

Overdrive, Type A Partie I Théorie

by **Finn Thordén**

Avant-propos :

Ce document est la traduction d'un texte trouvé sur le site de Finn Thordén ([Triumph TR2,TR3,TR3A,TR3B,TR4,TR5,TR6,Finn Thordén,TR-oldmanden,TR-Thorden](#)), passionné de Triumph et de mécanique. Vous trouverez ici tous les points auxquels il faut être attentif lors de la restauration d'un overdrive de type A.

La partie théorique peut sembler fastidieuse à première vue, mais il est essentiel de la lire attentivement pour démysterifier le fonctionnement de ce système. Une fois cette étape franchie, vous pourrez apprécier toute l'ingéniosité britannique, capable de transformer nos bolides en pièces uniques dans leur conception et en véritables casse-têtes chinois lors de la réparation !

Je remercie *Finn Thordén* pour la qualité de son document. Il y décrit en détail le démontage et le remontage, les difficultés rencontrées lors des essais, ainsi que les solutions apportées. J'ai traduit ce texte le plus simplement possible; certains termes techniques peuvent varier selon les langues, je vous prie de bien vouloir m'excuser si quelques coquilles ont pu altérer le sens.

Aperçu :

L'unité overdrive (OD) de type A décrite ici a été fabriquée par Laycock-de-Normanville et était une option d'usine sur les TR2, TR3, TR4, TR5/250 et TR6 Triumph jusqu'en 1972. La fonction OD est de modifier le rapport de réduction global entre le moteur et les roues arrière. Il fonctionne selon deux modes :

1. Le mode direct : où il n'y a pas de changement du rapport de réduction.
2. Le mode engagé : où l'OD offre une augmentation de 22 % du tr/min par rapport au régime d'entrée (surmultiplication).

Cela signifie que pour un régime moteur donné, la vitesse est 22 % supérieure que lorsque l'overdrive est activé. Autrement dit, pour une vitesse donnée, le régime moteur est réduit de 18 % une fois l'OD enclenché.

L'OD est contrôlé par le conducteur via un commutateur électrique sur le tableau de bord ou la colonne de direction, selon le modèle. L'OD ne pouvait être engagé qu'en 4e vitesse lors de l'application initiale sur la TR2. Le fonctionnement a été modifié après la TR2 s/n TS5980 afin qu'il puisse être engagé sur les 2ème, 3ème et 4ème vitesses.

Cinq modèles de l'overdrive de type A ont été installés sur les TR. Voici les numéros de modèle et une brève description des changements apportés à chaque modèle. Ces données proviennent du catalogue Moss, des contributions de Randall Young, des bulletins de service Triumph fournis par Fred Thomas et des données issues d'une conversation téléphonique avec un employé d'Overdrive Repair Services au Royaume-Uni (composé d'anciens employés de Laycock). Randall dit qu'il pense que le 22 fait référence au rapport de vitesse, dans ce cas, une augmentation de 22 %. Il précise que d'autres modèles avec une augmentation plus importante ont été proposés pour d'autres applications comme les Austin Healey. Le catalogue Moss répertorie tous ces modèles avec un 6 en tête (c'est-à-dire 22/61275). Randall pense que le 6 a été ajouté lorsque l'usine a reconstruit une unité. Il a aussi vu des modèles avec d'autres premiers chiffres cela indique peut-être un autre lieu de fabrication.

- N° de série 22/1275 TR2 à TS597 Initial
- N° de série 22/1374 TR2 de TS5980 à TR4, octobre 1964. Le changement majeur de cette unité fut d'augmenter le diamètre des pistons de fonctionnement de 1"1/8 pouce à 1"3/8 pouces. Une note de service Triumph daté d'août 1955 indique qu'en réponse aux demandes des propriétaires de Triumph, l'utilisation de l'OD a été ajoutée pour les 2e et 3e vitesses en plus de la 4e vitesse. Le diamètre du piston de fonctionnement a été augmenté pour gérer le couple supplémentaire des rapports inférieurs. Des modifications supplémentaires ont été nécessaires sur le couvercle supérieur de la boîte de vitesses pour accueillir les interrupteurs d'isolement des 2e et 3e vitesses.
- Du n° de série 22/1712 TR4 d'octobre 1964 jusqu'à l'essieu arrière rigide de la TR4A. Le seul changement que je connais sur ce N° de série est l'utilisation de pistons actionnés avec des joints toriques en caoutchouc plutôt que des segments en acier. Les pistons sont de taille 1"3/8 pouce et peuvent être remplacés par les pistons à anneau en acier du N° de série 22/1374, mais pas dans les N° 22/1275 qui utilisaient les pistons plus petits.
- N° 22/1753 TR4A IRS vers TR6 03/71. Trois modifications ont été apportées à ce modèle. Premièrement, un filtre différent a été utilisé. Deuxièmement, une bille de 6,35 mm (1/4 pouce) a été installée au lieu d'une bille de 7,94 mm (5/16 pouce) dans le clapet anti-retour. La modification la plus importante a consisté à remplacer le piston de l'accumulateur de 44,45 mm (1 3/4 pouce) de diamètre par un piston plus petit de 28,6 mm (1 1/8 pouce). Un employé d'Overdrive Repair Services m'a expliqué que cette modification visait à adoucir l'engagement. Il a précisé que l'accumulateur des modèles précédents avait une capacité tellement importante que la pression chutait très peu lors de l'engagement de la surmultiplication. Cela provoquait un engagement brutal, engendrant un choc si violent sur la transmission qu'il endommageait les essieux des véhicules à suspension arrière indépendante (IRS). Avec l'accumulateur plus petit, la pression chute pendant l'engagement, puis remonte rapidement. Cette pression plus faible autorise un léger patinage de l'embrayage, ce qui adoucit l'engagement. Il m'a également indiqué que la pression du gros accumulateur des premiers modèles était de 350 à 370 Psi, tandis que celle des modèles plus récents, équipés d'un petit accumulateur, devait être d'environ 450 Psi. Je suppose que cette augmentation de pression visait à fournir un couple plus élevé, adapté aux moteurs 6 cylindres des TR5/TR250 et TR6. N° de série 22/1985 TR6 à partir de 71/04. Le seul changement que j'ai trouvé pour ce N° était un filtre différent.
- L'unité OD est fixée à l'arrière d'une boîte de vitesses classique à la place de l'extension arrière comme indiqué à droite. Les seuls changements nécessaires à la boîte de vitesses de base pour utiliser un overdrive (OD) sont un arbre principal différent et l'ajout d'interrupteurs dans le couvercle de la boîte de vitesses.



Une reproduction du MANUEL D'INSTRUCTIONS DE SERVICE pour l'unité LAYCOCK - DE - NORMANVILLE OVERDRIVE AVEC COMMANDE ÉLECTRIQUE achetée auprès de la Roadster Factory (TRF) a été utilisée pour la préparation de ces documents. La date de publication originale n'est pas indiquée, mais seule la TR2 est mentionnée, donc je suppose que c'est de la fin des années 1950. Fait intéressant, le dessin accompagnant la liste des pièces semble identique à celui montré dans un manuel Haynes TR250/TR6 ainsi que dans les catalogues actuels TRF et Moss.

Cette partie décrivant le fonctionnement de l'OD est divisée en trois sections :

1. Les composants mécaniques, y compris les engrenages et les deux embrayages,

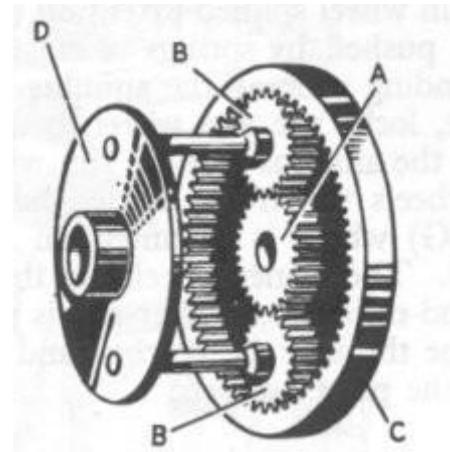
2. Les composants hydrauliques qui contrôlent les changements de vitesse.
3. Les composants électriques qui contrôlent l'hydraulique.

Section 1 - Composants mécaniques

Train épicycloïdal: Le cœur de l'OD est le train épicycloïdal montré dans le schéma (tiré du Manuel d'instructions de service) à droite. Les parties sont :

- A : Pignon planétaire
- B : Engrenages satellites
- C : Engrenage ou anneau extérieur
- D : Porte-engrenages Satellites

Comme nous le verrons plus loin, la couronne (C) de l'OD est le composant à l'arrière de l'OD qui fournit à la fois la sortie et contient les engrenages annulaires, donc peut-être que les deux sens s'appliquent.



Les quatre éléments à retenir pour comprendre l'équipement épicycloïdal sont :

1. La puissance rotative d'entrée appliquée au porte-engrenages satellites (D).
2. La puissance rotative de sortie est prélevée de la couronne (C).
3. Pour la transmission directe (sans changement de vitesse), le pignon Planétaire (A) est verrouillé à la couronne (C).
4. Pour une sortie à une vitesse supérieure à l'entrée (overdrive), le pignon Planétaire (A) est verrouillé à l'arrêt.

Supposons que la rotation se fasse dans le sens des aiguilles d'une montre, la rotation normale de l'arbre pour les vitesses en marche avant. Il devrait être assez facile de voir que si le pignon Planétaire est verrouillé à la couronne, les engrenages satellites ne peuvent pas tourner sur leur axe. Par conséquent, le porte-satellites est essentiellement verrouillé à la couronne et la sortie tournera à la même vitesse que l'entrée.

C'est un peu plus compliqué d'imaginer ce qui se passe quand le pignon Planétaire est verrouillé stationnaire. D'abord, observez que lorsque le porte-satellite est tourné dans le sens horaire avec l'engrenage Planétaire immobile, les engrenages satellites tournent dans le sens horaire sur leur axe. Si l'engrange planétaire et les engrenages satellites ont exactement le même nombre de dents, lorsque le porte satellites est tourné d'une révolution, les engrenages satellites tourneront d'un tour complet autour de l'engrenage Planétaire, ce qui entraînera une rotation complète des engrenages satellites sur leur axe.

Ensuite, observez que si le porte satellites est immobile et que les engrenages satellites tournent dans le sens horaire, la couronne tournera dans le sens horaire. Dans le schéma, la couronne a environ 4 fois plus de dents que les satellites, donc une seule révolution des satellites fera tourner la couronne d'environ un quart de tour.

Reformulons maintenant les deux effets :

1. Lorsque les engrenages satellites ne tournent pas sur leur axe, la couronne tourne à la même vitesse que le porte satellites.
2. Lorsque le porte-satellites est fixe et que les engrenages satellites tournent à la même vitesse que l'entrée, la couronne tourne à environ un quart de la vitesse d'entrée.

Lorsque les deux effets sont ajoutés, la vitesse de sortie sera d'environ 125 % de celle de l'entrée.

Le nombre de dents sur l'engrenage sera indiqué plus tard et l'accélération précise calculée.

Les photos ci-dessous montrent la couronne. (Sauf indication contraire, toutes les photos représentent un modèle TR3 OD, n° 22/1374. La bride de sortie coulisse sur les cannelures visibles à gauche sur la photo de gauche. Les spirales fraîsées au centre de l'arbre entraînent le pignon du compteur de vitesse. L'arbre possède deux roulements, l'un au-dessus des cannelures et l'autre près de l'épaulement du côté droit de l'arbre. Le roulement sur l'arbre est en position pour être pressé au-delà des cannelures jusqu'à l'épaulement.

La photo de droite montre la grande extrémité de la couronne dentée avec la roue dentée. La couronne est encore installée dans le carter arrière. Les galets au centre font partie de l'embrayage unidirectionnel décrit plus loin.



Le train épicycloïdal sans la couronne (anneau) est montré ci-dessous. La photo de gauche montre l'engrenage Planétaire en position. La photo du milieu montre les engrenages satellites de l'arbre principal. Les cannelures à l'intérieur du porte-engrenages satellites s'accordent avec l'arbre principal, de sorte que la puissance d'entrée est toujours appliquée via le porte-engrenages satellites. La photo de droite montre l'un des engrenages retirés du porte-satellites. Ces engrenages sont composés de deux engrenages verrouillés ensemble et possèdent deux cages à roulements à rouleaux pressées à l'intérieur. L'arbre sur lequel tournent les engrenages est pressé contre le porteur satellites. La rondelle avec la languette est une rondelle de butée.



Le nombre de dents sur chacun des engrenages est le suivant :

- Engrenage Planétaire = 21 dents
- Engrenage satellite plus grand = 24 dents
- Engrenages satellite plus petits = 15 dents
- Engrenage annulaire dans la couronne = 60 dents.

Lorsque le porte-satellites effectue une rotation complète, le grand satellite fait un tour complet autour du pignon planétaire fixe et passe devant ses 21 dents. Ce satellite ayant 24 dents, il effectue une rotation de $21/24 = 0,875$ tour. Le petit satellite s'engrène avec la couronne. Il effectue également 0,875 tour lors d'une rotation du porte-satellites, mais comme il ne possède que 15 dents, le nombre total de dents en prise avec la couronne par tour du porte-satellites est de $0,875 \times 15 = 13,125$ dents. La couronne de 60 dents effectue une rotation de $13,125/60 = 0,21875$ tour. Cette valeur s'ajoute à la rotation du porte-satellites (les satellites étant immobiles), ce qui donne un total de 1,21875, arrondi à 1,22. Cela signifie que lorsque la surmultiplication

est enclenchée, la vitesse sur route, pour un régime moteur donné, est 1,22 fois supérieure à celle en prise directe. Autrement dit, le régime moteur, surmultiplié pour une vitesse donnée, est de $1/1,22 = 0,82$ fois inférieure à celui en prise directe. (Randall Young a suggéré que d'autres applications de ces



surmultiplications, comme sur les Austin Healey, utilisent des rapports différents, parfois aussi faibles que 0,75 pour 1.)

Les trois photos ci-dessus montrent le train épicycloïdal assemblé. La photo de gauche montre des marques de correcteur liquide sur l'arbre du pignon Planétaire, sur le porte-engrenages satellites et sur la couronne. Sur la photo du milieu, le pignon Planétaire est maintenu immobile et le porte-engrenage satellites a été tourné d'environ 45 degrés dans le sens horaire. On remarque que la couronne semble avoir effectué une rotation supplémentaire. La photo de droite montre la situation après que le porte-satellites ait été tourné d'une rotation complète avec le pignon Planétaire restant fixe. On remarque que la couronne n'a effectué une rotation complète mais plus près d'un quart de rotation supplémentaire, exactement comme calculé ci-dessus.

Carter : Le carter est composé de deux parties, la corps principale et le carter arrière. Le l'Overdrive principal contient des composants hydrauliques permettant de commuter le rapport de transmission entre la prise directe et la surmultiplication. Le carter arrière contient la couronne ainsi que les roulements d'arbre arrière associés ainsi que le compteur de vitesse. La photo ci-dessous montre le corps principal gauche, puis l'embrayage coulissant, puis le porte-satellites avec le pignon Planétaire et les engrenages satellites, puis le carter arrière avec la couronne installée à l'intérieur.



Embrayage coulissant : L'embrayage coulissant assure le verrouillage du pignon Planétaire à la couronne En prise directe et son blocage en surmultiplication. Il possède donc deux positions d'engagement. Son élément principal est une pièce conique appelée coulisseau. Ce dernier est placé sur les cannelures de l'arbre de la roue Planétaire (voir les photos précédentes) et, comme son nom l'indique, il coulisse entre deux positions. En position arrière, le matériau d'embrayage situé à l'intérieur du coulisseau est plaqué contre la face extérieure de la couronne, verrouillant ainsi le coulisseau et le pignon Planétaire à la couronne. C'est la position de prise directe. En position avant, le matériau d'embrayage situé à l'extérieur du coulisseau vient en contact avec une bague de frein fixe, fixée à l'arrière du carter, bloquant ainsi le coulisseau et l'engrenage Planétaire fixe.

C'est la position de surmultiplication. Les surfaces du coulisseau et les surfaces de contact de la couronne et de la bague de frein sont légèrement coniques.

La photo de droite montre l'extrémité de l'élément coulissant d'embrayage. La bague de butée se trouve à l'arrière. Le matériau d'embrayage est visible sur les surfaces coniques extérieure et intérieure de l'élément coulissant. Un roulement (le palier de butée) situé entre la bague de butée et l'élément coulissant permet la rotation de ce dernier. Des cannelures sont visibles à l'intérieur de l'élément coulissant. Ces cannelures s'engrènent avec des cannelures similaires sur l'arbre du pignon planétaire (voir photos précédentes).

Notez que la bague de butée ne tourne pas. L'élément coulissant tourne avec la couronne en prise directe et reste immobile en surmultiplication.



La bague de butée est reboutée par huit ressorts de débrayage et, via le roulement, l'élément coulissant se pose sur la partie conique de la couronne pour une entraînement direct. C'est visible sur la photo de gauche ci-dessous, après démontage du corps principal. En position de surmultiplication, la bague de butée est tirée vers l'avant par deux pistons hydrauliques. Ce mouvement plaque l'élément coulissant contre la bague de frein située à l'arrière du l'Overdrive principal. Ceci est visible sur la photo de droite ci-dessous, après démontage du carter arrière et de la couronne.



Embrayage unidirectionnel :

Cet embrayage s'insère dans un logement de la bague annulaire, comme illustré à droite. La cage à rouleaux et l'un des rouleaux ont été retirés pour montrer son fonctionnement. Les cannelures internes s'engrènent avec l'arbre principal de la boîte de vitesses. Si l'intérieur de cet embrayage (l'arbre principal) tente de tourner plus vite dans le sens horaire que la piste à galets, les rouleaux remontent les petites rampes et sont plaqués contre la piste à galets, la contraignant ainsi à maintenir la même vitesse que l'arbre principal. Inversement, si la bague annulaire tourne plus vite dans le sens horaire que la partie centrale, les rouleaux descendant la rampe, réduisant la force exercée sur la piste à galets et désengageant l'embrayage. En résumé, en rotation horaire, la sortie ne peut pas tourner moins vite que l'entrée, mais peut tourner plus vite. En rotation antihoraire, c'est l'inverse. Si la couronne tourne moins vite que l'arbre principal, les galets descendant les rampes et l'embrayage est désengagé. Si la couronne tente de tourner plus vite que l'arbre principal, les galets remontent la rampe et verrouillent la couronne sur l'arbre principal.



Imaginons maintenant ce qui se passerait si l'Overdrive était engagé en marche arrière : la couronne tenterait de tourner 22 % plus vite que l'arbre principal en rotation antihoraire. Cependant, comme indiqué précédemment, l'embrayage unidirectionnel empêche la couronne de

tourner plus vite que l'arbre principal en rotation antihoraire. Supposons à nouveau que la roue épicycloïdale force la sortie à tourner plus vite que l'entrée, tandis que l'embrayage unidirectionnel empêche la sortie de tourner plus vite que l'entrée. Que se passe-t-il ? Si tout se passe bien, l'embrayage à glissement patine et le problème est rapidement détecté et résolu. Dans le cas contraire, une pièce casse. Conclusion :

IL NE FAUT PAS ENGAGER L'OVERDRIVE EN MARCHE ARRIÈRE !

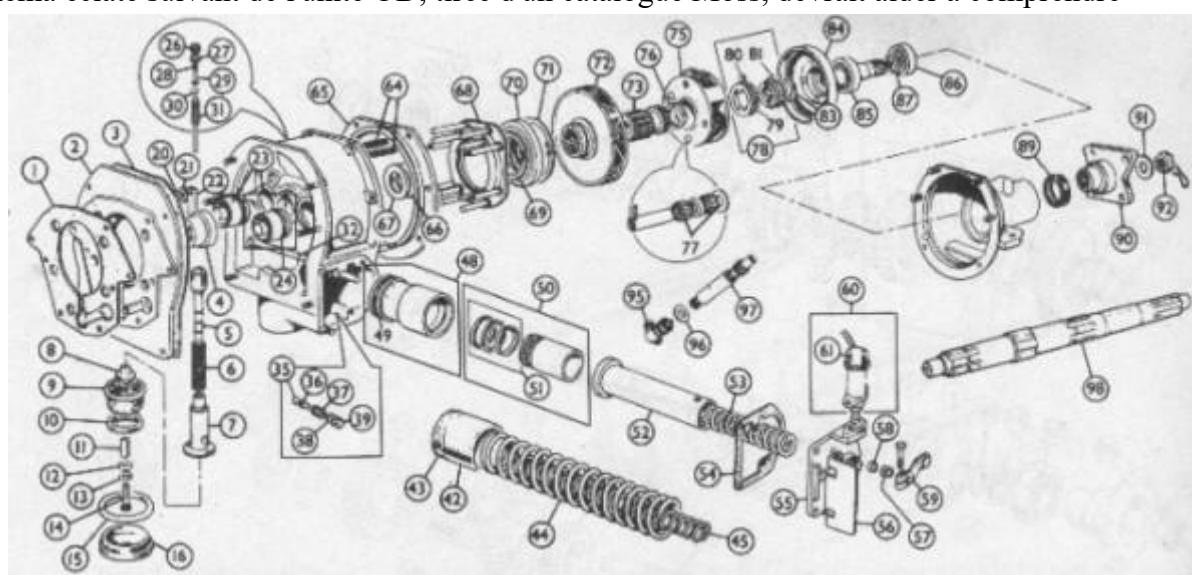
D'après les premiers documents, la conception prévoyait que l'embrayage unidirectionnel, plutôt que l'embrayage à glissement, soit le principal moyen de transmission de la puissance aux roues arrière en prise directe. Ceci permettait de réduire considérablement la force appliquée à l'embrayage en position arrière par les ressorts de débrayage (de la moitié à un tiers, selon le modèle) par rapport à la position avant, même si le couple requis en prise directe est plus de deux fois supérieur à celui en surmultiplication, en raison des démarriages en première, effectués uniquement en prise directe.

L'embrayage unidirectionnel permet également de maintenir le moteur en charge lors du passage en surmultiplication (OD). Par exemple, lors de l'enclenchement de l'OD, le coulisseau de l'embrayage doit se déplacer de la couronne dentée à la bague de frein. Durant cette transition, le coulisseau est momentanément sans contact avec la couronne dentée, et aucune puissance n'est transmise par les engrenages épicycloïdaux. Sans l'embrayage unidirectionnel, le régime moteur augmenterait considérablement avant de chuter lors de l'enclenchement de l'OD. L'embrayage unidirectionnel maintient ainsi le système en mode de transmission directe jusqu'à ce que le coulisseau ait terminé sa course et que l'OD soit enclenché. À ce moment-là, la vitesse de la couronne dentée augmente par rapport à l'arbre primaire et l'embrayage unidirectionnel se désengage. Lors du passage en surmultiplication, le régime moteur augmente dès que le coulisseau se désengage de la bague de frein, mais cette augmentation n'est que d'environ 22 % jusqu'à ce que la vitesse de l'arbre primaire atteigne, puis dépasse, la vitesse de la couronne dentée, moment auquel l'embrayage unidirectionnel se réengage.

Maintenant qu'il est clair que l'embrayage unidirectionnel assure la transmission directe, pourquoi la position de transmission directe (arrière) sur l'élément coulissant de l'embrayage est-elle nécessaire ? La réponse réside dans le frein moteur et la marche arrière. Lors de la décélération, la couronne tend à tourner plus vite que l'arbre principal, ce qui désengage l'embrayage unidirectionnel. Dans ce cas, l'embrayage coulissant maintient l'arbre principal relié à la couronne par l'intermédiaire de la roue épicycloïdale, permettant ainsi au moteur de freiner le mouvement du véhicule. Lorsque l'arbre tourne dans le sens antihoraire, comme en marche arrière, l'embrayage unidirectionnel est inactif, d'où la nécessité d'utiliser l'embrayage coulissant.

Section 2 - Composants hydrauliques

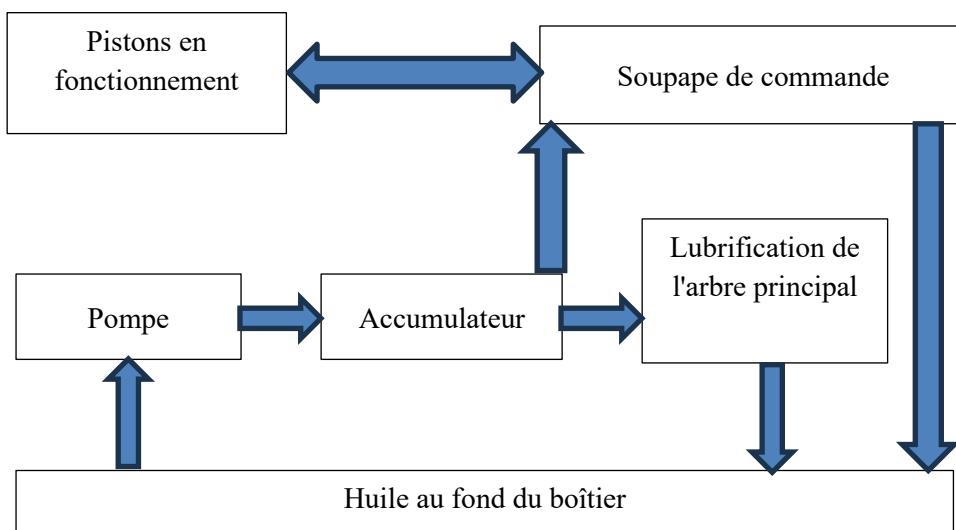
Le schéma éclaté suivant de l'unité OD, tirée d'un catalogue Moss, devrait aider à comprendre



comment les OD s'articulent.

Les composants hydrauliques sont logés dans le corps principal et comprennent les éléments suivants :

- Une pompe hydraulique (4-8 & 35-39)
- Un accumulateur (42-45 au début ou 48-53, plus tard)
- Une soupape de commande (26-31)
- Deux pistons d'action (23 & 24)



Le schéma fonctionnel ci-dessus illustre l'interaction des composants hydrauliques. Son fonctionnement de base est le suivant : une came sur l'arbre principal entraîne la pompe lors de la transmission de la puissance aux roues arrière. L'huile de la boîte de vitesses constitue le fluide hydraulique. L'accumulateur est une chambre piston/cylindre à ressort où le fluide est pompé pour être stocké. L'accumulateur est équipé d'une soupape de décharge interne réglée à environ 360 Psi (premiers modèles) ou 450 Psi (modèles plus récents). L'huile provenant de cette soupape circule par des passages internes dans le carter principal jusqu'à l'espace entre les grandes bagues de l'arbre principal. Elle pénètre ensuite dans des orifices radiaux de l'arbre principal, puis circule dans un alésage axial et ressort par des orifices radiaux situés sous le pignon planétaire, assurant ainsi la lubrification de ce dernier, du porte-satellites et des rondelles de butée avant de retourner au fond du carter. La soupape de commande, actionnée par un solénoïde électrique externe, régule le débit du fluide hydraulique de l'accumulateur vers les pistons. Lorsque la soupape de commande est actionnée, le fluide pousse les pistons d'embrayage vers l'avant, tirant ainsi le patin d'embrayage contre la bague de frein. Lorsque la soupape est relâchée, les ressorts de débrayage repoussent les pistons dans leurs cylindres et le patin d'embrayage dans l'espace annulaire. Lorsque les pistons entrent dans leurs cylindres, l'huile est butée à travers la soupape de fonctionnement libérée puis sur le bas de la boîte de vitesses.

La pompe : La photo du haut à droite montre l'avant du corps principal. La tige verticale entourée du ressort est le piston de la pompe. Le sommet du piston est équipé d'un rouleau pour être placé sur une came sur l'arbre principal. La tige épaisse qui dépasse de l'arbre à cames est un arbre principal factice. Les éléments ronds de part et d'autre de la came sont les pistons de commande, décrits plus loin. Le grand ressort horizontal en bas à droite de la photo est le ressort de l'accumulateur extérieur, également décrit plus loin.



La deuxième photo montre les composants de la pompe. Le l'Overdrive de la pompe se trouve en haut

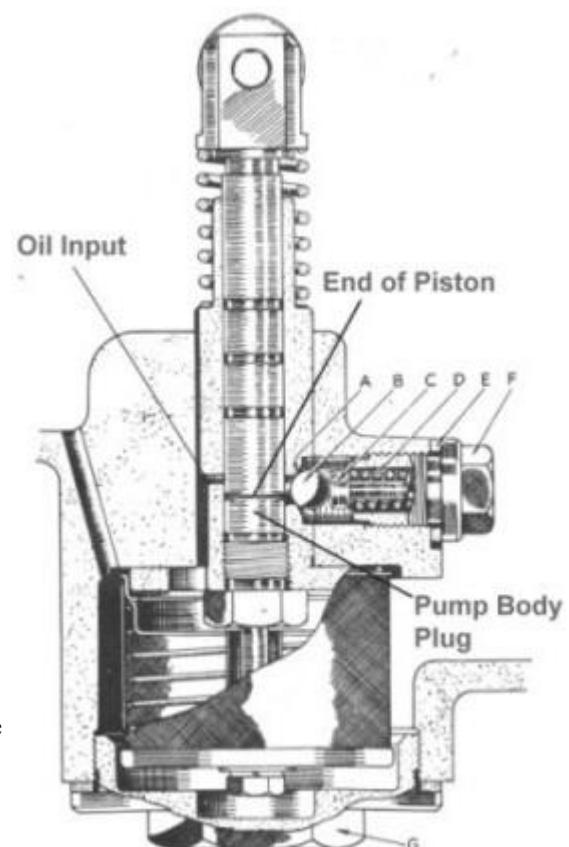
à gauche avec le ressort et le piston en dessous. Le l'Overdrive de la pompe est amanché dans le corps principal et fixé avec les deux vis. Le ressort sert à pousser le piston vers le haut, la came de l'arbre principal le repousse vers le bas. L'extrémité inférieure du cylindre est obturée par le gros bouchon fileté du l'Overdrive de pompe, en haut au centre. Le filtre à tamis est fixé au bouchon par la vis en bas à droite.



Le schéma, extrait du manuel d'entretien, représente la coupe transversale de la pompe. Le piston est représenté en position basse, presque au contact du bouchon du l'Overdrive de pompe. L'huile est acheminée depuis le filtre situé en bas, puis remonte par une section plane usinée sur la face extérieure du l'Overdrive de pompe et pénètre dans le cylindre par une fente. Cette fente et la section plane sont visibles sur la photo des composants de la pompe.

Les composants A à F forment le clapet anti-retour. La photo suivant le schéma illustre ces composants. L'orifice situé sur le côté droit du l'Overdrive de pompe, près du point A, est relié à l'accumulateur (décris ci-après). La pièce A est un siège de soupape usiné sur le côté du l'Overdrive de pompe opposé à la fente d'entrée. L'orifice est obturé par la bille B et maintenu par le piston C et le ressort D. La rondelle en cuivre E et le bouchon F assurent l'étanchéité de la chambre du clapet. Deux diamètres de billes ont été utilisés dans le clapet anti-retour : les premiers modèles utilisaient des billes de 5/16 de pouce et les modèles plus récents, des billes de 1/4 de pouce. Le diamètre de la bille doit être adapté à celui du siège sur le l'Overdrive de pompe.

Lorsque le piston est en position haute, sa base affleure le haut de la fente d'entrée, permettant à l'huile de pénétrer dans le l'Overdrive de la pompe. Lorsque le piston commence à descendre, l'huile est refoulée par la fente d'entrée jusqu'à ce que sa base dépasse le bas de celle-ci, obturant ainsi l'entrée. La poursuite de la descente du piston repousse la bille du clapet anti-retour hors de son siège, permettant au fluide de s'écouler vers l'accumulateur. Une fois le piston en position basse, la pression de part et d'autre de la bille s'équilibre et le ressort du clapet la plaque contre son siège, fermant ainsi le clapet. Le ressort situé en haut du piston maintient le galet contre la came et repousse le piston vers le haut lorsque la came atteint sa position basse.



La pompe fonctionne en continu tant que l'arbre principal tourne. Elle exerce une pression contre celle de l'accumulateur, limitée par la soupape de décharge à environ 360 Psi (accumulateur ancien) ou 450 Psi (accumulateur récent). Les TR6 de dernière génération étaient équipées d'un overdrive de type J. Lors d'une récente comparaison entre les types A et J sur la note de diffusion Triumph, il a été souligné que la pompe d'overdrive de type J ne consomme pas d'énergie en mode direct, car sa sortie est ouverte sur le carter principal, ce qui lui permet de fonctionner à pression nulle. Il a également été affirmé que la pompe d'overdrive de type A consommait environ 25 cv à haut régime. J'ai fait remarquer que l'overdrive fondrait en quelques minutes s'il devait dissiper une telle puissance ($25 \text{ cv} \approx 18 \text{ kW}$). Une fois l'overdrive démonté, les mesures suivantes ont été effectuées afin de calculer la puissance de la pompe.

Diamètre du piston = 0,53 pouce.

Course du piston = 0,15 pouce, ~ 0,1 pouce en dessous de la fente d'entrée.

Force du ressort ~ 10 livres (il peut facilement être poussé avec un pouce) Pression nominale de soupape de décharge ~ 450 Psi (pour un accumulateur ultérieur).

Voilà tout ce qu'il faut pour appliquer les principes de la physique de lycée afin de calculer le travail par course et ensuite la puissance d'entrée pour une vitesse de rotation donnée de l'arbre.

À chaque cycle le piston descend de 0,05 pouce en poussant uniquement contre le ressort, puis, une fois la fente d'entrée bouchée, 0,1 pouce supplémentaire pousse à la fois contre le ressort et la force due à la pression fluide de 450 Psi de l'accumulateur.

Calculons d'abord la force de la pression hydraulique la surface du piston est multipliée par la pression :

$$\text{Force hydraulique} = \pi (0,53 \text{ pouce}/2)^2 450 \text{ Psi} = 99 \text{ livres}$$

Le travail est le produit de la force et de la distance. Le travail par course est la somme du travail sur les premiers 0,05 pouce de course et du travail sur le dernier 0,01 pouce de course.

$$\begin{aligned} \text{Travail par course} &= (0,05 \text{ pouce}) \times 10 \text{ livres} + (0,1 \text{ pouce}) \times 10 \text{ livres} + 99 \text{ livres} \\ &= 11,4 \text{ pouces-livres} = 0,95 \text{ pied-livres.} \end{aligned}$$

La puissance (cv), c'est le travail par unité de temps. À 1000 tr/min, la pompe consomme (1000 tr/min) x(0,95 pied-livre) = 950 pieds-livres/minute.

Sachant qu'un cheval-vapeur (cv) équivaut à 33 000 pieds-livres par minute (736w), la puissance consommée à 1000 tr/min est de : $950/33000 = 0,0288 \text{ cv}$ ou environ 0,03 cv ou 22w

À un régime moteur normal de 3000 tr/min, la consommation sera de $3 \times 0,03$, soit environ 0,1 cv (environ 60 watts). Le carter d'huile pourrait légèrement chauffer, mais ne deviendra certainement pas chaud du fait de l'énergie de la pompe. Il est important de noter que ce calcul n'est pas précis, mais la marge d'erreur est probablement inférieure à 25 %, ce qui indique que la puissance consommée par la pompe est négligeable. D'autres sources de pertes de puissance (chaleur) existent, telles que le frottement dans les roulements, les bagues et les rondelles de butée ; par conséquent, le carter d'huile est susceptible de chauffer sensiblement en cas d'utilisation prolongée.

Accumulateur : L'accumulateur se compose d'un cylindre intégré dans le corps principal muni d'un piston et maintenu par une paire de ressorts. La photo du haut à droite montre le piston en train d'être extrait du cylindre. La photo suivante montre le piston et les deux ressorts. Le ressort plus petit s'insère à l'intérieur du plus grand.

L'huile provenant de la pompe traverse un passage dans le corps principal et pénètre dans le fond du cylindre de l'accumulateur. Sous l'effet du pompage, le piston est repoussé hors du cylindre, comprimant ainsi les deux ressorts. La pression augmente à mesure que les ressorts se compriment.

Une série d'orifices percés le long de la paroi du cylindre communiquent avec un passage menant à une chambre de lubrification située autour de l'arbre principal. Ces orifices sont accessibles lorsque l'accumulateur est poussé au-delà de ces derniers, permettant ainsi au fluide de s'échapper. Ces orifices constituent le mécanisme de décompression. La pression



nominale nécessaire pour pousser le piston jusqu'aux orifices est de 360 Psi (24,8 bars).

Les modèles OD plus récents (n° 22/1753 et n° 22/1985) utilisent un accumulateur différent, comme illustré sur la photo de droite. Un boîtier d'accumulateur (en haut à gauche sur la photo) s'insère dans le cylindre du corps principal, remplaçant ainsi le piston de l'ancien accumulateur. Un piston plus petit (en haut à droite) se loge dans ce boîtier. Un tube d'espacement (au centre de la photo) maintient le boîtier d'accumulateur en place (sinon, lors du pompage de fluide dans le cylindre, le boîtier serait expulsé, tout comme le piston de l'ancien modèle). Des orifices de décompression sont situés dans l'évidement juste à droite du joint torique ; l'un d'eux est visible sur la photo. Un ressort légèrement plus petit est nécessaire pour compenser la force exercée par le piston plus petit, même à la pression nominale plus élevée de 450 Psi.



Il est possible de remplacer l'ancien accumulateur par le nouveau (le boîtier, le piston, le réglage de l'espacement et le ressort sont tous nécessaires). Le catalogue Victoria British recommande cette option si des ressorts, un piston ou des segments de rechange sont requis pour l'ancien accumulateur.

Avant de quitter l'accumulateur, il convient de comparer certaines de leurs caractéristiques. L'ancien accumulateur utilise un piston de 1,75 pouce de diamètre qui se déplace d'environ 0,8 pouce pour dégager les orifices de décharge. Le nouveau modèle utilise un piston de 1,125 pouce de rayon qui se déplace d'environ 0,5 pouce pour dégager les orifices de décharge. La force exercée sur le piston est égale au produit de sa section transversale par la pression hydraulique.

Pour le premier piston à une pression de 360 Psi, la force du ressort est :

$$\pi (1,75 \text{ pouces}/2)^2 (360 \text{ Psi}) = 866 \text{ livres} \text{ (oui, cela fait presque}$$

une demi-tonne) Pour le piston plus récent, à 450 Psi de pression, la force du ressort est : $\pi (1,125 \text{ pouce}/2)^2 450 \text{ Psi} = 447 \text{ livres}$, soit environ la moitié de la pression initiale.

Le volume approximatif de l'ancien accumulateur est :

$\pi (1,75 \text{ pouces}/2)^2 0,8 \text{ pouce de déplacement} = 1,9 \text{ pouces cubes}$. Le volume approximatif de l'accumulateur ultérieur est :

$$\pi (1,125 \text{ pouces}/2)^2 0,5 \text{ pouce de mouvement} = 0,5 \text{ pouce cube.}$$

Un article explique aux propriétaires de Healy comment retirer l'accumulateur récent et le remplacer par les pièces Triumph « gros piston et ressort ». L'objectif semble être d'obtenir des passages de vitesses plus rapides et de faire crisser les pneus (ou de risquer un coup du lapin). L'auteur affirme qu'il est possible d'atteindre une pression d'accumulateur de près de 41 bars (600 Psi) avec l'accumulateur ancien à gros piston. Ceci contredit à la fois les informations de l'employé d'ORS cité précédemment et mon expérience décrite dans la partie IV. L'accumulateur ancien à gros piston fonctionne à environ 24 bars (360 Psi). J'ai tenté de contacter l'auteur, Del Border, mais l'adresse électronique indiquée n'est plus valide. Je soupçonne qu'il a remplacé le ressort intérieur court et plus faible de l'accumulateur ancien par le ressort plus rigide d'un accumulateur plus récent. La combinaison du ressort extérieur d'un accumulateur ancien et du ressort d'un

accumulateur plus récent utilisé comme ressort intérieur permettrait d'atteindre la pression de près de 41 bars (600 Psi) mentionnée.

Pistons d'actionnement : Les pistons de fonctionnement sont situés dans le corps-cylindres, comme illustré sur la photo de droite. Le piston de droite a été retiré et le piston de gauche est en cours d'extraction.

Le piston présenté est l'ancien modèle avec segments en acier. Le modèle plus récent utilise un joint torique en caoutchouc. Les deux types de pistons sont visibles sur la photo du milieu. Les segments en acier de rechange ne sont plus disponibles, mais le nouveau piston avec joint torique peut être utilisé sur l'ancien modèle n°22/1374, mais pas sur le n°22/1275, car ce dernier utilise des pistons de fonctionnement plus petits.



La photo du bas montre le corps principal avec l'ensemble de la bague de butée d'embrayage en place. Les huit ressorts appuient sur la plaque d'adaptation à l'avant du corps principal et poussent la bague de butée vers l'arrière, engageant l'embrayage à conique dans la couronne = la position d'entraînement direct décrite précédemment.

Les deux barres, fixées aux axes de la bague de butée par des écrous, sont appelées pièces de pont. Lorsque le sélecteur est en position engagée, le fluide pénètre à l'arrière des cylindres des pistons de commande et pousse ces derniers vers l'avant contre les pièces de pont. Le fluide ainsi que la bague de butée et l'embrayage associés sont ensuite poussés vers l'avant jusqu'à ce que le cône d'embrayage avant s'engage avec la bague de frein.



La pression nominale du fluide de 360 (premiers modèles) ou 450 (modèles ultérieurs) Psi est maintenue sur les pistons tant que l'unité est en surmultiplication.

Lorsque l'unité passe en mode d'entraînement direct, le fluide est autorisé à quitter lentement les cylindres des pistons de fonctionnement. Ce faisant, les ressorts poussent les pièces de pont, les pistons, la bague de butée et l'embrayage vers l'arrière jusqu'à ce que l'embrayage à cône arrière s'engage sur la surface d'appui de la couronne.

À l'exception du N° de série le plus ancien que j'ai choisi d'ignorer, le diamètre du piston de fonctionnement est de 1,375 pouce. La force exercée à 360 Psi de pression hydraulique est la suivante :

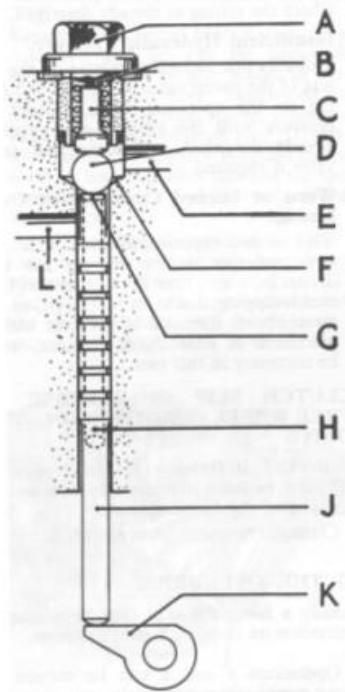
$\pi (1/375 \text{ pouces}/2)^2 (360 \text{ Psi}) = 538 \text{ livres par piston, pour une force totale de 1076 pour les deux pistons. La version ultérieure, avec une pression nominale de 450 Psi, produit une force totale de 1346 livres}$

Les pistons se déplacent d'environ un dixième de pouce entre les deux positions d'embrayage, donc le liquide total nécessaire pour faire fonctionner l'embrayage est d'environ :

$$2 \pi (1,375 \text{ pouces}/2)^2 (0,1 \text{ pouce}) = 0,3 \text{ pouce cube}$$

Avec des volumes d'accumulateur de 1,9 (ancien modèle) et 0,5 (nouveau modèle) pouces cubes, la quantité de fluide dans l'accumulateur est largement suffisante pour actionner l'embrayage quasi instantanément. Comme indiqué précédemment, la chute de pression initiale sera plus importante dans le nouveau modèle, doté d'un accumulateur plus petit, ce qui permettra un léger patinage et un engagement plus progressif.

Soupape de commande : Un schéma de la soupape de commande (extrait du manuel d'entretien) figure à droite. Une photo des composants est visible ci-dessous. La soupape se trouve sur le côté droit du l'Overdrive principal, le bouchon (A) étant situé à l'extérieur, près du haut du l'Overdrive. Le passage E est relié à l'accumulateur qui contient normalement de l'huile à une pression d'environ 360 Psi (modèles anciens) ou 450 Psi (modèles plus récents). Le passage L est relié aux pistons de commande. Les pièces A, B, C et D sont identiques aux composants (mêmes références) du clapet anti-retour décrit précédemment. Toutes les soupapes de commande utilisent une bille de 5/16", tandis que les clapets anti-retours plus récents utilisent une bille de 1/4". Lorsque la soupape est relâchée comme indiqué, le ressort et le piston plaquent la bille contre le joint (F) usiné dans le l'Overdrive principal, empêchant ainsi le fluide de s'écouler vers les pistons de commande.



Lorsque le solénoïde externe est actionné, le levier K pousse la tige J de la soupape de commande vers le haut, ce qui repousse la bille du joint. L'huile s'écoule alors de l'accumulateur autour de l'extrémité étroite de la tige et sort par le passage L vers les pistons de commande, qui actionnent l'embrayage en position d'engagement OD.

Le fluide provient initialement de l'accumulateur et la pression chute lors de l'actionnement de la soupape, mais se rétablit rapidement grâce au réapprovisionnement de l'accumulateur par la pompe. Un passage traverse également le joint usiné G, situé en haut de la tige creuse, et aboutit à un petit orifice H. Lorsque l'embrayage OD est engagé, la tige est butée vers le haut, assurant ainsi l'étanchéité du passage par la bille.



Lorsque le solénoïde est désactivé, indiquant que le mode de transmission directe est rétabli, le levier K et l'axe J de la soupape de commande descendant en position basse. La bille assure l'étanchéité du passage depuis l'accumulateur. L'axe descend suffisamment pour que sa partie supérieure ne soit plus étanche contre la bille, permettant ainsi au fluide des pistons de commande de s'écouler par l'axe creux et l'orifice de sortie H, puis dans le fond du carter principal. L'orifice étant très petit, il faut environ une demi-seconde aux ressorts pour ramener l'embrayage en position de transmission directe. Le levier (K ci-dessus) est relié à un arbre qui dépasse du carter principal de chaque côté. (Voir la photo ci-dessous où un doigt désigne le levier K, la soupape de commande J étant positionnée sur ce levier.) Le solénoïde actionne cet arbre par l'intermédiaire d'un levier situé sur le côté gauche du carter principal (à droite sur la photo ci-dessous).



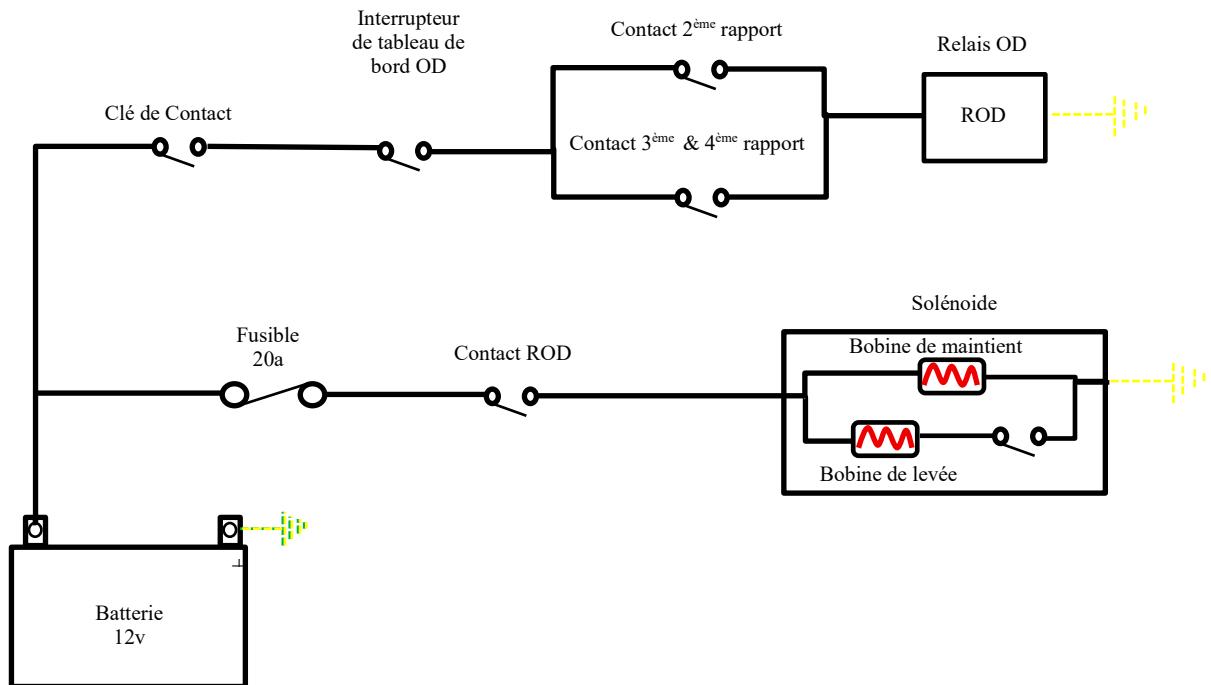
Section 3 - Composants électriques

Solénoïde :

Le solénoïde est le cylindre d'où sort le fil électrique sur la photo de droite. La tige qui s'étend depuis le bas du solénoïde est appelée le plongeur. L'extrémité de l'arbre située à gauche du plongeur est le même arbre que celui visible sur la photo précédente et qui commande la soupape de commande. Le levier fixé à cet arbre est appelé le levier d'actionnement. Lorsque le solénoïde est alimenté en 12 volts (via le fil électrique), le plongeur remonte, entraînant avec lui l'extrémité du levier d'actionnement. Ceci provoque la rotation de l'arbre et, par l'intermédiaire du levier K (illustré ci-dessus), l'ouverture de la soupape de commande, ce qui active la surmultiplication. Lorsque l'alimentation est coupée, le plongeur du solénoïde redescend, permettant la fermeture de la soupape de commande et le passage en mode de transmission directe.



Circuit électrique : Le schéma du circuit électrique est présenté ci-dessous.



La partie supérieure du circuit commande le relais de surmultipliée. Ce relais s'active lorsqu'il y a 12 volts à l'extrême gauche de sa bobine et la masse à l'extrême droite. L'alimentation 12 volts est fournie à gauche par le contacteur d'allumage (position ON). La masse est fournie à droite par le commutateur de surmultipliée situé sur le tableau de bord ou la colonne de direction et par l'un des commutateurs de boîte de vitesses. Ces commutateurs sont activés lorsque la boîte de vitesses est engagée sur le rapport indiqué. Tous les modèles Triumph, à l'exception du premier modèle utilisé sur la TR2, possèdent deux commutateurs : un pour les 3e et 4e vitesses et l'autre pour la 2e vitesse. En résumé, pour que le relais fonctionne :

- Le commutateur d'allumage doit être allumé,
- Le commutateur OD activé, et
- La boîte de vitesses en rapport avant pour laquelle le fonctionnement en OD est autorisé

Le circuit du relais consomme un courant relativement faible, bien inférieur à un ampère. Le solénoïde, quant à lui, consomme un courant beaucoup plus élevé. C'est pourquoi on utilise un relais : les interrupteurs ne sont pas capables de supporter ce courant élevé de manière fiable, contrairement au contact du relais. Le fusible représenté sur le circuit du solénoïde n'est pas d'origine. Je préfère utiliser l'emplacement libre du boîtier à fusibles sur les TR250 et TR6 pour protéger ce circuit. Un fusible de 10 ampères convient parfaitement. La principale raison de l'utilisation du fusible est de protéger le câblage en cas de mise à la terre d'un fil, ou à la fois le câblage et le solénoïde en cas de défaillance de l'interrupteur interne du solénoïde.

Le manuel d'entretien indique que la bobine et les contacts du relais ne sont pas protégés par un fusible pour la raison suivante : si le fusible saute lorsque le moteur tourne à plein régime en surmultipliée en deuxième vitesse, le système de surmultipliée repasserait immédiatement en deuxième vitesse normale. La voiture, roulant à grande vitesse, ferait alors tourner le moteur à des régimes pour lesquels il n'est pas conçu, avec un risque d'endommagement des bielles, de la distribution, etc. Premièrement, l'augmentation de régime moteur lors du passage en surmultipliée en deuxième vitesse n'a rien d'exceptionnel ; elle est également de 22 % en troisième et quatrième vitesse. Deuxièmement, si le fusible saute, un court-circuit est probable, entraînant la fonte de l'isolant sur le circuit non protégé, puis la fonte du fil et le déclenchement du solénoïde. On observe alors la même augmentation de régime que mentionnée précédemment, à la différence que le faisceau électrique est détruit. Troisièmement, les fusibles sont parmi les seuls éléments électriques qui n'ont jamais failli sur ma flotte de TR. Les interrupteurs et les connecteurs sont beaucoup plus sujets aux pannes.

Le boîtier du solénoïde contient deux bobines : une bobine d'appel consommant de 15 à 20 ampères et une bobine de maintien consommant environ un ampère. Lorsque les contacts du relais se ferment, le courant alimente les deux bobines et le plongeur remonte très rapidement, en un dixième de seconde ou moins. Une fois le plongeur en position haute, il actionne un interrupteur situé dans la partie supérieure du solénoïde, ce qui coupe le courant vers la bobine d'appel. Une fois actionné, l'interrupteur de maintien génère une force magnétique suffisante pour maintenir le plongeur dans la position actionnée.

Après son actionnement, le solénoïde reste actionné jusqu'à la coupure du contact, la désactivation du commutateur de surmultiplication ou le passage d'une vitesse à une autre. Chacune de ces actions entraîne la désactivation du relais, puis du solénoïde.

Un type Overdrive, Partie II - Démontage

Avant de commencer : l'unité OD de type A est très robuste et peu sujette aux pannes internes. J'en ai vu une demi-douzaine ouverte et après discussion avec des amis sur leurs unités OD, couvrant une demi-douzaine d'autres. Dans tous les cas, une seule a connu un problème majeur, et c'est celle qui apparaît sur la plupart des photos suivantes. Cette unité était de la génération TR3, donc elle avait plus de 40 ans. Elle a été trouvée dans une casse il y a environ dix ans et n'a jamais été utilisée par le propriétaire actuel. Quand nous l'avons ouverte, il était content de ne jamais avoir essayé de l'utiliser, comme nous verrons plus tard.

A la suite d'une panne ayant entraîné la destruction de certaines pièces en fragments méconnaissables dispersés dans l'ensemble de l'unité, celle-ci a été entièrement démontée, à l'exception du porte-satellites, et inspectée. Les gros roulements ainsi que les pièces endommagées ont été remplacés.

Pour une unité en bon état de fonctionnement ou n'ayant pas subi de panne majeure (cas typique), je procède à un démontage partiel et à un nettoyage complet. Je ne remplace les roulements que s'ils sont usés. Hormis le patin d'embrayage, il n'y a pas d'autres pièces d'usure. Je sais que le matériau d'embrayage s'use après plusieurs centaines de milliers de kilomètres ou, plus probablement, si l'Overdrive patine depuis longtemps. Les ressorts ont tendance à se rétracter avec le temps et nécessitent donc une attention particulière, comme nous l'avons constaté.

Je remplace le joint arrière, sauf si je sais qu'il a été changé récemment et qu'il est étanche. Les seuls autres éléments nécessaires sont les joints.

Outils spéciaux : Plusieurs outils spéciaux sont nécessaires pour démonter et remonter l'overdrive. Ces outils peuvent être facilement fabriqués avec des matériaux courants disponibles dans une quincaillerie. Des extracteurs de différentes tailles et une presse hydraulique se sont avérés très utiles.

Nettoyage : Le différentiel et la boîte de vitesses sont déposés du véhicule en un seul corps. La plupart des boîtes de vitesses et des différentiels sont recouverts d'huile et de graisse. Il y a souvent une fuite d'huile, soit du moteur, soit de la boîte de vitesses (le plus souvent les deux), qui a recouvert la boîte de vitesses et le différentiel. La saleté se mélange ensuite à l'huile, formant une substance noire et gluante. L'ensemble doit être nettoyé soigneusement avant d'être ouvert. Les dégraissants en spray vendus dans les magasins de pièces automobiles à bas prix sont plutôt efficaces. J'en vaporise, je laisse agir une quinzaine de minutes, puis j'utilise une brosse dure pour décoller les parties difficiles et je rince au jet d'eau. Dans la plupart des cas, certaines zones doivent être dégraissées une deuxième, voire une troisième fois. (Il faut généralement prévoir deux ou trois bombes de dégraissant.) Une fois toute la graisse enlevée, je frotte l'extérieur avec de l'eau chaude et du liquide vaisselle pour éliminer les résidus de dégraissant. Cette opération peut vite salir le jardin. J'ai la chance d'avoir un terrain boisé et accidenté pour faire tout ça. Si j'habitais en ville, j'irais peut-être la laver dans une station de lavage. Une fois le nettoyage terminé, on vidange l'huile de la boîte de vitesses et de l'overdrive.

L'huile circule entre la boîte et l'overdrive, mais il est difficile de la vidanger sans retirer les bouchons de vidange des deux unités. Le bouchon de vidange de l'overdrive est le gros bouchon en laiton.

Support de boîte de vitesses : J'utilise un support fabriqué à partir de chutes de bois (5 x 10 cm et 5 x 5 cm) et d'une petite cornière en acier, comme on peut le voir sur les photos ci-dessous. La boîte de vitesses est boulonnée à la cornière à l'avant. Une cale est fixée sur le dessus de la pièce de bois (5 x 5 cm) située près de l'arrière du carter principal de la boîte de vitesses afin de la mettre à l'horizontale. J'ai mis environ 30 minutes à fabriquer ce support et il s'est avéré très utile après seulement 15 minutes d'utilisation.



Retirez les petites pièces :

Il est pratique de retirer plusieurs petites pièces de l'unité OD avant de la détacher de la boîte de vitesses, en commençant par le solénoïde. Le solénoïde dépasse et peut servir de poignée. Malheureusement, l'utiliser comme poignée casse presque toujours le support auquel elle est fixée. À environ 75 € par support, une poignée coûteuse. (Cette petite pièce en aluminium moulé est appelée à la fois support de solénoïde et couvercle. Le terme « couvercle » sera utilisé par la suite.) Il est préférable de retirer le solénoïde et de la mettre en lieu sûr dès le départ. Les photos suivantes montrent le retrait des vis de fixation du solénoïde (à gauche). Le solénoïde, le plongeur, le levier d'actionnement et la bague sont ensuite retirés.

À l'origine, un soufflet en caoutchouc entourait l'extrémité du solénoïde pour empêcher les débris de pénétrer dans le cylindre où coulisse le plongeur. Sur la plupart de ces anciennes unités, ces soufflets sont aujourd'hui fissurés et se sont détachés. Les soufflets de remplacement étant introuvables, nous nous en passons. J'en ai utilisé plusieurs sans soufflet pendant environ 15 ans sans problème.

Au fur et à mesure de leur démontage, les pièces sont soigneusement nettoyées et inspectées. Pour faciliter leur repérage, elles sont regroupées par catégories dans des petits sachets plastiques à fermeture zip. Par exemple, les pièces visibles sur la photo en bas à droite ont été placées dans le même sachet.



On a ensuite retiré le couvercle qui retient l'énorme ressort de l'accumulateur. Fixé par deux boulons à l'arrière et deux écrous sur goujons à l'avant, il doit être retiré avec précaution pour éviter de le tordre ou de le déformer. **Attention : avant de retirer le bouchon de la soupape de commande ou la plaque de recouvrement, il est impératif d'actionner et de relâcher la pression une demi-douzaine de fois à l'aide du levier ou du solénoïde.** Les écrous des goujons situés à l'avant du support ont été retirés en premier. Puis, les deux boulons ont été dévissés alternativement, petit à petit, de manière que la plaque se retire relativement droite (photo de gauche ci-dessous). La photo du centre montre le retrait du ressort de l'accumulateur ancien modèle. De nombreuses pièces métalliques se trouvaient dans le carter sous l'accumulateur, notamment plusieurs petites billes, un signe inquiétant. La photo de droite montre le retrait du ressort et de son tube d'un accumulateur plus récent. (Un autre accumulateur, destiné à un projet ultérieur, se trouvait à proximité. Son accumulateur a été extrait à titre de comparaison. Vous découvrirez plus tard que nous avons récupéré

certaines de ses pièces.)



Le roulement et le pignon du compteur de vitesse ont ensuite été retirés. Cette opération n'est nécessaire que si l'on prévoit de démonter le carter arrière pour remplacer les deux roulements arrière. Le boulon de fixation a d'abord été retiré, puis l'écrou provenant de l'extrémité d'un ancien câble de compteur de vitesse a été vissé sur le roulement. Un grand tournevis a ensuite été utilisé pour faire levier sur le rebord de l'écrou du compteur afin de retirer le roulement (photo de gauche ci-dessous). Les pièces visibles sur la photo de droite ont été emballées ensemble.



Démontage du carter arrière :

Je préfère séparer le carter arrière du corps principal pendant que l'Overdrive est encore fixé à la boîte de vitesses. Six goujons maintiennent les deux pièces ensemble. Les huit ressorts situés entre la boîte de vitesses et l'Overdrive exercent une pression sur la couronne qui facilite la séparation du carter arrière. Cette fois-ci, les carters ne se sont pas séparés lors du retrait des écrous. Les extrémités des goujons ont été frappées avec un poinçon pour rompre le joint, comme illustré sur la photo du milieu ci-dessous. La bague de frein s'est également détachée du corps principal ; un marteau et un poinçon ont donc été utilisés pour la remettre en place. La bague de frein ne peut être retirée qu'après le retrait des pièces de pont de la bague de butée. La photo de droite montre le carter arrière prêt à être retiré. Une fois le carter arrière retiré, il était évident que la butée axiale était défectueuse ; nous y reviendrons plus tard.



Après avoir retiré le carter arrière, le porte-satellites avec ses satellites, puis le pignon planétaire, ont été démontés comme indiqué ci-dessous. Le porte-satellites a été nettoyé et les roulements de chaque satellite ont été testés en faisant tourner les engrenages. Les trois satellites tournaient sans à-coups et aucun jeu n'a été constaté dans les roulements. Il a été décidé de ne pas remplacer les roulements des satellites ; il n'était donc pas nécessaire de démonter davantage le porte-satellites.



Retrait du corps principal :

Les écrous et les rondelles frein des deux goujons inférieurs ont d'abord été retirés. Ensuite, les écrous des deux goujons supérieurs ont été desserrés ; ces écrous ne peuvent être retirés tant que le l'Overdrive principal n'est pas séparé de la plaque d'adaptation extérieure (photo de gauche ci-dessous). Les écrous des deux goujons longs ont ensuite été desserrés d'environ 6 mm. Le l'Overdrive principal ne se séparant pas, j'ai tapoté dessus avec un marteau et un corps de bois. Une fois le l'Overdrive principal séparé, l'espace était suffisant pour retirer les écrous des deux goujons supérieurs. Les écrous des deux goujons longs ont ensuite été desserrés simultanément afin de maintenir le l'Overdrive principal droit.

Huit ressorts ont été extraits et mis dans un sac.



Adaptateur : Avant de retirer l'adaptateur de la boîte de vitesses, la surface de contact de la plaque d'adaptation avec le l'Overdrive principal a été nettoyée et une règle a été utilisée pour vérifier son intégrité. Si la bague extérieure a été forcée sur l'adaptateur par serrage des écrous des goujons, il est possible que ce dernier soit déformé, ce qui peut entraîner des fuites. Un adaptateur fortement déformé est inutilisable. Certains utilisateurs ont rapporté avoir obtenu de bons résultats en comblant les petites irrégularités avec des mastics époxy. La plaque d'adaptation était en bon état.

Retirer des pièces de pont :

Les écrous des pièces du pont ont ensuite été retirés. Ces écrous étaient initialement munis de languettes de corpsage. Je préfère ne pas les réutiliser car ces languettes cassent généralement après avoir été pliées une seule fois. Ces languettes étant obsolètes, elles ont été jetées, ainsi que les écrous, et remplacées par des écrous Nylstop 1/4-28. Une fois les quatre écrous retirés, les pièces du pont ont été extraites de la bague de butée et cette dernière a été glissée hors du l'Overdrive principal. Une rondelle de butée en bronze et une rondelle de réglage ont également été retirées d'un logement situé derrière la bague de l'arbre principal, dans le l'Overdrive principal.



Comme mentionné précédemment, une petite catastrophe a été découverte lors du démontage du différentiel. La butée d'embrayage, cette grosse butée située entre la bague de butée et le coulisseau d'embrayage, a cédé : les billes se sont échappées et les deux pièces se sont séparées. Les huit ressorts ont alors forcé la bague de butée (qui ne tourne pas) contre le coulisseau d'embrayage rotatif. Le bruit a dû être assourdissant. La photo de gauche ci-dessous montre l'arrière de la bague de butée, où une grande partie du métal est usée. Le circlip retenant la bague extérieure de la butée était également endommagé. La photo du centre montre l'avant du coulisseau d'embrayage, où, là encore, une grande partie du métal est usée. La zone sombre indique une forte chaleur. La photo de droite montre les restes de la butée. Les morceaux dans le coin inférieur gauche de la photo de droite sont les restes de la rondelle de butée entre le pignon planétaire et le porte-satellites. Il a été décidé de réutiliser le coulisseau d'embrayage, car les surfaces d'embrayage, les cannelures et la bague intérieure de la butée n'étaient pas endommagées. La bague de butée était tellement usée que le rebord retenant le circlip de la bague extérieure du roulement était manquant par endroits. La bague de butée et les circlips, ainsi que la rondelle de butée et le roulement détruits, ont été remplacés. Comme des fragments métalliques flottaient dans le diamètre extérieur, il a été décidé de remplacer également les deux roulements annulaires du carter arrière.



Retrait du piston de l'accumulateur :

Ce modèle OD était un modèle ancien dont le cylindre de l'accumulateur était usiné dans la pièce principale. Le centre du piston présente un trou fileté 3/8-24 (au lieu de 5/16-24, comme indiqué précédemment merci à Dan Shockey pour avoir relevé l'erreur). Un extracteur a été fabriqué en usinant l'extrémité d'une tige filetée de 1/2 pouce (il m'en restait un stock d'un projet pour une église il y a dix ans) puis en la taraudant 3/8-24. Un morceau de tige filetée 3/8-24 aurait tout aussi bien convenu. Le piston a été extrait sans effort. Les photos ci-dessous montrent l'extracteur en action. Une fois le piston retiré, les segments et les parois du cylindre ont été examinés afin de détecter d'éventuels défauts. Par chance, les fragments métalliques provenant de la défaillance du roulement ne semblaient pas avoir atteint l'accumulateur.



Les photos ci-dessous montrent le démontage de l'accumulateur de dernière génération. Un outil d'extraction a été fabriqué pour insérer un joint torique à l'extrémité du logement du piston de l'accumulateur, là où se loge le tube du ressort. Cet outil et le tube du ressort sont visibles sur la photo de gauche. Le diamètre extérieur du joint torique et de l'outil est de 38 mm (1,5 pouce). Le diamètre intérieur de l'embout est de 32 mm (1,25 pouce), soit le diamètre intérieur du joint torique. Un boulon de 9,5 mm (3/8 pouce) prolonge l'outil. Le serrage de l'écrou papillon permet d'insérer le capuchon dans la pièce principale et de comprimer le joint torique pour le fixer au logement du piston de l'accumulateur. Il a fallu utiliser une pince pour maintenir l'outil et l'écrou papillon suffisamment serré afin de bloquer le logement. Au cours de cette opération, l'embout en plastique s'est fissuré. (La prochaine fois, je le fabriquerai en acier ou en aluminium). Une fois le logement retiré, le piston a été facilement extrait par le haut. Tout était en ordre et aucun problème n'a été constaté. À noter : la rondelle visible sur la photo de droite est une rondelle de mauvaise qualité, probablement ajoutée après la fabrication. Placer une rondelle derrière le ressort est la méthode courante pour augmenter la pression de l'accumulateur.



Retrait du clapet anti-retour :

Le clapet anti-retour de la pompe se trouve à côté du cylindre accumulateur, comme illustré sur la photo de gauche ci-dessous. Après avoir retiré le bouchon, le ressort, la rondelle du piston et la bille ont été démontés, nettoyés, inspectés et rangés (photo de droite)



Retrait de la pompe :

Le bouchon de vidange et le filtre doivent être retirés pour accéder à la pompe. Les photos ci-dessous ont été prises après le nettoyage de la boîte de vitesses. Une grande partie de l'huile s'est évaporée sous l'effet de la chaleur générée par la défaillance du roulement. L'extérieur du filtre était recouvert d'une substance noire et visqueuse mélangée à des particules métalliques. (Sur les modèles plus récents, le bouchon est plus grand et le filtre est maintenu par celui-ci plutôt que par une vis, comme illustré sur les photos ci-dessous.)

La pompe est emboîtée dans le corps et son extraction nécessite une force importante. Attention : le clapet anti-retour doit être retiré avant d'extraire le l'Overdrive de pompe. Les deux vis et le bouchon visibles sur la photo du milieu ci-dessous ont été retirés en premier. Une tige filetée vissée dans l'orifice du bouchon a ensuite servi à extraire le l'Overdrive de pompe. Le filetage est de 7/16-20. L'extrémité d'une autre tige filetée de 1/2 pouce a été usinée et filetée pour servir d'extracteur (voir photo de droite ci-dessous). Un morceau de tige filetée de 7/16-20 aurait également convenu. Un raccord de tuyauterie a été utilisé pour créer un espace permettant d'insérer la pompe. Le l'Overdrive de la pompe est sorti facilement dès que l'écrou a été serré.



Le bouchon de vidange et le l'Overdrive de pompe extrait sont visibles à gauche, avec le piston et le ressort à droite. L'orifice latéral du l'Overdrive de pompe sert de siège à la bille du clapet anti-retour. Les composants de la pompe ont été examinés afin de détecter toute trace d'usure, et le siège du clapet a été inspecté pour vérifier l'absence d'entailles. La longueur libre du ressort a été mesurée et s'est avérée supérieure à la spécification minimale de 5 cm (2 pouces).



Retrait des pistons de fonctionnement : Les pistons de fonctionnement ont été retirés en les saisissant par leurs extrémités avec une pince et en les faisant tourner d'avant en arrière tout en tirant. Lors de l'inspection, un segment de piston s'est avéré cassé. Il est fort probable qu'il l'ait été dès l'installation. Ces segments n'étant plus disponibles, il a fallu acheter un piston de la nouvelle génération avec joint torique.



Retrait de la soupape de commande : La dernière pièce retirée du l'Overdrive principal est la soupape de commande. Le bouchon de la soupape se trouve en haut à droite du l'Overdrive. Malheureusement, les angles de l'hexagone ne permettent pas d'utiliser une autre clé. Un écrou de 1/2 pouce a été vissé sur le bouchon et soudé. L'écrou et le bouchon ont ensuite été retirés ensemble. Le bouchon avec le gros écrou est visible à droite.



Les composants de la soupape de commande sont illustrés ci-dessous. Le bouchon et la rondelle en cuivre sont des pièces de rechange neuves.



Démontage de l'embrayage : Comme mentionné précédemment, le roulement était brisé dans l'embrayage. Il a donc suffi de retirer les bagues de la bague de butée et du l'Overdrive coulissant. La bague intérieure a été extraite du l'Overdrive coulissant à l'aide du même écarteur que celui utilisé pour le roulement annulaire présenté plus loin. Une meuleuse pneumatique a été utilisée pour usiner la bague extérieure et la sortir de la bague de butée. Un roulement en bon état peut être retiré en suivant la procédure suivante : retirez le circlip qui maintient la bague intérieure sur le l'Overdrive coulissant. Fabriquez deux nouvelles entretoises plus longues à partir d'une barre d'acier. Ces entretoises doivent dépasser suffisamment de chaque côté de la bague de butée pour pouvoir être positionnées sur des cales dans la presse hydraulique. La presse est ensuite utilisée pour extraire la bague intérieure de la bague de butée. Une fois le l'Overdrive coulissant et la bague de butée séparés, le circlip retenant la bague extérieure dans la bague de butée peut être retiré et une pression peut être appliquée sur la bague intérieure pour extraire le roulement de la bague de butée. Je mettrai à jour cette section avec des photos lors de mon prochain remplacement de ce type de roulement.

Démontage de l'embrayage unidirectionnel : L'embrayage unidirectionnel est positionné dans un logement situé à l'extrémité large de l'anneau, dans le carter arrière (photo de gauche). Pour le démonter, faites pivoter la partie centrale dans le sens antihoraire, puis soulevez-la. Les galets sont sortis de la cage, laissant apparaître plusieurs pièces, comme illustré sur la photo ci-dessous à droite. La rondelle de butée en bronze se trouve derrière l'embrayage.



Pied OD : Un support stable pour maintenir le diamètre extérieur à la verticale lors du remontage est très utile. L'ancienne pièce de bois de 5 x 30 cm utilisée précédemment ayant disparu, le nouveau support visible à droite a été fabriqué à partir de chutes de bois. Un trou de 38 mm au centre permet le passage de l'extrémité de l'arbre annulaire et de l'écrou. Deux trous de 9,5 mm permettent le passage des boulons de fixation de la bride arrière.



Jeu axial de la couronne : Le jeu axial de l'anneau a été mesuré avant le démontage de la pièce arrière. Ce jeu axial est ajusté en changeant la rondelle de réglage située entre le roulement arrière et un épaulement de l'arbre annulaire. Si le jeu axial est conforme aux spécifications avant le démontage, il le restera même après le remplacement des roulements, car ces derniers sont fabriqués avec une tolérance très serrée.

La pièce arrière a été fixée sur le support et un comparateur a été positionné comme indiqué, sa pointe contre l'anneau. La pièce a ensuite été enfoncee pour la première mesure. La seconde mesure est prise après avoir soulevé la pièce en plaçant une main de chaque côté de sa partie supérieure et en tirant vers le haut tout en appuyant avec les pouces contre l'extérieur de l'anneau. Le jeu axial requis est de 0,005 à 0,010 pouce.

Si le jeu axial est hors spécifications, reportez-vous à la section au début de la partie III. Ce jeu axial était exactement de 0,005 pouce.



Retrait des brides arrière : Un outil d'extraction de bride, fabriqué à partir d'une barre d'acier de 60 cm de long et de 6,35 mm x 31,75 mm (une barre de 25,4 mm convient également), sert à maintenir la bride lors du retrait de l'écrou. Un trou de 9,5 mm est percé près du bord, à l'extrémité, pour la fixation à la bride arrière. Un second boulon est installé dans la bride et vient s'appuyer contre le bord de l'outil afin d'empêcher la bride de tourner, comme illustré sur la photo de gauche ci-dessous. Cette barre sert également d'outil de pose de bride. Elle peut aussi être fixée au volant moteur à l'aide d'un des boulons du plateau de pression d'embrayage pour devenir un outil de dépose ou de pose du volant moteur. La goupille fendue a été retirée de l'écrou de bride, puis une barre de force a été utilisée avec l'outil pour desserrer l'écrou.

Un extracteur a ensuite été utilisé pour retirer la bride, comme illustré sur la photo de droite.



Retrait de la couronne : L'anneau a été extrait de la pièce moulée arrière à l'aide de la presse hydraulique, comme illustré à droite. Les côtés de la pièce moulée ont été calés pour éviter qu'il ne touche les traverses de la presse. Une chute de bois (2x4) a été placée sous la pièce moulée afin d'empêcher l'anneau de heurter la traverse en acier de la presse s'il venait à se détacher brusquement. L'anneau s'est bien comporté et est sorti en douceur avec un minimum d'effort. Il est visible sur la photo ci-dessous.

Le palier central doit encore être retiré de l'arbre de l'anneau.

Remarquez le chat qui dort à l'arrière-plan. Les souris qui vivent dans l'atelier ont dû l'empêcher de dormir la nuit précédente.



Retrait du roulement central : Ce roulement est également appelé palier annulaire. Un grand extracteur (disponible chez Harbor Freight, environ 20 \$) a d'abord été utilisé pour écarter le roulement de l'épaule de l'anneau en serrant les deux boulons noirs visibles sur la photo de gauche ci-dessous. Ensuite, le roulement a été tiré le long de l'arbre en serrant les écrous des tiges filetées. La photo de droite montre le palier presque entièrement sorti de l'arbre. L'ajustement serré se situe uniquement sur la partie brillante, tout près de l'épaule.



Retrait des roulements arrière et des joints : Une tige filetée, des rondelles et des entretoises ont été utilisées pour extraire le roulement arrière (également appelé roulement annulaire) et le joint du carter arrière. Ce sont les mêmes outils qui servent à extraire les roulements et joints arrière du carter des boîtes de vitesses non surdimensionnées. La tige a été fixée dans l'étau, comme illustré à gauche. Le carter arrière, puis une entretoise et une rondelle, ont été glissés sur la tige, et un écrou a été vissé et serré. La rondelle inférieure de la tige s'est appuyée contre la face inférieure du roulement arrière. Lors du serrage de l'écrou, l'entretoise a repoussé le carter vers le bas, le dégageant du roulement. Le roulement ainsi libéré est visible à droite. Le joint arrière a été repoussé dans l'entretoise ; son bord inférieur est visible.



Joint torique du levier de réglage :

Il y a un petit joint torique derrière le levier de réglage, sur le côté droit du l'Overdrive principal. Il faut retirer le levier pour accéder à ce joint. Sur les modèles plus récents, le levier est fixé par une goupille élastique (appelée goupille de tension ou d'expansion aux États-Unis) qui s'enlève facilement avec un poinçon adapté. Les modèles plus anciens, comme celui illustré à droite, possèdent une goupille pleine. Je l'ai extraite en utilisant des forets de 5/64, 3/32 et 7/64 de pouce. Les trous font 1/8 de pouce. La photo montre le levier tiré au bout de l'axe et le joint torique sorti de son logement. J'ai utilisé une pointe fine pour extraire le joint torique. Le levier a été retiré, un nouveau joint torique a été mis en place, puis le levier a été remis en place et fixé avec une goupille de tension de 1/8 de pouce. La goupille de tension sur les modèles plus récents semble être légèrement plus petite, peut-être 3/32 de pouce. Je mettrai à jour ces informations lors de mon prochain démontage. Cette section a été ajoutée le 10/09/01 pour donner suite à la remarque de Mike Kitchener concernant l'absence de ces joints toriques dans la liste des pièces. Je me suis alors rendu compte que je n'avais pas remplacé le joint torique sous le levier sur l'unité décrite ici. La batterie de la perceuse était déchargée lors du premier démontage ; j'ai donc reporté l'opération, puis je l'ai oubliée. Je l'ai remplacée aujourd'hui sur l'appareil entièrement remonté, sans aucun problème.



Toutes les pièces : La photo ci-dessous montre toutes les pièces extraites de l'unité OD après qu'elles ont été nettoyées et emballées avec les composants associés.



Liste des pièces :

Ce qui suit liste les pièces utilisées pour différents niveaux de maintenance ainsi que les pièces supplémentaires nécessaires pour ce travail.

Pour l'inspection et le nettoyage, les pièces suivantes sont requises :

- Joint, adaptateur de boîte de vitesses (si l'adaptateur est retiré)
- Joint, adaptateur vers overdrive (j'en achète deux au cas où je devrais le démonter à nouveau)
- Joint de couvercle pour le corps principal (j'en achète deux au cas où je devrais la démonter à nouveau)
- Chiffons, bouchon de vidange d'huile + rondelle.
- Joint d'arbre arrière (sauf si le joint ne doit pas être remplacé).
- 2 joints toriques d'arbre d'actionnement de soupapes.
- 4 écrous Nylstop 28 de 6,35 mm (1/4 pouce) si les écrous fixant les pièces du pont sont équipés de languettes de verrouillage et que les écrous sont retirés
- Tube de joint Hylomar HPF et scellant de bride de Permatex, disponible dans un magasin local de pièces automobiles.
- 2 litres d'huile pour engrenages (voir discussion dans la partie IV)

Pour une révision complète, les pièces suivantes en plus de celles mentionnées ci-dessus sont requises :

- Roulement, tête annulaire
- Roulement, de queue annulaire
- Roulement de butée (entre l'élément coulissant de l'embrayage et la bague de butée)
- Jeu de galets d'embrayage unidirectionnel

Comme l'OD évoqué ici a été endommagé à cause de la défaillance du roulement, les pièces suivantes, en plus des deux listes précédentes, sont nécessaires :

- Bague de butée
- Grand circlip de butée
- Petit circlip de butée
- Rondelle de butée entre le pignon planétaire et le porte-satellites
- Bouchon de soupape de commande (celui auquel nous avons soudé un écrou pour pouvoir le retirer)
- Piston d'actionnement (bague cassée)

D'autres pièces susceptibles de se détériorer et pouvant être nécessaires :

- Billes de soupapes anti-retours et de commande
- Ressorts de soupapes anti-retour et de commande
- Ressorts de rappel d'embrayage
- Ressort de l'accumulateur
- Élément coulissant de l'embrayage (glissière)

J'achète généralement des pièces chez The Classic Car grâce à une relation de longue date et un bon service.

Overdrive type A, Partie III - Remontage

Tout a été démonté et nettoyé, et les pièces nécessaires à la reconstruction ont été déterminées en partie II. Le remontage est décrit dans cette partie. La couronne a été installé d'abord dans le carter arrière. Les embrayages et les engrenages épicycloïdaux sont ensuite traités. La dernière étape consiste à remonter les composants hydrauliques dans le l'Overdrive principal, puis à assembler le carter arrière au corps principal.



Installation du roulement à anneau :

Le roulement de tête annulaire (ou roulement av d'arbre 85 sur le schéma Gazoline) est pressé sur l'arbre annulaire jusqu'à ce qu'il soit bien serré contre l'épaule. Une presse hydraulique comme illustrée sur la photo à droite est utilisée.

Avant d'installer la couronne dans le carter arrière, la distance entre les bagues extérieures du roulement est mesurée en enfonçant l'ancien roulement dans le carter arrière, puis en mesurant la distance entre la bagues extérieure roulement et l'épaule où repose la bague du roulement arrière. C'est une bonne solution pour mesurer une profondeur faute d'une vraie jauge de profondeur (à utiliser si vous en possédez), la partie qui coulisse hors d'un comparateur est utilisée comme jauge de profondeur. Plusieurs mesures ont été prises jusqu'à obtenir un résultat concluant. Le comparateur est de nouveau utilisé comme jauge de profondeur pour mesurer la distance entre la bague intérieure du roulement av d'arbre 85 (fraîchement installée sur l'arbre annulaire) à l'épaule de l'arbre annulaire où repose la rondelle de réglage. La différence entre ces deux mesures réside dans la taille idéale de la rondelle de réglage. Ces mesures ne sont pas très précises, donc il y aura probablement une erreur. La taille de la rondelle de réglage calculée à partir de ces mesures est utilisée comme estimation approximative.

Installation de la couronne dans le carter arrière : La presse sert à pousser la couronne dans le carter arrière. Tout d'abord, la rondelle de réglage arrière a été glissée sur l'extrémité de la couronne, puis la couronne a été introduite dans le carter arrière. (Il n'y avait aucune confusion possible entre la rondelle de réglage de la couronne et la rondelle située sous l'écrou : la rondelle de réglage a des faces lisses, tandis que celle sous l'écrou présente des marques dues au serrage de ce dernier.) Le roulement arrière a ensuite été glissé sur l'extrémité de la couronne et dans l'extrémité du carter arrière (le diamètre de la pièce moulée est plus important près de l'extrémité pour loger le joint arrière ; le roulement s'insère facilement sur les premiers millimètres). Le roulement arrière a été mis en place à ce stade afin de maintenir l'alignement de l'arbre pendant l'opération de pressage. L'ensemble a ensuite été placé dans la presse comme



illustré à droite. Une attention particulière a été bagues à ce que le roulement de tête s'engage correctement dans son logement avant d'appliquer une force importante. De plus, la force appliquée n'a dépassé le minimum nécessaire à la mise en place du roulement afin de minimiser les contraintes sur ce dernier.

Installation du roulement de couronne : Une grande rondelle de butée (à l'origine issue d'une boîte de vitesses) est placée au-dessus de l'axial de l'arbre et contre la bague du roulement et une entretoise est glissée sur l'arbre comme montré sur la photo à droite. C'est le même que dans la configuration précédente, sauf que la couronne est pressée contre le roulement arrière au lieu du carter. La pression est limitée à ce qui est nécessaire pour asseoir le roulement.

La bride arrière est ensuite glissée sur l'arbre, puis la rondelle et l'écrou. Notez que le joint arrière n'est pas encore installé. L'écrou a été serré à ~ 100 pieds-livres à l'aide de la même barre de retenue de bride évoquée dans la Partie II, puis la bride arrière a été boulonnée au pied OD.

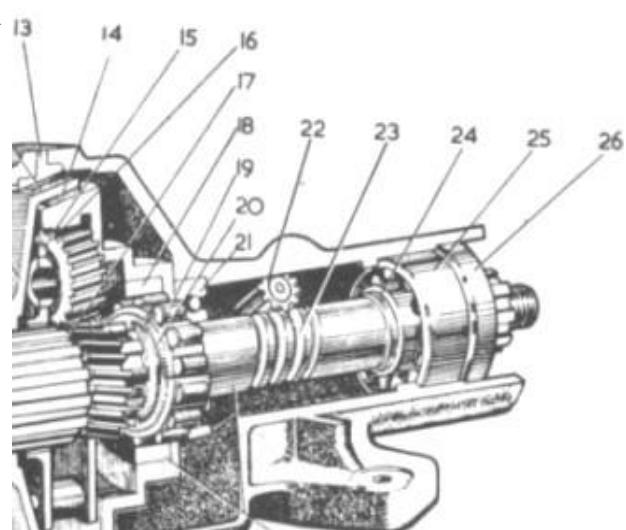
Mesure du jeu axial de la couronne :

Le jeu d'axial de la couronne est mesuré à nouveau en utilisant la même procédure décrite dans la Partie II. La pointe du comparateur était positionnée contre la couronne. Le carter est ensuite poussé vers le bas et une première lecture est effectuée. Une seconde lecture est effectuée après que le carter eu été relevé, en plaçant nos mains de chaque côté du carter et en appuyant sur la couronne avec nos pouces. La différence entre les deux lectures réside dans le jeu d'axial. Le jeu d'axial se trouve dans la tolérance de 0,005 à 0,010 pouce avant le démontage, donc on s'attend à ce qu'elle respecte les spécifications après le remontage, même avec de nouveaux roulements. Dans ce cas, c'est bon. Dans le cas contraire, un des roulements pourrait ne pas être en place. La première chose que j'essaierais serait d'utiliser un chasse goupille pour enfoncer un peu plus la bague du roulement arrière dans sa gorge. Le problème suivant le plus probable est que la bague intérieure n'est pas appuyée correctement contre la couronne. Il faudra peut-être revenir à la première étape ci-dessus pour s'assurer que le roulement est bien en place. Une autre possibilité est que les anciens roulements étaient usés et négligés. Si les roulements sont bien en place et que le jeu d'axial n'est toujours pas dans les spécifications.

Jeu d'axial annulaire hors spécifications : La vue en coupe à droite fait partie d'un schéma du Manuel d'instructions de service mentionné en partie I

I. Le composant 14 est la couronne, les 21 et 25 sont les roulements de tête et de queue, le 24 est la rondelle de réglage et le 26 est le joint arrière.

Les nouveaux roulements de tête et de queue ont un certain jeu entre les bagues intérieures et extérieures. Je n'ai pas de spécifications sur les roulements mais je m'attends à ce que ce soit à peu près



0,010 pouce. Notez dans le croquis ci-dessus que les bagues extérieures des deux roulements sont pressées contre les épaulements dans carter arrière. Les bagues intérieures sont serrées ensemble par la tête de la couronne et la bride arrière. La rondelle de réglage (24) repose contre un épaulement de l'arbre et maintient les bagues intérieures écartées

Si tout est parfait, la distance entre les deux bagues extérieures est exactement égale à celle entre les deux bagues intérieures et le jeu axial de l'anneau sera égal à la plus petite des deux valeurs de jeu axial. En revanche, si les distances entre les deux bagues intérieures et les deux bagues extérieures diffèrent, le jeu axial sera moindre. Dans le cas extrême où cette différence est trop importante, le jeu axial de l'anneau sera nul et les roulements risquent de subir une précontrainte (une force latérale appliquée sur eux). Cette précontrainte est susceptible d'entraîner une défaillance prématuée des roulements.

Si le jeu axial est hors des spécifications, il peut être trop grand ou trop petit. S'il est trop grand, il y a probablement trop de jeu axial dans les deux roulements ; ils sont probablement très relâchés (peut-être causés par une rondelle de réglage incorrecte) et doivent être remplacés.

Si le jeu axial est insuffisant, on peut utiliser une rondelle de réglage différente pour ajuster la distance entre les bagues intérieure et extérieure. Les rondelles sont disponibles (ou l'étaient il y a 30 ans) par incrément de 0,127 mm (0,005 pouce), entre 3,71 mm (0,146 pouce) et 4,60 mm (0,181 pouce). Supposons que le jeu axial soit de 0,051 mm (0,002 pouce). La rondelle de taille supérieure devrait ramener le jeu axial à 0,178 mm (0,007 pouce), soit au milieu des spécifications.

Puisque cette unité fonctionnait autrefois, on espère que la rondelle de réglage d'origine est proche de la bonne dimension.

Les TR sont connus pour avoir des pièces incorrectes installées par le DPO ou son mécanicien. Comme la rondelle de réglage est relativement difficile d'accès, c'est peu probable, mais pas impossible.

Des données ont été collectées avant l'assemblage du carter arrière et une estimation approximative de l'épaisseur correcte de la rondelle a été calculée. Celle-ci remplace l'outil d'usine. Cette estimation, combinée à la dimension réelle de la rondelle de réglage, permet de déterminer si une rondelle plus épaisse ou plus fine est nécessaire.

Pour déterminer la rondelle de la bonne dimension, je recommande de caler la bague extérieure ou intérieure du roulement de queue. Des cales en acier de 0,127 mm (0,005 pouce) peuvent être obtenues auprès d'un atelier d'usinage ou d'un fournisseur spécialisé. McMaster-Carr est une autre source (voir la page des liens).

Si la rondelle de réglage semble trop fine, découpez-en une dans de la tôle, de la même dimension, et ajoutez-la à côté. Si le jeu axial augmente, il est clair qu'une rondelle plus épaisse est nécessaire. S'il n'y avait pas de jeu axial initial, commencez avec une épaisseur suffisante pour correspondre à la dimension estimée de la rondelle. Voici quelques exemples :

Si le jeu axial initial était de 0,076 mm (0,003 pouce) et qu'une cale de 0,127 mm (0,005 pouce) a été ajoutée, le jeu axial passant à 0,203 mm (0,008 pouce), une rondelle de réglage de 0,127 mm (0,005 pouce) plus épaisse est nécessaire.

Si le jeu axial initial était de 0,076 mm (0,003 pouce) et qu'une cale de 0,127 mm (0,005 pouce) a été ajoutée, le jeu axial s'annulant, une rondelle de réglage de 0,127 mm (0,005 pouce) plus fine est nécessaire.

Si le jeu axial initial était nul et qu'une cale de 0,254 mm (0,010 pouce) a été ajoutée, le jeu axial passant à 0,152 mm (0,006 pouce), une rondelle de réglage de 0,254 mm (0,010 pouce) plus épaisse est

nécessaire.

Si une rondelle plus fine est nécessaire, je taillerais une rondelle de calage de 0,127 mm (0,005 pouce) de la même dimension que la bague extérieure du palier de queue et je l'insérerais entre cette bague et l'épaulement du carter arrière. J'utiliserais la même procédure que précédemment pour déterminer l'épaisseur de cale initiale. Dans ce cas, l'épaisseur de la cale correspond à la différence d'épaisseur nécessaire pour la rondelle de réglage.

Une fois la couronne calée pour obtenir le jeu axial correct, la dimension exacte de la rondelle de réglage est connue. Cependant, pourquoi ne pas simplement laisser la ou les cales en place plutôt que d'essayer d'installer une rondelle de réglage d'une autre dimension ? Je n'aurais aucun problème à laisser des cales en acier entre la rondelle de réglage et le roulement de queue. Je ne pense pas qu'il soit judicieux de laisser des cales derrière la bague extérieure du roulement, car l'épaulement du carter arrière est étroit et la cale pourrait ne pas convenir. Les cales derrière la bague extérieure sont utilisées car la rondelle de réglage est trop épaisse. J'essaierais probablement d'enlever un peu de matière de la rondelle. Si la rondelle n'est pas trempée, je la passerais sur ma petite fraiseuse pour enlever la matière nécessaire. On pourrait aussi utiliser une lime si l'on n'a qu'une petite quantité à enlever.

Installation du joint arrière : Après la mise en place de la rondelle de réglage et la vérification du jeu axial, l'arbre a été mis en mouvement pour s'assurer de sa rotation fluide et libre. La bride arrière a ensuite été retirée et le joint arrière installé. Une petite quantité d'huile a été versée sur le roulement arrière pour assurer sa lubrification au démarrage. Une fine couche de graisse a été appliquée sur le pourtour extérieur du joint et sur sa lèvre intérieure. Le joint a été inséré, lèvre vers l'avant, puis mis en place à l'aide d'un poinçon. L'avant du joint repose contre un épaulement du carter, comme illustré sur le schéma en coupe précédent.



La bride arrière a été réinstallée. Cette fois, un peu de mastic d'étanchéité a été appliqué sous la rondelle pour éviter tout frottement. La bride a ensuite été tournée jusqu'à la fente suivante pour insérer la goupille fendue. Une fois le tout assemblé, l'arbre a été tourné à nouveau pour vérifier son bon fonctionnement.

Installation du pignon du compteur de vitesse :

Le roulement de vitesse avec engrenage est inséré et tourné jusqu'à ce que le trou du roulement s'aligne avec celui du trou de la vis de verrouillage. La vis de verrouillage est ensuite insérée et serrée.

Rondelles : Il y a au total 6 rondelles qui s'emboîtent sur l'arbre principal et l'arbre annulaire. Chaque rondelle a été soigneusement emballée avec les pièces correspondantes afin d'éviter toute confusion. Cependant, elles se sont toutes mélangées pendant le transport. Pas de panique, elles sont toutes différentes et faciles à distinguer. Les trois rondelles illustrées ci-dessous se placent sur l'arbre principal. La rondelle de gauche est la rondelle de butée en bronze qui se place entre l'embrayage unidirectionnel et l'arbre annulaire. La rondelle centrale est la rondelle de butée en bronze qui se place entre le pignon planétaire et le corps principal. La rondelle en acier de droite est la rondelle de réglage qui se place également entre le pignon planétaire et le corps principal. Notez que la rondelle de butée de gauche est beaucoup plus large et possède un diamètre intérieur plus petit. Les deux rondelles de droite ont le même diamètre intérieur et extérieur. Il existe une autre rondelle de butée qui s'emboîte et est maintenue à l'intérieur du porte-satellites. Elle est facile à identifier car les bords d'un côté sont biseautés. Les deux rondelles en acier qui s'emboîtent sur l'arbre annulaire peuvent être différenciées de la rondelle de réglage de droite sur la photo car elles ont un diamètre intérieur légèrement plus grand. La rondelle de réglage de droite sur la photo est trop petite pour glisser sur l'arbre annulaire. (Désolé d'avoir oublié de prendre une photo des six rondelles ensemble ; quand j'y ai pensé, les trois autres étaient déjà en place et je n'allais pas les retirer.)



Assemblage de l'embrayage unidirectionnel :

Les composants de l'embrayage unidirectionnel visibles sur la photo de gauche ci-dessous sont l'élément interne (en haut à gauche) 79, la cage 78, le ressort 80, la rondelle de butée 83 et les galets 81. Le ressort a d'abord été fixé à l'élément interne, comme illustré sur la photo du milieu. Il existe deux méthodes de fixation du ressort, mais une seule est correcte. Ensuite, l'autre extrémité du ressort a été insérée dans l'orifice de la cage, suivie de l'élément interne. L'élément interne a ensuite été mis en rotation contre le ressort et verrouillé en place par les languettes de la cage, comme le montre la photo de droite. L'extrémité du ressort dépasse de la cage sur cette photo.



Les 12 galets doivent ensuite être insérés dans la cage. Une méthode consiste à enrouler un élastique épais autour de la cage, puis à la soulever et à insérer les galets un à un. Les manuels présentent des photos d'un outil Churchill facilitant l'assemblage de l'embrayage. Un outil similaire a été fabriqué à partir d'un raccord et d'une bague en plastique, comme illustré sur la photo de gauche ci-dessous. L'intérieur a été usiné à un diamètre légèrement inférieur au diamètre intérieur du logement de l'embrayage dans la couronne et à une profondeur légèrement inférieure à l'épaisseur de l'embrayage. La fente latérale est juste assez large pour le passage d'un galet. La cage avec son élément intérieur est placée dans l'outil, comme indiqué sur la photo du milieu, puis les galets sont insérés dans la cage. L'élément intérieur est tourné dans le sens horaire après l'insertion de chaque galet. Toute tentative de rotation dans le sens antihoraire bloque l'embrayage. (S'il ne se bloque pas, les rampes ne sont probablement pas positionnées comme sur la photo ; il faut alors démonter et remonter l'embrayage en veillant à orienter le ressort correctement.) L'embrayage assemblé est visible sur la photo de droite.



Installation de l'embrayage unidirectionnel :

La pièce arrière était toujours fixée au support extérieur. La rondelle de butée a été positionnée (photo de gauche), l'outil avec l'embrayage à l'intérieur a été placé sur l'évidement et l'embrayage a été enfoncé dans l'évidement (photo du centre), puis l'outil a été retiré (photo de droite). Si l'on utilisait des élastiques pour assembler l'embrayage, la procédure est la même et l'élastique glisserait lorsque l'embrayage serait enfoncé

dans l'évidement.



Arbre principal factice :

Plusieurs procédures nécessitent l'utilisation de l'arbre principal ou d'un faux adapté. Si l'arbre principal est sorti de la boîte de vitesses ou a une pièce de secours, tant mieux. La boîte de vitesses pour ce projet avait déjà été assemblée, alors j'ai pris des mesures à partir de la pièce qui dépasse de l'arrière de la boîte et j'ai tourné un arbre de même diamètre à partir d'une barre en acier doux. Une fente et une cannelure ont été fraissées dans l'arbre pour aider plus tard à aligner l'embrayage unidirectionnel et le porte-satellites. En installant un embrayage quelques jours plus tard avec un arbre principal factice en plastique, je me suis demandé pourquoi n'ai-je pas fabriqué cet arbre principal factice en plastique ou en nylon, etc., cela aurait pris un dixième de temps. Des matériaux adaptés sont disponibles chez McMaster-Carr.



Test de l'embrayage unidirectionnel :

Avant de poursuivre, l'embrayage a été testé en insérant l'arbre primaire factice dans l'embrayage et en le faisant tourner dans les deux sens horaire et antihoraire. (À défaut d'arbre primaire, on aurait pu effectuer le même test en appuyant avec les doigts sur le haut de la cage). Tout fonctionnait correctement : l'embrayage tournait facilement dans le sens antihoraire et se bloquait sur la bague annulaire lors d'une tentative de rotation horaire. Si ce n'était pas le cas, l'embrayage serait monté à l'envers et il faudrait le démonter et le remonter. Une fois tous les contrôles effectués, environ 30 ml d'huile ont été versés sur l'embrayage unidirectionnel ainsi qu'entre la bague annulaire et le carter arrière.

Porte-satellites : Chaque pignon satellite a été mis en rotation pour vérifier le bon fonctionnement des roulements. Normalement, il n'y a aucun problème et aucune autre intervention n'est nécessaire sur le porte-satellites. Dans ce cas précis, la rondelle de butée de l'arbre principal, maintenue au centre du porte-satellites, était endommagée et son remplacement était impossible sans démonter un pignon.

La photo de droite montre un pignon, son petit axe et la rondelle de butée à ergots associée. Un trou est visible sur la partie supérieure de l'axe. Une goupille en acier doux de 2,4 mm (3/32") est insérée dans un trou correspondant du porte-satellites, puis dans ce trou, afin de maintenir l'axe en place. La goupille a été percée à l'aide d'un foret de 2 mm (5/64").



L'arbre a été chassé à l'aide d'un marteau et d'un chasse-goupille, puis la roue dentée et la rondelle ont été retirées. (Si le remplacement des roulements du train épicycloïdal avait été nécessaire, cette procédure aurait été suivie pour extraire les roues dentées. Deux cages à rouleaux sont emmanchées dans les roues dentées. Il faudrait les extraire et en insérer de nouvelles. Ces roulements n'ont pas été retirés cette fois-ci, par crainte de les endommager, et nous n'avions pas de pièces de rechange.)

La rondelle de butée a été positionnée dans l'évidement au centre du porte-satellites. Le dessus de la rondelle est biseauté pour permettre le passage des dents de la roue dentée du semoir. (Si le dessus de la rondelle n'est pas biseauté, on peut essayer de la retourner.) La rondelle de butée du train épicycloïdal a ensuite été positionnée avec la languette dans le trou, la roue dentée a été glissée en place et l'arbre a été enfoncé à l'aide d'un petit marteau. La photo de droite montre un foret dans le trou de l'arbre pour faciliter l'alignement visuel avec le trou du porte-satellites. Une goupille de retenue en acier de 2,4 mm (3/32") ne semblait pas assez serrée ; j'ai donc utilisé à la place une goupille d'expansion de 19 mm (3/4") de long et de 2,4 mm (3/32") de diamètre, meulée à environ 15 mm (0,6"). Cette goupille est trempée et risque d'endommager le foret si l'on tente de la percer. Cependant, si l'arbre est extrait par pression, la goupille se cisaillera et les morceaux pourront ensuite être extraits à l'aide d'un petit poinçon. (J'ai fait le test pour m'assurer de son efficacité.)



Installation d'un équipement épicycloïdal :

Le pignon planétaire peut être installé dans le porte-satellites, les satellites étant positionnés de différentes manières. Si les engrenages ne sont pas correctement positionnés, l'arbre du pignon planétaire sera décentré. Ce défaut sera constaté lorsqu'il sera impossible de faire passer l'arbre principal à travers le pignon planétaire, le porte-satellites et l'embrayage unidirectionnel. Des repères de positionnement sont gravés sur le dessus de chaque satellite.

Chaque satellite a été positionné de manière que le repère soit à l'extérieur et qu'une ligne passant par ce repère et le centre de l'arbre du satellite passe également par le centre du porte-satellites, comme illustré sur la photo de gauche ci-dessous. Le pignon planétaire a été inséré en alignant les satellites comme indiqué. L'alignement des repères a été vérifié une fois le pignon planétaire en place. Les trois repères n'étant pas alignés comme prévu, l'opération a été répétée jusqu'à obtention du bon alignement. Le porte-satellites avec le pignon planétaire ont ensuite été insérés dans la couronne. Le pignon planétaire a été légèrement tourné d'avant en arrière pour assurer un bon engrènement et permettre au porte-satellites de s'insérer correctement dans la couronne.



Mesure du jeu axial de l'engrenage Planétaire : Une rondelle de butée et une rondelle de réglage sont placées entre le pignon planétaire et la bague située à l'arrière du corps principal (photo de gauche ci-dessous). Une fois l'ensemble assemblé, le jeu axial du pignon planétaire doit être compris entre 0,36 et 0,51 mm (0,014 et 0,020 pouce). La documentation préconise d'ajouter une rondelle supplémentaire (d'une épaisseur supérieure à 0,64 mm [0,025 pouce]) sur l'arbre principal, d'enfoncer la bague de frein dans le corps principal et de mettre ce dernier en place. Du fait de cette rondelle supplémentaire, un jeu

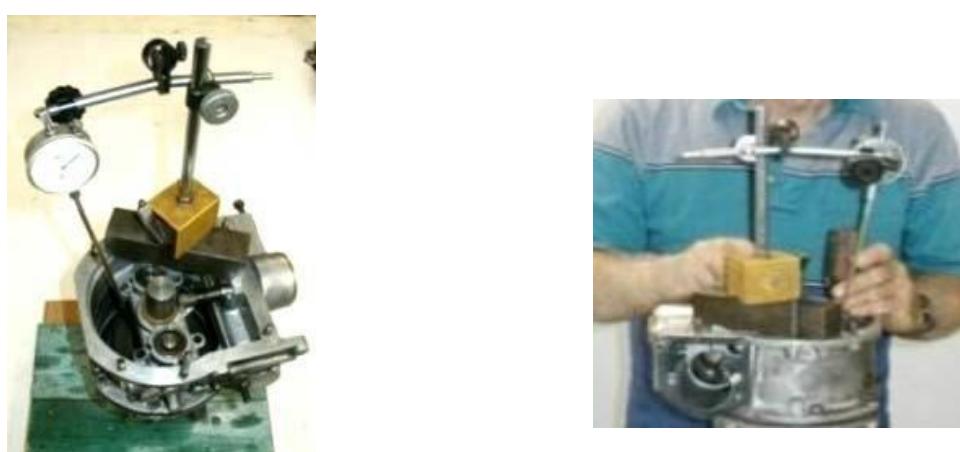
apparaît entre la bague de frein et le carter arrière. Mesurez ce jeu à l'aide de jauge d'épaisseur et soustrayez la valeur mesurée de l'épaisseur de la rondelle supplémentaire pour déterminer le jeu axial. Par exemple, si le jeu est de 0,64 mm (0,025 pouce) et la rondelle de 1,02 mm (0,040 pouce), le jeu axial est de 0,38 mm (0,015 pouce). Je n'ai pas réussi à obtenir une mesure reproductible avec cette méthode : la bague de frein était mal positionnée, glissée par rapport au corps principal, ou le corps principal était incliné, etc.

La méthode utilisée pour mesurer le jeu axial de la couronne avec le comparateur s'étant avérée efficace, une solution similaire a été trouvée. Malheureusement, la distance entre la seule surface de la couronne où l'on peut positionner la pointe du comparateur et le l'Overdrive de celui-ci est d'environ quinze centimètres. Des rallonges de pointe existent, mais pas dans mon atelier. J'ai donc utilisé un morceau de tube carré en laiton (disponible dans les magasins de modélisme) comme rallonge. La méthode consistait à installer les deux rondelles (sans rondelle supplémentaire cette fois-ci), puis à glisser le corps principal avec la bague de frein en place. Les pièces ont été assemblées, la bague de frein étant intercalée.

Des écrous ont été serrés sur deux goujons situés de part et d'autre du carter pour garantir un bon positionnement. J'ai pu passer la main à travers l'ouverture du corps principal et palper l'arbre du pignon planétaire, le faire tourner et tenter de déceler un éventuel jeu axial, sans succès. Ensuite, une extrémité du tube en laiton a été positionnée sur une dent du pignon planétaire et l'autre extrémité glissée sous la pointe du comparateur. Deux outils à crochet ont ensuite été utilisés pour soulever le pignon planétaire. La variation de l'indicateur correspondait au jeu axial. La photo centrale ci-dessous montre la position de la tige et des outils à crochet, tandis que la photo de droite montre les outils de levée : un traceur et un tournevis à pointe coudée (également utilisé pour installer les clips du joint d'étanchéité supérieur de la porte).



La photo de gauche ci-dessous montre la configuration réelle. Une barre d'acier assez grande était utilisée pour fixer la base magnétique du comparateur et assurer la stabilité.



Pas de jeu ! Lors de la mesure du jeu axial au comparateur, aucun jeu n'a été constaté. J'ai obtenu le même résultat avec la méthode de la rondelle supplémentaire, mais les problèmes mentionnés précédemment ont entraîné des variations d'environ 0,25 mm, ce qui ne me permettait pas d'en être certain.

Un examen plus approfondi de la rondelle de butée et du pignon planétaire a révélé que la bague insérée dans pignon n'était pas alignée avec le dessus de celui-ci ; elle dépassait d'au moins 0,25 mm. Cette bague est composée d'une partie extérieure en acier et d'une partie intérieure en laiton ou en bronze. La partie extérieure en acier avait creusé une rainure dans la rondelle de butée, comme le montre la photo de droite. J'ai tenté d'enfoncer davantage la bague, mais sans succès. La partie saillante a ensuite été limée. (La photo montre la rondelle après limage.) Lors des mesures précédentes, la rainure de la rondelle de butée était éloignée du pignon planétaire, ce qui explique l'absence de jeu axial.

Après avoir limé cette arête, j'ai tout remonté pour mesurer à nouveau le jeu axial : il était d'environ 0,3 mm cette fois-ci. Encore un peu juste. N'étant pas pressé (j'attendais la livraison d'un moteur pour un banc d'essai voir la suite), j'ai commandé la rondelle de réglage de taille inférieure. J'avais commandé une rondelle de butée de remplacement pour la rondelle endommagée lors d'une précédente commande de pièces. Malheureusement, impossible de la retrouver.



La surface rugueuse contre la rondelle de réglage devrait fonctionner correctement. Cette nouvelle rondelle a été retrouvée plus tard et installée lorsque d'autres problèmes sont survenus, nécessitant de nouveau le démontage comme discuté dans la partie IV.

Pourquoi aucun jeu axial au départ ? Cela pourrait-il être lié à la défaillance de la rondelle de butée entre le pignon planétaire et le porte-satellites ? Cela aurait-il pu entraîner la défaillance du roulement de butée ? Notez que le roulement de butée coulisse sur l'arbre du pignon planétaire. Il est possible que la rondelle de butée ait cédé en premier et qu'un fragment se soit logé dans le roulement de butée, provoquant sa défaillance. Pourquoi l'absence de jeu axial et le problème d'extrémité du pignon planétaire n'ont-ils pas été détectés en usine ? Quelle qualité britannique ! Peut-être que la moitié des pièces ont été remplacées par un ancien propriétaire au cours des 40 ans d'existence de cette unité. On ne le saura jamais.

Assemblage de l'embrayage coulissant : Cette opération, illustrée par les photos ci-dessous, était relativement simple. La bague extérieure a été insérée dans la bague de butée, puis le circlip a été installé. Ce circlip est très grand et nécessite une force importante pour être comprimé et mis en place. Nous nous sommes assurés qu'il était bien en place. Ensuite, la bague de butée avec son roulement a été placée sur l'élément coulissant de l'embrayage, puis la bague intérieure a été insérée sur cet élément. La dernière étape consistait à installer le circlip de la bague intérieure. Fred Thomas (le jeune homme qui m'a aidé à me lancer dans le thermolaquage) a eu un problème avec son OD TR3. Lors du démontage, le seul problème constaté était que le circlip était sorti. Il a été remis en place, l'OD a été testé et s'est avéré fonctionner correctement.

Message : assurez-vous que les circlips sont bien en place !



Installation de la soupape de commande :

le corps principal est ensuite assemblé. Les pièces de la soupape de commande sont visibles sur la photo ci-dessous. Avant d'installer la soupape, un peu d'huile est versée dans la zone du corps principal qui abrite la soupape. L'axe de la soupape (l'arbre long) était installé en premier, puis la bille, puis le ressort avec le piston à l'intérieur. Le bouchon, avec la rondelle en cuivre, est ensuite passé par-dessus le ressort et vissé. Le couple pour le serrage du bouchon n'est pas disponible mais le boîtier est en aluminium donc il ne faut pas trop serrer. En revanche, il y a ~ 450 Psi et on ne veut pas une fuite. La soupape est testée en actionnant et en relâchant le levier à l'extérieur du boîtier, à côté de la soupape. Le ressort repousse le levier quand il est relâché, comme il se doit.



Installation de la pompe : L'étape suivante consistait à emmancher la pompe dans le corps principal. Les extrémités de deux tiges d'acier de 5 cm de long et de 5 mm de diamètre ont été filetées au pas 12-32. Ces tiges ont ensuite été vissées dans les trous de fixation de la pompe afin de guider le l'Overdrive de pompe dans la position correcte (photo de gauche ci-dessous). La tige utilisée pour extraire la pompe a ensuite été revisée. L'intérieur et l'extérieur du l'Overdrive de pompe ont été lubrifiés, le ressort a été glissé sur le piston et le piston avec son ressort a été inséré dans le l'Overdrive de pompe. L'extrémité du piston est asymétrique, comme on peut le voir sur la photo du milieu. Le côté le plus fin est positionné à côté de la goupille en acier du corps principal et coulisse à côté. La pompe avec son piston a été glissée en position sur les goupilles. Avant d'emmancher le l'Overdrive, on a vérifié que le côté le plus fin de la partie supérieure était bien aligné avec la goupille et que l'orifice du l'Overdrive de pompe était du bon côté pour correspondre à celui du clapet anti-retour. Une fois le tout correctement positionné, la pompe a été enfoncee à l'aide d'un marteau sur l'extrémité de la tige filetée. La grande tige filetée et les deux tiges plus petites ont ensuite été retirées. Un peu d'huile a été versée dans le l'Overdrive de pompe, puis le bouchon a été installé, suivi des deux petites vis. Le filtre à tamis a ensuite été installé, puis le bouchon de vidange avec un joint neuf. Ce modèle OD ne comportait pas les aimants sous le filtre utilisés sur les modèles OD plus récents.



Installation du piston d'accumulateur : La tige filetée utilisée pour retirer le piston de l'accumulateur ancien modèle a été revisée dans le piston. Le piston et le cylindre du corps principal ont été soigneusement lubrifiés, et un peu d'huile supplémentaire a été versée dans le cylindre de l'accumulateur. La tige filetée a ensuite servi à positionner et à repousser le piston dans le corps principal. Une attention particulière a été portée à ne pas endommager les segments lors de cette opération. La tige filetée a été retirée une fois l'accumulateur en place. Si l'accumulateur du modèle plus récent était utilisé, le piston serait inséré avec précaution dans le logement par le haut (le manuel précise de ne pas l'insérer par le bas, au niveau de l'évidement conique, car les segments pourraient rayer l'aluminium lors de leur insertion). L'outil d'extraction serait ensuite fixé au logement et utilisé pour insérer le logement avec le piston.

Installation du ressort et du couvercle de l'accumulateur :

Les deux ressorts de l'accumulateur ont été insérés dans le piston de l'accumulateur. (Si l'accumulateur était du type plus récent, il aurait comporté un seul ressort et son tube.) Les deux faces du joint du couvercle ont été enduites de mastic, puis le joint a été positionné entre le couvercle et le l'Overdrive principal. Ensuite, le joint torique d'étanchéité a été placé sur l'arbre de la soupape de commande. Le couvercle a ensuite été tiré vers le bas à l'aide des deux longs boulons, en serrant alternativement chacun de quelques tours pour maintenir le couvercle bien aligné lors de la compression du ressort. Lorsque le couvercle a commencé à glisser sur les deux goujons, on l'a tapoté au niveau des goujons pour s'assurer qu'il ne bloquait pas. Une fois les deux boulons serrés, le pare-poussière et les rondelles frein ont été glissés sur les goujons, suivis des écrous. Le montage du levier d'actionnement et du solénoïde a été reporté après les essais de l'unité.



Installation de la soupape anti-retour de la pompe : La soupape anti-retour de la pompe est identique à la soupape de commande installée précédemment, sauf qu'il n'y a pas de longue tige. Les pièces sont lubrifiées, puis la bille, le piston et le ressort sont déposés dans le trou. Le bouchon avec la rondelle en cuivre est ensuite vissé et serré.

Assemblage des deux carters : L'embrayage coulissant est positionné sur l'arbre du pignon planétaire du carter arrière, toujours fixée sur le support extérieur. Une petite quantité de mastic a été appliquée sur la surface de la bague de frein 65 s'emboîtant avec le carter arrière, puis la bague a été enfoncée à l'aide d'un marteau et d'un poinçon (photo de gauche ci-dessous). Une petite quantité de mastic est appliquée sur la surface de la bague de frein s'emboîtant avec le corps principal. L'arbre primaire factice est toujours en place, de même que la rondelle de butée et la rondelle de réglage situées devant le pignon planétaire. Le corps principal est ensuite positionné sur le carter arrière/bague de frein, les quatre tiges filetées de la bague de butée traversant les trous du corps principal. Le corps principal est mis en place par tapotements (à l'aide d'une cale de bois et d'un marteau) et serrée à l'aide de six écrous et rondelles frein sur les goujons. La photo centrale ci-dessous montre les deux pièces moulées en position. Il est possible que du mastic déborde après le serrage. Le mastic Hylomar reste collant pendant des semaines et peut être salissant. L'excédent est essuyé avec un chiffon imbiber de white spirit. La dernière étape consiste à positionner les deux pièces du pont sur les tiges de l'anneau de butée et à les fixer avec des écrous nyloc (photo de droite).



Test préliminaire : Avant d'installer l'overdrive sur la boîte de vitesses, un test à l'air comprimé est effectué pour vérifier le bon fonctionnement des soupapes et des pistons.

Un adaptateur, muni d'un filetage 1/4" à une extrémité et d'un bouchon pour la soupape de commande à l'autre (photo du haut), a été fabriqué. Cet adaptateur a d'abord servi à injecter de l'air dans le circuit hydraulique, puis à installer un manomètre pour mesurer la pression hydraulique. L'adaptateur a été conçu de manière que le ressort, le piston et la bille de la soupape de commande soient correctement positionnés et que la soupape fonctionne avec l'adaptateur en place. Un bouchon de soupape de commande endommagé et un taraud 1/8" étaient disponibles. Initialement, il était prévu de percer et de tarauder le bouchon pour un raccord 1/8". Malheureusement, le diamètre du filetage 1/8" était d'environ 10 mm et la tête du bouchon hexagonal de 11 mm, offrant un dégagement insuffisant. Le bouchon a donc été percé et taraudé en 1/4-28. Ensuite, un adaptateur de filetage 1/4-28 vers 1/8 pouce a été fabriqué à partir d'un boulon de 1/2 pouce. La longueur de la partie de 1/4 pouce vissée dans le bouchon de la soupape de commande était telle que la profondeur du logement du ressort de soupape restait inchangée. Un trou de 3/32 pouce a été percé dans l'adaptateur pour la circulation du fluide. Un raccord de 1/8 pouce et un réducteur 1/4 pouce vers 1/8 pouce ont complété le montage. Le raccord était suffisamment long pour que, lors de l'utilisation ultérieure du manomètre, celui-ci se trouve au-dessus du couvercle supérieur de la boîte de vitesses, facilitant ainsi son installation et son retrait.



Ensuite, les huit ressorts ont été installés sur les tiges de la bague de butée, comme illustré sur la photo du milieu. Les ressorts longs sont placés à l'extérieur et les courts à l'intérieur. Deux trous ont été percés dans une chute de contreplaqué, qui a ensuite été boulonnée à l'avant du différentiel pour simuler la plaque d'adaptation, comprimant ainsi les huit ressorts (photo du bas). La conduite d'air a été raccordée et le levier situé sous le bouchon de la soupape de commande a été abaissé.

Un claquement sec s'est fait entendre lorsque l'embrayage est passé en surmultiplication, suivi d'un léger siflement d'air s'échappant lors du retour en prise directe.



En prise directe, la bride de sortie tournait facilement dans les deux sens. En prise différentielle, le rapport de réduction de 1''1,2 entre l'entrée et la sortie est observé en rotation horaire (vue de face). La sortie ne peut pas tourner en rotation antihoraire, contrairement aux attentes. C'est le moyen le plus simple de vérifier que la prise différentielle est engagée : elle ne tourne pas dans le sens antihoraire (rappelons que la prise différentielle ne doit pas être engagée en marche arrière).

Pour ce système, une pression d'environ 100 Psi était nécessaire pour actionner l'embrayage. Si celui-ci n'avait pas fonctionné avec la pression d'air disponible, les écrous fixant la plaque de contreplaqué auraient été desserrés afin de réduire la force du ressort et de voir si cela permettrait de le faire basculer.



Si un siflement s'était fait entendre, dû à une fuite d'air à l'intérieur de l'appareil, celui-ci aurait alors été examiné afin de localiser la source des fuites, en commençant par la soupape de commande et les clapets anti-retour, comme indiqué dans la partie V.

A Type Overdrive, Partie IV Assemblage Final & Tests

La partie III s'est terminée avec un OD presque entièrement assemblé. Nous reprenons ici avec la fixation de l'OD à la boîte de vitesses et la finalisation de son assemblage. L'OD est ensuite testé et plusieurs problèmes sont identifiés et résolus.

Installation de l'adaptateur OD : L'adaptateur OD est boulonné à l'arrière de la boîte de vitesses à l'aide des mêmes trous que l'extension arrière d'une boîte de vitesses standard. Un joint (identique à celui d'une boîte de vitesses standard) avec du mastic d'étanchéité a été mis entre l'adaptateur et la boîte de vitesses. Une seconde vérification de la planéité des surfaces de contact avec l'OD a été effectuée à l'aide d'une règle. Une attention particulière a été bagues à la partie inférieure, car une plaque d'adaptation déformée ou tordue à cet endroit entraînerait une fuite. La plaque a ensuite été fixée par 6 boulons. Les boîtes de vitesses plus anciennes, comme celle-ci, utilisent du fil de sécurité sur ces boulons, tandis que les versions plus récentes utilisent des rondelles frein. La came de la pompe a ensuite été glissée sur l'arbre principal, la partie came étant orientée vers l'arrière, comme illustré sur la photo de gauche ci-dessous.

(Voir partie V)

Joint d'étanchéité et fuites entre l'OD et la plaque d'adaptation : Le joint entre l'OD et la plaque d'adaptation semble être le point faible le plus fréquent. Souvent, la fuite se situe au niveau de ce joint, mais l'huile reflue et s'écoule du gros bouchon de vidange, ce qui laisse penser que la fuite provient de ce bouchon. J'ai vu des témoignages de personnes qui se donnent beaucoup de mal pour réparer des fuites inexistantes autour du bouchon. (Parfois, le bouchon fuit réellement, comme nous le verrons plus loin.) La fuite au niveau de la plaque d'adaptation se situe généralement en bas, là où l'écart entre les goujons est assez important. Une très légère courbure de la plaque à cet endroit est généralement responsable de la fuite. Ronnie Babbitt a réussi à combler le creux de sa plaque d'adaptation avec de l'époxy. D'autres utilisateurs ont constaté qu'il existe deux types de joints : un très fin et un autre d'environ 0,8 mm d'épaisseur. Sur le forum Triumph List, un utilisateur a signalé une fuite au niveau l'OD avec le joint fin, mais aucune avec le joint épais et le mastic Hylomar. Le mastic Hylomar semble pénétrer les joints d'une manière que je n'ai jamais observée avec d'autres produits d'étanchéité. J'ai constaté qu'un joint peut être resserré quelques jours après la pose d'un joint avec mastic, et que le mastic et le joint s'échappent alors du joint. Si les surfaces ne sont pas parfaitement collées, ce phénomène peut améliorer l'étanchéité. **Attention : les goujons sont fixés dans de l'aluminium et possèdent un filetage fin ; un serrage excessif peut endommager le filetage du corps.**

Préparation de l'accouplement : La boîte de vitesses est engagée en 4e vitesse, l'arbre primaire est tourné jusqu'à ce que la came de la pompe soit positionnée avec sa hauteur minimale en bas et l'arbre primaire avec une cannelure orientée vers le haut ; cette position a ensuite été marquée sur le pignon le plus en arrière de la boîte de vitesses (correcteur blanc sur la dent centrale supérieure). Ensuite, du mastic d'étanchéité est appliqué des deux côtés du joint d'adaptation, puis le joint a été placé sur l'OD. Le piston de la pompe est enfoncé et maintenu enfoncé à l'aide d'un fil de calibre 20. Le fil a été passé devant la petite roue située en haut de la pompe, puis autour du bouchon de vidange. Ceci permet à la pompe de glisser au-delà du point bas de la came lors de l'accouplement de l'OD avec la boîte de vitesses. Les huit ressorts ont ensuite été glissés sur les axes de la bague de butée. Les quatre ressorts les plus courts se placent sur les axes les plus proches du centre. Nos ressorts semblent avoir une longueur continue d'environ 9,7 à 10,2 cm. D'après le manuel d'entretien, les ressorts doivent avoir une longueur libre de 4 1/4 pouces (court) et 4 1/2 pouces (long). Les ressorts semblent robustes et nous avons supposé qu'ils étaient légèrement comprimés par l'âge. J'ai sélectionné le plus long et je l'ai installé à l'extérieur. (Ce choix s'est avéré malheureux par la suite).

L'arbre primaire factice est tourné de manière que la cannelure soit en haut, et cette position est marquée en appliquant une goutte de correcteur liquide sur la bride arrière, à l'opposé de la ligne de joint, en haut du carter arrière. L'arbre primaire factice est retiré et une petite quantité d'huile est versée dans l'alésage de

l'arbre primaire.



Accouplement de l'overdrive à la boîte de vitesses : L'OD est glissé sur l'arbre primaire de la boîte de vitesses et son axial arrière est calée à l'aide de cales, comme illustré sur la photo de gauche ci-dessous. L'OD est ensuite poussé vers la boîte de vitesses (ou, comme indiqué dans les manuels, présenté vers le haut) tout en faisant tourner l'arbre primaire d'avant en arrière jusqu'à ce que les cannelures de ce dernier s'accouplent avec le porte-satellites, puis avec l'embrayage unidirectionnel. Des rondelles frein et des écrous ont été placés sur les deux goujons longs et utilisés pour amener l'OD vers la boîte de vitesses. Les écrous ont été serrés alternativement de quelques tours chacun tout en faisant tourner l'arbre primaire d'avant en arrière. Lorsque l'arbre primaire est devenu difficile à tourner, les deux écrous ont été desserrés jusqu'à ce que l'arbre tourne librement, puis l'arrière de l'OD a été légèrement manipulé ; les autres goujons semblent se bloquer à l'entrée de la plaque d'adaptation et le mouvement sur l'overdrive les a libérés. Un couple de



serrage très faible a été appliqué à ces écrous. Si les écrous sont difficiles à tourner, il faut les desserrer car quelque chose est grippé. Une fois la bagues extérieure (OD) réduit à environ 2,5 cm, un tournevis a été utilisé pour pousser les ressorts vers l'avant et par-dessus les ergots de la plaque d'adaptation (photo centrale ci-dessous). L'OD est ensuite serré vers la boîte de vitesses jusqu'à ce que les goujons courts dépassent suffisamment pour permettre la mise en place des rondelles frein et des écrous. Les écrous supérieurs doivent être vissés avant que l'OD ne soit en contact avec la plaque d'adaptation, car l'espace sera alors insuffisant pour glisser l'écrou sur l'extrémité du goujon (voir photo de droite ci-dessous). Le fil maintenant la pompe en place est coupée et retirée lorsqu'il restait environ 2,5 mm d'espace entre l'OD et la plaque d'adaptation. L'OD est collé à la boîte de vitesses en serrant les écrous des deux goujons longs. Une fois l'OD en contact avec la plaque d'adaptation, les quatre autres écrous sont serrés. (Serrer les deux écrous inférieurs avant que l'OD ne soit en contact avec la boîte de vitesses risque de déformer la plaque d'adaptation.)

Remplissage d'huile et installation du couvercle supérieur : J'utilise de l'huile GL4 dans toutes mes boîtes de vitesses et overdrives voir la note séparée sur les lubrifiants pour boîte de vitesses. Les bouchons de vidange sont vérifiés pour s'assurer qu'ils soient bien en place et bien étanches, puis 21 d'huile est versée dans le dessus de la boîte de vitesses au-dessus des engrenages. La boîte de vitesses est ensuite inclinée vers l'arrière, ce qui a permis à un peu d'huile de s'écouler dans l'unité OD. L'huile doit être au niveau du fond du trou de remplissage latéral sur les boîtes de vitesses plus récentes. Le niveau de liquide correct peut être vérifié avec la jauge de gradation des premières boîtes de vitesses.

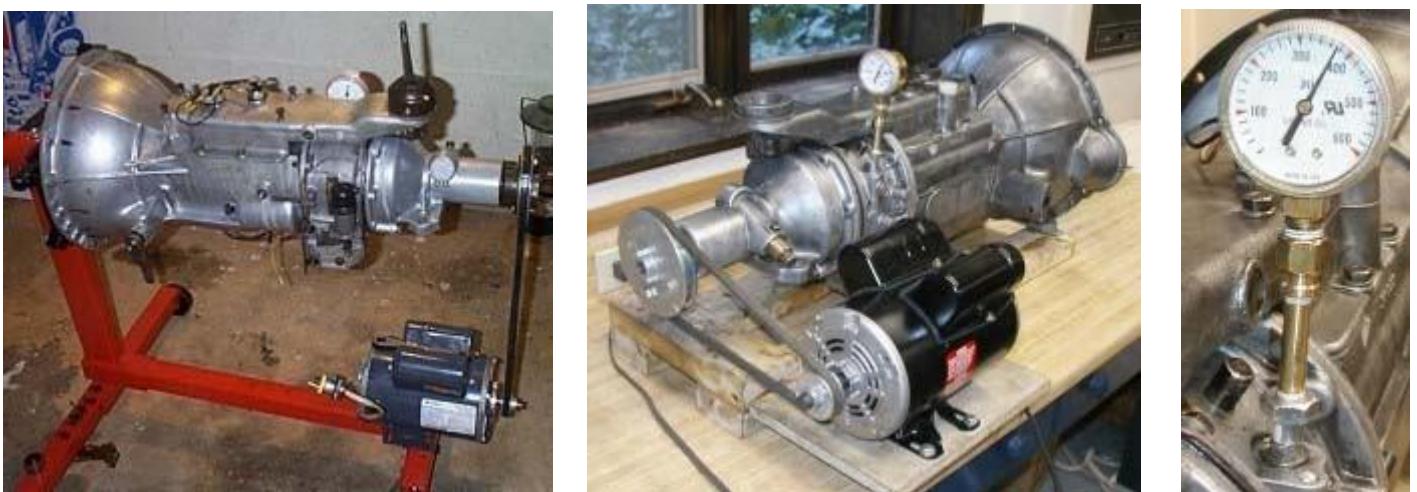
Un joint d'étanchéité est appliqué d'un côté du joint du couvercle supérieur, puis il est positionné, le mastic vers le bas, sur le dessus de la boîte de vitesses. Le couvercle est installé, en prenant soin de bien s'engager avec les fourches de levier de vitesse, puis fixé avec les huit boulons et rondelles de verrouillage. Les deux boulons plus longs sont placés dans les deux trous arrière du couvercle.

Le moteur de test : Ronnie Babbitt rencontrait des problèmes de fuite au niveau de l'overdrive de sa TR3. Après plusieurs sorties, il décida de confectionner un banc d'essai afin de pouvoir la faire fonctionner pendant une période prolongée et ainsi vérifier l'étanchéité du système. Son installation est visible sur la photo de gauche ci-dessous. Il fabriqua également un adaptateur pour fixer un manomètre.

Il constata que sa pression était légèrement inférieure à la normale ; nous y reviendrons dans la section suivante. Ce banc d'essai lui permit de localiser la fuite (une plaque d'adaptation tordue), qu'il répara ensuite. J'étais très envieux de l'installation de Ronnie et j'ai décidé de la reproduire.

Ronnie utilisa un moteur de rechange de 1,5 CV à 1 800 (1 740) tr/min. Pour le montage, le moteur doit tourner dans le sens antihoraire (l'entrée de la boîte de vitesses tourne dans le sens horaire lorsqu'on la regarde de face). Il indiqua que le moteur tournait au ralenti et restait froid, ce qui suggérait qu'un moteur plus petit suffirait. Mes calculs, présentés dans la première partie, indiquent qu'un moteur de 0,5 CV conviendrait parfaitement. Les spécifications de la TR6 OD (N° de série récent) préconisent un test à 40 km/h (1200 tr/min). Fort de ces données, je me suis mis en quête d'un moteur. Le moins cher que j'ai trouvé localement coûtait environ 125 \$. J'ai ensuite consulté Harbor Freight et j'ai trouvé des prix à partir de moins de 60 \$. J'ai finalement opté pour un moteur réversible de 1,5 CV (115/230 V, 3600/3500 tr/min) pour 85 \$; je me suis dit que je pourrais l'utiliser pour autre chose plus tard. Ce moteur offre un bon couple de démarrage et est conçu pour alimenter un compresseur d'air. (J'aurais choisi la version 2 CV, 5 \$ plus chère, si elle avait été disponible.)

Mon installation est montrée sur la photo centrale ci-dessous. Une poulie alu de 5 pouces pas chère s'accouplait bien avec la bride de sortie OD. J'ai essayé d'obtenir une poulie de 1" 3/4 pouce pour le moteur, mais la plus petite taille proposée dans les magasins locaux était de 2 pouces. J'ai plein de courroies d'un projet oublié qui étaient juste à la bonne longueur mais trop étroites pour les poulies. Je les ai utilisés quand même, ça fonctionnait bien et la réduction était de 2,7:1 donc j'avais ~ 1300 tr/min. La planche qui maintient le moteur est articulée là où elle est fixée au pied. C'était censé être une sorte d'embrayage lever le moteur laisse la courroie glisser pour démarrer. Il s'est avéré que ce n'était pas nécessaire car le



moteur avait beaucoup de couple au démarrage, la charge est légère et la courroie de mauvaise largeur glissait un peu au démarrage. Le moteur peut être retiré lorsqu'il n'est pas utilisé en faisant glisser les goupilles de la charnière. Ronnie avait trouvé un manomètre de 0 à 800 Psi dans les environs (en Géorgie centrale) pour moins de 10 \$. Après quelques coups de fil, j'ai découvert que notre magasin de fournitures de matériel de soudure en avait un similaire pour environ 9 \$. L'entrée du manomètre est un filetage mâle de 1/4 de pouce. (J'ai compris qu'un manomètre à bain d'huile serait préférable car il vibrerait moins ; je compte en trouver un plus tard.) Le manomètre se visse sur l'adaptateur mentionné précédemment pour l'injection d'air comprimé. **Attention : actionnez et relâchez la soupape de commande à l'aide du levier ou de solénoïde une demi-douzaine de fois pour relâcher la pression avant de retirer le bouchon de la soupape.**

Essai routier :

L'essai s'est bien déroulé. J'ai démarré la boîte de vitesses au point mort, sans aucun bruit suspect. Je l'ai laissé tourner quelques minutes, et tout est resté froid. Aucune fuite ! J'imagine qu'elle attendait la première occasion. La pression était d'environ 250 Psi, sans les à-coups que Ronnie avait signalés. Il y avait peut-être de l'air dans le circuit. J'ai actionné le levier sous le manomètre. J'entendais clairement l'enclenchement et le déclenchement de l'overdrive (ce système est très silencieux). La pression a chuté d'environ 30 Psi lors de l'enclenchement de l'overdrive, mais est revenue quasiment instantanément.

Lorsque le moteur a été arrêté, la pression est tombée à environ 200 Psi, puis s'est stabilisée. L'ouverture et la fermeture de la soupape ont provoqué une baisse de pression d'environ 30 Psi à chaque fois, jusqu'à atteindre moins de 100 Psi, avant de retomber à zéro. À chaque ouverture et fermeture de la soupape, on pouvait entendre de l'air s'échapper, probablement de l'air emprisonné dans les conduits.

Je l'ai redémarré et cette fois, l'aiguille a oscillé d'environ 30 Psi. Le bulle d'air a dû s'échapper. Ronnie a signalé une oscillation plus importante sur son aiguille. Il possédait un N° de série OD plus récent avec un piston d'accumulateur plus petit, susceptible de subir une variation de pression plus importante par coup de pompe (le volume de la pompe étant identique). Après avoir actionné et relâché la soupape à plusieurs reprises, le claquement de l'engagement OD a disparu et la pression n'a pas chuté. J'ai arrêté le moteur, la soupape est actionnée et relâchée, sans variation de pression. Je soupçonne que le petit orifice de l'axe de soupape de commande est bouché et que l'engagement OD était maintenu. Pour le confirmer, j'essaie de tourner la bride de sortie dans le sens antihoraire : impossible de la tourner, l'engagement OD est bien enclenché.

Je profite d'une pause pour grignoter un peu pendant que la pression retombe. De retour, la pression était toujours la même. J'ai alors desserré l'adaptateur avec précaution à l'aide d'un manomètre. L'objectif est de le desserrer suffisamment pour provoquer une fuite et ainsi évacuer la pression. Cela fonctionne : un peu d'huile s'est échappée, mais il reste beaucoup d'air dans le circuit, l'huile est mousseuse. (Après quelques minutes de fonctionnement, l'huile était presque exempte d'air, ce qui indique que la majeure partie de l'air s'est évacuée du fluide). J'ai ensuite retiré le bouchon, le ressort et le piston. La bille est facilement récupérée à l'aide d'un aimant. J'ai légèrement plié l'axial d'un fil d'acier doux de calibre 19 environ, puis je l'ai insérée dans l'axial de la tige de soupape et je l'ai tirée vers le haut : la tige est sortie facilement (photo à droite). J'ai nettoyé le haut de la tige et soufflé dedans : aucun passage d'air, elle est bouchée. J'ai glissé un foret adapté à l'intérieur de la tige et je l'ai tourné plusieurs fois avant de le retirer et de l'essuyer sur un essuie-tout propre. Je n'ai rien vu dans le liquide, mais il contenait beaucoup d'air et je ne suis pas sûr que j'aurais pu voir quoi que ce soit de toute façon. Cette fois, en soufflant dans le conduit, le passage était dégagé. La tige est soigneusement nettoyée et réinstallée : tout fonctionne bien.

Alors, d'où vient la terre ? C'était probablement dans certains passages internes du corps principal.



Un autre essai et tout a bien fonctionné sauf :

1. De temps en temps, la pression chute d'environ 50 Psi pendant une courte période et,
2. La pression était trop basse, ~310 Psi, et elle devait dépasser 450 Psi (j'ai découvert plus tard que la cible devait être de 350 à 370 Psi, pas 450 Psi. Lisez la suite).

Amélioration de la pression :

Ronnie Babbitt rencontrait un problème de basse pression (environ 360 Psi). Il a fait appel à un expert qui lui a conseillé d'insérer une rondelle de 1,5 mm (1/16 pouce) derrière le ressort de l'accumulateur, ce qui augmenterait la pression de 3,4 bars (50 Psi). (Comme mentionné précédemment, il y avait une rondelle derrière le ressort sur mon N° de série A type OD récent.) Ronnie a essayé et cela a fonctionné : la pression a augmenté d'environ 3,4 bar (50 Psi). Il avait également accès à un laboratoire d'étalonnage et a constaté que son manomètre indiquait une pression inférieure d'environ 3,4 bar

(50 Psi). La rondelle lui a donc permis d'atteindre une pression d'environ 31 bar (460 Psi), ce qui était parfait.

Je me demandais si la pression était limitée par la soupape de décharge ou si le débit de la pompe compensait simplement la fuite. Je suis donc allé au magasin et j'ai acheté huit rondelles de 38 mm (trou de 6,35 mm, épaisseur de 1,59 mm), maintenant appelées rondelles d'étanchéité. J'ai aussi acheté une poulie de 102 mm pour augmenter le diamètre extérieur. J'ai d'abord essayé la plus grande poulie sur le moteur. Pas de changement significatif de pression, mais l'aiguille du manomètre fluctuait beaucoup, de l'ordre de ± 50 Psi. La vitesse était d'environ 2600 tr/min et le moteur vibrait beaucoup (la poulie fixée à la bride était légèrement décentrée). J'ai constaté que la vitesse n'était pas en cause et je suis revenu à une vitesse plus lente.

La pression restait irrégulière, chutant brusquement. Cela ressemblait à un problème de soupape. Les soupapes de commande et d'anti-retour ont été démontées, les billes et leurs sièges inspectés à nouveau. Les sièges semblaient en bon état, mais une des billes présentait de très fines rayures. Impossible de savoir de quelle soupape elle provenait, les pièces ayant été mélangées. Je suis allé au magasin de roulements pour en acheter de nouvelles ; j'ai dû acheter une boîte de 65 billes pour 6 \$. Lorsque la soupape de commande a été installée, le levier extérieur était trop tourné et la broche de la soupape tombait au fond du boîtier. J'ai utilisé un fil tordu pour le récupérer et le remonter. Les nouvelles billes solutionnent ce changement soudain de pression difficile à croire. La prochaine fois, je remplacerai les billes dès le départ puisque j'en ai 63 d'avance.

Une autre préoccupation concerne la précision du manomètre. N'ayant aucun moyen de l'étalonner, je l'ai connecté au circuit d'air comprimé et, en le comparant à deux autres manomètres sur la même ligne, il affichait une pression d'environ 20 Psi supérieure à celle des deux autres à 120 Psi et d'environ 20 Psi en l'absence de pression. Les manomètres avaient déjà été comparés et affichaient alors la même valeur.

La pression était d'environ 310 Psi et devait atteindre 450 Psi, soit une augmentation de 140 Psi. J'ai donc décidé d'essayer deux rondelles derrière le ressort. J'ai fait tourner la boîte de vitesses sur sa face avant pour permettre à l'huile de s'écouler du corps principal (un test nécessaire de toute façon pour vérifier l'étanchéité du joint avant ce qui n'était pas le cas pour l'instant). J'ai retiré la plaque de couvercle (en commençant par les écrous des goujons, puis les boulons situés près du ressort, desserrés ensemble). Attention : actionnez et relâchez la soupape de commande à l'aide du levier ou de solénoïde une demi-douzaine de fois afin de relâcher la pression avant de retirer la plaque de recouvrement. J'ai ensuite inséré deux rondelles (voir photo à droite), remonté le tout et mis l'appareil en marche. La pression est montée à environ 360 Psi, soit une augmentation d'environ 25 Psi par rondelle. Les rondelles avaient une épaisseur de 1,5 mm (1/16 pouce), comme celle utilisée par Ronnie, mais l'accumulateur et le ressort sont différents.

Ensuite, j'ai essayé 6 rondelles et j'ai obtenu une pression supérieure à 550 Psi, une augmentation de plus de 240 Psi, ou un peu plus de 40 Psi par rondelle.

Ensuite, j'ai retiré une rondelle, en laissant cinq. J'ai réessayé. Ça a commencé sans pression et il faut quelques minutes avant qu'une pression ne s'accumule. Probablement pas assez d'huile dans l'overdrive. Pendant ce temps-là, la pression remonte à plus de 550 Psi, puis redescend et a fait plusieurs fois avant de revenir est de passer à plus de 600 Psi. Que se passe-t'il ? Peut-être qu'une soupape ferme mieux, peut-être qu'il y avait de l'air quelque part mystère ! J'obtiens environ 50 Psi d'augmentation par rondelle avec cinq rondelles.

J'ai réessayé avec quatre rondelles, la pression est un peu supérieure à 400 Psi.



Avec trois rondelles, pression d'environ 390 Psi. Il se passe quelque chose avec plus de quatre rondelles - j'ai enfin compris, avec plus de quatre rondelles, le ressort doit être complètement comprimé avant le piston et ne peut se déplacer suffisamment pour exposer les trous de décharge de pression. Évidemment !

Mesurer les ressorts de l'accumulateur :

Il était temps de prendre quelques mesures du ressort de l'accumulateur :

Mesures du ressort de l'accumulateur (pouces)

Description	OD	ID	Longueur libre	Longueur compressée
Ressort extérieur de l'accumulateur Ancien	1.48	.88	6.37	~4.9
Ressort intérieur à accumulateur Ancien	.78	.48	5.46	~4.1
Ressort accumulateur récent	.86	.42	6.3	~4.4

La distance entre le bas de la face interne du piston et la face inférieure du couvercle est d'environ 15 cm. Le piston se déplace d'environ 2 cm pour atteindre les orifices de décharge. Il reste donc environ 13 cm entre le bas du piston et le couvercle lorsque le piston a atteint les orifices de décharge. Ces mesures peuvent présenter une marge d'erreur de 0,25 cm ; elles ne constituent donc qu'une indication approximative et non des données précises. Ces données approximatives indiquent cependant que l'épaisseur maximale de l'entretoise utilisable sans obstruer la décharge de pression est d'environ 7,5 mm, soit environ cinq rondelles d'étanchéité, ce qui concorde avec nos données expérimentales indiquant une épaisseur maximale de 6,5 mm, soit quatre rondelles.

D'après le schéma, le ressort de la pièce plus récente s'insérait parfaitement dans le grand ressort. Ce ressort était plus long et beaucoup plus rigide que le ressort intérieur d'origine. Nous l'avons donc installé à la place du ressort intérieur et avons remonté l'ensemble sans rondelles de réglage. On a lu qu'il y avait environ 470 Psi ! Nous avons trouvé la solution

Si je m'obstinais à utiliser l'ancien ressort, c'est parce que les principaux fournisseurs indiquaient que ces ressorts d'accumulateur anciens n'étaient pas compatibles. Victoria British proposait une conversion vers l'accumulateur plus récent (l'Overdrive de piston, piston, tube et ressort) pour environ 180 \$. Ils avaient ce ressort en stock à 25 \$.

Je préfère éviter de remplacer le ressort par un N° de série inadapté si un ressort de remplacement correct existe. J'ai sollicité l'aide du forum Triumph. Fred Thomas m'a appelé et m'a suggéré Moss UK (011 44 208 867 2020) ; il avait eu de la chance de se procurer chez eux des pièces introuvables en Amérique du Nord. (Plusieurs autres fournisseurs de pièces ont également été suggérés et sont listés à la fin de la partie II.) J'ai appelé Moss UK : ils ont la pièce (25 livres sterling plus environ 4 livres sterling de frais de port, soit environ 42 \$). J'ai passé commande vendredi après-midi, heure britannique ; ils m'ont annoncé une livraison sous une semaine environ. L'envoi est effectué par avion (Royal Mail, puis USPS) lundi et le colis est arrivé jeudi. Pas mal, les frais de port s'élèvent à 4 livres sterling, soit environ 6 \$. J'ai également commandé un nouveau ressort pour l'accumulateur plus récent chez Victoria British.

Les dimensions des nouveaux ressorts sont indiquées ci-dessous, avec celles des ressorts d'origine. La longueur libre du nouveau ressort extérieur est supérieure d'environ 5 mm, ce qui devrait permettre d'atteindre une pression quasi normale. Notez que le ressort de la version récente est légèrement différent. Le catalogue TRF indique qu'une modification a été apportée à ce ressort au milieu de l'année 1969. Le ressort de la version précédente est référencé comme « NA ». Moss (États-Unis) et Victoria British, les fournisseurs du ressort, ne proposent qu'un seul N° de série, que je suppose être le ressort de la version récente.

Remplacer le ressort intérieur d'origine d'un accumulateur ancien par ce ressort de la version récente peut être une bonne solution en cas de faible pression. Ce ressort ayant un diamètre extérieur quasiment identique à celui du ressort d'origine, il ne devrait pas y avoir de risque de blocage. La section du piston de l'ancien accumulateur est environ 2,4 fois supérieure à celle du N° de série récent, mais le piston de l'ancien accumulateur se déplace d'environ 20 mm, contre environ 13 mm pour le N° de série récent. En combinant

ces deux facteurs, on a calculé que le ressort de la version récente devrait fournir environ les deux tiers de la pression maximale sur un accumulateur ancien par rapport à un N° de série récent. Cela représenterait les 2/3 de 450 Psi, soit une augmentation d'environ 300 Psi, ce qui serait excessif. Il était donc clair que je devais effectuer d'autres mesures de pression. Les dimensions de tous les ressorts sont indiquées dans le tableau suivant

Mesures du ressort de l'accumulateur (pouces)

Description	OD	ID	Longueur libre	Longueur compressé
Ressort extérieur précoce (original)	1.48	.88	6.37	~4.9
Ressort extérieur précoce (nouveau)	1.48	.84	6.57	?
Ressort intérieur précoce (original)	.78	.48	5.46	~4.1
Ressort tardif (original)	.86	.42	6.3	~4.4
Ressort tardif (nouveau)	.77	.36	6.4	?

Nouveau manomètre :

Malheureusement, le manomètre bon marché était devenu capricieux ; la pression à vide avait augmenté jusqu'à environ 40 Psi. Des heures de fluctuations à 50 Psi, 1 300 fois par minute, ont dû l'endommager.

Un manomètre à liquide (glycérine) a été trouvé chez McMaster-Carr via Internet. Commandé à minuit, il a été expédié par UPS depuis Cleveland (à moins de 320 km) le lendemain matin par courriel. Il est arrivé le jour suivant. Ce manomètre, de qualité A, est calibré à 1 % près au milieu de l'échelle. Un N° de série à cadran de 6,35 cm (2 1/2 pouces), de 0 à 1 000 Psi, référence 49053K79, a été choisi. Il coûtait 21,34 \$ plus 1,28 \$ de taxe de vente plus 3,15 \$ de frais de port, soit un total de 25,77 \$. Ce fournisseur ne semble pas gonfler les frais de port comme certains autres et je ferai de nouveau appel à ses services.



Le nouveau manomètre est visible sur la photo à droite. Remarquez le niveau du liquide. L'aiguille était stable cette fois-ci, quelle différence

Manomètre alternatif :

Quelques mois après avoir écrit cette note, j'ai remarqué le message suivant sur un forum Triumph : « Je propose ces manomètres, déjà prêts à l'emploi, intégrant un bouchon de soupape de commande d'origine et un manomètre de 600 Psi rempli de glycérine, à installer sur l'overdrive à la place du bouchon de soupape de commande. Je les vends à 55,50 \$ (frais de port inclus aux États-Unis). Ils sont indispensables non seulement pour tester l'overdrive sur un banc d'essai, mais surtout pour vérifier la pression directement sur la voiture ! Le plus souvent, un overdrive défectueux est dû à une pression insuffisante. Bill Bolton, Bolt-On Healeys, Oregon. Nous vendons des pièces pour tous types de Healey. » Un courriel ultérieur précisait : « Nous ne publions ni catalogue ni liste de prix, car cela devient rapidement obsolète et coûte trop cher. » Il suffit d'indiquer à vos membres que s'ils ne trouvent pas la pièce, ils peuvent envoyer un courriel, appeler le 541-895-5576 ou faxer au 541-895-4091 pour se renseigner. Il est utile qu'ils aient la référence BMC ou Moss. Le prix proposé pour la jauge et l'adaptateur semble très intéressant.

Mesures supplémentaires de la pression de l'accumulateur : Avec un nouveau manomètre et un assortiment de ressorts d'accumulateur, j'ai d'abord testé le nouveau ressort extérieur avec le ressort intérieur d'origine et obtenu une pression de 360 Psi. C'était encore un peu faible, mais 450 Psi semblaient atteignables avec quelques rondelles. Je me posais beaucoup de questions sur l'effet de tel ou tel ressort, ou de telle ou telle combinaison de ressorts. J'ai donc dressé une liste de tests à effectuer et je m'y suis mis. J'ai rapidement changé les ressorts en trois minutes environ en inclinant légèrement l'appareil sur le côté pour éviter les fuites d'huile, comme illustré sur la photo de droite. Le cache-poussière et l'écrou du goujon supérieur sont restés démontés. Solénoïde et le levier d'actionnement n'ont pas été utilisés lors de ces tests.



Au lieu d'ajouter immédiatement les rondelles d'étanchéité, on a d'abord mesuré la pression du ressort extérieur usagé, puis celle de ce même ressort combiné aux deux ressorts extérieurs récents disponibles, utilisés comme ressort intérieur. L'objectif était notamment d'obtenir des comparaisons fiables avec un manomètre facile à lire et réputé relativement précis. Les trois premières mesures sont indiquées ci-dessous. (Les mesures prises avec le nouveau manomètre étaient inférieures de 20 à 40 Psi à celles obtenues avec l'ancien.) Notez que le ressort ancien usagé ajoute 205 Psi et le nouveau 265 Psi (j'avais calculé précédemment que ce dernier ajouterait 300 Psi, ce qui est très proche). Par ailleurs, le choix de ne pas acheter de ressort récent pour remplacer le ressort intérieur d'origine s'avère judicieux, car cette combinaison a donné 515 Psi (test 3), une valeur légèrement élevée.

Le nouveau ressort extérieur a ensuite été testé avec et sans le ressort intérieur d'origine (tests 4 et 5). Ce dernier s'est avéré inefficace sur la pression ; il était donc inutile ! Avec le recul, il aurait fallu en acheter un neuf également. Une entretoise de 2,3 cm (0,9 pouce) a ensuite été ajoutée pour obtenir une pression totale de 4,5 bars (65 Psi) du ressort intérieur (test 6 comparé au test 4).

Les tests 7 à 10 sont effectués avec les rondelles de 0,060 pouce d'épaisseur et de 1,5 pouce de diamètre. Par exemple, deux rondelles ont donné environ 465 Psi. D'autres tests sont réalisés, puis la pression est vérifiée à nouveau : elle est descendue à 450 Psi. Que se passe-t-il ? Il est temps d'aller au lit. Je l'ai rebranché le lendemain matin : 465 Psi. Ça y est, l'huile a chauffé et la pression a chuté. Encore un problème. Plus tard, les tests 4 à 10 sont répétés très rapidement lorsque l'huile était froide. Les résultats de ces tests sont enregistrés ci-dessous.

À ce stade, la configuration du test 9, avec la prise de 0,9 pouce et les 3 rondelles, semblait être le meilleur choix. C'était dommage d'avoir tout remis en état et d'utiliser autant de rondelles. J'ai essayé de me procurer un ressort intérieur de rechange. J'ai appelé Moss UK, mais ils n'en avaient pas en stock et n'en avaient pas commandé. J'ai ensuite appelé Overdrive Repair Services (011 114 248 2632) pour voir s'ils en avaient un. La personne qui a répondu m'a demandé : « Pourquoi en voulez-vous un ? » J'ai expliqué que j'avais une faible pression et que, puisque j'avais un nouveau ressort extérieur, je pensais qu'il valait mieux acheter un nouveau ressort intérieur pour augmenter la pression. Il m'a dit que le ressort intérieur avait peu d'influence sur la pression (je l'avais remarqué), qu'il servait à soutenir le ressort extérieur et à le maintenir droit. J'ai précisé que la pression n'était que d'environ 350 Psi. Il m'a répondu que c'était la pression normale, entre 350 et 370 Psi. Il expliqua ensuite que la pression de 350 Psi et le gros accumulateur permettaient un engagement quasi instantané, ce qui endommageait énormément les essieux des voitures à suspension arrière indépendante (IRS) plus récentes et que la conception fut modifiée pour adopter un accumulateur plus petit sur les N° de séries ultérieurs, afin d'adoucir l'engagement en surmultiplication. Cela paraissait logique, car les données de Ronnie Babbitt montraient que la pression chutait beaucoup plus lors de l'engagement sur les N° de séries plus récents, avant de remonter en une seconde environ. De plus, le N° de série J plus récent est dépourvu d'accumulateur et son engagement est beaucoup plus doux. Après cet appel, je me suis demandé quelle devrait être la pression du différentiel de type A plus récent. J'ai rappelé mon interlocuteur, qui m'a indiqué environ 450 Psi pour les N° de séries plus récents équipés des pistons d'accumulateur plus petits. L'accumulateur plus petit induit un engagement plus lent, mais la pression plus élevée maintient le différentiel en surmultiplication plus fermement et devrait permettre un

couple plus important sans patinage. Les moteurs plus récents étaient des 6 cylindres offrant une puissance et un couple supérieurs ; tout cela est donc cohérent.

Après mûre réflexion, j'ai décidé de fabriquer un petit bouchon pour le ressort intérieur afin de compenser toute perte de force due à l'âge. Je pensais également que cela offrirait une petite marge de sécurité. Cette combinaison correspond au test 11 du tableau suivant et est illustrée sur la photo qui suit.

J'ai décidé d'inclure les données des autres tests, même si la plupart produisent une pression bien supérieure à celle requise. L'influence du nombre de rondelles pourrait s'avérer utile ultérieurement, notamment pour réparer

Un appareil dont le ressort est faible ou pour faire fonctionner l'appareil à haute pression. Quelques semaines après ces tests, j'ai discuté avec Brian Schlorff de Power British lors de la fête d'été 2001 de la TRF. Il m'a indiqué qu'il calait systématiquement les accumulateurs de début et de fin de course pour obtenir une pression de 450 Psi. Je l'ai interrogé sur l'impact de la pression plus élevée dans l'accumulateur de début de course sur les à-coups subis par la transmission en raison de l'engagement rapide. Il m'a expliqué qu'il résolvait ce problème en ajustant la soupape de commande (voir la discussion sur la soupape de commande).

Essais de pression de l'accumulateur (1300 tr/min avec huile froide)

Test	Configuration du ressort	Pression (Psi)
1	Ressort extérieur de l'accumulateur précoce (original)	250
2	Ressort extérieur de l'accumulateur précoce (original) + ressort de l'accumulateur tardif (utilisé)	455
3	Ressort extérieur de l'accumulateur précoce (original) + Ressort de l'accumulateur tardif (nouveau)	515
4	Ressort extérieur de l'accumulateur précoce (nouveau)	350
5	Ressort extérieur de l'Accumulateur précoce (nouveau) + Ressort intérieur de l'Accumulateur précoce (original)	360
6	Ressort extérieur de l'accumulateur précoce (neuf) + ressort intérieur de l'accumulateur précoce (original) + fichue de 0,9 pouce	415
7	Ressort extérieur de l'accumulateur précoce (neuf) + ressort intérieur de l'accumulateur précoce (original) + bouchon de 0,9 pouce + 1 rondelle	440
8	Ressort extérieur de l'accumulateur précoce (neuf) + ressort intérieur de l'accumulateur précoce (original) + bouchon de 0,9 pouce + 2 rondelles	465
9	Ressort extérieur de l'accumulateur précoce (neuf) + ressort intérieur de l'accumulateur précoce (original) + bouchon de 0,9 pouce + 3 rondelles	485
10	Ressort extérieur de l'accumulateur précoce (neuf) + ressort intérieur de l'accumulateur précoce (original) + bouchon de 0,9 pouce + 4 rondelles	510
11	Ressort extérieur de l'accumulateur précoce (nouveau) + ressort intérieur de l'accumulateur précoce (original) + bouchon de 0,5 pouce	380



La pression a été mesurée à nouveau à 1300 et 2600 tr/min après que l'huile ait refroidi pendant la nuit. L'appareil a ensuite été mis en marche pendant environ 30 minutes, moment où le boîtier était assez chaud (peut-être 140 degrés F) puis la pression a repris les deux vitesses comme montré ci-dessous.

Pression de l'accumulateur - Vitesse et sensibilité à la température

Ressort extérieur de l'accumulateur ancien (neuf) + ressort
intérieur de l'accumulateur précoce (original) + bouchon de
0,5 pouce

	Refroidir	Chaud
1300 tr/min	380	360
2600 RPM	390	375

Auparavant, avec le premier manomètre, l'arbre est tourné manuellement après l'établissement de la pression par le moteur. La pression est stable, puis augmente brusquement d'environ 20 Psi lorsque la pompe injecte davantage d'huile. Le nouveau manomètre à bain d'huile indique la moyenne de la valeur stable et des variations de pression. L'augmentation de la vitesse de l'arbre entraîne une légère hausse de la pression, comme prévu en raison de l'augmentation du nombre de variations de pression ce qui est observé. Si la pression avait augmenté de manière significative, un problème de pompe ou de soupape aurait été suspecté.

La première hypothèse était que la température influence la pression hydraulique de la même manière qu'un moteur chaud présente une pression d'huile plus faible : l'huile moteur chaude étant plus fluide, elle glisse plus facilement sur les surfaces lubrifiées. Dans ce cas, l'utilisation de lubrifiants différents dans l'overdrive aurait probablement donné des résultats différents. Ces tests ont été réalisés avec de l'huile pour engrenages 80W90 GL4 de TRF. Dans le moteur, la pression remonte lorsque le régime moteur augmente. Avec l'overdrive, doubler la vitesse n'a produit qu'une faible variation de pression, probablement due à un plus grand nombre d'impulsions brèves de la pompe. On en a donc conclu que la variation de pression entre le chaud et le froid était due au fait que les ressorts de l'accumulateur exercent une force moindre à chaud ; la décompression se produit donc à une pression légèrement inférieure.

À ce stade, le sujet de l'accumulation est fini et il est temps de passer à autre chose.....

Nouveau problème :

L'étape suivante consistait à effectuer plusieurs tests. La première étape est de vérifier le passage en surmultiplication. Le moteur est mis en marche et la pression est montée. Le passage est vérifié en actionnant et en relâchant le levier situé sous la soupape de commande, et en écoutant le mouvement du piston. Le moteur est arrêté et la soupape actionnée pour vérifier que le passage en surmultiplication est bien enclenché (la pression hydraulique était toujours d'environ 300 Psi). On entend le piston bouger, mais le passage en surmultiplication n'était pas bloqué, car l'arbre peut être tourné dans le sens antihoraire.

Vérifications répétées. En tournant dans le sens horaire, il semblait y avoir une légère augmentation de la puissance de sortie par rapport à la puissance d'entrée, mais pas une augmentation constante de 20 %. On en a conclu que le passage en surmultiplication ne s'enclenche pas. Il faut tout redémontez !

Le plan initial est de remplacer l'huile afin d'éliminer toute impureté éventuelle présente dans les conduits internes. Une fois l'overdrive retiré, le passage des vitesses a été testé à l'air comprimé : tout fonctionne parfaitement. Remonté, sans l'arbre pour gagner du temps, l'overdrive a de nouveau échoué avec l'air comprimé. Après avoir desserré les écrous pour que l'overdrive soit repoussé d'environ 3 mm par rapport à l'adaptateur, ça fonctionne ! Il est alors évident que quelque chose empêche l'élément coulissant d'avancer complètement. L'overdrive est retiré et tous les jeux sont mesurés : il semble y avoir suffisamment d'espace, aucun problème possible. Ensuite, le carter arrière est retiré et seul le corps principal a été remis en place. J'ai essayé d'éclairer l'arrière avec une lampe torche pour vérifier si les tiges ou les écrous de la bague de butée ne frottent contre quelque chose. N'étant certain de rien, j'ai réessayé sans les huit ressorts de débrayage : tout fonctionnait correctement. Le problème vient donc de ces ressorts...

À la suite de l'incident précédent avec les ressorts, je décide d'examiner plus attentivement les ressorts de débrayage. Deux types différents se sont clairement distingués : quatre d'entre eux présentent un diamètre de fil plus petit. La longueur libre et la longueur comprimée des huit ressorts sont mesurées. L'ancienne bague de butée a servi à maintenir le ressort droit dans la presse hydraulique pour mesurer sa longueur comprimée. Les quatre ressorts de chaque groupe sont très similaires. La mesure moyenne des ressorts de chaque groupe figure dans le tableau ci-dessous. Il est apparu clairement que les ressorts courts des quatre tiges centrales ne pouvaient pas être comprimés autant que les quatre ressorts plus longs des quatre tiges extérieures. Groupe de mesures de ressort de libération originale (pouces)

	Longueur Libre	Longueur comprimée
Fil de fil plus petit	4.0	2.6
Bigger Wire	3.8	3.0

Les ressorts les plus longs (fil plus fin) avaient une longueur comprimée plus courte et étaient probablement d'origine plus courts. Les ressorts ont été remis en place, cette fois-ci avec les ressorts en fil plus fin sur les tiges intérieures. (La base des tiges extérieures est décalée d'environ 6 mm vers l'arrière par rapport à celle des tiges intérieures, ce qui permet aux tiges extérieures d'accueillir un ressort plus long une fois comprimé). Lors de la fixation de la surmultiplication à la boîte de vitesses, les ressorts semblaient assez faibles. (La surmultiplication avait été démontée et remontée tellement de fois qu'on envisageait d'utiliser des écrous papillon.) La surmultiplication s'enclencheait parfaitement, mais les ressorts dans cette position étaient trop faibles ; le désengagement était très lent et la surmultiplication a fini par se bloquer. Il était temps de commander de nouveaux ressorts de débrayage ! TRF et Victoria British en demandaient 40 \$ le jeu, et Moss (États-Unis) 70 \$. TRF était en rupture de stock et on ignorait quand ils en recevraient. Victoria British les avait en stock et a passé la commande. Ils sont arrivés deux jours plus tard par courrier prioritaire.

Les nouveaux ressorts ont été soigneusement mesurés et comparés aux ressorts d'origine. Les ressorts d'origine, plus fins, étaient manifestement les ressorts courts destinés aux tiges intérieures. Les données récapitulatives sont présentées dans le tableau suivant.

Caractéristiques du ressort de débrayage (dimensions en pouces)



	Ressort au repos	Ressort compressé	Diam extérieur	Diam intérieur	Diam extérieur du fil	Nombre de spires
Short (new)	4.48	2.57	.51	.35	.084	31.5
Short (original)	~4.0	~2.6	.54	.37	.083	31.5
Long (new)	4.54	2.96	.53	.34	.094	31.5
Long (original)	~3.8	~3.0	.53	.34	.094	31.5

La photo ci-dessus montre les ressorts d'origine et les nouveaux ressorts côte à côté. Les extrémités des nouveaux ressorts sont peintes : en rouge pour les courts et en jaune pour les longs. Tous les ressorts comportaient environ 31,5 spires. Notez que les nouveaux ressorts courts étaient enroulés dans le sens inverse des autres ; je doute que le sens d'enroulement ait fait partie des spécifications d'origine. Les 2 cm environ à droite des ressorts d'origine étaient clairement affaissés. Ils l'étaient tous et de manière assez uniforme, à tel point que j'ai cru qu'ils avaient été fabriqués ainsi.

Rappelons que la butée d'embrayage de cet appareil avait lâché et que ces ressorts avaient plaqué la bague de butée contre l'élément coulissant de l'embrayage rotatif. La bague de butée et l'élément coulissant ont chauffé énormément. On en a conclu que les extrémités de ces ressorts avaient également beaucoup chauffé, suffisamment pour altérer leur trempe et provoquer leur affaissement. Et moi qui pensais que l'ancien propriétaire avait simplement remplacé les ressorts ! Quelle honte !

Avant l'installation des nouveaux ressorts, la pression nécessaire pour actionner l'embrayage avec les ressorts d'origine correctement positionnés a été mesurée ; elle était de 80 à 85 Psi. Cette mesure a été répétée avec les nouveaux ressorts, et la pression s'est avérée être de 140 à 160 Psi. Cette fois-ci, l'overdrive n'a pas pu être enfoncé suffisamment dans la boîte de vitesses pour que les cannelures de l'arbre primaire s'engagent dans celles du porte-satellites, comme c'était le cas avec les ressorts d'origine ; les écrous des goujons longs ont dû être utilisés pour le mettre en position. L'arbre primaire a été tourné de quelques degrés de chaque côté du repère central pendant que l'OD était inséré dans la boîte de vitesses, sans aucune difficulté rencontrée, et une force minimale a été nécessaire sur les goujons longs. L'OD s'est engagé sans difficulté et s'est désengagé rapidement avec les nouveaux ressorts.

Une dernière remarque concernant le ressort de débrayage : pourquoi a-t-il fonctionné puis cessé de fonctionner ? À un moment donné, les écrous des goujons entre la boîte de vitesses et l'overdrive ont été serrés. On soupçonnait une fuite entre la plaque d'adaptation et l'overdrive ; il s'est avéré qu'il s'agissait d'huile provenant de l'adaptateur vissé sur la soupape de commande du manomètre, qui n'était pas suffisamment serré. L'Hylomar reste souple et pénètre les joints. Lors du resserrage ultérieur des écrous, de l'Hylomar a débordé, le joint s'est aplati et une partie de celui-ci a également débordé.

Apparemment, l'Overdrive était à la limite de l'engagement ; le serrage a donc dû suffire à provoquer la panne. Heureusement que le problème a été détecté avant l'installation sur la voiture.

Ressorts de soupapes :

Compte tenu du nombre de ressorts usés et détendus, il a été décidé de vérifier l'état des ressorts du clapet anti-retour et de la soupape de commande. Les deux soupapes semblaient fonctionner correctement, mais je souhaitais prévenir tout problème ultérieur. Un nouveau ressort a été commandé avec d'autres pièces et a également été prélevé sur le corps moteur plus récent qui avait été ouvert pour retirer l'accumulateur. Les longueurs libres mesurées sont indiquées ci-dessous. Il était difficile de mesurer la longueur libre avec précision car les ressorts sont assez faibles ; il y a donc probablement une marge d'erreur dans les mesures. Je ne savais pas quel ressort allait dans quelle soupape sur le corps moteur plus ancien. Le ressort du corps moteur plus récent provenait du clapet anti-retour. Il a été décidé de placer le nouveau ressort dans le clapet anti-retour et de fixer un autre ressort neuf pour le placer dans la soupape de commande, accessible depuis l'extérieur du carter. Longueurs sans ressort de soupape (pouces)

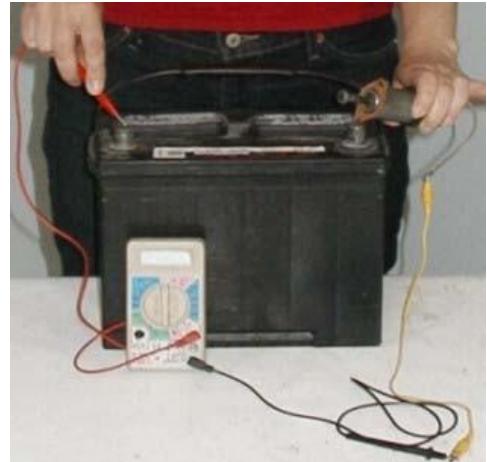
Premiers	Premiers OD	Fin de l'OD	Nouveau
OD			
.67	.73	.73	.775

Del Border, dans son article sur les Healeys OD, rencontrait un problème de faible pression hydraulique qu'il a résolu en modifiant le piston du clapet anti-retour. Il a fabriqué un nouveau piston dont l'épaisseur à l'extrémité a été augmentée de 0,125 pouce à 0,219 pouce. Cela a permis de précontraindre le ressort. Il estimait que cette solution était préférable à l'achat d'un nouveau ressort qui pourrait s'affaiblir avec le temps. Je dispose d'un tour à l'atelier et je pourrais fabriquer un nouveau piston en quelques minutes. Cependant, je suis très réticent à utiliser des pièces non standard dans l'OD. Je préférerais de loin caler le piston afin que, lors d'un démontage ultérieur, la modification soit évidente pour moi comme pour toute autre personne. Une cale pourrait être usinée aux dimensions exactes requises pour compenser l'augmentation d'épaisseur de 0,094 pouce préconisée par Del. En cherchant dans l'atelier, j'ai constaté que les rondelles frein fendues pour vis n° 6 ont un diamètre intérieur et extérieur convenables et une épaisseur d'un peu plus de 0,040 pouce. Deux pinces ont été utilisées pour aplatis deux rondelles au niveau de la fente. Ces rondelles sont visibles sur le piston (photo de droite). L'épaisseur totale des rondelles et de l'axial du piston est de 5,5 mm (0,215 pouce). Il a été décidé de ne pas caler le piston sur cet appareil.



Test du solénoïde :

La consommation de courant du solénoïde a été mesurée avant son installation. Le solénoïde doit consommer entre 15 et 20 ampères avec le piston tiré (faites cette mesure pendant quelques secondes seulement, le solénoïde n'est pas conçu pour supporter ce courant en continu). La consommation de courant doit être d'environ 1 ampère avec le plongeur en place. J'ai utilisé un multimètre bon marché pour ce test. Cet appareil est également un outil pratique pour résoudre les problèmes liés aux appareils Lucas. Il coûte 10 \$ ou moins ; ce n'est pas un instrument de précision, mais vous ne risquez pas de l'endommager accidentellement.



L'ingénierie a réglé le multimètre sur la plage de 20 ampères et a connecté la masse négative (noire) au fil du solénoïde à l'aide du câble à pince jaune. La sonde positive (rouge) a été placée contre la borne positive de la batterie et le boîtier du solénoïde contre la borne négative. Le premier test a été effectué sans le plongeur. Nous avons mesuré 16 ampères sur un solénoïde et 17 ampères sur l'autre. Ensuite, elle a mesuré le courant avec le plongeur inséré dans le solénoïde. Lorsque le courant a été appliqué cette fois-ci, le plongeur s'est enclenché dans le solénoïde et le courant mesuré était d'environ un ampère, comme prévu. Elle a expliqué qu'avec le plongeur dans le solénoïde, le courant initial est d'environ 17 ampères jusqu'à ce que le plongeur atteigne le fond de son logement et actionne un interrupteur pour désactiver la bobine d'appel à courant élevé et ne laisser que la bobine de maintien à faible courant dans le circuit. Elle a dû consulter le schéma à la fin de la première partie.

Installation du solénoïde :

L'installation du solénoïde s'est déroulée sans problème. La bague de l'arbre de commande a été glissée sur son extrémité, suivie du levier d'actionnement (également appelé levier de solénoïde). Le soufflet du plongeur étant rongé par la corrosion, le plongeur a été retiré du solénoïde et glissé dans le crochet situé à l'axial du levier. Si le soufflet avait été encore présent, le solénoïde avec son plongeur aurait été passé par l'orifice du support et par-dessus le crochet. À l'origine, un joint fin était placé entre solénoïde et le support. Ce joint servait probablement à minimiser la corrosion entre les métaux différents. Il semble que ce joint soit désormais introuvable.

Un joint a été découpé dans du papier à joint fin. Les deux vis ont ensuite été serrées.

Réglage de la soupape de commande :

Les manuels indiquent de percer un trou de 4,76 mm (3/16") à travers le levier situé à l'extérieur du boîtier, sous la soupape de commande, et un trou correspondant dans le l'Overdrive principal. Ceci est censé positionner la soupape de commande à l'ouverture correcte. On actionne ensuite solénoïde, on abaisse le levier d'actionnement contre le bord inférieur du plongeur et on serre la vis de serrage. Cette méthode fonctionnait peut-être sur les appareils neufs, mais pas sur ces anciens N° de séries usés. Dans la plupart des cas que j'ai observés, la soupape reste fermée, même avec le foret dans les trous.

J'ai décidé d'utiliser un comparateur à cadran pour régler la soupape, comme illustré sur la photo de droite ci-dessous. Le bouchon et le ressort ont été retirés, et un morceau de tube en laiton de 4 mm de diamètre extérieur et 3 mm de diamètre intérieur (acheté dans un magasin de modélisme) a été placé sur l'axial du piston. L'ensemble a ensuite été positionné entre la bille et le comparateur. Le solénoïde n'a pas été actionnée sans protection sur la bille, il ne fallait pas risquer d'être éjecté de billes d'acier car le solénoïde est un lanceur de billes très efficace (je parle d'expérience). En manipulant le dispositif, le levier a été tourné trop loin et l'axial de la tige de commande de la soupape (la longue tige fine) est tombée au fond du boîtier. J'ai de nouveau utilisé le fil de fer plié pour la récupérer.



Le réglage de la portance s'effectue comme suit :

1. Desserrer le boulon de pincement
2. Placez le piston avec la tige en laiton au centre de la boule et notez la lecture de l'indicateur du comparateur.
3. Poussez le solénoïde vers le haut autant que possible puis faites fonctionner le solénoïde (ne faites pas fonctionner le solénoïde avec la soupape relâchée le choc n'est pas bon pour l'indicateur).
4. Déplacez le levier de l'arbre d'entraînement (sous la soupape de commande) à la position où la

lecture de l'indicateur de cadran diffère de celle de l'Étape 2 par la levée souhaitée.

5. En maintenant le levier dans cette position, appuyez le levier d'actionnement contre le bas de la ventouse du solénoïde et serrez le boulon de pincement (cela nécessite trois mains).
6. Relâchez le solénoïde, appuyez sur la tige en laiton et vérifiez que la lecture est la même que l'étape 2.
7. Prenez plusieurs fois les relevés opérés et libérés pour vérifier que le levage est réglé comme souhaité. (N'oubliez pas de soulever la ventouse du solénoïde avant d'utiliser le solénoïde.) Si le réglage n'est pas comme souhaité, réajustez si nécessaire.

Notez que ce réglage peut être effectué de la même manière avec l'OD installé dans la voiture.

Je n'ai pas trouvé de spécification concernant la course de la bille à l'ouverture de soupape ; une course assez faible devrait permettre un fonctionnement quasi instantané. Del Border indique que la spécification Healey est de 1/32 à 1/16 de pouce (0,031 à 0,062 pouce). Cela me semble un peu important. On a dit à Ronnie Babbitt que le réglage approprié était de 0,015 à 0,017 pouce. J'ai longuement discuté avec Brian Schlorff de Power British lors de la fête d'été TRF de 2001. Il m'a expliqué qu'il avait commencé par un réglage de 0,010 pouce, puis qu'il l'avait ajusté directement sur la voiture si nécessaire pour obtenir le bon comportement. (Power British est réputé pour la qualité de son travail, il ne faut donc pas prendre les conseils de Brian à la légère.) À mon retour, j'ai effectué des mesures avec différents réglages de levée, comme indiqué ci-dessous. Caractéristiques de fonctionnement des soupapes en fonction du levage de la soupape (sur banc d'essai)

Caractéristiques de fonctionnement de la soupape en fonction de la levée (sur banc d'essai)

Course soupape	Temps d'enclenchement(s)	Chute de pression (Psi)	Temps pour atteindre la pression minimale (s)
.006	Ne bouge pas	-	
.008	~2,5	Aucun changement	
.010	~1	~30	~deux x
.013	<1/2	~35	~1/2
.016	<1/4	~40	<1/2
>.016	<1/4	~40	<1/4

Les mesures ci-dessus ont été effectuées après quel'Overdrive (OD) ait suffisamment fonctionné pour atteindre sa température de fonctionnement. L'Overdrive n'a pas bougé lorsque la course était réglée à 0,15 mm (0,006 pouce). La tringlerie mécanique présente probablement une flexibilité suffisante pour empêcher l'ouverture de la soupape contre la pression hydraulique lorsque la course sans pression est de 0,15 mm (0,006 pouce). À une levée de 0,20 mm (0,008 pouce), l'Overdrive a changé de rapport en 2,5 secondes et la pression est restée constante. Le changement de rapport a été détecté par la modification de la tonalité du bruit de la boîte de vitesses. Lorsque la course a été augmentée à 0,25 mm (0,010 pouce), le changement de rapport s'est effectué en environ 1 seconde et la pression a chuté progressivement jusqu'à une réduction de 2 bars (30 Psi) après environ 2 secondes, avant de se rétablir grâce à l'alimentation en fluide de la pompe. Il est à noter que la pression a continué à chuter après le changement de rapport. Je suppose que le jeu radial de l'élément coulissant de l'embrayage lui permet de frotter contre la bague de frein avant d'être enclenché. La présence d'air dans le circuit est également possible et provoque une accumulation de pression après

l'enclenchement de l'élément coulissant. Ces deux phénomènes entraîneraient un déplacement prématué de l'unité à vide, mais un glissement sous charge jusqu'à ce que la pression s'accumule dans les pistons de fonctionnement.

Plus la course était importante, plus le passage des vitesses était rapide et la pression minimale atteinte plus vite. Pour des levées de 0,4 mm (0,016 pouce) ou plus, le passage des vitesses et l'atteinte de la pression minimale se faisaient en moins d'un quart de seconde, quasiment instantanément. Pour ces levées importantes, le passage des vitesses de la surmultiplication est probablement très brutal, ce qui provoque un à-coup dans la transmission.

Une seconde mesure a été effectuée avec une levée de 0,25 mm (0,010 pouce) après refroidissement de la surmultiplication. Les résultats étaient presque identiques à ceux obtenus pour une levée de 0,2 mm (0,008 pouce) sur la surmultiplication chaude.

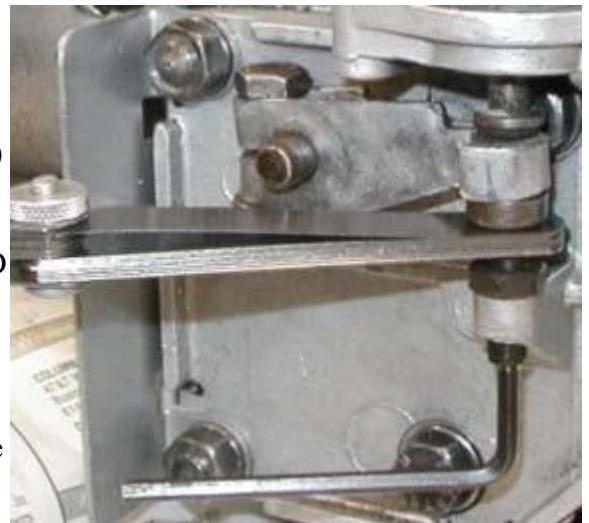
Alors, quel est le réglage de course correct ? Je ne pense pas que les concepteurs aient prévu que le réglage de la levée de la soupape de commande serve à contrôler la fermeté de l'engagement de l'embrayage. Ceci est en partie corroboré par le fait que des modifications ultérieures ont été apportées à la conception de l'accumulateur pour adoucir l'engagement. Si les concepteurs avaient voulu contrôler l'engagement par la soupape, il aurait été simple de contrôler le débit en modifiant le jeu entre le diamètre de la partie supérieure de l'axe de la soupape de commande et le diamètre du cylindre dans lequel il coulisse. C'est probablement ce qui limite la vitesse d'écoulement du fluide pour une levée de soupape égale ou supérieure à 0,4 mm (0,016 pouce). Je pense que le réglage d'usine était suffisamment important pour garantir un fonctionnement indépendant de la température, de la viscosité de l'huile et des variations raisonnables de pression et d'usure. Cela suggère qu'un réglage de course de 0,4 mm (0,016 pouce) ou légèrement supérieur correspond au réglage d'origine.

Si l'on souhaite utiliser une course plus faible pour un engagement plus doux, n'hésitez pas. Cela réduira probablement l'usure de toute la transmission. C'est particulièrement important si l'on augmente la pression sur les premiers accumulateurs à gros piston. Les seuls inconvénients que je vois sont qu'un réajustement périodique pourrait être nécessaire et que la vitesse d'engagement peut varier avec la température de la boîte de vitesses.

Je pense utiliser une levée de 0.4mm (0,016 pouce) et me fier aux dimensions de l'arbre pour limiter le débit d'huile.

Après avoir peaufiné ce réglage, j'ai fait un essai routier avec ma TR250 équipée de l'accumulateur de dernière génération et réglée pour une course de soupape assez importante. Le passage en surmultiplication et en démultiplication était similaire, environ une demi-seconde dans les deux sens, et ne semblait pas trop brutal. J'ai ensuite testé ma TR6 de 1976 avec surmultiplication de type J. La première chose qui m'a frappé, c'est qu'elle démultipliait beaucoup plus rapidement, en un quart de seconde environ. Le passage en surmultiplication prenait près de deux secondes à 50 km/h et environ une seconde à 100 km/h. La fermeté du passage, une fois effectué, semblait similaire à celle de la TR250. À l'accélération, on ressent un à-coup avec les deux N° de séries lors du passage en surmultiplication. Le passage de la surmultiplication à la prise directe semblait même un peu plus brutal sur la boîte de vitesses de type J, surtout à l'accélération. N'ayant jamais conduit de voiture équipée de l'accumulateur à gros pistons des premiers N° de séries, je ne peux pas comparer. Je vous tiendrai au courant dès que celle-ci sera installée et en marche.

Butée du levier d'actionnement : J'ai constaté l'absence de vis de réglage sur la butée située sous le plongeur du solénoïde, contrairement aux N° de séries OD de type A plus récents de mes TR250 et TR6. Le trou de la butée n'était pas taraudé non plus. Un catalogue indiquait qu'une butée en caoutchouc (NA) était utilisée sur les premiers N° de séries. J'ai enfoncé le piston au maximum, puis alimenté le solénoïde, mais celui-ci ne fonctionnait pas. Il est impératif d'éviter ce problème : l'OD ne s'enclenchera pas et, pire encore, le courant de fonctionnement élevé risque d'endommager rapidement l'enroulement du solénoïde (environ 100 €). J'ai donc percé et taraudé le trou au pas de 1/4-28 pour qu'il corresponde aux N° de séries plus récents, et j'ai installé la vis de réglage de 3/4 de pouce et le contre-écrou d'un N° de série plus récent. Le manuel Haynes pour TR250-TR6 précise que l'écart entre le haut de la vis et le bas du piston actionné doit être de 0,150 à 0,155 pouce (voir photo à droite). Le solénoïde a ensuite fonctionné correctement. Notez qu'un jeu trop faible peut empêcher le débrayage de la boîte de vitesses automatique lors du relâchement du solénoïde. Fred Thomas a indiqué qu'un jeu insuffisant l'avait contraint à démonter l'intérieur de sa TR3 à huit reprises au printemps dernier. Heureusement, sa boîte de vitesses n'a pas été endommagée.



Le manuel Haynes spécifie également un jeu axial d'environ 0,008 pouce sur l'arbre de commande. Ce jeu axial a été vérifié à l'aide d'un comparateur et s'est avéré conforme à la spécification d'environ 0,008 pouce, bien qu'interrompue de manière assez importante.

Essais complémentaires : Les essais ont été repris, cette fois avec de nouveaux ressorts de déclenchement et d'accumulateur. Sauf indication contraire, le moteur entraîne l'arbre de sortie à environ 1300 tr/min et le nouveau manomètre est en place.

Ces tests pourraient également être effectués avec l'OD monté sur le véhicule. Dans ce cas, je dévisserais l'arbre de transmission à l'arrière de la boîte de vitesses plutôt que de laisser tourner le véhicule pendant une période prolongée avec l'arrière calé et les roues motrices. Il me faudrait probablement moins de temps pour déconnecter l'arbre de transmission que pour le caler.

En partant d'une pression nulle, la pression est montée très rapidement à environ 180 Psi (12,4 bars), en une seconde environ, puis a augmenté linéairement (d'après mes observations) jusqu'à la pression maximale en une dizaine de secondes. Cela suggère que les ressorts de l'accumulateur exercent une force correspondant à environ 180 Psi (12,4 bars) lorsque l'accumulateur est vide (piston de l'accumulateur complètement rentré). Cela suggérait également que la variation de pression totale due au déplacement du piston de l'accumulateur était de 180 Psi à environ 380 Psi, soit environ 200 Psi.

Lors de l'actionnement du solénoïde, la pression a chuté d'environ 40 Psi, puis s'est rétablie en un peu plus de 2 secondes. Cette variation de 40 Psi représentait environ un cinquième de la variation de pression due au déplacement complet du piston de l'accumulateur, ce qui suggère que le fluide nécessaire au fonctionnement de l'embrayage était égal à un cinquième de la capacité de l'accumulateur. Dans la première partie, j'avais calculé qu'il faudrait environ un sixième de la capacité de l'accumulateur pour actionner l'embrayage. Cette différence constitue une marge d'erreur raisonnable par rapport à mon estimation approximative et à ma mesure grossière des pressions transitoires.

À la coupure de courant, la pression a d'abord chuté rapidement, puis plus lentement, atteignant 300 Psi en 10 secondes, puis 200 Psi après 10 minutes. La pression était de 180 Psi 12 heures plus tard.

La boîte de vitesses et l'overdrive ont ensuite été soigneusement nettoyés, du papier journal propre a été placé dessous, et le système a fonctionné pendant quatre périodes d'une heure, avec une pause de 10 à 12 heures entre chaque pour permettre le refroidissement. Ce cycle de chauffage/refroidissement visait à

déetecter d'éventuelles fuites. Les tests ont été effectués la plupart du temps avec la boîte de vitesses en deuxième vitesse afin de favoriser le fonctionnement à l'avant. Aucune goutte ni trace d'huile n'ont été constatées à l'extérieur du corps ; l'étanchéité est donc assurée pendant au moins un mois.

Au cours de ces tests, certaines mesures de pression précédentes ont été effectuées à nouveau. Des différences de 3 à 4 % ont été notées dans certains cas, probablement dues aux variations de température et à des erreurs de lecture du manomètre. Le manomètre est gradué tous les 20 Psi, soit 4 % à 500 Psi. J'ai essayé d'enregistrer les mesures de pression par incrément de 5 Psi, mais en réalité, cela dépasse probablement mes compétences ; avec le recul, j'aurais mieux fait d'enregistrer les mesures par incrément de 10 Psi. Hormis ces légères différences de pression, aucun autre changement n'a été observé lors du fonctionnement.

L'OD de type J : L'OD de type J de ma TR6 de 1976 a été placé sur le banc d'essai pour déetecter une petite fuite. Avant le démarrage, une légère fuite a été constatée au niveau du couvercle de l'arbre intermédiaire, à l'avant, mais l'huile n'avait pas encore atteint l'orifice de vidange ; le couvercle étant déformé, il a été inversé. Le joint arrière a été remplacé (une fois de plus) en raison d'une goutte d'huile qui s'écoulait en bas. Le moteur a ensuite tourné pendant une heure. Un filet d'huile s'échappait de l'un des goujons situés près du haut, qui fixent les carters avant et arrière de chaque côté de la bague de frein. Ce goujon est composé d'une rondelle en cuivre, d'une rondelle frein et d'un écrou. La rondelle frein avait déformé la rondelle en cuivre. La solution a consisté à remplacer les rondelles en cuivre des deux goujons supérieurs, puis à ajouter une rondelle plate entre la rondelle en cuivre et la rondelle frein. Du mastic d'étanchéité a également été appliqué autour du goujon.



Pendant que l'unité était sur l'établi, la pression hydraulique a été mesurée. Le manomètre était fixé à un orifice situé juste devant le solénoïde. Le bouchon de cet orifice est visible à côté du tuyau sur la photo. Le filetage de l'orifice est de 3/8-16. Un ancien tuyau de frein arrière de TR6 a été utilisé pour raccorder le manomètre. Une extrémité était filetée en 3/8-24. Une filière 3/8-16 a été passée directement sur l'ancien filetage, cela a parfaitement fonctionné. L'autre extrémité comportait un cylindre de 1/2 pouce sur environ 2,5 cm, la partie la plus fine étant filetée en 3/8-24. La partie filetée a été coupée, puis la partie la plus large a été usinée à 3/8 pouce et filetée en 1/8 pouce, ce qui a permis de la visser dans le réducteur à l'extrémité du manomètre. (Lors de cette opération, on a constaté que le filetage du tuyau de 1/8 pouce est presque identique à la pièce de 3/8-24 coupée, à l'exception d'un léger cône. Rétrécitivement, le filetage 3/8-24 devrait probablement s'adapter au filetage du tuyau de 1/8 pouce du réducteur si l'on utilise plusieurs couches de ruban Téflon pour joints.) La pression était de 450 Psi à 1 300 tr/min et de 460 Psi à 2 600 tr/min. (Le solénoïde doit être actionné pour enregistrer la pression ; ce système ne possède pas d'accumulateur.) Les spécifications prévoient une pression de 460 à 490 Psi. Le ressort de décharge de

pression était probablement un peu faible en raison de son âge, mais la valeur obtenue était suffisamment proche.

Mesures de température : On a également constaté que le N° de série J OD chauffait beaucoup ; un test de température comparatif a donc été effectué avec le N° de série A de première génération. Les deux unités ont fonctionné en vitesse maximale à 2600 tr/min (environ 87 km/h) avec l'overdrive engagé. Vers la fin de l'essai, l'avant du véhicule a été surélevé pendant deux minutes à un angle de 12 degrés, puis l'arrière a subi la même manœuvre avant d'être laissé à l'horizontale pendant quelques minutes. Cette procédure visait à mélanger l'huile des deux compartiments afin d'homogénéiser leur température. La température de l'huile dans la boîte de vitesses a ensuite été mesurée et consignée dans le tableau ci-dessous. L'solénoïde de type J semblant également plus chaude que celle de type A, la puissance de chacune a été calculée et rebagues dans le tableau ci-dessous.

Le fait que les deux boîtes de vitesses aient atteint la même température finale est une coïncidence. La température ambiante était légèrement supérieure lors de l'essai de la boîte de type A, car la fenêtre était ouverte pour disperser les vapeurs issues du séchage d'un collecteur d'échappement à revêtement en poudre. Une demi-douzaine d'autres paramètres ont probablement influencé les résultats ; on peut donc seulement affirmer que l'élévation de température est similaire, d'un peu plus de 1 degré Fahrenheit par mile (km/h). De nombreux autres facteurs entrent en jeu lorsque la boîte de vitesses est montée sur un véhicule en charge. Par exemple, la température ambiante est beaucoup plus élevée en raison de la chaleur du moteur et des gaz d'échappement. La ventilation est bien meilleure lorsqu'on roule à 130 km/h, la charge sur les roulements est plus élevée lors du transfert de puissance via la boîte de vitesses/surmultipliée, etc.

Température OD et puissance des solénoïdes après une heure de fonctionnement à 2600 tr/min en haute vitesse avec le diamètre extérieur activé

Type	Température de l'huile	Alimentation par solénoïde
A Type	138 degrés F	12 watts
J Type	138 degrés F	21 watts

Après ce dernier test, le test de type A est déclaré sain et prêt à être installé. La TR3 dans lequel il sera utilisé est à plusieurs mois d'être testé sur route. Je mettrai à jour ce document avec les résultats des tests routiers dès que ces données seront disponibles.

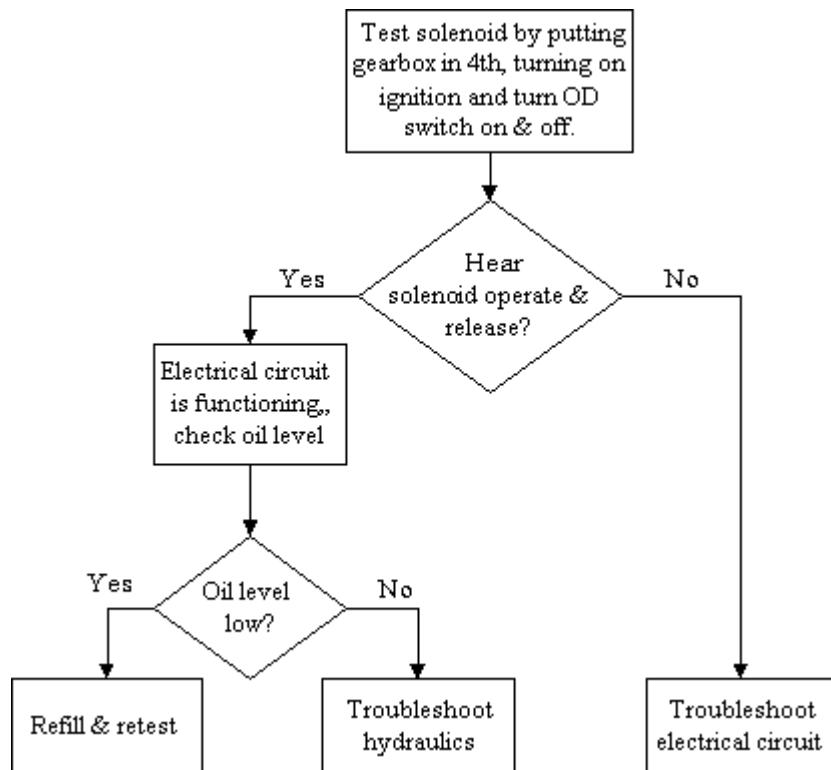
Conseils de dépannage pour l'Overdrive de type A

Voici la procédure que j'utilise pour diagnostiquer et résoudre les problèmes de surmultiplication. Un problème, dans ce contexte, est un passage de vitesse incorrect ou un patinage en surmultiplication. Si la boîte de vitesses émet des bruits ressemblant à des roulements qui grincent, des dents qui cassent ou un sifflement général, je la démonte et l'ouvre, ainsi que, si nécessaire, la surmultiplication, afin d'évaluer les dégâts.

Test préliminaire : L'organigramme ci-dessous présente les premières étapes pour isoler un problème. On teste d'abord le solénoïde, car c'est simple. La boîte de vitesses est engagée en 4e, le contact est mis et l'interrupteur de surmultiplication est actionné (marche/arrêt).

On doit entendre un « clac » distinct lorsque le solénoïde s'enclenche et un « clac » lorsqu'elle se désenclenche. Ce « clac-clac » ne doit pas être confondu avec le clic parfois audible du relais de surmultiplication. Le solénoïde produit un « clac-clac » sonore. Actionnez l'interrupteur de surmultiplication plusieurs fois pour vérifier son bon fonctionnement. S'il n'est pas certain que le solénoïde fonctionne, soulevez le côté gauche de la voiture, glissez-vous dessous et vérifiez son fonctionnement. Si elle fonctionne, le piston est en position haute maximale ; il ne peut pas être enfoncé davantage. Dans ce cas, coupez le contact et assurez-vous qu'elle se relâche. Si elle ne se relâche pas, n'essayez surtout pas de faire marche arrière ! Si un problème est détecté au niveau du solénoïde, passez à la section de dépannage électrique.

Si le solénoïde fonctionne et se relâche, vérifiez le niveau d'huile. Si le niveau est bas, faites l'appoint et testez à nouveau le fonctionnement de l'OD. Si le solénoïde fonctionne et se relâche et que le niveau d'huile est correct, passez à la section de dépannage hydraulique. Dépannage hydraulique.



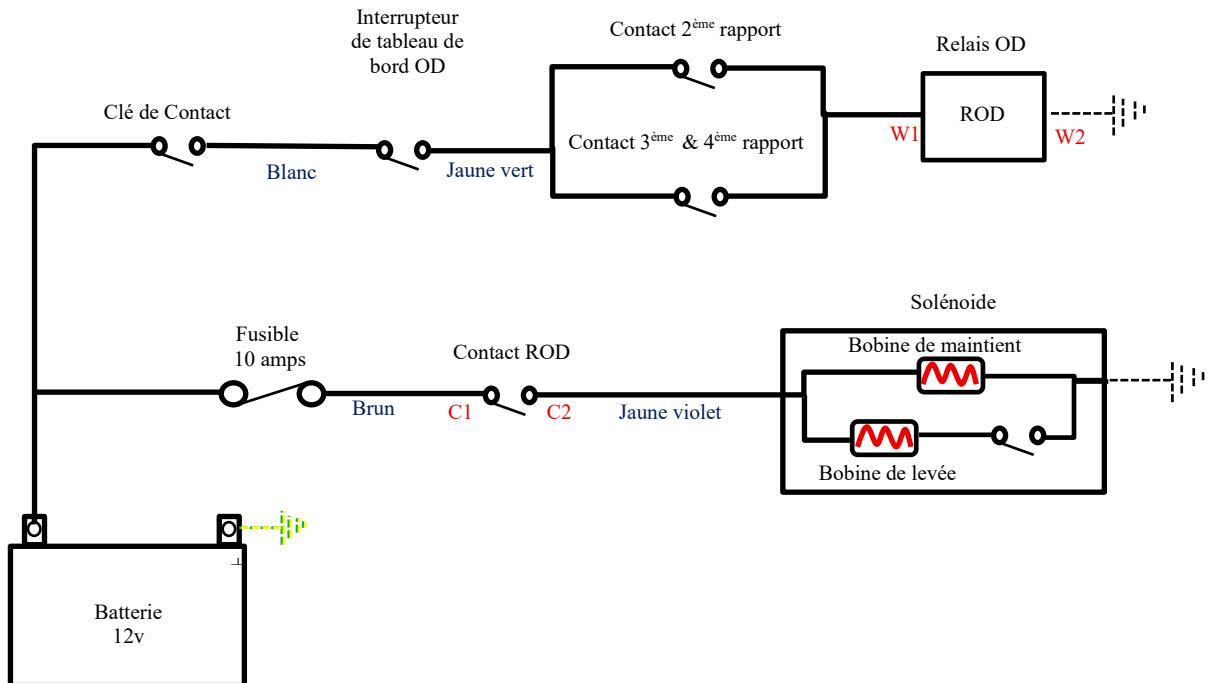
Dépannage électrique

Avant d'aller plus loin, il est important de préciser qu'on ne s'électrocute pas directement du circuit 12 volts d'une voiture. Le risque d'électrocution existe en revanche au niveau des câbles haute tension des bougies, de la bobine et du distributeur, mais uniquement lorsque le moteur tourne.

La plupart d'entre nous ont déjà fait cette expérience. Bien que désagréable, elle est généralement indolore, sauf en cas de choc violent lors du retour à la normale. Le principal danger réside dans la mise à la terre d'un câble 12 volts non protégé par un fusible, ce qui provoque une surchauffe du câblage et la fonte de l'isolant. Ce risque est facile à éviter : ne reliez jamais la masse à un câble 12 volts.

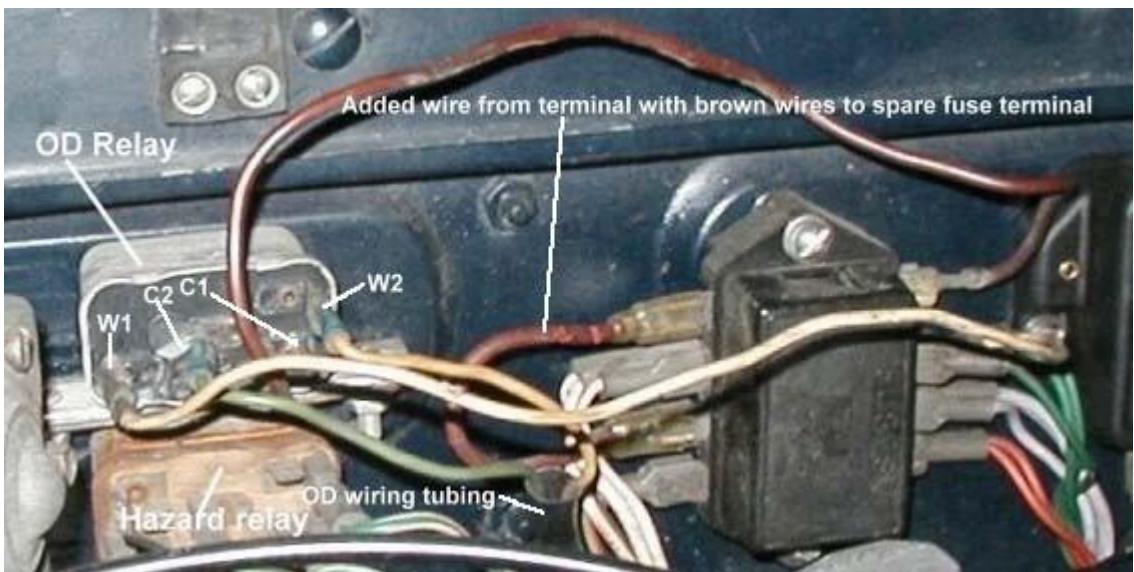
Un autre problème survient lors du dépannage d'un circuit : des problèmes peuvent apparaître dans d'autres zones. Cela ne se produit pas si l'on manipule un seul câble ou une seule borne à la fois, puis que l'on reconnecte chaque élément avant de passer au suivant. Parfois, le non-respect de cette procédure engendre des problèmes qui se manifestent ultérieurement comme autant de mystères propres à Lucas.

Schéma : Le câblage des TR6 et TR250 est utilisé comme exemple car je connais bien les composants et leur emplacement. La méthode devrait également s'appliquer à d'autres N° de séries, mais le relais se trouve à un emplacement différent. Le schéma ci-dessous est identique à celui de la partie I, mais complété par les couleurs de fils typiques (en bleu) et les bornes du relais (en rouge) pour les TR250 et TR6. Les couleurs des fils correspondent à celles du câblage d'origine, mais celles de ma TR250 sont différentes ; il est possible que le faisceau supplémentaire ne soit pas standard. Les bornes du relais sont étiquetées selon leur branchement habituel, mais les fils des bornes W1 et W2 peuvent être inversés sans que le circuit ne soit affecté (W signifie « bobinage »). Le câblage des bornes C1 et C2 peut également être inversé sans que le circuit ne soit affecté (C signifie « contact »). Le circuit ne fonctionnera pas correctement si les fils sont inversés entre les bornes W et C.



Relais OD : Le relais OD et son câblage pour ma TR250 sont visibles sur la photo ci-dessous. Les bornes du relais sont repérées et correspondent aux indications sur la photo. Je vérifie systématiquement chaque relais pour m'assurer que les bornes sont correctement positionnées. Dans certains cas, la position du relais OD et celle du relais de feux de détresse sont inversées ; je veille donc à bien identifier le relais OD comme celui auquel sont connectés les fils du faisceau supplémentaire (ici, un tube contenant deux fils). Sur le schéma, le fil reliant le contact C2 du relais au solénoïde est jaune-vert ; sur ma TR250, ce fil est vert. Le schéma indique également que le fil reliant la borne W2 du relais à l'interrupteur OD est jaune-vert ; sur ma TR250, ce fil est jaune.

Le fil marron reliant le contact C1 du relais au porte-fusibles est normalement connecté à la borne située à l'arrière du porte-fusibles où sont connectés les autres fils marrons. Ces derniers ne sont pas protégés par un fusible. J'ai fixé le fil marron de la borne du porte-fusible à l'emplacement de fusible libre situé en haut, puis j'ai connecté le fil marron de la borne C1 du relais OD à l'autre borne de cet emplacement. Un fusible de 10 ampères convient pour ce circuit.



Multimètre : Un appareil de test est nécessaire pour diagnostiquer les pannes du circuit électrique OD et autres mystères Lucas. Je préfère un multimètre bon marché comme celui sur la photo. J'en ai acheté plusieurs pour moins de 5 \$ pièce au marché de l'électronique de Bangalore, en Inde, il y a quelques années ; une telle aubaine était impossible à laisser passer. Un jeu de cordons à pinces (Radio Shack) comme celui en jaune sur la photo est également très pratique.

Pour tous les tests, à l'exception du test de courant du solénoïde, le multimètre est réglé sur une échelle de tension continue supérieure à 14 volts. Celui-ci avait une échelle de 20 volts ; d'autres peuvent avoir une échelle de 15 volts. La pointe noire est connectée à la borne commune (ou masse) du multimètre et la pointe rouge à la borne rouge de tension-courant-résistance.



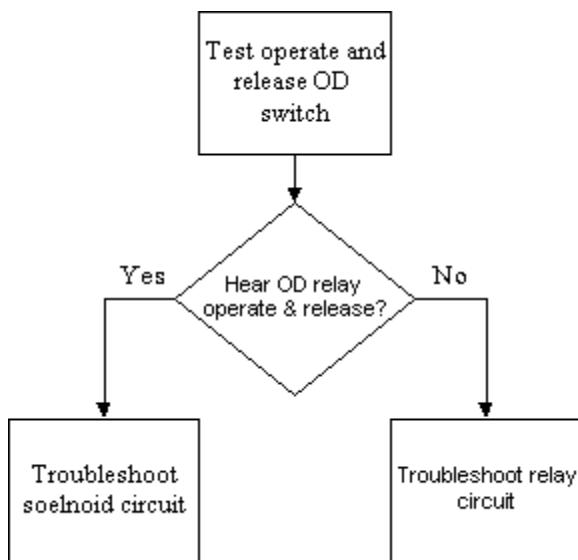
Test de tension (12 volts) : Pour tester la présence de 12 volts en un point d'un circuit, une extrémité est connectée à la sonde noire du multimètre et l'autre extrémité à la masse. Pour ces tests, le câble tressé de la

borne négative de la batterie assure une bonne mise à la masse. La pointe de touche de la sonde rouge est appliquée contre une borne pour vérifier la présence de 12 volts. Il convient de vérifier d'abord la borne positive de la batterie pour s'assurer de sa bonne mise à la masse, de mettre le multimètre sous tension et de charger la batterie. La tension de la batterie devrait être légèrement supérieure à 12 volts (12,57 volts pour la batterie de la photo ci-dessus).

Test de mise à la terre : L'autre test requis concerne la mise à la terre. Pour ce faire, connectez une extrémité de la pince crocodile à la sonde rouge du multimètre et l'autre extrémité à une source de 12 volts, comme la borne positive de la batterie. L'extrémité connectée à la sonde doit être isolée afin d'éviter tout contact accidentel avec la terre, qui pourrait provoquer des courts-circuits et la fonte de l'isolant de la pince crocodile ; un ruban adhésif de masquage autour des parties métalliques exposées au niveau de la connexion entre la pince crocodile et la sonde rouge convient parfaitement. Utilisez ensuite la sonde noire pour tester la mise à la terre. Si la sonde est appliquée contre une borne reliée à la terre, le multimètre indiquera environ 12 volts. Il est conseillé de tester d'abord la borne négative de la batterie pour vérifier que tout est correctement branché.

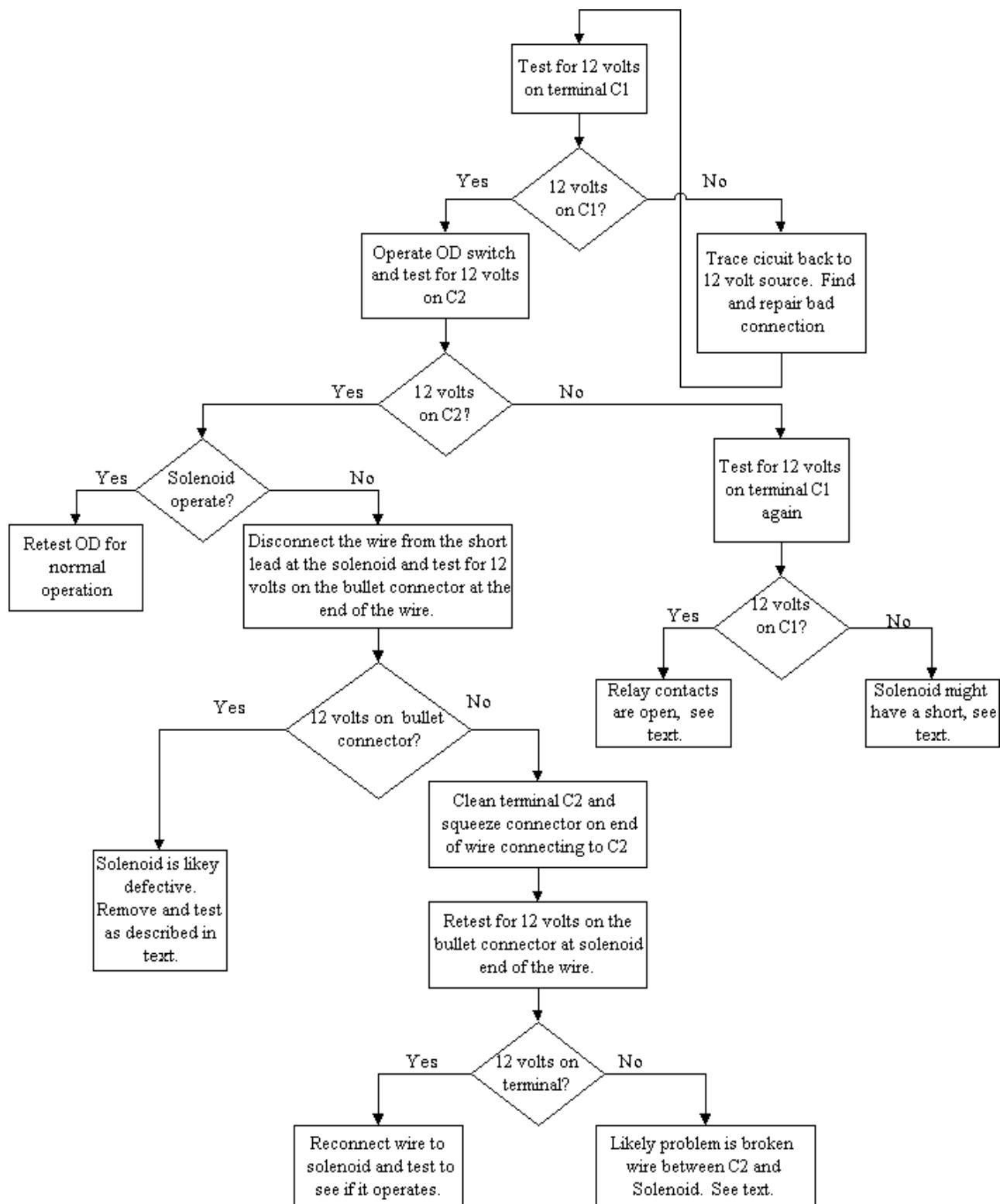
Revenons à cela --- deux tests sont utilisés, l'un pour vérifier la présence de 12 volts sur une borne et l'autre pour vérifier la mise à la terre sur une borne. Pour tester 12 volts, le câble noir du compteur est connecté à la terre et la sonde rouge touche la borne testée. Le compteur affichera près de 12 volts si 12 volts est présent. Pour tester la terre, le câble rouge du compteur est connecté à une source de 12 volts et la sonde noire est touchée au terminal testé. Si la masse est présente sur la borne, le compteur affichera à nouveau 12 volts.

Le relais de surmultiplication fonctionne-t-il ? Nous en sommes arrivés à cette étape car le solénoïde ne fonctionnait pas. La prochaine étape consiste à vérifier le fonctionnement du relais de surmultiplication. Enclenchez la 4e vitesse, mettez le contact (sans démarrer le moteur), placez-vous près du relais de surmultiplication et écoutez attentivement lorsque vous actionnez l'interrupteur de surmultiplication. Si le relais fonctionne et se désactive, vous devriez entendre un léger clic provenant de son boîtier. Réagissez en conséquence.



Dépannage du circuit du solénoïde : À ce stade, utilisez le multimètre pour effectuer quelques mesures. Mettez le contact, engagez la 4e vitesse et désactivez l'overdrive. Mesurez ensuite la tension à la borne C1. Il s'agit de la borne avec le fil marron qui va au porte-fusibles. Cette mesure est effectuée avec la pointe noire du multimètre connectée à la masse et la sonde rouge sur les bornes du relais. La tension devrait être de 12 volts. Si ce n'est pas le cas, mesurez la tension à l'autre extrémité du fil marron, puis continuez ainsi jusqu'à obtenir 12 volts. Une fois la tension de 12 volts obtenue, nettoyez cette borne et la suivante vers le

relais. Utilisez une pince pour comprimer les cosses femelles des fils afin qu'elles maintiennent fermement les cosses mâles et assurent ainsi un bon contact électrique. Il arrive que les clips de fixation du fusible dans le porte-fusibles soient corrodés et doivent être nettoyés. N'oubliez pas : le fusible ajouté au circuit peut être grillé. Si la borne arrière du fusible présente 12 volts et qu'aucune tension n'est présente sur la borne avant, remplacez le fusible. Poursuivez les vérifications sur cette partie du circuit jusqu'à ce que 12 volts soient mesurés sur la borne C1 du relais. Une fois 12 volts présents sur C1, actionnez l'interrupteur OD pour vérifier le fonctionnement du solénoïde. Si c'est le cas, le problème est résolu et l'interrupteur OD est testé à nouveau. Si le solénoïde ne fonctionne pas, vérifiez la présence de 12 volts sur la borne C2 et suivez le schéma de dépannage.

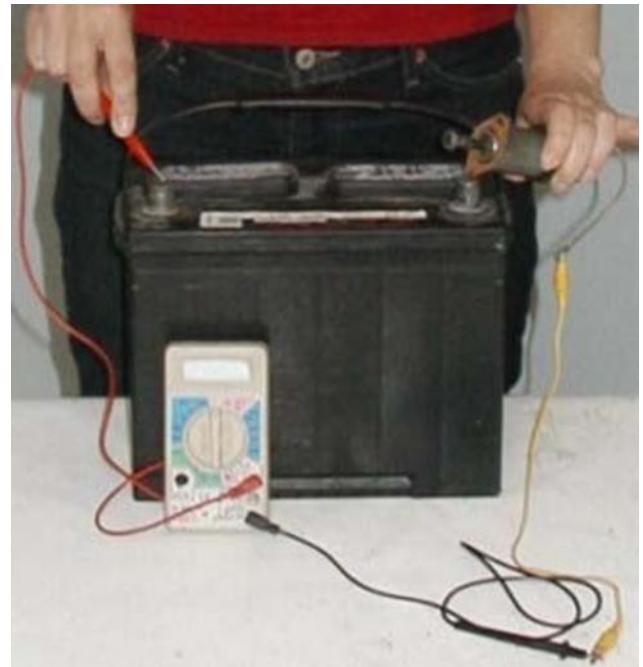


Fil coupé vers le solénoïde :

Si la tension mesurée sur la borne C2 du relais OD est de 12 volts et qu'aucune tension n'est présente au niveau du connecteur à cosse à l'autre extrémité du fil vers le solénoïde, un fil est probablement coupé. Avant de remplacer le fil, reliez les pinces crocodiles jusqu'à la borne C2 du relais OD et reliez-la au fil du solénoïde. Le solénoïde doit s'activer lorsque le relais s'active. Dans le cas contraire, vérifiez la présence de 12 volts sur le fil côté solénoïde et, si ce n'est toujours pas le cas, reprenez le circuit. Si le solénoïde présente 12 volts et ne s'active pas, retirez-le et testez-le.

Test du solénoïde : Si le solénoïde est suspecté, testez-le comme décrit dans la partie IV, avec quelques modifications. Un court-circuit étant possible, commencez par connecter une pince crocodile au fil du solénoïde, insérez le piston dans le solénoïde, puis touchez la borne positive de la batterie avec l'extrémité de la pince crocodile et la borne négative de la batterie avec le boîtier du solénoïde. Une étincelle devrait se produire lorsque le boîtier est mis en contact avec la borne négative. Si le solénoïde fonctionne comme indiqué (le piston s'enclenche dans le solénoïde), il n'y a pas de court-circuit et vous pouvez effectuer un test avec un ampèremètre en toute sécurité. Si une étincelle importante s'est produite et que le piston ne s'est pas enclenché dans le boîtier, le solénoïde présente probablement un court-circuit interne.

Le solénoïde doit consommer entre 15 et 20 ampères lorsque le piston est retiré (cette mesure ne dure que quelques secondes, le solénoïde n'étant pas conçu pour supporter ce courant en continu). La consommation de courant doit être d'environ 1 ampère lorsque le piston est en place. Le multimètre est réglé sur la plage de 20 ampères pour ce test (la sonde rouge est placée sur la borne haute intensité). La sonde négative (noire) est connectée au fil de le solénoïde à l'aide de la pince jaune, et la sonde positive (rouge) est placée contre la borne positive de la batterie tandis que le boîtier de le solénoïde est mis en contact avec la borne négative.

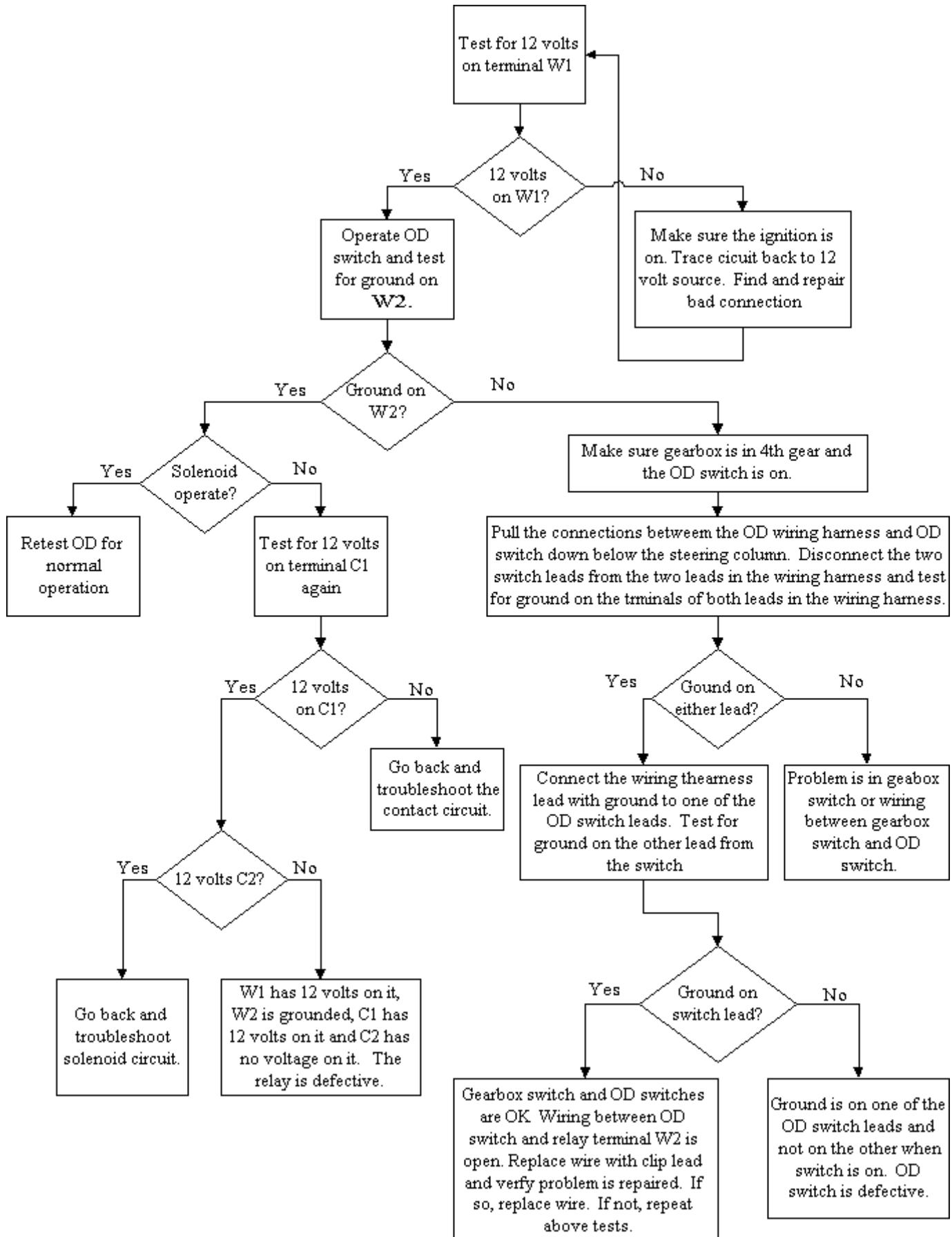


Le premier test est effectué sans le piston et doit afficher une valeur de 15 à 20 ampères. Ensuite, le courant est mesuré avec le piston en place. Lorsque le courant est appliqué, le piston doit actionner le solénoïde et le courant mesuré doit être d'environ 1 ampère. Le courant initial est de 15 à 20 ampères jusqu'à ce que le piston atteigne le fond de son logement et actionne un interrupteur pour désactiver la bobine d'appel à courant élevé et ne laisser que la bobine de maintien à faible courant dans le circuit. Si le multimètre n'indique aucun courant, les bobines du solénoïde sont probablement coupées.

Si le solénoïde présente un circuit ouvert ou un court-circuit, retirez le couvercle supérieur et vérifiez si l'interrupteur interne présente un problème et s'il est possible de le réparer.

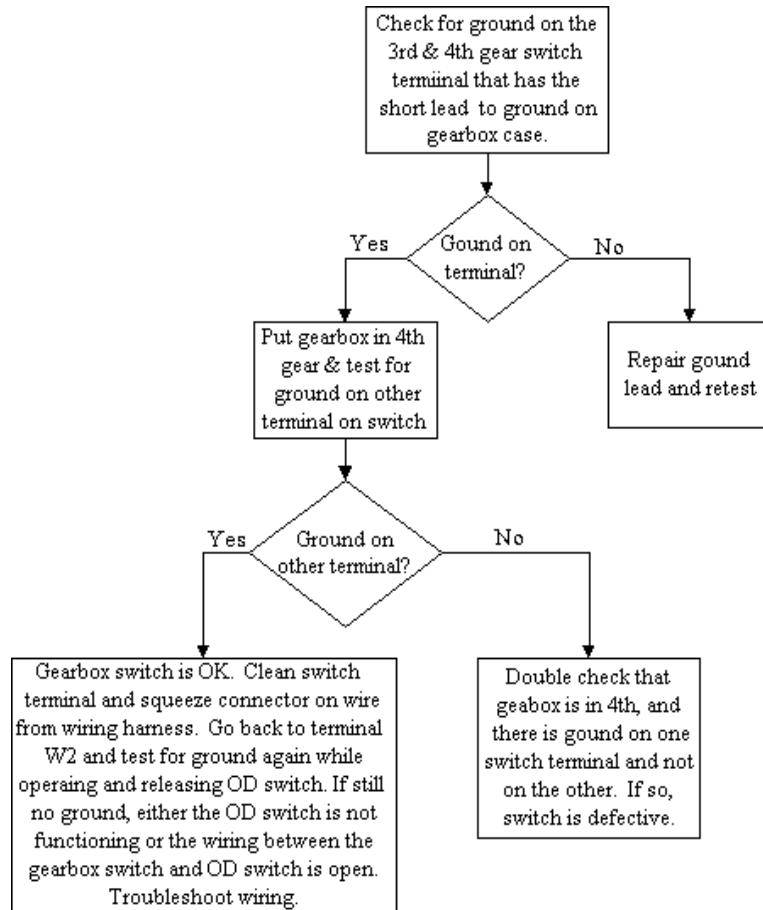
Si le solénoïde ne réussit pas ce test, il doit être remplacé.

Dépannage du circuit de relais : Nous arrivons à cette étape si nous n'entendons pas le relais fonctionner ou si les contacts semblent ouverts lors de son activation. Le schéma suivant est suffisamment explicite.



Dépannage des commutateurs de boîte de vitesses : Le couvercle de la boîte de vitesses doit être retiré pour accéder aux commutateurs. Le schéma suivant illustre le diagnostic d'un problème avec le commutateur 3e/4e vitesse. Si le circuit électrique fonctionne en 3e et 4e vitesse, mais pas en 2e (et qu'il existe un commutateur pour la 2e vitesse), suivez la procédure ci-dessous pour diagnostiquer le

problème, après avoir engagé la 2e vitesse au lieu de la 4e et remplacé le commutateur 3e/4e vitesse du schéma par celui de la 2e vitesse.



Dépannage des embrayages et de l'hydraulique

Problème d'enclenchement de l'Overdrive :

Nous en sommes arrivés à cette étape après avoir vérifié le fonctionnement du solénoïde et le niveau d'huile de boîte de vitesses. Le test suivant consiste à vérifier le réglage de la soupape de commande ; il suffit d'appuyer sur le levier situé sur l'axe de la soupape pour voir si l'Overdrive s'enclenche. Pour ce faire, retirez le couvercle de la boîte de vitesses, puis débranchez l'arbre de transmission. Le levier se trouve à droite de l'Overdrive. Démarrez le moteur et engagez la 4e vitesse. Accélérez jusqu'à ce que le compteur de vitesse indique environ 2500 tr/min, puis appuyez sur le levier. Le compteur de vitesse affichera une variation d'environ 20 % si l'Overdrive s'enclenche. Si l'Overdrive s'enclenche en appuyant sur le levier, vérifiez à nouveau qu'il ne s'enclenche pas à l'aide de du solénoïde en actionnant l'interrupteur du l'Overdrive (marche/arrêt).

En cas de doute quant à l'enclenchement du l'Overdrive par le solénoïde, effectuez le test suivant : coupez l'interrupteur de l'Overdrive, maintenez le piston du solénoïde enfoncé, puis remettez l'interrupteur de l'Overdrive en marche. Si vous parvenez à empêcher le piston de s'enclencher dans le solénoïde avec vos doigts, soit l'écart entre le piston engagé et la butée est trop important, soit la bobine d'appel du solénoïde est défectueuse. Mesurez d'abord cet écart et ajustez-le si nécessaire. Si vous parvenez à empêcher le piston de s'enclencher avec un écart correct, testez le solénoïde comme décrit précédemment :

il est probable que la bobine d'appel soit défectueuse.

L'un de mes Overdrive présentait un fonctionnement intermittent : il s'enclenchaît parfois, parfois non. J'ai constaté que la bobine d'appel du solénoïde était défectueuse. Après avoir retiré le couvercle en caoutchouc, puis le capuchon du solénoïde, j'ai découvert que l'interrupteur interne avait des contacts encrassés. Une fois les contacts nettoyés, il a fonctionné correctement (et fonctionne toujours).

Si l'Overdrive peut être enclenché en poussant le levier et que vous n'êtes pas certain de son enclenchement fiable avec le solénoïde, réajustez la levée du distributeur en suivant la procédure décrite dans la partie IV.

L'overdrive ne se désengage pas : Si vous soupçonnez que l'overdrive ne se désengage pas correctement, vérifiez son enclenchement en comparant le régime moteur indiqué par le compteur de vitesse et le compteur-tours. À 16 km/h en 4e vitesse, le régime moteur devrait être de 482 tr/min avec l'overdrive désengagé et de 383 tr/min avec l'overdrive désactivé. À 32 km/h, multipliez le régime moteur par 2, etc. Désactivez l'overdrive et vérifiez si le régime moteur augmente à la même vitesse. Le passage de l'overdrive à l'overdrive devrait se faire en quelques secondes. Si le désengagement prend beaucoup plus de temps ou ne se produit pas du tout, le petit orifice de l'axe de la soupape de commande est peut-être obstrué. Il faut retirer le bouchon, le ressort et le piston de la soupape de commande pour accéder à l'axe contenant le petit orifice.

Attention : actionnez et relâchez la soupape à l'aide du levier ou du solénoïde une demi-douzaine de fois pour relâcher la pression avant de retirer le bouchon de la soupape de commande. Utilisez un aimant pour retirer la bille et un fil de fer plié inséré à l'extrémité de l'axe creux pour extraire l'axe. Les photos de cette procédure se trouvent dans la partie IV. Une fois l'arbre retiré, nettoyez soigneusement son intérieur et soufflez de l'air dans l'orifice pour vérifier qu'il n'est pas obstrué.

Si l'Overdrive semble toujours bloqué en position engagée, connectez un manomètre au sommet de la soupape de commande à l'aide de l'adaptateur décrit dans la partie IV. Attention : actionnez et relâchez la soupape à l'aide du levier ou du solénoïde une demi-douzaine de fois pour relâcher la pression avant de retirer le bouchon de la soupape de commande. Débranchez l'arbre de transmission, démarrez le moteur, engagez la 4e vitesse et enclenchez l'Overdrive, puis coupez le moteur, mettez la boîte de vitesses au point mort et relâchez le contacteur de l'Overdrive. Essayez ensuite de tourner la bride de sortie de l'Overdrive dans le sens antihoraire (vue de l'avant de la boîte de vitesses). Si la bride ne tourne pas, l'Overdrive est toujours engagé. Sinon, il est désengagé. Remettez ensuite la boîte de vitesses en 4e vitesse et actionnez et relâchez le contacteur de l'Overdrive plusieurs fois (contact mis) tout en observant la pression. La pression devrait diminuer à chaque actionnement. Si ce n'est pas le cas, l'orifice de l'axe est toujours obstrué ou le distributeur est mal réglé et reste engagé même lorsque du solénoïde est relâchée. Vérifiez à nouveau l'orifice et contrôlez également le réglage du distributeur et de la butée du bras d'actionnement. Si la pression chute presque à zéro mais que la surmultiplication reste engagée, il est probable que les ressorts de débrayage soient trop faibles pour dégager l'élément coulissant de l'embrayage de la bague de frein – le même problème que j'ai rencontré et décrit dans la partie IV.

Embrayage bloqué en surmultiplication : L'embrayage peut parfois rester bloqué en surmultiplication même après le relâchement du distributeur. Ce problème survient apparemment après l'engagement de la surmultiplication à froid et son maintien enclenché pendant le réchauffement de la boîte de vitesses. Une explication possible est la dilatation de l'embrayage et de la bague de frein sous l'effet des variations de température, ce qui augmente les forces d'interaction jusqu'à ce que le frottement les maintenant ensemble dépasse la force exercée par les ressorts de débrayage. Un embrayage bloqué de cette manière se débloque généralement lorsque la boîte de vitesses refroidit. Un coup sec sur la bague de frein avec un marteau permet également généralement de le débloquer. Si la boîte de vitesses

Table de conversion POUCE - MILLIMÈTRE (1/64 à 20 pouces convertis en millièmes)

www.pouces-en-cm.fr

Longueur de 1/64 à 1 pouce en mm	
Pouces	Millimètres
1/64	0,396875 mm
1/32	0,79375 mm
1/16	1,5875 mm
3/32	2,38125 mm
1/8	3,175 mm
5/32	3,96875 mm
3/16	4,7625 mm
7/32	5,55625 mm
1/4	6,35 mm
9/32	7,14375 mm
5/16	7,9375 mm
11/32	8,73125 mm
3/8	9,525 mm
13/32	10,31875 mm
7/16	11,1125 mm
15/32	11,90625 mm
1/2	12,7 mm
17/32	13,49375 mm
9/16	14,2875 mm
19/32	15,08125
5/8	43,18 mm
21/32	15,875 mm
11/16	17,4625 mm
23/32	18,25625 mm
3/4	19,05 mm
25/32	19,84375 mm
13/16	20,6375 mm
27/32	21,43125 mm
7/8	22,225 mm
29/32	23,01875 mm
15/16	23,8125 mm
31/32	24,60625 mm

Longueur de 1" 1/8 à 20 pouces en mm	
Pouces	Millimètres
1" 1/8	28,575 mm
1" 1/4	31,75 mm
1" 3/8	34,925 mm
1" 1/2	38,1 mm
1" 5/8	41,275 mm
1" 3/4	44,45 mm
1" 7/8	47,625 mm
2"	50,8 mm
2" 1/8	53,975 mm
2" 1/4	57,15 mm
2" 3/8	60,325 mm
2" 1/2	63,5 mm
2" 5/8	66,675 mm
2" 3/4	69,85 mm
2" 7/8	73,025 mm
3"	76,2 mm
3" 1/8	79,375 mm
3" 3/8	85,725 mm
3" 1/2	88,9 mm
3" 5/8	92,075 mm
3" 7/8	98,425 mm
4"	101,6 mm
4" 1/2	114,3 mm
5"	127 mm
5" 1/2	139,7 mm
6"	152,4 mm
6" 1/2	165,1 mm
7"	177,8 mm
8"	203,2 mm
9"	228,6 mm
10"	254 mm
15"	381 mm