

FREINS

Mise à jour du 29/03/19

FORCES EN PRÉSENCE ENTRE MAÎTRE-CYLINDRE ET PISTONS

Les lois de l'hydrostatique et notamment le théorème de Pascal font fi du diamètre des conduites et ne s'occupent que des forces exercées et de la surface des pistons. Au milieu, on s'en fout...

- $P = F/S$ (la pression du coté frein)
- $p = f/s$ (la pression du coté levier)
- et $P = p$ parce qu'il y a transmission intégrale de la pression (Loi de Pascal) d'où $F/S = f/s$

Ce qui fait qu'à faible pression sur faible section, on a grosse pression sur grosse section.

Si D (diamètre du gros piston) = $10 \times d$ (diamètre du petit piston), alors $F = 100 \times f$ (la section est proportionnelle au carré du diamètre)

C'est sur ce principe là que fonctionnent les grues de levage et autres engins de chantier à vérins hydrauliques.

Le ratio de diamètre est, pour la LM2, de 38 à 12 soit grosso modo = 3 au carré (donc 9) à multiplier par 2 puisque y'a 2 pistons, soit 18 fois. Autre façon de voir les choses : c'est 3×2 qui passe au carré et ça fait un ratio final de 36. M'est avis que c'est comme ça qu'il faut voir la chose, d'ailleurs...

Si le maître-cylindre augmente de diamètre, ben c'est fichu, on perd du "rendement", si j'ose dire. Par contre, si on le diminue, ça le rend violent.

Le tout est de trouver un juste équilibre entre :

- le levier de frein et la longueur du dit levier
- le diamètre du maître-cylindre
- la façon dont est fabriqué le maître cylindre
- le diamètre des pistons de l'étrier
- le diamètre du disque (question de couple de freinage)
- la surface d'appui des plaquettes
- la matière composant le disque
- la matière composant les plaquettes
- la qualité du fluide de frein
- l'âge du vent
- la vitesse du capitaine
- le degré d'alcoolémie du pilote

Sergio - juin 2005

QUEL DIAMÈTRE DE MAÎTRE CYLINDRE ?

Ça se calcule facilement avec le ratio surface totale des pistons d'étrier divisée par surface du piston du MC :

(RAPPEL : Surface d'un cercle = $3,1416 \times (\text{diamètre au carré})$ divisé par 4 - NDLR)

Un piston de 48 mm à une surface de 1 809 mm², la somme des deux étriers est donc égale à 7 236 mm².

Le ratio moyen doit se situer au alentours de 24.

En dessous de ces valeurs la commande sera ferme et moins progressive ; au dessus on gagne en feeling et progressivité.

Exemples :

- MC Ø19 : surface piston 283 mm² + 2 x PO9 : $7\,236 / 283 = 25,56$ - Donc dans les clous
- MC Ø16 : surface piston 201 mm² + 2 x PO8 : $4\,536 / 201 = 22,56$ - Ça baigne
- MC Ø19 : surface piston 283 mm² + 2 x PO8 : $4\,536 / 283 = 16,02$ - C'est chaud

Après d'autres éléments viennent se greffer, diamètre du disque, tringlerie (sensation à la main ou au pied), MC axial ou radial, et pour le radial l'entraxe levier/piston.

Plus simple, issu de <http://www.fmsp.net/t8363-dimensionnement-maitre-cylindre-selon-etrier> :

Single Disc, Twin Piston Callipers

M/cyl dia	11mm	12mm	1/2"	13mm	14mm	15mm	5/8"	16mm	11/16"	19mm
Calliper dia										
28	13.0	10.9	9.6	9.3	8.0	7.0	6.2	6.1	5.1	4.3
30	14.9	12.5	11.0	10.7	9.2	8.0	7.1	7.0	5.9	5.0
32	16.9	14.2	12.5	12.1	10.4	9.1	8.1	8.0	6.7	5.7
38	23.9	20.1	17.6	17.1	14.7	12.8	11.5	11.3	9.5	8.0
41	27.3	23.3	20.5	19.9	17.2	14.9	13.3	13.1	11.0	9.3
44	32.0	26.9	23.6	22.9	19.8	17.2	15.4	15.1	12.7	10.7
48	38.1	32.0	28.1	27.3	23.5	20.5	18.3	18.0	15.1	12.8
50	41.3	34.7	30.5	29.6	25.5	22.2	19.8	19.5	16.4	13.9

Twin Disc, Twin Piston Callipers

M/cyl dia	11mm	12mm	1/2"	13mm	14mm	15mm	5/8"	16mm	11/16"	19mm
Calliper dia										
28	15.9	21.8	19.1	18.6	16.0	13.9	12.4	12.3	10.3	8.7
30	29.8	25.0	22.0	21.3	18.4	16.0	14.3	14.1	11.8	10.0
32	33.9	28.4	25.0	24.1	20.9	18.2	16.3	16.0	13.4	11.3
38	47.7	40.1	35.3	34.2	29.5	25.7	22.9	22.6	18.9	16.0
41	55.6	46.7	41.0	39.8	34.3	29.9	26.7	26.6	22.1	18.6
44	64.0	53.8	47.3	45.8	39.5	34.4	30.7	30.3	25.9	21.5
48	76.2	64.0	56.3	54.5	47.0	41.0	36.6	36.0	30.2	25.4
50	82.6	69.4	61.0	59.2	51.0	44.4	39.7	39.1	32.8	27.7

Mandello Garage - juillet 2012 + Sergio - janvier 2013

Extrait du Guzziology V7.0 Mars 2009.

D'une façon générale, le ratio piston/MC doit être compris entre 15 et 30. Plus ce ratio est élevé, plus la commande est douce et la course du levier importante. Un ratio faible conduira à une commande ferme. Un ratio élevé a le désavantage de provoquer une sensation de mollesse au freinage : les anciennes japonaises et les européennes modernes ont des ratios élevés alors que les anciennes européennes ont des ratios bas. Les systèmes de freinage actuels, plus performants, devraient conduire à des ratios moins élevés car leur efficacité nécessite une bonne sensation.

À l'exception des modèles à cadre poutre, Guzzi utilise souvent des ratios bas, spécialement pour les petits blocs et le frein avant qui est censé compléter le freinage intégral.

Sergio + Dave Richardson - février 2013

DOT

Le DOT4 est de même formulation que le DOT3, mais avec un point d'ébullition plus élevé - il résiste mieux à l'échauffement, quoi- et finira bien par le remplacer purement et simplement.

Par contre, pour rappel, le DOT5 est d'une autre composition et le remplacement n'est pas conseillé sauf info constructeur, car les joints ne résisteraient pas forcément.

Philippe 45

Le Dot 5 à base silicone est incompatible avec les Dot 3 et 4, mais le 5.1 à base polyglycols est compatible.

Il me semble de mémoire qu'il a un point d'ébullition encore plus élevé, mais qu'il se charge en humidité plus vite que le Dot 4. D'où changement recommandé tous les ans plutôt que tous les deux ans.

Francis Chartier

Un bidon de DOT ouvert est un bidon mort, dans la théorie. En effet, le DOT 4 et 5.1 n'aiment pas l'humidité. Or l'air en contient. Pas bon, la bouteille en plastique d'1 litre entamée.

Donc, technique du photographe qui veut pas perdre son révélateur (très sensible à l'oxydation) : on presse la paroi du bidon jusqu'à ce que le liquide affleure et on serre le bouchon à toc.

Sergio - septembre 2004

~~~~~

*Peut-on mettre du DOT 5 à la place du DOT 4 sans soucis sur nos circuits hydrauliques ?*

Déjà bien savoir si tu parles d'un liquide base polyglycols compatible DOT3 et 4 : le Dot 5.1. Ou d'un liquide base silicone incompatible, le Dot 5.

*Il faut ABSOLUMENT que le circuit sois propre, nettoyé, pas une goutte de DOT 4 ne doit traîner, le 4 et le 5 sont absolument incompatibles entre eux, non miscibles, à faire en cas de démontage complet des étriers et pose de durits aviation par exemple*

On peut effectivement le faire, mais quel intérêt franchement, à part pour ce faire chier, de passer tout le circuit en base silicone ?

A part pour une utilisation piste où on peut avoir besoin de la résistance à la chaleur du Dot5, le Dot4 suffit amplement pour une utilisation routière. Et une purge tous les ans, ou au pire tous les deux ans, c'est quand même pas la mer à boire je trouve.

Tiens, pour l'édification des foutes :

« Dans ce dédale de produits, on note la présence marginale d'un conquérant venu d'outre-Atlantique, le silicone. Ce corps présente la caractéristique de ne pas être hygroscopique ! Du coup, il conserve ses propriétés dans le temps, ce qui est sa grande force. Pas plus performant qu'un fluide racing, le silicone passe le DOT 5 grâce à un point d'ébullition sec et humide unique, et une viscosité faible. De prime abord, cette solution, même si elle n'est pas la plus efficace, apparaît comme la panacée par sa stabilité, mais elle présente aussi plusieurs inconvénients dont une mise en oeuvre délicate. Tout d'abord, cette substance n'est pas miscible et le moindre corps étranger risque de provoquer des problèmes de compressibilité, d'où la nécessité d'un nettoyage presque pièce par pièce ! Pour éviter une éventuelle confusion, le DOT 5 s'est divisé en deux catégories : 5, pour le silicone avec produit coloré en violet, et 5.1, pour les polyglycols de couleur ambre.

Enfin, le silicone, préconisé uniquement par Harley-Davidson en moto, risque d'attaquer certains joints d'un circuit étudié pour les polyglycols... et la réciproque est vraie!

Pour nous petits bikers, le DOT 5 (qui est donc obligatoirement un liquide silicone) n'est pas utilisé. ATTENTION: Sur les notices Hope ou Formula, parfois on vous parle de DOT5, parfois de DOT 5.1. C'est du 5.1 qu'il vous faut. Même chez Norauto sur les boites de Lookeed DOT5, il faut chercher dans la version en ANGLAIS pour voir que c'est bien du DOT5.1 selon la norme FMVSS n°116 !!! Idem pour le DOT5 de chez Carrefour. »

« RUSE DE SIOUX: le nettoyant attiré des circuits de frein c'est l'alcool à brûler. Une purge complète à l'alcool à brûler nettoie le circuit de la crasse et des anciens liquides. Laissez tout sécher avant de remplir le circuit. »

tiré de : <http://tandems.free.fr/mountain/freins/liquide/liquide.html>

Francis - avril 2006

~~~~~

Je suis pour ma part un inconditionnel du DOT 5 silicone, la mise en oeuvre n'est pas si compliquée que ça, il suffit de rincer le circuit à l'alcool à brûler, toutes nos Guzzi y ont eu droit et nous n'avons jamais connu de soucis, la 1000 SP y est passée il y a plus de 15 ans et à ce niveau elle se porte à merveille encore aujourd'hui mais dans d'autres mains que les nôtres. Plus cher à l'achat mais avec une durée de vie surprenante et jamais de soucis.

Giordana - avril 2006

~~~~~

Le truc de verser de l'alcool à brûler dans le réservoir de Lockheed me fait frémir; la préco Brembo est de ne nettoyer les pièces qu'avec du DOT 3 ou 4 neuf, et n'utiliser aucune base hydrocarbure, incompatible avec les polymères utilisés.

Une petite précision, le 5.1 est un produit développé pour les systèmes ABS qui demandent une visco différente du 4; mettre du 5.1 à la place du 4 dans un LMX, c'est de la branlette intellectuelle :)

Une autre, et qui va faire hurler; Brembo interdit l'usage du DOT 5 dans ses systèmes de freinage, incompatibles avec les polymères utilisés, ils l'ont écrit dans une circulaire...

Manu - avril 2006

~~~~~

Ci-dessous copie d'un courrier de décembre 2001 concernant l'utilisation du DOT 4 et du DOT 5.



Mulhouse, le 6 Décembre 2001

Objet : DOT4 et DOT5

Monsieur,

Suite à la conversation téléphonique que vous avez eu hier avec mon collègue, nous vous confirmons par la présente que le DOT4 est en parfaite adéquation avec les différents produits Brembo. De plus, ce **Dot4 est préconisé par Brembo Italie**.

Dans le cas où vous le trouveriez insuffisant, nous commercialisons aussi un **Dot4 Racing Brembo** (idem à l'utilisation des motos de Grands Prix).

Le Dot5 n'est pas compatible avec les joints (détérioration) des différents organes de freinage Brembo.

Veillez accepter, Monsieur, l'expression de nos sentiments les meilleurs.

Marie LUTTRINGER
Responsable Clientèle

7, rue des Verriers 68200 Mulhouse • Tél. : 03 89 42 77 45 • Fax : 03 89 42 15 63

www.semc-brembo.com • E-mail : info@semc-brembo.com

SARL au capital de 156 000 € - SIRET 947 150 520 00023 - APE : 504 Z

~~~~~

*Le liquide de frein MOTUL Racing Brake Fluid 600 est classifié DOT4 seulement. Le MOTUL Brake Fluid DOT5.1 serait-il meilleur ?*

Le DOT 5.1 est essentiellement destiné aux systèmes ABS qui nécessitent une fluidité accrue. Le RBF 600 possède des points d'ébullition sec et humide plus élevés que le DOT 5.1: c'est pourquoi il est adapté aux conditions difficiles comme par exemple la compétition.

<https://www.motul.com/fr/fr/products/oils-lubricants/rbf-600-factory-line> et <https://www.motul.com/fr/fr/products/oils-lubricants/dot-5-1-brake-fluid>

juillet 2006 + Sergio -août 2012

~~~~~

ÉTRIERS

Hier j'ai démonté et débranché l'étrier. Je l'ai bien nettoyé à l'essence.

Il est très mauvais de nettoyer les joints des systèmes de freinage avec de l'essence ou des hydrocarbures, car cela les fait gonfler et perdre leurs propriétés mécaniques. Le plus simple pour nettoyer est d'utiliser l'huile de frein, en faisant attention aux peintures environnantes car le produit est corrosif.

As-tu démonté complètement l'étrier, et extrait les pistons ? Dans ce cas le mieux est d'en profiter pour changer les joints. Après remontage, il faut t'assurer que les plaquettes coulissent librement dans l'étrier.

Philippe 45

J'ai un étrier de frein qui grippe sur ma calif. Alors j'ai commandé une pochette de joints pour les remplacer et en profiter pour bien nettoyer mes pistons de frein.

Avec les joints j'ai reçu de la graisse dans un petit berlingot. Quelqu'un peut-il me décrire comment cette graisse doit être utilisée ?

La graisse du berlingot se met sous le soufflet

- quand tu as ouvert ton étrier en deux , tu ôtes les pistons et les vieux joints. ATTENTION défense d'utiliser un objet métallique. Tu nettoies le tout à l'essence.
- tu découpes sur une éponge pour faire la vaisselle un petit morceau du coté vert (celui qui gratte) que tu mets dans la gorge du joint et avec un bout de bois tu le pousses pour bien nettoyer les deux gorges.
- quand tout est propre ,tu nettoies toute les pièces avec de l'acétone , tu laisses sécher
- tu trempe les joints neufs dans le loocked et tu les montes.
- puis tu trempe le cul des pistons aussi avant de les monter.
- tu laisses dépasser les pistons de 5 mm environ de l'étrier et tu mets un cordon de la graisse fournie autour
- tu montes le cache poussière sur le piston, tu repousses le piston à fond, tu fixes le cache poussière sur l'étrier en pressant bien et tu essuies bien la graisse qui à débordé
- tu refermes l'étrier sans oublier le petit joint torique
- les vis se serrent à 4,5 kg.m

Si les pistons sont en acier tu les jettes direct et tu montes les nouveaux en matière composite, sinon tu auras des emmerdes.

Jean Michel

PLAQUETTES

Sauf erreur, pas de frittées pour les disques fonte. J'utilise les AP LMP106 ST sur mon Calif.

Sergio - septembre 2004

Ça dépend des disques fonte... et des plaquettes.

Ma V11s est équipée de disques fonte Beringer en remplacement des inox Brembo d'origine. J'y monte soit des plaquettes organiques Brembo tendre (F40 rouge), soit, quand il m'arrive d'aller faire de la piste avec, des Brembo métal-fritté piste (platine bronze doré, à whatmille brezoufs la paire).

Je pensais également qu'il ne fallait pas en utiliser sur des disques fonte mais uniquement de l'organique, donc j'ai appelé le service technique de chez Beringer. Là, un technicien m'a expliqué que ça dépendait en fait de l'utilisation.

<Beringer>

D'après eux, pour une utilisation piste où on va beaucoup solliciter les freins et faire monter les garnitures en température, il n'y a pas de problème à utiliser des métal fritté de bonne qualité, le liant "fondant" à cause de la température et évitant de massacrer les disques.

Note, sa conception de bonne qualité, c'est :

- Brembo piste (cher)
- Beringer (cher)
- Nissin ou autre mais piste/racing (chers)

Pas d'adaptable métal-fritté "route" bon marché, mais de la garniture tendre typée piste.

Par contre, ils le déconseillent fortement dans le cadre d'une utilisation route, où les freins ne sont pas assez sollicités et n'atteignent pas une température suffisante. Dans ce cas de figure, on risque d'avoir une usure anormale des disques.

</Beringer>

De toute façon, il est clair que même dans le cadre d'une utilisation correcte suivant leurs critères, l'usure sera un peu plus rapide qu'avec de l'organique, mais ça reste raisonnable, sans risque d'abîmer leurs disques.

Faut quand même garder à l'esprit qu'un disque, c'est aussi du consommable, et savoir ce qu'on souhaite privilégier : perfs ou économie.

<Ma_vie>

J'ai testé et j'ai du faire quelques centaines de kilomètres de piste avec des Brembo métal *de luxe* : ça freine *très* fort et pas de souci pour les disques, aucun marquage ou usure anormale.

</Ma_vie>

Maintenant, est-ce que c'est aussi vrai pour d'autres types de disques fonte, j'en sais rien.

La Bête des Vosges - septembre 2004

~~~~~

Rappel concernant le type de plaquette en fonction du type de disque, issu de <http://www.franceequipement.com/fe/fr3.htm#2>

|     |                                                                                                            |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ST  | plaquette standard organique                                                                               |
| SF  | métal "fritté" plaquette route <b>avant</b> (à ne pas utiliser sur des disques fonte) - F = Front          |
| SR  | métal "fritté" plaquette route <b>arrière</b> (à ne pas utiliser sur des disques fonte) - R = Rear         |
| SRR | métal "fritté" racing, pour utilisation compétition ou intensive; utilisable avec des disques en fonte.    |
| RR  | Ancienne génération de plaquettes, à terme elles seront définitivement remplacées par les SRR              |
| OR  | spécial Tout-Terrain. (à ne pas utiliser avec des disques fonte)                                           |
| ORR | spécial Tout-Terrain, pour utilisation compétition ou intensive (à ne pas utiliser avec des disques fonte) |
| CRR | Plaquettes à base de carbone, exclusivement réservées à la course. Nous contacter pour l'utilisation.      |

Nota: on a relevé des erreurs de référence sur le site de France Équipement pour des machines équipées de disques fonte: méfiance !

Sergio - juin 2007

~~~~~

CONTRÔLE DES DISQUES

En dehors du voile éventuel, des chocs et éclats etc. à rechercher, il y a des cotes absolues d'usures minimum de la piste à prendre au palmer :

Exemple : cote minimum de pistes fontes 5,8mm pour une épaisseur neuve à 6,5mm cote mini de pistes inox 4,3mm je crois pour une épaisseur neuve à 5,4 ou quelque chose comme ça, là j'ai pas les chiffres en tête.

C'est indiqué sur la revue technique ou d'atelier du modèle en question, et comme c'est important (semble-t-il), c'est généralement gravé sur les couronnes porte-pistes : la cote minimum en dessous de laquelle il ne faut pas descendre.

~~~~~

## INTÉGRAL

*Les premières machines n'avaient qu'un vague répartiteur bête-et-con : un tuyau à l'entrée, 2 tuyaux à la sortie. La répartition se faisait en fonction des différences de diamètre des disques. Enfin, c'est ce qu'il se dit.*

*A noter que c'est la Convert (fin 1974) qui a bénéficié la 1re de l'intégral et qu'il devait être commandé par le levier AV. Mais les Allemands n'ont pas voulu (?)*

*Puis, je crois que c'est la 1000 SP (1977) qui a inauguré le vrai proportionnel avec soupape retard. C'est le gros truc cylindrique avec un chapeau en caoutchouc sur le côté gauche, derrière le cache latéral.*

Le répartiteur "bête et con" correspond à un bête raccord en "T", mais c'est le diamètre des pistons des étriers qui fait la répartition des efforts

Quand on met un circuit hydraulique en pression :

- la pression est la même en tout point du circuit
- la pression s'exprime en dan/mm<sup>2</sup>
- donc la puissance du freinage est fonction de la surface du piston de l'étrier en contact avec le liquide de frein : gros piston gros effort
- plus le piston est gros, plus il faut déplacer de volume de liquide de frein du maître-cylindre vers l'étrier pour le faire se déplacer. Plus on déplace de volume, plus la course au levier est longue, par contre l'effort au levier de frein diminue.
- dans le cas inverse gros maître cylindre, petit piston on tire sur le levier comme un âne est la moto ne s'arrête pas .

Donc le freinage est un savant mélange de tout ça. Le répartiteur de freinage marche de cette manière :

Jusqu'à une pression donnée (calculé par le constructeur) il laisse passer la pression (AV-AR identique). Au-dessus de cette pression il coupe la liaison AV-AR

Il peut aussi permettre une augmentation de la pression AR, par exemple si la pression au-dessus du seuil de coupure augmente de 10 bars il laisse passer 2 bars, c'est le ressort du répartiteur (appelé aussi compensateur de freinage) qui détermine le pourcentage de ré-alimentation

Quand les diamètres de pistons d'étrier sont identiques, c'est la surface de frottement des plaquettes qui fait la différence, cette surface est calculée pour un tour de roue : plus le disque est grand plus la surface de frottement de la plaquette est importante, mais ce n'est pas tout : le freinage appliqué sur la roue dépend aussi de la distance entre l'axe de roue et le milieu de la surface de frottement, cette distance représente un bras de levier sur lequel s'applique l'effort de freinage fourni par le frottement de la plaquette.

Sur le 1000SP les pistons d'étrier AR sont plus gros que ceux de l'AV, ce qui explique le montage d'un limiteur de pression.

Le limiteur de pression fonctionne de la manière suivante :

c'est un raccord en T dans lequel on a mis un piston et un ressort. Quand le circuit est en pression, cette pression agit sur le petit piston du raccord. Quand la pression devient plus forte que le ressort, le piston coulisse et vient obstruer le trou de communication AV / AR.

Jean Michel - mars 2004

~~~~~

Répartiteur de freinage sur les Calif EV et suivantes

La Guzzithèque donne une photo, un schéma de l'installation et une instruction de réglage, mais ne répond pas vraiment à mon souci, qui est de savoir comment ça fonctionne ce truc. Genre c'est quoi ? Un piston ? Une soupape ? Où est-il situé dans le circuit général de freinage ? Comment ça agit ? Etc...

Bon, si j'ai bien compris, d'après les réponses qui me sont arrivées en perso (merci au donateur):

C'est (pour faire simple) un piston comprimé par un ressort taré et soumis à la pression du circuit de freinage AR.

- a) freinage léger (inférieur au tarage du ressort): freins AV et AR sont alimentés normalement.
- b) freinage fort: la pression du fluide repousse le piston qui ferme le circuit AR, tout le freinage porte sur l'AV. Un relâchement de la pédale remet le bouzin en place.

Dans le cas de l'EV, il y a en plus un asservissement à la charge par un ressort extérieur dont le tarage se modifie en fonction de l'enfoncement du bras oscillant. Plus il y a de charge plus le bras remonte et plus le ressort est tendu. Donc, plus le ressort est tendu, plus le piston résiste à la fermeture du circuit AR lequel peut rester encore actif jusqu'à un certain point (défini automatiquement par la tension du ressort).

Comme ça, rapidement, je vois deux trucs à dire:

- C'est vrai que le changement d'amortos, comme il est écrit dans les notes Guzzi risque d'apporter une modification, mais seulement à deux conditions: que l'entraxe et/ou le tarage soi(en)t différent(s) des originaux.
- Il semble absurde, à première vue, de monter d'origine des amortos réglables concurremment à un système de répartition de freinage, puisque chaque modif de réglage de dureté des amortos va modifier le niveau d'oscillation du bras et donc le tarage du ressort.

Conclusion du cynisme bardien: un répartiteur simple aurait sûrement suffi, un répartiteur asservi est sans doute, ici, une c...

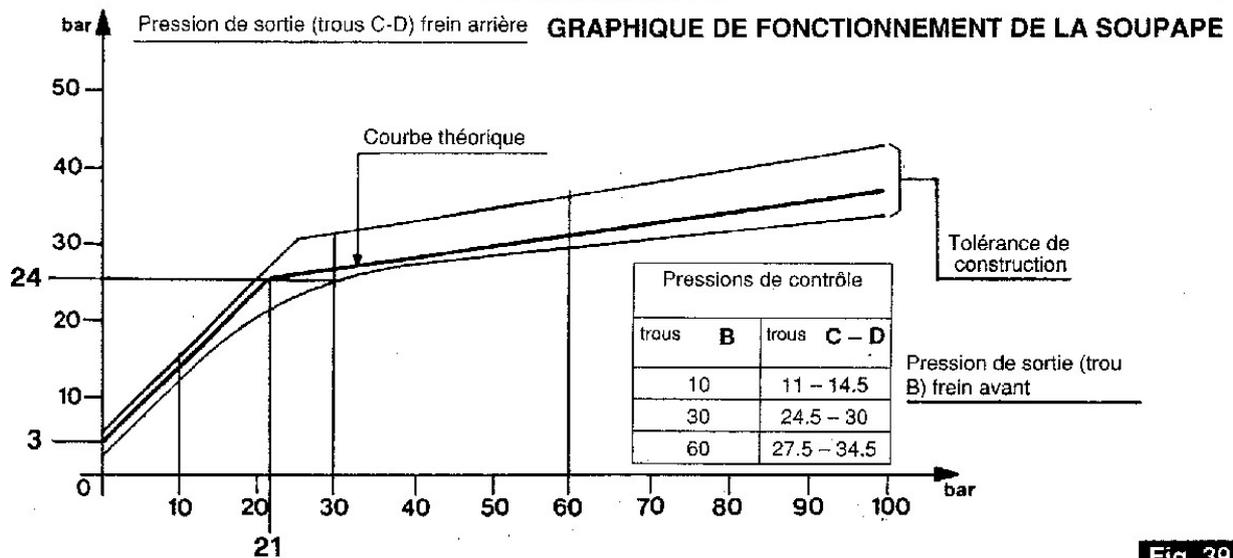
Le Barde - Auto-réponse février 2007

~~~~~

*Y z'aurait pu laisser le répartiteur tout simple des Calif 2.*

Pas tout à fait d'accord, car le répartiteur 3 voies à répartiteur (intégral "proportionnel") qui est apparu avec la 850T3 en Allemagne et qui a disparu avec les EV est mieux quand même que le simple intégral non proportionnel des débuts.

Voici le fonctionnement d'un « proportionnel » :



**Fig. 39**

Ce fichier se lit grosso modo de la façon suivante:

- le répartiteur est ici un "3-24"
- la courbe de réponse est à double pente
- Première pente : pour 0 bar de pression sur l'avant, on a 3 bars de pression sur l'AR et pour 21 bars de pression sur l'avant, on a 24 bars de pression sur l'AR. Pente de type  $y = x+3$
- Deuxième pente: pour 21 bars de pression sur l'avant, on a 24 bars de pression sur l'AR et pour 100 bars de pression sur l'AV, on a environ 38 bars de pression sur l'AR. Pente du type  $y = 0,18x+20,3$

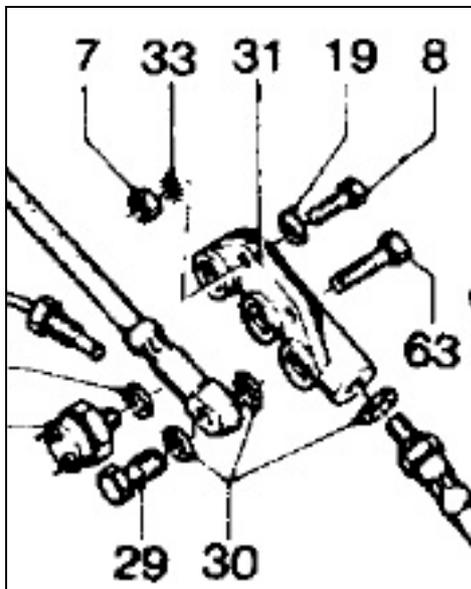
En gros, plus on freine fort, plus on déleste l'AR et donc moins la pression est importante sur l'AR.

Pour info, la vanne 2 voies des EV et suivantes est d'un ratio 4,5... Mais je n'en connais pas l'explication !

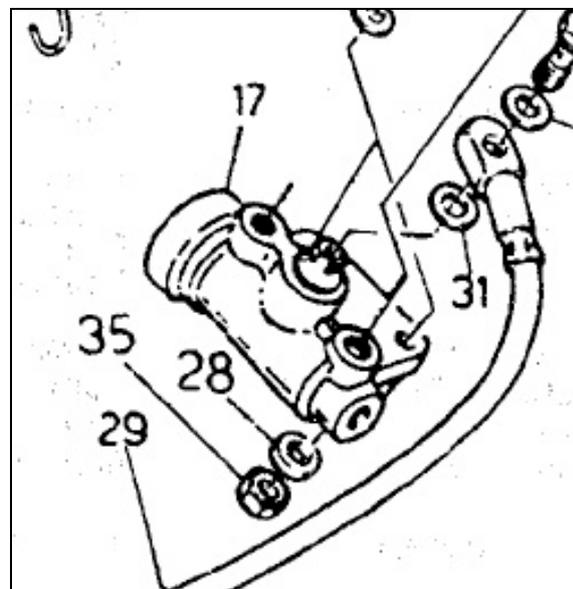
Sergio - février 2007 (avec compléments) + mars 2019

~~~~~

LISTE DES TYPES D'INTÉGRAL DE 1974 (1000 CONVERT) À 1997 (CALIF EV)



Non proportionnel (31)



Proportionnel (17)

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • 1000 Convert, 850T3, (sauf Allemagne), 850T3 Calif, 750S3, 850 Le Mans • 850T3 Allemagne • 1000 SP, 1000 SP NT • 1000 G5 • 850 Le Mans II et III, 1000 California II, 850 T5 (sauf Allemagne) • 850 Le Mans II et III, 1000 California II Allemagne • 850 T5 Allemagne • 850 T5 tout pays, fin 1984 • 1000 SP II | <ul style="list-style-type: none"> non proportionnel proportionnel (ratio inconnu) proportionnel selon un ratio ?/16,3 proportionnel ou pas, selon le pays non proportionnel proportionnel (ratio inconnu) proportionnel ratio 4,5/21 proportionnel ratio probable 4,5/21 non proportionnel |
|--|--|

- | | |
|--|----------------------------|
| • 1000 Le Mans IV | proportionnel ratio 3/24 |
| • 1000 Le Mans V jusqu'à 1991 | proportionnel ratio 3/24 |
| • 1000 Le Mans V à partir de 1991 | proportionnel ratio 2/18,5 |
| • 1000 California III (sauf Allemagne, France, USA) | non proportionnel |
| • 1000 California III Allemagne, France, USA | proportionnel ratio 3/24 |
| • 1000 California CI et IE | proportionnel ratio 3/24 |
| • 1000 California III toute version à partir de 1993 | proportionnel ratio 3/24 |
| • 1000 SP III | proportionnel ratio 4,5/26 |
| • 1000 GT | proportionnel ratio 4,3/24 |
| • 1000 S | proportionnel ratio 2/18,5 |
| • 1000 Strada 1 ^{re} série | non proportionnel |
| • 1000 Strada 2 ^e série | proportionnel ratio 4,5/26 |
| • 1100 California | proportionnel ratio 3/24 |

Sergio - Mars 2019

PROBLÈMES

Sur ma LM2 , je trouve la poignée du frein avant excessivement dure, et ce dès les premiers millimètres d'appui, d'autant que je trouve que ça freine pas fort. J'ai remplacé la durit par une avia.

Je pense que c'est un problème tout bête qui arrive fréquemment, ça doit être la portée du levier sur le piston (le petit bout) qui, avec l'usure, est passé de rond à plat.

L'effort pour "passer la marche" est beaucoup plus important qu'avant. Avec une lime, il faut recréer la forme ronde d'origine, la polir miroir pour que ça dure plus longtemps (plus c'est poli, plus c'est dur) et ça repart. Le levier est de 1 sur 15 environ, donc, l'embout en prends plein sa gueule.

Pas oublier de graisser.

Jojo - juin 2005

Mon maître-cylindre fuit (Calif 3, 2ème série), au bout, là, juste où appuie le levier. À chaque pression sur le levier (donc à chaque fois que j'en ai besoin), hop, une 'tite giclée (et un freinage mollasson, de par le fait).

Alors bon, chez Dédé, le maître-cylindre, c'est 113 euros. Et le kit de joints, seulement 18. Mieux, non ?

Mais dans la RMT, il est dit qu'il faut de l'outillage spécial pour démonter/remonter.

- Tu investis dans un maître cylindre (neuf ou occase) et fin du problème
- Tu mets ton maître cylindre dans une boîte, genre boîte en carton à la taille qui va bien, dessus avec ta patte velue, tu écris SEMC-BREMBO avec l'adresse qui va bien, tu mets 2/3 timbres joulis dans le coin en haut à droite, et t'attends. Sous dix jours, tu reçois un maître cylindre refait à neuf pour la modique somme de 40 brouzoufs (de mémoire pour un PR16)

Gilles - juillet 2005

INTÉGRAL MOU SUR STRADA

Les rondelles-joint du répartiteur sont manifestement déjà écrasées puisque pas moyen de refaire l'étanchéité

En général ces petites rondelles alu sont changées systématiquement après un nouveau montage, n'oublie pas dans prendre.

Chelmi - avril 2005

Les rondelles alu effectivement n'ont pas d'élasticité. Une fois écrasées, il faut les jeter. Remplace-les par des rondelles cuivre pleines, elles autorisent une plus grande déformation, et on peut les recuire pour un dépannage.

Philippe45 - avril 2005

Pendant une balade avec mon LMIV, le frein de l'intégral a cessé de fonctionner, sans raison apparente.

- Premier soupçonné, le maître cylindre : refait à neuf, toujours pas de frein
- Le bocal de liquide : changé. Pas mieux
- Les durits étant pas terribles, elles ont été remplacées par de l'avia flambant neuf... toujours pareil
- L'étrier est nickel
- Le maître cylindre qui avait été déplacé et dont la durit formait un angle a été remis en position plus standard, au cas où... toujours rien
- On a même essayé de monter le maître cylindre de l'autre LMIV qui marchait à merveille sur sa bécane d'origine.... et ça marche pas sur le mien..

C'était juste l'étrier AR, celui qui est en dessous du bras oscillant et qu'on ne voit pas, qui s'écartait un pouce quand la pression arrivait. Moralité la pédale allait à fond de course sans effet. Donc l'étrier est mort. Les plans de jonction entre les deux morceaux doivent être légèrement arrondis. Peut on refaire la planéité des demis étriers ?

Si tu parles de la planéité des corps, ça doit être possible, une plaque de verre + un papier très fin à l'huile.
Par contre s'il s'agit d'un blême entre piston et corps, c'est la merde.

Ça peut venir du joint carré qui fait ressort, tu le sors, tu le retournes sur lui même, tu le renquilles. Tu en profites d'avoir ton papier fin à l'huile pour mettre un coup sur les pistons et un bon coup de graisse silicone pour les ré-enfiler. Et ça devrait repartir.

Le seul hic c'est sur un gros coup de chaud car l'étrier peut être vrillé et là c'est cuit car les pistons sortent en travers et n'avancent plus vraiment.

Pat le Champion - novembre 2005

~~~~~  
*Oui je pense à cela, because j'ai commencé par mettre un kit tout neuf (joints carré, torique) puis les serrer comme une bête mais ça n'a rien changé. Je vais essayer ta méthode ; en plus j'ai un marbre.*

~~~~~  
J'essaie de sortir mes pistons d'étrier avant (LMI, deux pistons de 38) à l'air comprimé (compresseur 9bars), sur mes deux étriers, j'ai un piston récalcitrant qui ne bouge pas. Je fais quoi ?

Tu trempe une fois tout le bazar dans un litre de Coca, le vrai, pas le light, pendant 24 heures...

Toi tu vas boire quelques bières, et demain tu essaies d'enlever les pistons, éventuellement après un petit passage dans le fioul, et une ou deux autres bières...

Nubro - avril 2006

~~~~~  
As-tu essayé de rentrer le piston grippé ? c'est plus facile à comprimer dans son logement que de le sortir, et ça le bougerait de la zone oxydée, permettant une meilleure efficacité du dégrissant. De toutes façons, si tu veux bien le nettoyer, il faudra te résoudre à l'ouvrir, cet étrier, et changer ses joints, voire les pistons.

Philippe45 - avril 2006

~~~~~  
Au fait c'est possible que le canal de communication entre les deux côtés soit bouché ?

Pas impossible, si ça fait longtemps que le piston était grippé, mais pour "tenir" la pression de freinage, il faudrait un bouchon vraiment sérieux. Essaie de le chauffer, ça ne craint pas trop.

Philippe45 - avril 2006

~~~~~  
Dernier recours pour tes étriers : essaie de les faire passer une nuit au congélateur entre les Frites MacCain et les Kimcône. Le lendemain, au pistolet à air chaud ou au chalumeau, chauffe rapidement et régulièrement le corps et frappe le piston pour essayer de le décoller ...

DD@ la forge - avril 2006

~~~~~  
Ben je sais à quoi t'as soudé tes pistons, mais perso je me suis récupéré un petit maître-cylindre, monté sur un tube rond. Je serre le tube rond dans l'étau et hop un guidon !! Un bout de durit Avia, je mets l'étrier récalcitrant au bout de la durit, une purge et en 10mns montre en main, le piston sort, y'a pas photo !!!

Pour mémoire l'air est compressible, donc tes 9 bars en sortie de compresseur ne sont certainement pas aussi efficace au cul du piston qu'un peu de liquide de frein.....

Gilles - avril 2006

~~~~~  
Oui mais non, je peux plus purger : vis de purge cisaillée !

Pour la petite histoire, le piston est sorti en chauffant au gaz pendant un sacré moment (genre un bon 1/4 heure), sous 9 bars de pression. Le piston est très oxydé, et vu que j'ai niqué une queue de cochon en tentant de sortir une des vis de purge, je prends l'étrier et direct poubelle !

Testi - avril 2006

## **PURGE DE FREIN INTÉGRAL**

---

Après plein de trucs foireux, je trouve que le mieux, c'est de remplir par les étriers et de purger par le MC.

Après avoir vidé le vieux liquide puis rempli avec du neuf, tu relies à la purge un tuyau en plastique souple type aquarium de 2 m de long à l'étrier, avec un petit entonnoir, pour pouvoir remplir d'une hauteur supérieure au MC.

Et tu remplis le MC simplement par le bas, en versant tranquillement dans l'entonnoir.

Quelques coups de pompes chassent rapidement les dernières bulles.

PG - octobre 2005

~~~~~  
Pour parfaire la chose, tu vires les plaquettes et tu fais *** un peu *** sortir les pistons (2 baguettes de bois contre le disque pour assurer le coup éviteront des soucis...)

Tu fais comme on t'a dit (je fais autrement mais on s'en fout) et quand t'as fini, tu repousses les pistons : en général, les dernières bulles font pas les fières...

Précaution utile : un bavoir autour du réservoir de lookeed (chais jamais comment ça s'écrit, ce truc).

Patience de toutes façons, l'intégral est une vraie vacherie. D'où l'intérêt de remplacer tous les ans son liquide de frein : comme ça, pas de purge...

Sergio - octobre 2005

RÉVISION DU CIRCUIT

Pour mon V50III, je souhaite me pencher sur le freinage : vidange et démontage/nettoyage pistons.

- Faut-il prévoir des joints neufs avant démontage?

- En 3 heures, c'est faisable?

- Faut-il penser à autre chose tant que j'y suis?

- Ai-je assez avec 485ml de Dot4? Neuf évidemment.

Selon l'âge et vu le prix pourquoi se priver de changer les joints au moins des pistons et les cache-poussières. Quand je l'ai fait j'ai aussi passé un coup de polish sur les pistons avant de les rincer au lookeed.

3 heures ça doit le faire mais vaut mieux faire sans avoir de limites de temps.

Fabien - septembre 2004

~~~~~  
Le seul truc qui pourrait manquer à ta liste, c'est un compresseur pour sortir le piston sans lui taper dessus (attention quand même quand il va sortir, il peut aller très loin).

Fred - septembre 2004

~~~~~  
Autant changer les joints, tu ne connais pas leur âge.

Pour te roder, tu peux commencer par le frein "avant", comme ça il te reste l'essentiel pour continuer à rouler en cas de problème, genre pièce non conforme, vis de purge pété ou autre.

En commandant tes joints, vois aussi pour les plaquettes, elles sont vite usées.

Pour tes joints, il me semble qu'il y a eu des variations de Ø en fonction des séries de V50, et je ne sais pas si le Ø est marqué sur l'étrier.

Trouve un 2^e flacon de DOT4, il t'en faudra pour nettoyer tous les éléments (sauf les vis de fixation, malheureux !)

Philippe 45 - septembre 2004

~~~~~  
*Quelqu'un peut-il me dire, avec des mots simples, comment on démonte un maître-cylindre de frein arrière (Calif III, 1000GT, Strada...) en vue du montage d'un kit réparation (en prime si vous me dites comment on remonte ce serait pas plus mal.*

La partie apparente du piston, celle qui reçoit le doigt de poussée, coulisse dans une grosse rondelle de caoutchouc. Celle-ci est munie à sa périphérie d'une fine rondelle métallique qui assure le maintien de cette sorte de "bouchon" par simple coincement contre la paroi du cylindre.

Un simple choc sur le piston par l'autre bout (côté fixation du banjo donc) fait sortir tout le bazar. Simplement, cet autre bout ne dispose que d'un petit trou, probablement calibré d'ailleurs. C'est pourquoi il faut choisir une tige métallique assez fine pour passer mais assez raide pour ne pas se tordre sous l'effet du coup de marteau.

En fait c'est le remontage qui m'a le plus emm... En effet, la rondelle métallique encerclant la grosse rondelle caoutchouc doit être enfoncée à force pour assurer à nouveau son coincement. Mais elle a la résistance et l'épaisseur d'une feuille de papier bible. L'outil idéal est un tube qui fasse très exactement le diamètre intérieur du cylindre, c'est à dire couissant dedans sans jeu. La poussée sur la rondelle doit se faire bien uniformément sinon elle se déforme et là c'est la cata. De plus, si on ne frappe que sur la rondelle caoutchouc pour réaliser le coincement, la rondelle en fer se retrouve pas assez enfoncée, on croit que ça tient et puis paf !! Ça repart à n'importe quel moment sous la pression du ressort.

A défaut d'autre chose, moi j'ai utilisé un morceau de tube PVC d'un diamètre un peu supérieur à celui du cylindre et que j'ai refendu dans sa longueur pour qu'il s'adapte bien dedans. Un petit coup de marteau et basta, ça n'est plus ressorti.

Barde - mars 2007

**COUINEMENT - GRINCEMENT AU FREINAGE**

Une pointe de graisse haute température (ou de graisse dissipatrice ?) sur la face arrière de chaque plaquette. Le couinement est souvent dû à la Signora plaquette qui fait du touti froffa avec mister El Piston

Sergio - mai 2005

J'ai une autre solution qui me heurte moins que la graisse, c'est de les enduire (l'arrière, hein ;) avec un film de pâte à joint haute température qui ne peut en aucun cas être lubrifiante une fois polymérisée et qui "casse" très bien les vibrations. Pour les esthètes fortunés, il existe un produit conçu pour cet usage chez 3M.

Yannis - mai 2005

Chez les casseurs, on vaporise l'AR de la plaquette avec un aérosol "antivibrations" qui est un genre de colle. On peut aussi s'en servir pour faire tenir de grands joints papier sans qu'ils se plient au montage.

JN - mai 2005

**MODIFICATIONS**

*Pour alimenter un double disque AV, mieux vaut une durite / pince partant du maître cylindre ou une durite unique avec un té de dédoubleage ? Est-ce que pour déplacer le volume de lookeed nécessaire aux deux pinces, ça change la course au levier ?*

Je pense que cela dépend du ratio [diamètre maître-cylindre/diamètre piston(s)]. La réponse est certainement dans ce qui équipe une V11 car il y a de fortes chances que tu aies envie de monter du "moderne". Voir aussi le diamètre des disques...

Petit rappel du principe de Pascal et des lois de l'hydraulique :

$$f / s = F / S$$

- où s est la section du piston menant et f la force de poussée sur ledit piston
- où S est la section du piston mené et F la force appliquée sur ledit piston

$$\text{Soit : } F = S \times f / s$$

Ce qui nous donne une force F d'autant plus grande sur la section du piston mené est grande et/ou que le piston menant est de faible section, puisqu'on suppose la force f (la mimine sur le levier) identique.

Le problème est que dans ce calcul s'immisce une part de feeling : souplesse du freinage, dureté du levier, puissance extrême pouvant conduire au blocage. Donc, prenons ce qui existe et qui marche...

Quant aux durits avia, si elles gonflaient sous la pression, ça se saurait. Par contre, elles ont le défaut de révéler la faiblesse des joints du maître-cylindre car, plus "raides" avec le liquide de frein, elles ne compensent plus la perte d'étanchéité du maître-cylindre à laquelle on avait finit par s'habituer au fil des kilomètres...

Or, on passe souvent en durit avia sur une machine un peu âgée. Et on ne pense pas au piston de commande qui a le même âge... et dont le coeur lâche parce qu'on lui donne des jambes de 20 ans...

Sergio - mars 2005

*Pour des problèmes articulaires, j'envisage d'inverser les freinages de l'intégral : commander l'intégral à la main droite avec le levier de frein et un disque avant seul avec le frein arrière.*

Il faut remplacer les 2 maîtres cylindres par un de plus gros diamètre pour la main et un de plus petit diamètre pour le pied et refaire les liaisons avec de nouveau tuyaux.

Un propriétaire de 850 Le Mans - janvier 2008

Y'a vraiment aucun soucis : un maître cylindre type V11, un répartiteur avec le tarage de charge d'un Calif EV, de la durite longue comme un jour sans bière et le tour est joué.

Y'a que la purge qui sera chiante.

Ze Pat - janvier 2008

**DURITS AVIA**

*Je viens de trouver sur E-BAY un gars qui fait du sur-mesure pour les durites avia, il est du côté de l'Alsace, ça vaut le coup ou bien mieux vaut-il acheter le kit Guzzi classique ?*

114,35 euros en septembre 2002.

Sergio - juillet 2005

J'ai du payer quelque chose comme 150 Euros (2005) pour un kit complet, y compris les embouts qui vont bien et les rondelles cuivres et le liquide pour une vidange complète.

Antoine - juillet 2005

### MONTAGES PARTICULERS

*J'ai souvent remarqué sur les brêles sportives, des systèmes de frein AR dont l'étrier est monté sur une platine flottante qui elle même est maintenue par une longue tringle équipée d'une rotule qui va du cadre à la platine flottante qui supporte l'étrier.*

*Quel est l'intérêt d'une tel montage ?*

La roue ne dribble plus sur les gros freinages ; ça m'est arrivé sur ma vieille Le Mans, résultat je suis parti au tas. Les efforts, s'il y a un prof de méca du lycée il expliquera sûrement mieux que moi, sont transmis dans le cadre au lieu du bras oscillant. C'est peut être pas très clair...en tout cas c'est une modif que je vais faire.

René von elsass - décembre 2005

Sur ma Mostro 750, le frein était dépourvu de cette barre. Avant de constater un dribbling, il se produisait surtout un son suraigu style larsen à chaque freinage. Sur les Mostro 900, cette barre y était, et ça ne faisait pas ce bruit.

OL - décembre 2005

Un système de frein équipé ainsi évite de transmettre le couple du freinage sur la suspension. L'amortissement reste le même. On ressent cela surtout sur les fourches de type Earles qui équipent les side-car (bras oscillant + 2 suspensions). La moto monte au freinage, en étirant les suspensions. Il n'y a alors plus d'amortissement, les amortisseurs étant raides. Des types comme Beringer ou Jeaniel ont installé un système de tringles pour désolidariser le système de freinage du bras oscillant. Pour l'arrière, c'est pareil. Le couple du freinage durcit la suspension (en l'écrasant je crois). C'est pourquoi les motos peuvent dribbler.

Daniel - décembre 2005

C'est exactement pour la même raison qu'on fait des bras oscillants à parallélogramme, pour éviter la variation de vitesse de la roue par rapport à la moto du fait de sa rotation autour de l'axe du bras oscillant. C'est un pouillème qui intéressera nos chasseurs, mais ça a un effet de pompage de la suspension.

Le montage de l'étrier sur ce même principe (parallélogramme) a le même but : on pince le disque toujours dans la même position angulaire par rapport au sol, quel que soit l'enfoncement du bras oscillant.

À noter que sur la Breva1100 et Griso, Guzzi aurait pu avoir le sans-faute au freinage arrière s'il avait intégré la fixation d'étrier au bras de réaction du pont (celui qui en sort), au lieu de fixer l'étrier complètement derrière, ce qui d'ailleurs augmente l'effet de masse non suspendue.

Philippe 45 - décembre 2005

*Quel est l'avantage d'avoir passé les étriers derrière les fourreaux ?*

J'y vois 2 avantages et un inconvénient:

- les pattes de fixation du fourreau travaillent en compression, ce qui est meilleur et plus sécurisant qu'à l'arrachement.
- les masses correspondantes sont positionnées plus bas, la fourche est en équilibre stable en position droite, et le déséquilibre est moindre en cas de guidonage.
- par contre il y a un moins bon refroidissement, et sous la pluie l'étrier est plus exposé.

Philippe45 - avril 2006

*Je recherche des infos pour installer un frein sur un panier. Quid du disque, quid de l'étrier, quid du maître cylindre et quid de la commande de freins, celle du pied ou celle de main ?*

Pour l'étrier un PO5 convient à merveille, mais un PO8 ne marche pas.

Il faut brancher une durite en sortie du maître cylindre de l'intégral pour freiner en ligne et on règle la répartition avec le choix de plaquettes.

Dédé - janvier 2007

Pour le disque, l'étrier, et le maître-cylindre, je dirais "ce qui passe là où tu veux le mettre".

Pour la commande, à l'origine je pensais coupler au frein arrière (en virant l'intégral, donc), ce qu'AJF m'a déconseillé « parce que ça ne me permettrait pas de freiner en ligne quand je freine de l'avant, et que si je continue à freiner au pied comme maintenant je perdrai la puissance du frein avant de l'intégral ».

Lui me conseillait donc de coupler soit au frein avant, soit mieux, d'après lui et ça rejoint ce que disent Dédé et les autres rallymen de qui j'avais eu des infos, à l'intégral, pour commander arrière+avant+side au pied, et freiner bien en ligne, avec le second disque avant en appoint.

Jésus - janvier 2007

~~~~~

VIS DE PURGE CASSÉES

J'ai pété une vis de purge (clef de 8) sur un étrier de LMII (qui comporte une vis de purge par piston), bien entendu au ras du métal de l'étrier. Avez-vous une astuce particulière à proposer?

Cela m'était arrivé sur un LM2, et j'ai fait usiner le zinzin par un mécano, puis montage d'une nouvelle vis de purge (boutique italienne ou SEPA). Me souviens plus si je n'ai pas opté pour une vis de purge d'un diamètre + grand, à l'occase. Bon, il m'avait quand même taxé 65 euros, soit 50% du prix du neuf...

Warteko - mai 2009

~~~~~

Sur un étrier grippé, le tourne a gauche a cassé, car même solide, c'est tout de même du petit diamètre, et une fois cassé dedans à raz la purge c'est foutu, car percer avec le tourne à gauche en acier dur cassé dedans c'est inenvisageable.

J'ai sauvé un autre étrier en perçant les vis de purge à diamètres croissants. Si tu ne perces pas profond, tu ne risques pas d'abimer le fond, et ce n'est pas nécessaire d'aller loin car le filetage n'est pas sur toute la hauteur de la vis.

Le trou de purge fait le centrage et, à diamètres de foret croissants, tu vas arriver progressivement affaiblir la vis limite filet, et là le reste viendra tout seul.

De toute façon tu ne perds rien à essayer: ça marche ou c'est poubelle.

Christophe - mai 2009

~~~~~

Ceci dit, quitte à changer l'étrier, un usineur peut le rattraper par électro-érosion, la plupart en sont équipés maintenant.

Nanard - mai 2009

~~~~~