Il suffit de quelques coups de pédale, synchronisés avec la fermeture de la purge avec 2 personnes comme dans la purge par le bas. Dans cette opération on voit les bulles passer dans le tuyau plastique ce qui permet de tester l'état de la purge .

Variantes : Pour compléter ces 2 types de purge, on pourra s'aider d'accessoires pour faciliter la circulation du liquide de frein.

Remarquons d'abord que la circulation peut se faire du bas vers le haut, ou l'inverse. Logiquement la circulation du bas vers le haut convient mieux pour entraîner les bulles d'air qui ont tendance à monter. (Voir figure 11)

- Variante 1 : On pourra utiliser une grosse seringue remplie de liquide de frein que l'on injectera par la purge inférieure. La pédale étant en position arrière, le maître cylindre ne fera pas obstacle au passage du liquide vers le réservoir. Cette variante a l'avantage d'être utilisée par une seule personne.

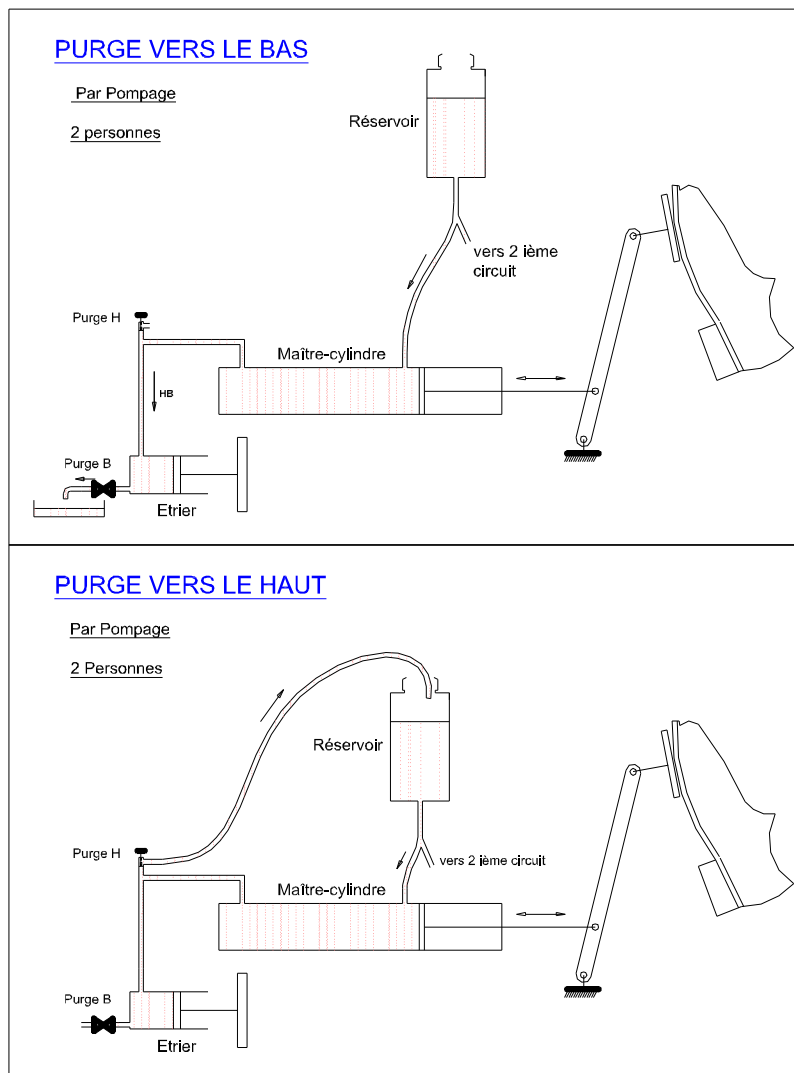
- Variante 2 : La variante 2 consiste à utiliser une pompe à vide qui sera raccordée à la purge de l'étrier. Comme dans toutes les variantes, la pédale de frein est laissée en position arrière pour permettre le libre passage du liquide dans le maître cylindre. Un vase de garde évite de polluer la pompe par le liquide de frein.

Remarque : On pourrait faire l'inverse c'est-à-dire aspirer par le bouchon de réservoir, ce qui serait plus logique toujours dans l'esprit de faire monter les bulles vers le haut.

- Variante 3 : L'utilisation d'une surpression (compresseur + détendeur) permet de s'affranchir de la limite de pression de 1 bar (pour le vide) et de pousser au-delà si nécessaire . On évite aussi l'utilisation d'un vase de garde, mais la montée en pression (au-dessus de 1 bar) devra se faire prudemment.

- Variante 4 : Cette variante, toujours avec surpression, inverse le flux vers le haut, mais nécessite l'ajout d'une réserve de liquide qui tienne à la pression.

Figure 9



Remarque : Problème inhérent aux vis de purges. Les vis de purges devant être dévissées pour laisser passer le liquide et l'air, il se crée une fuite autour de la vis dont l'étanchéité n'est pas absolue. Ce défaut peut-être gênant en cas d'aspiration de liquide par la purge, laissant la possibilité d'aspirer de l'air.

En cas de surpression à cet endroit, le défaut est moins gênant, car au pire on risque une fuite de liquide.

Figure 10



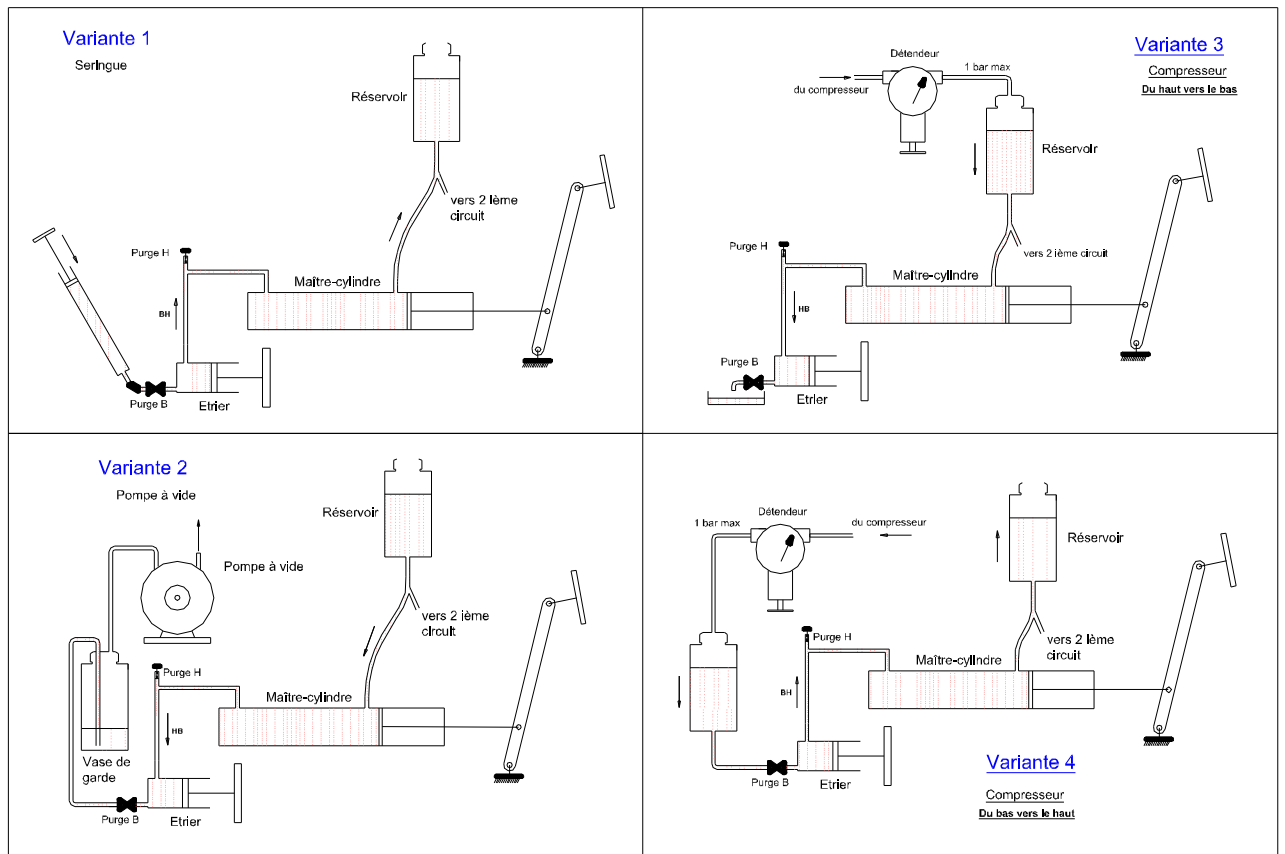


Figure 11

8) Maintenance : La maintenance du système de freinage consiste à surveiller :

8-1) - L'usure des plaquettes de frein (toutes les 200 heures environ) , en mesurant l'épaisseur de la plaquette , et en surveillant la garde restante des têtes de rivets. Cleveland préconise le changement des garnitures lorsque l'on arrive à une épaisseur de 2,5 mm, pour chacune des plaquettes. Certaines plaquettes comportent un témoin d'usure qu'il convient de surveiller (voir figure 12)



Figure 12

Témoin d'usure

Le remplacement s'effectue sans difficultés, il faut d'abord dériveter par perçage les anciennes plaquettes, puis sertir les nouvelles par des rivets tubulaires (ref. Cleveland 066-10500).

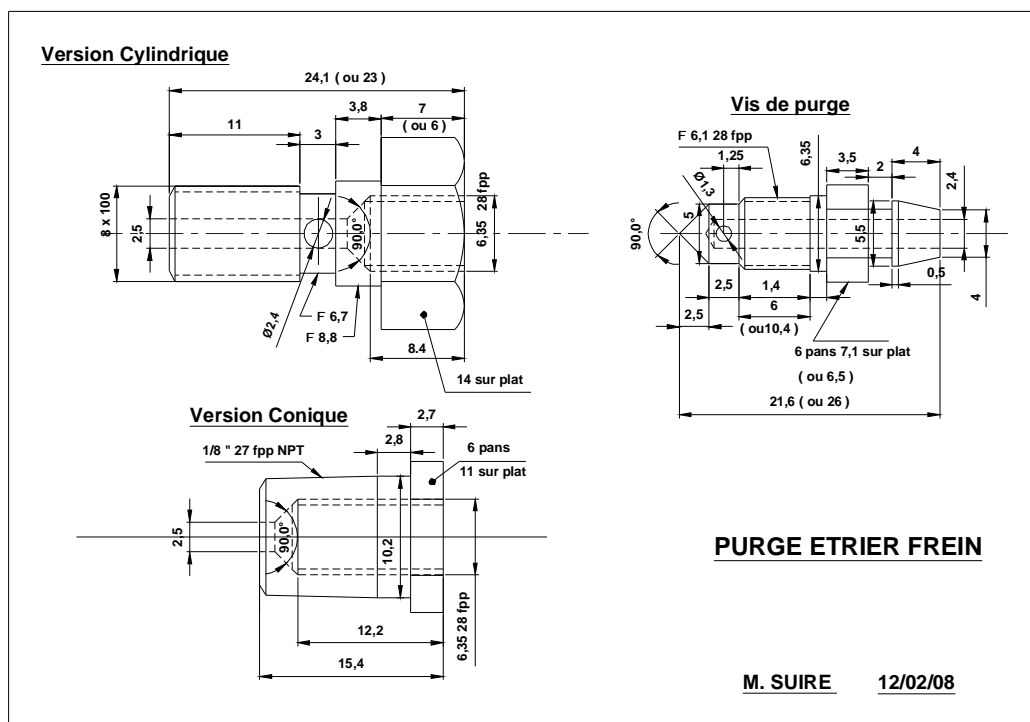
8-2) – L'usure des disques de frein: Vérifier également toutes les 200 heures l'état de surface des disques (pas de traces de frottement des rivets) ainsi que leur épaisseur. Celle-ci ne doit pas être inférieure à 5,2 mm.

8-3) – Le liquide de frein : Le niveau du liquide dans le réservoir sera contrôlé toutes les 50 heures. (Fluid 41 de Shell par exemple). On surveillera également la course des pistons de maître cylindre pour détecter l'éventuelle présence de bulles d'air; dans ce cas le début de la course est souple , et il faut "pomper" plusieurs fois au pied pour retrouver la fermeté de la pédale.

Remarque : En cas de frein bloqué, on dévissera la vis de purge, dans un premier temps. Si l'on obtient le déblocage, c'est que le problème se situe au niveau du piston du maître cylindre grippé; sinon, le grippage se trouve au niveau des mâchoires de l'étrier (piston de l'étrier grippé).

9) Annexes : On trouvera en annexe un certain nombre de plans concernant le circuit de freinage

9-1) Purge étrier de frein : La tête de purge qui se visse sur l'étrier de frein existe en 2 versions



selon le type de filetage à visser dans l'étrier : cylindrique : diamètre 8x 100, et conique en diamètre 1/8" – 27fpp (NPT).

9 –2) Etrier de frein: Le dessin représente un ensemble d'étrier de frein utilisé sur les avions ROBIN DR 400 assez courants dans les aéroclub

ETRIER de FREIN

CLEVELAND 6" Ref. 30- 63 J ou D

DR 400

