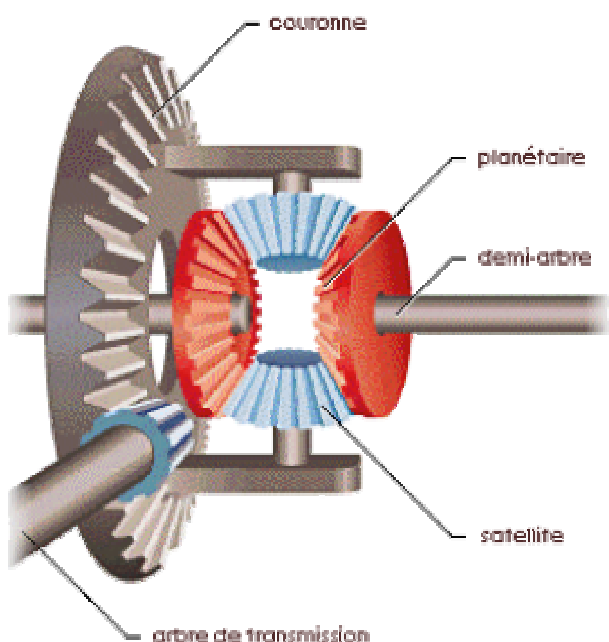


Il s'agit là d'un organe mécanique réellement pour la performance en course .
Au moins aussi important que la préparation du moteur ou la suspension .
Dans certaines disciplines comme le slalom , les temps finaux au chrono « avec » ou « sans »
autobloquant sont vraiment très très différents .

Pour ceux qui ne voient pas du tout ce que c'est , le différentiel à glissement limité est ce dispositif monté
dans le pont qui va empêcher la roue coté intérieur du virage de crier bêtement , recevant tout le couple
moteur , alors que pendant ce temps la roue coté extérieur, en appui bien ferme ne reçoit pas du tout le
couple et donc la voiture n'avance plus . Il faut attendre que l'auto soit « retombée » sur ses
suspensions pour que la motricité reprenne .

Il existe en fait plusieurs type de différentiel qui vont empêcher ce néfaste phénomène . Torsen ,
viscocoupleur Le glissement à glissement limité à friction exposé ci dessous reste très apprécié en
course par les pilotes amateurs (et parfois à plus haut niveau ..) en raison de son faible coût , sa
simplicité , et de plus il ne souffre d'aucun « temps de réponse » .

Petit rappel , le pont différentiel simple



Sur un pont d'origine , la différence de vitesse entre roues du même train existant lors d'un virage est
permise par le différentiel . Ce différentiel est en fait un jeu de 2 gros engrenages , les planétaires , sur
lesquels sont accrochés les cardans , et de 2 ou 4 plus petits , les satellites, fonctionnant à 90 ° par
rapport aux planétaires .

Rien n'empêche donc un planétaire de tourner librement par rapport à l'autre .

C'est ce qui arrive lors d'un virage serré pris un peu vite la roue intérieure « crie » .

Le glissement limité

Le glissement limité introduit dans le pont ci dessous va évidemment empêcher ce mouvement relatif
complètement libre entre les deux planétaires .

Cette limitation se fait par un système de frottement calibré obtenu en utilisant une série de rondelles
empilées et serrées dans le boîtier de pont .

Les deux planétaires peuvent donc continuer à tourner l'un par rapport à l'autre , mais contre la
résistance de ce frottement entre rondelles .

Vue d'ensemble du système : l'empilement tel qu'il sera installé dans le boîtier de pont .



Dans cette figure :

1 - désigne de grosses rondelles élastique , dites « Belleville » , toujours au nombre de deux puisqu'elles assurent la compression à peu près constante de l'ensemble une fois le boîtier fermé .

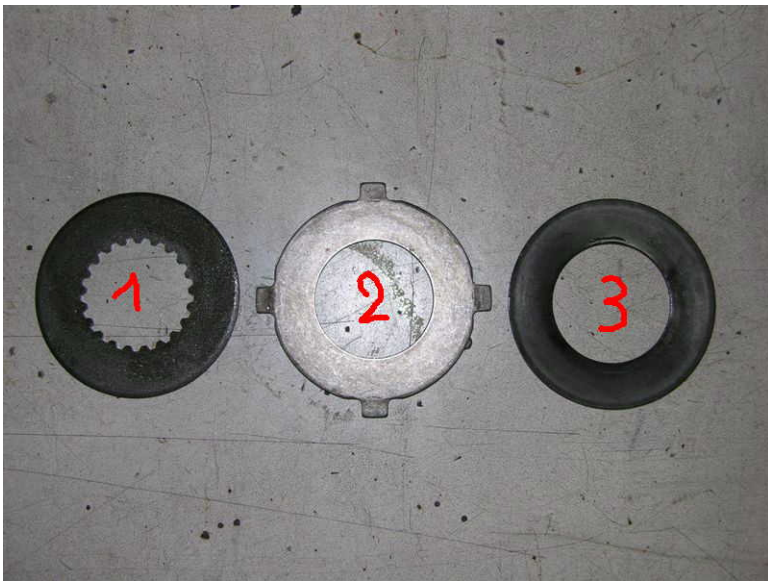
2- désigne les rondelles calibrées à tuteurs solidaires du boîtier . Leur surface est très dure et lisse .

3- désigne les rondelles à friction . Leur surface est rugueuse . Le glissement limité vient du frottement de ces rondelles à frictions sur les rondelles calibrées 2

A noter que la partie « en haut » et « en bas » de l'image ont des ordre d'empilement de rondelles différent . Ce n'est pas anodin , cela représente deux réglages différents . Cfr ci dessous .

Les types de rondelles , une fois démontées .

- 1- Belleville élastique
- 2 - Calibrée
- 3 - Friction
- 4 - la flèche verte désigne l'axe des satellites



Les satellites (les 4 petits) et planétaires (les 2 gros) une fois ôtés du boîtier et de leur axe .

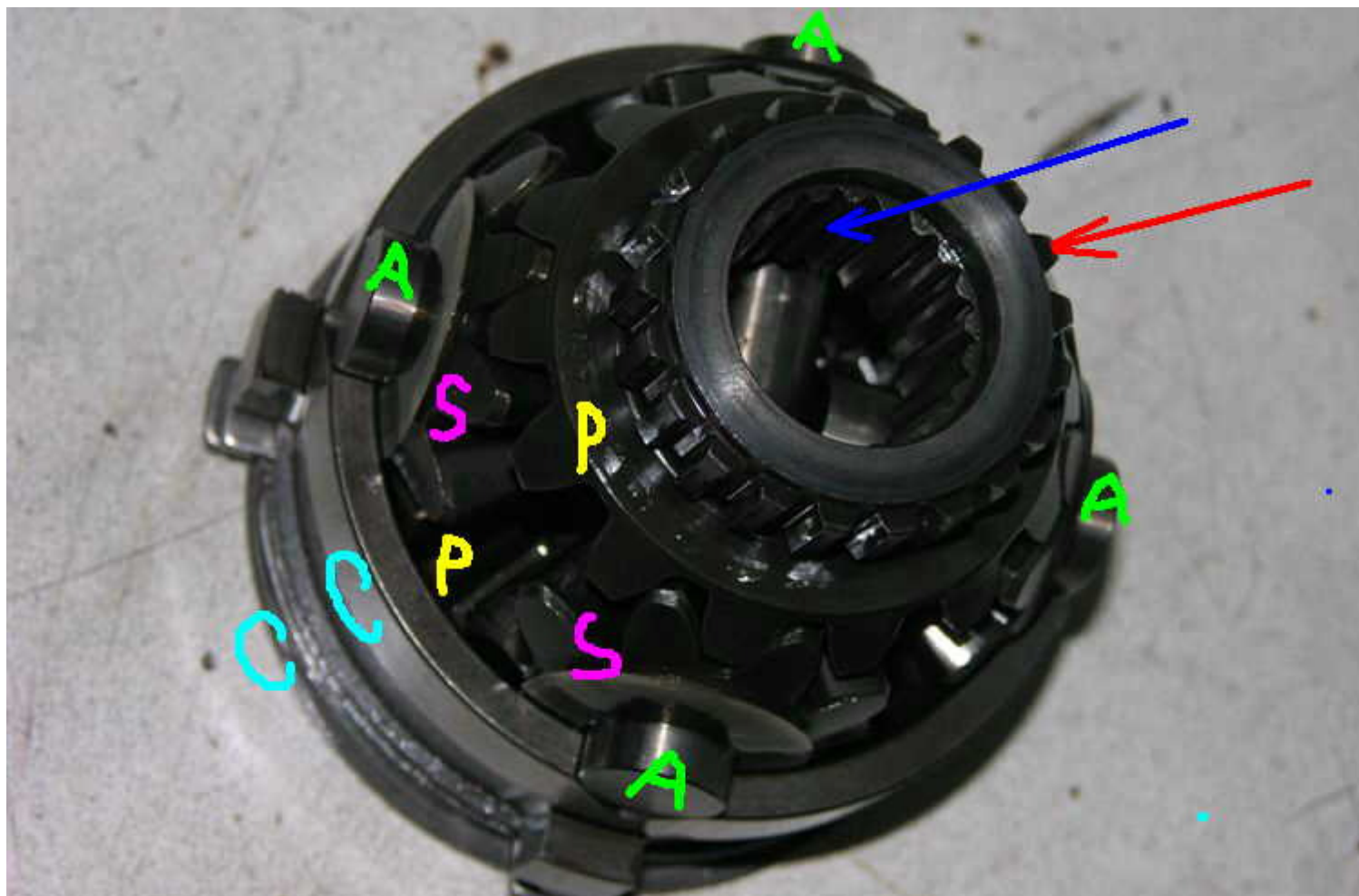


Voici les même une fois en position de fonctionnement
On voit bien ici

Les corps (C turquoise) de différentiel , qui supportent dans leurs encoches

Les axes (A vert) des satellites (S mauve)

Les planétaire (P jaune) sont munis de cran extérieurs (flèche rouge) pour solidariser les rondelles frictions , et de denture intérieure (flèche bleue) qui reçoivent les cardans de roue .



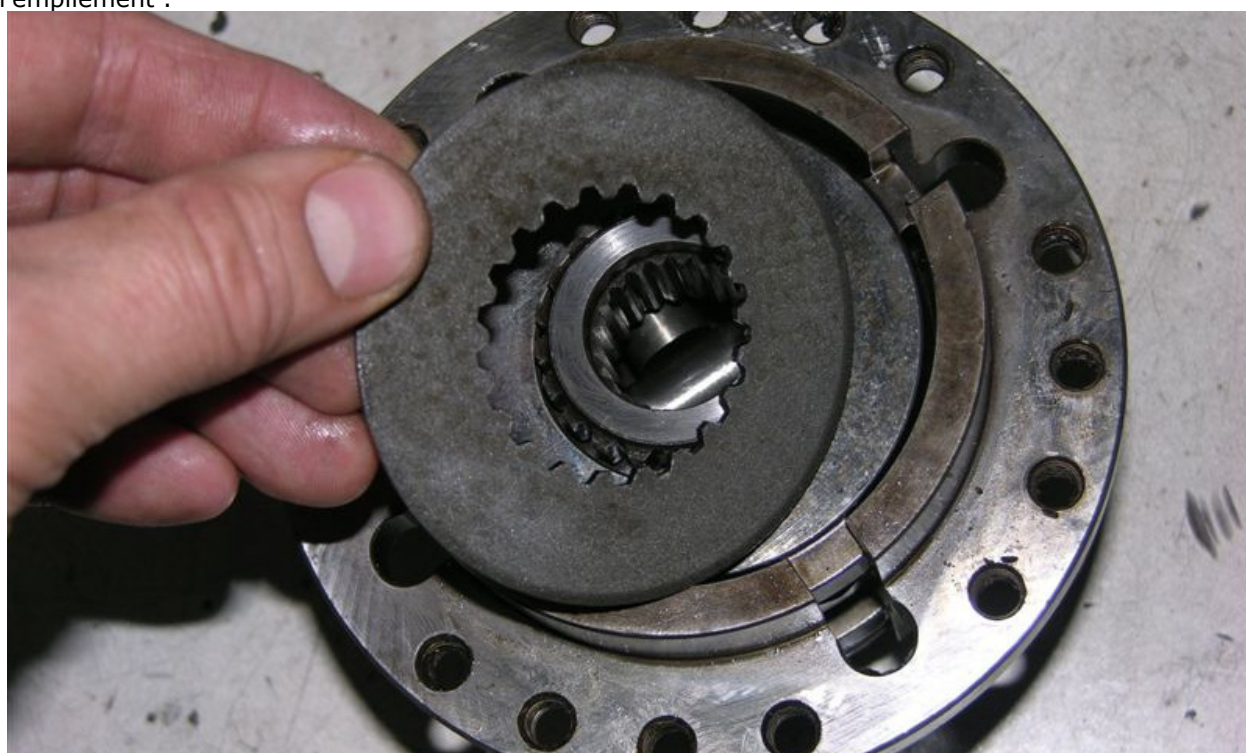
Le boîtier de pont dans lequel tout l'empilement sera introduit

On peut procéder au remontage , d'abord reconstituer l'empilement à l'intérieur de ce boîtier
Là , une moitié du dispositif est déjà introduite .



Puis rondelles par rondelle .

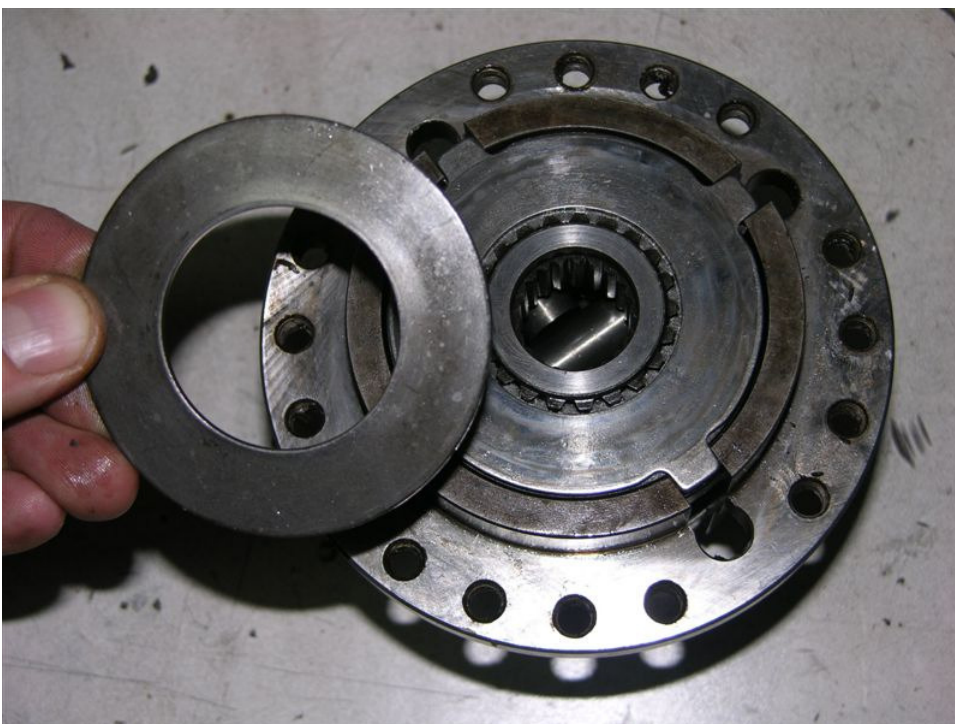
Comme le corps de différentiel fait office de rondelle calibrée , on introduit une friction pour poursuivre l'empilement .



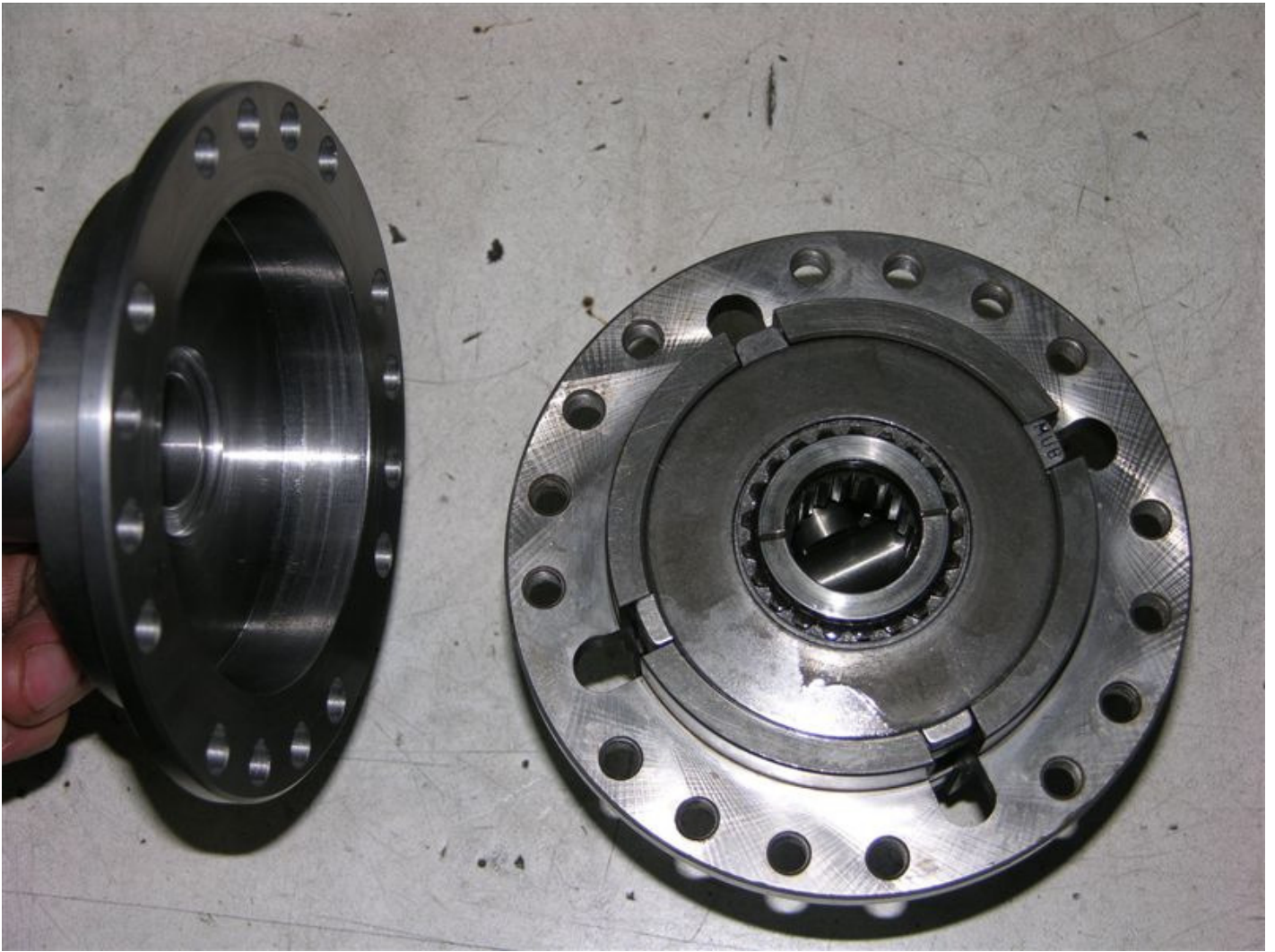
Puis une calibrée



Et ainsi de suite jusqu'à une dernière calibrée et enfin la Belleville



Et enfin le chapeau du boîtier



Comment régler le tarage du glissement limité ?

Comment régler l'autobloquant en fait ?

Par 2 moyens :

1/ le plus important : l'ordre des rondelles .

Réglage « 25% »

Si les deux rondelles friction sont l'une contre l'autre , il n'existe plus que 2 de surface de frottement par coté - roue en fait ... logique , les deux frictions ne tournent pas l'une sur l'autre puisque l'importance de leur friction les en empêche et elle ne sont pas solidarisées au boîtier.

Cette configuration est représentée dans la partie « en haut » de la vue d'ensemble du système , les frictions (flèches rouges 1) sont l'une contre l'autre .

Réglage « 50% »

Si on intercale en revanche une friction , une calibrée , une friction , une calibrée .

Les surfaces de frottement sont alors au nombre de 4 par coté - roue .

Logique , chaque friction frotte sur une calibrée (ou le corps de différentiel)

Cette configuration est représentée dans la partie « en bas » de la vue d'ensemble du système ci dessus .

2/ réglage fin

Il est possible d'affiner le réglage du différentiel autobloquant en jouant sur l'épaisseur totale de l'empilement .

L'épaisseur totale fixe de l'empilement est en fait

- toute les rondelles calibrée et friction
- les deux demi corps de différentiel
- les axes de satellites emboîtés dans leurs encoches sur les demi corps de différentiel

Les deux rondelles Belleville élastique ne sont pas dans l'épaisseur « fixe » puisqu'elle sont justement compressible et élastique .

En pratique on joue sur l'épaisseur des rondelles calibrées .

Les fabriquant fournissent par exemple pour ce modèle de différentiel à glissement limité utilisé sur moteur X (et d'autres petits moteurs ... seul la forme extérieure du boîtier change un peu) des rondelles calibrées de 1,9 mm d'épaisseur et d'autres de 2,1 mm d'épaisseur .

Comme il y a 4 rondelles calibrées si on compte les 2 cotés , cela donnera une variation de $0,2 \times 4 \text{ mm} = 0,8 \text{ mm}$ au maximum .

Si cela n'est pas suffisant (ça arrive sur les vieux boîtier un peu usé ...) on peut toujours ajouter une épaisseur en feuille de tôle entre les rondelles Belleville et la première rondelle calibrée.

Le but à obtenir .

Tout dépend de ce qu'on veut obtenir .. bien sûr .

On ne cherchera pas la même limitation de glissement pour une propulsion et une traction , pour une routière et une voiture de course , pour une discipline comme le slalom ou une autre comme le circuit .

Les propulsions supportent des limitations de glissement assez importants sans que cela se ressent de manière désagréable ou dangereuse dans le volant .

Un certain nombre de propulsions sont d'ailleurs équipées en origine de ce type de différentiel à glissement limité .

Sur une traction avant , ce sera plus délicat en origine .

Le slalom est typiquement la discipline où l'autobloquant devra être réglé « dur » . Nombreux virages ... et virages très serrés. Pour le rallye , c'est un peu pareil , ici en raison de caractère souvent peu adhérent du terrain .

Pour le circuit ou la course de côte , en revanche , l'autobloquant reste utile bien sûr , mais la différence entre « avec » et « sans » autobloquant sera moins flagrante .

Comment quantifier ? Comment tarer en pratique ?

Simple : à la clé dynamométrique .

La méthode .

Placer dans un étau un vieux bout de cardan (des cardans cassé , si vous roulez en course depuis quelques temps ... vous en avez certainement beaucoup 🤔)



Placer dessus le boîtier fermé avec l'empilement à tester, le boîtier est fermé provisoirement par deux ou 4 vis par exemple . Pas besoin de placer la couronne pour le moment , on risque de devoir démonter de toute façon .





Souder su un vieux cardan cassé une douille bon marché quelconque .

L'emboîter dans l'autre coté du pont . Et placer la clé dynamométrique au bout de la douille soudée . Il est alors tout à fait possible , en variant le couple de serrage demandé sur de la clé dynamométrique , d'obtenir un empiement qui « déclenche » le clic caractéristique sur la clé dynamométrique à la valeur désirée .



Le nombre de Nm à obtenir est en fait surtout dépendant du poids du véhicule .
Pour une petite traction avant de 670 kgs comme celle ci , je tente d'obtenir une valeur aux alentours de 70 à 85 Nm ...
De toute façon après deux courses la valeur aura chuté pour se stabiliser vers 60 à 70 Nm ...
Après 8 ans de course , l'autobloquant que j'utilise actuellement donne une valeur à environ 40 Nm ...
ce qui est un petit trop peu mais est encore fonctionnel .

L'étape suivante : le placement de la couronne de pont .

Pour éviter de pincer la rondelle Belleville supérieure dans certain type de boîtier , comme celui présenté ici , il faut fermer provisoirement le boîtier , puis le maintenir fermé avec un grand étau ou un serre joint et seulement placer la couronne à ce moment .

L'étape serrage provisoire sans la couronne permet un bon contrôle du positionnement du chapeau de boîtier Et donc de la dernière Belleville .

Commencer par serrer le chapeau seul donc :



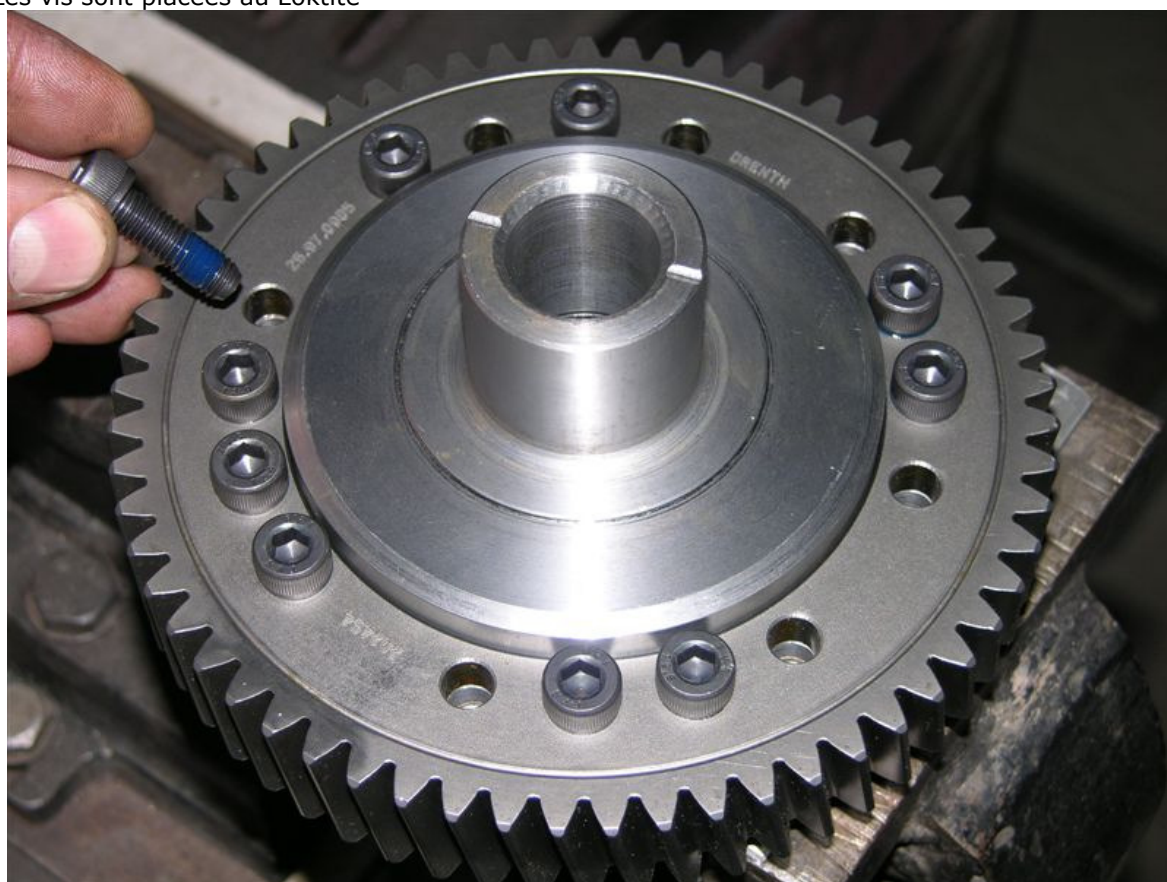
Puis placer la couronne « flottante » au dessus du boîtier et maintenir serré le boîtier avec un serre joint par exemple .



Le voici maintenu par 4 vis , on peut sans risque enlever le serre joint



Les vis sont placées au Loktite



Et serrées au couple . Ici 40 NM pour ces vis M8 ... les vis sont en qualité 12.9 , et ce n'ets pas un détail . L'acier très dur de cette qualité va limiter les micro mouvements de la couronne sur son boîtier .



Le voilà complet prêt à monter dans le carter de boîte de vitesse

