

40200 Transmission finale

40210 Fuite

40211 Des hypothèses de causes possibles

Beaucoup de personnes ayant utilisé de l'huile synthétique dans le « pont » (en fait, la même que dans la boîte) ont connu des fuites plus ou moins importantes aux alentours du soufflet. En réalité, c'est le joint à lèvres qui est derrière qui a du mal à retenir l'huile. Je ne suis pas certain que l'huile synthétique soit la cause réelle de la fuite (en fait, cela n'a même pas de sens du tout !), mais statistiquement, il y a beaucoup plus de fuites sur les « ponts » lubrifiés à l'huile synthétique. Voilà une bien mauvaise interprétation des statistiques. Simplement plus la moto vieillit, plus elle a de chance de développer une fuite. En parallèle, il y a plus de chance que le propriétaire ait fait lui-même la vidange du « pont », et pourquoi pas à l'huile synthétique puisqu'il voulait prendre soin de sa moto.

Il ne faut pas oublier que tout carter (moteur, boîte, transmission finale...), s'il subit des variations de température, doit être « mis à l'air », comprenez à la pression atmosphérique. Avec la montée en température, contenant et contenu de la transmission finale se dilatent, mais pas de la même valeur. L'augmentation de volume de l'huile et de l'air sont plus importantes que celle du carter, ce qui placerait un carter fermé sous pression. Le tout est donc de bien dimensionner un trou de mise à l'air : assez grand pour permettre un bon équilibre avec la pression atmosphérique, assez petit pour éviter des pénétrations d'eau, d'humidité, de poussières, d'insectes, etc.

Le reniflard est sous le petit capuchon en plastique noir au sommet de la transmission finale. Le trou est-il le bon pour une utilisation avec une huile de viscosité à chaud élevée ? En effet, certaines huiles synthétiques ont des viscosités de l'ordre de 75W-140 au lieu de 80W-90 qui est la viscosité toute saison recommandée par BMW. Autre possibilité de fuite : les mécanos ne versent-ils pas systématiquement trop d'huile dans la transmission finale ? Il semble que dans certains cas, la fuite ne soit que temporaire car le joint ou le reniflard évacue parfois un trop plein. Dans certains cas extrêmes, cela peut ressembler à la photo suivante :



La photo est de Mike Heffelfinger. Il s'agit de sa R1100 RT modèle U.S.A. de 2000 avec 48 300 km. Mike a posté la photo dans un forum en demandant de l'aide. Après les questions d'usage, il ne fut pas difficile à diagnostiquer qu'il avait rempli le « pont ras la gueule », ce qu'il avoua lui-même. Il ne savait pas qu'il fallait s'arrêter avant. La fuite ne s'est produite que 1 600 km après sa vidange.

Les photos permettent toujours de mettre à jour de nouveaux sujets. Sur celle-ci, par exemple, que voit-on ? D'abord, Mike ne lave pas très souvent sa moto (et ahem, il n'est pas le seul). Regardez aussi la corrosion de l'hexagone qui reçoit la vis de purge de l'étrier de frein : qualité variable chez BMW ou manque de soin ? Continuons avec une excellente huile de boîte qui se vend très bien aux Etats-Unis, elle s'appelle « Red Line » et on aura compris pourquoi. On remarquera encore que le pot n'est plus d'origine et que la barre de réaction du Paralever est aussi une version du commerce des pièces adaptables taillées dans la masse. Pour finir, Mike s'est aussi payer les colliers métalliques en acier qui tiennent le soufflet : on peut les réutiliser et surtout, cela veut dire qu'il a déjà changé les colliers d'origine. Serait-ce parce qu'il a déjà connu une traditionnelle fuite au soufflet ?

En conclusion, ma recommandation serait donc de respecter scrupuleusement le niveau d'huile maxi au remplissage du « pont » (voir § 40130) et de continuer à utiliser une bonne huile minérale (pourquoi pas additivée de MoS₂) ou synthétique à la plage de viscosité pas trop étendue pour la transmission finale. Pour la boîte, vous faites ce que vous voulez selon que vous vous appelez Monsieur Plus ou pas.

40212 Remontage soigneux du joint

Il arrive souvent, qu'après réparation, le joint de l'arbre d'entrée de la transmission finale (photo) se remette à fuir. Ce dernier a la réf. BMW 33.11-1 451 185 et ses dimensions sont 35 x 47 x 7.



L'autre joint, le grand situé côté roue a la réf. BMW 33.12-1 241 619 et ses dimensions sont 85 x 110 x 10. Peut-être le mécanicien n'avait-il pas les outils qui permettent un montage correct du joint ? C'est-à-dire avec sa face bien perpendiculaire à l'axe. Je crois aussi avoir décelé une petite lacune dans le manuel d'atelier BMW (qui a dit encore ?) pour ce qui concerne le montage de ce joint. J'ai fait un petit plan annoté en annexe. Munissez-vous donc de la fiche 90800.

Les chemins A à E indiquent les issues par lesquelles l'huile peut sortir, si, entre les faces des différentes pièces, l'étanchéité n'est pas assurée. Sachez qu'une règle du dessin technique exige que deux lignes soient représentées confondues, si elles sont distantes de moins de 0.7 mm à l'échelle du dessin (principalement pour des raisons de reprographie). Cela pour dire que ce n'est pas parce que deux pièces sont représentées adjacentes qu'elles n'ont pas de jeu entre elles. Sans jeu, le montage est difficilement possible (sauf à la presse pour des ajustements serrés, bien sûr).

- Le chemin A passe par le filetage qui lie la bague filetée à ergots 5 et le carter. BMW indique (dans la langue de Molière seulement) qu'il faut enduire le filet de **graisse** Hylomar SQ32M. Première erreur (de traduction), ce produit n'est pas une graisse mais une pâte d'étanchéité qui reste souple après séchage.
- Le chemin B passe entre le diamètre intérieur de la bague filetée à ergots 5 et le diamètre extérieur du joint 4. Ici, c'est le joint 4 lui-même qui réalise l'étanchéité, statique, puisque les deux pièces sont fixes l'une par rapport à l'autre.
- Le chemin C passe entre le diamètre extérieur de la douille et le diamètre intérieur du joint 4. Ici encore, c'est le joint 4 lui-même qui réalise l'étanchéité, dynamique, puisque les deux pièces sont en rotation l'une par rapport à l'autre.
- Le chemin D passe le long du diamètre intérieur et entre la face extérieure de la douille et la face intérieure de l'écrou 3. Ici il n'y a pas d'étanchéité réelle. Les deux pièces sont fixes l'une par rapport à l'autre et reposent métal contre métal. Les états de surface n'étant sans doute pas parfaits, surtout à cause du montage quand l'écrou 3 vient s'écraser en tournant (micro-arrachage de matière) contre la douille. Il y a donc un risque de faible fuite, faible soit, mais fuite tout de même.
- Le chemin E passe par le filetage qui lie l'écrou 3 et l'arbre. BMW indique qu'il faut enduire le filet de frein de filet fort Loctite 2701.

Je pense qu'au remontage, il est judicieux d'enduire l'interface entre l'écrou 3 et la douille avec un peu de pâte d'étanchéité résistante aux huiles de boîte qui sont très agressives. J'ai eu de très bonnes expériences avec le produit Loctite « Ultra Grey » (première monte chez les Japonais à qui je voue un véritable culte pour leurs moteurs étanches et secs comme un os séché au soleil, même après dix ans de service). Bien dégraisser les filetages également avant d'appliquer les autres produits d'étanchéité et/ou de freinage.

Pourquoi BMW recommande-t-il l'emploi d'une sorte de silicone souple (Hylomar SQ32M) pour rendre un filet étanche alors qu'il existe des produits plus spécialisés pour ce genre de travail (comme Loctite Freinétanch) ? Une explication possible : la bague filetée à ergots 5 est en acier et le carter en aluminium. Les alliages d'aluminium ont un coefficient de dilatation linéaire environ deux fois plus élevé que celui des aciers (23 contre 12 $\mu\text{m}/\text{m}\cdot\text{K}$).

En chauffant (mettez votre main sur ce carter après une ballade), ces composants vont bouger l'un par rapport à l'autre car l'un grossit plus que l'autre. Un produit solide situé entre les filets s'effriterait inmanquablement au bout d'un certain nombre de cycles de dilatations et de contractions. Un produit souple doit pouvoir compenser ces mouvements de faible amplitude. Pour cela, il faut aussi qu'il adhère parfaitement aux parois : insistez sur le dégraissage !

40213 Vivre avec la fuite ?

Grâce à ma K1, j'ai pu constater qu'il était possible d'avoir la fuite depuis très longtemps sans rien remarquer. Comment est-ce possible ? La K1 comme les premiers Boxers possède un soufflet qui est encore fixé par des colliers en métal (voir §40240 et photo). En inspectant vers 67 800 km ma K1 (d'occasion) à cet endroit, j'y ai découvert 52 ml d'huile de boîte. C'est beaucoup (un demi verre à moutarde) comparé à la cuillère à soupe qu'y trouvent d'habitude les autres. Cette quantité n'a pu s'accumuler que sur une très longue période selon moi. Or il n'y avait pas la moindre trace de fuite à l'extérieur. Il semble donc que les colliers en métal rendent le soufflet bien plus étanche que les simples colliers en plastique.

Une alternative intéressante se profile donc à l'horizon. En général, les joints ne fuient pas de façon importante et cela pendant très longtemps. En remplaçant simplement le grand collier en plastique par son homologue en métal, il devient possible de « vidanger » le soufflet tous les 10 000 km par exemple. On peut aussi ainsi surveiller l'évolution de la fuite.

Bien sûr, on pourra rétorquer, d'une part, que l'huile de boîte risque d'aller rincer la graisse des roulements de l'axe de rotation de la transmission finale sur le bras oscillant ainsi que celle qui se trouve sur les cannelures entre arbre de transmission et arbre d'entrée de la transmission finale. Ce fait est presque établi à coup sûr car l'huile récupérée est souvent très noire (voir paragraphe §40220 pour une cause possible de la coloration). D'autre part, c'est un peu comme si ces endroits disposaient à présent d'une lubrification par bain d'huile.

Que choisir ? Si vous êtes encore sous garantie, il faut bien sûr en profiter (bien que souvent le second montage sera moins propre que celui fait par l'usine avec toutes les machines spéciales prévues à cet effet). Sinon achetez le grand collier en métal et vidangez régulièrement jusqu'à ce que vous en ayez marre ou qu'une autre opération importante vous oblige à retourner voir la transmission finale de plus près. En effet, bien que le joint coûte largement moins de 10 Euros, la main d'œuvre nécessaire à son seul remplacement va lourdement grever la facture. Il vaudrait mieux coupler cette main d'œuvre à une autre opération si vous décidez de ne pas tenter vous même l'aventure.

40220 Périodicité de vidange

Il semblerait que la transmission finale travaille dans des conditions moins sévères que la boîte. En effet, sur les modèles R1150 (et 850 dérivés) et R1100 S à boîte 6 vitesses, les préconisations de vidange pour la boîte et le « pont » ont changé :

Boîte : tous les 20 000 km ou tous les **2 ans** (au premier des deux termes échus) au lieu de tous les ans
Pont : tous les **40 000 km** ou tous les **2 ans** (au premier des deux termes échus) au lieu de tous les 20 000 km ou tous les ans

Pourtant, je suis convaincu que la transmission finale subit les contraintes les plus importantes sur la moto puisque c'est un engrenage hypoidé (à denture Klingelnberg), engrenage connu pour avoir des pressions de contacts parmi les plus élevées. Historiquement, ce sont ces types d'engrenages qui ont nécessité la création des huiles avec suffixe EP signifiant « extreme pressure », c'est-à-dire pression extrême. D'ailleurs, on constatera à la vidange que l'huile du « pont » est toujours très noire au bout de 20 000 km. Je ne sais pas si cela est lié aux grosses contraintes subies par le « pont ». Je fais des essais actuellement avec des intervalles de 10 000 km et des additifs pour voir si cela change la couleur de l'huile et/ou si la quantité de limaille sur l'aimant diminue un peu avec l'âge.

Peut-être que cette coloration est due à la présence de graisse dans le « pont » quant il est assemblé. Le bisulfure de molybdène a cette couleur très noire et c'est exactement la graisse qu'on utilise sur des mécanismes et roulements à billes très sollicités. L'autre cause possible de la coloration résulte de l'utilisation d'une laque (version moderne de la sanguine ou du bleu de Prusse) dont on badigeonne les engrenages au montage. Elle sert au réglage correct du jeu entre pignon et couronne en révélant la position des empreintes des dents les unes sur les autres.

J'ai lu sur www.boxer-forum.de que pour de nombreux propriétaires, l'huile gardait sa couleur ambrée dans la transmission finale à partir de 40 000 km. Cela conforterait la théorie du « rinçage » des produits utilisés au montage en usine.

Revenons aux différentes périodicités. D'où peut alors venir le changement de périodicité de vidange de l'huile de « pont » plus favorable sur les R1150. Sans doute de la pollution de l'huile de boîte plus importante. La boîte contient de nombreux engrenages ainsi que des crabots. Comparé au « pont » (et son unique mécanisme de transmission d'effort), elle a donc beaucoup plus de pièces frottantes (cinq ou six vitesses, autant de groupes de crabots et une réduction supplémentaire soient onze à treize mécanismes différents) toutes sources de production de limaille de fer alors que sa quantité d'huile n'est que du triple. Rappelons-nous la recommandation de Duane Ausherman au § 30323 : vidanger souvent et régulièrement pour évacuer la limaille hors de la boîte. D'hypothétiques essais pratiqués par BMW ont peut-être montré qu'au bout de 20 000 km, le taux de fer dans l'huile de la boîte est trop important pour pouvoir se permettre un alignement sur la fréquence de vidange du « pont ».

Les remarques du § 30320 concernant la limaille de fer sur l'aimant du bouchon de vidange restent aussi valables pour la transmission finale.

40230 Contenance

La contenance annoncée dans les manuels n'est qu'approximative. La quantité correcte, quelle que soit la moto, obéit toujours à la règle suivante : niveau de l'huile arrivant au premier filet le plus

bas de l'orifice de remplissage. La quantité réelle dépend du couple conique monté sur la moto. Par exemple, une couronne avec 32 dents et un pignon avec 11 dents sur une R1100 RT ou 33 et 11 sur une R1100 GS. La variation du nombre de dents est de six dents (31, 32, 33, 34 ou 37 !) pour la couronne et de une dent pour le pignon (11 ou 12) sur l'ensemble de la gamme. Ces engrenages plus ou moins gros occupent plus ou moins de volume. Cela explique que certains trouvent 0.26 ou 0.30 l d'huile de boîte dans leur transmission finale au lieu des 0.23 l inscrit dans tous les livres. La couronne est plongée dans l'huile sur environ un tiers de sa hauteur. Avant qu'elle n'amène de l'huile sur le pignon d'attaque, après un arrêt prolongé, il faut environ un demi-tour de roue.

Sur le méplat horizontal usiné près du capuchon du reniflard sont frappés plusieurs chiffres (photo). Sur ma R1100 RT, il s'agit de 32/11. Vous avez compris la signification et savez maintenant où trouver le nombre de dents de la couronne et du pignon de votre machine.



40240 Diverses pièces

Le soufflet arrière (près de la roue ; voir photos ci-dessous) a la référence 33.17-1 452 504. Son grand collier de maintien en acier (photo ci-dessous à gauche) a la réf. BMW 33.17-2 335 120 et un diamètre de 132 mm. Le petit (même photo) a la réf. BMW 33.17-1 458 197 et un diamètre de 90 mm. Chacun de ces colliers peut être avantageusement remplacé (mais pourquoi si on les possède encore ?) sur tout modèle par le collier en plastique (photo ci-dessous à droite) réf. BMW 33.17-2 335 139 bien moins cher. Le soufflet avant (entre le bras oscillant et la boîte) a la référence 33.17-2 311 528.

