



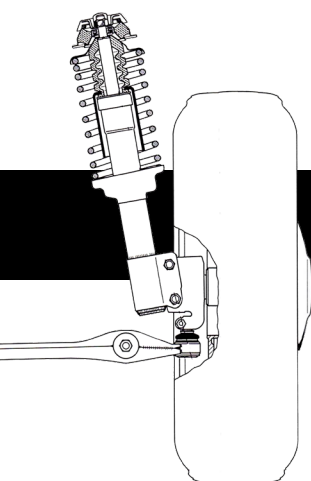
#73- Freins: purger le liquide de frein

page 02



#74- Moteur: démontage de la poulie

page 22



#75- Essieux: carrossage et angle de pivot

page 32



Introduction

Après avoir débranché les flexibles de frein d'un système de freinage hydraulique, pour remplacer les cylindres de frein, le maître-cylindre ou les étriers, par exemple, vous devrez purger le circuit de freinage, cela va de soi. Mais, le remplacement ou la purge du liquide de frein est également nécessaire après un certain nombre de kilomètres parcourus, ou après un certain nombre d'années dans le cas de nos voitures anciennes qui ne roulent pas beaucoup. Si vous venez d'acheter une voiture de collection et que vous ne connaissez pas l'historique de son entretien, commencez déjà à changer le liquide de frein. Le remplissage ne suffit pas, il peut

Si vous voulez en savoir plus sur le système de freinage hydraulique, lisez [l'édition 05](#) de cette série. Nous abordons également brièvement le rôle du liquide de frein et la différence entre DOT 3 et DOT 4.



y avoir de l'eau présente dans le liquide de frein, ou des particules de saleté. Pour mieux comprendre l'importance, et parfois l'urgence, du remplacement du liquide de frein, nous allons aborder quelques propriétés de base du liquide de frein.

DOT (Department of Transport).

Les chiffres 3, 4, 5 et 5.1 qui suivent le nom DOT ont trait à la qualité minimale du fluide, notamment son point d'ébullition et sa viscosité.



purger le liquide de frein

Liquide de frein

Commençons par la question fréquemment posée : *"Quel type de liquide de frein dois-je utiliser pour ma Volkswagen ancienne ?"*.

DOT 3 ou DOT 4 ?

Laissons de côté les voitures de compétition, avec DOT 4 vous avez toujours raison. DOT 4 a un point d'ébullition plus élevé que DOT 3. Il peut donc également être utilisé pour un camping-car ou un utilitaire lourdement chargé avec 8 personnes.



Nous ne recommandons le DOT 3 que pour les voitures légères dotées de moteurs de puissance limitée, c'est-à-dire toutes les Coccinelles VW d'origine, les Karmann Ghia, les VW Kübel et les Type 3. Mais même pour ces modèles standard, le liquide DOT 4 peut être utilisé.

Remplir avec du DOT 3 ?

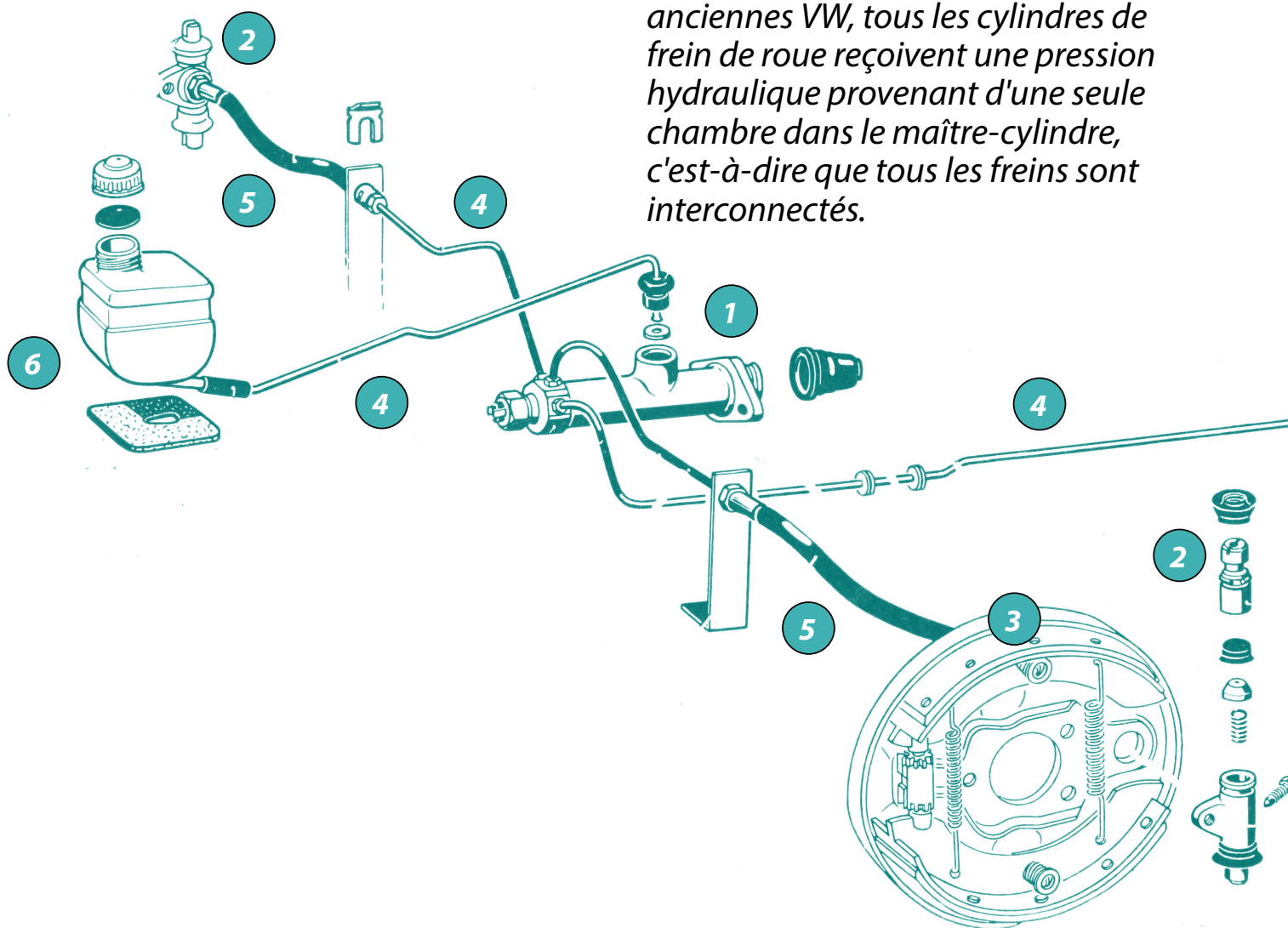
Si DOT 4 est recommandé pour votre véhicule, faites le plein uniquement avec du DOT 4 ou du DOT 5.1. Un remplissage avec du DOT 3 abaissera le point d'ébullition. Si vous n'exigez pas de hautes performances, par exemple si vous ne conduisez pas en montagne ou sur l'auto-route, ou si vous n'êtes pas chargé à bloc avec une caravane ou une remorque, le remplissage avec du DOT 3 comme solution de dépannage ne devrait pas être un problème. Changez alors le liquide de frein dès que possible.

La fonction du liquide de frein est de transmettre la pression du maître-cylindre (1), générée par votre pied sur la pédale de frein, aux cylindres de frein (2), qui à leur tour pressent les mâchoires de frein (3) contre les tambours de frein. Si votre VW est équipée de freins à disque, ce sont les pis-

tons des étriers qui sont pressés contre les disques par la pression hydraulique.

Le liquide de frein n'étant pas compressible, la force de votre pied sur la pédale de frein est transmise directement aux cylindres de frein sans perte.

Représentation d'un circuit de freinage simple : ce type était utilisé sur les anciennes VW, tous les cylindres de frein de roue reçoivent une pression hydraulique provenant d'une seule chambre dans le maître-cylindre, c'est-à-dire que tous les freins sont interconnectés.

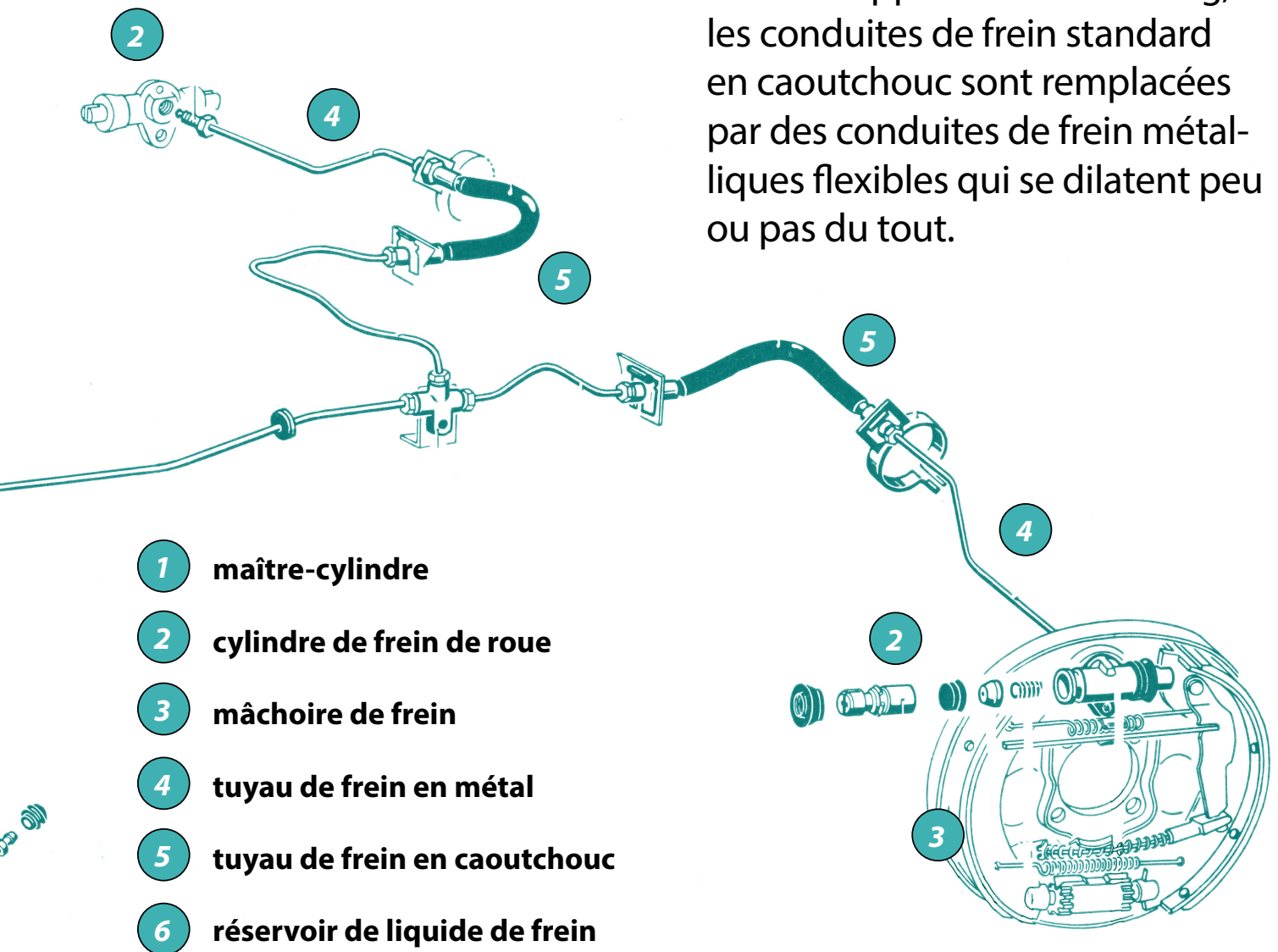


purger le liquide de frein

Tout composant qui pourrait ralentir la force de votre pied sur la pédale de frein doit être évité. C'est pourquoi presque toutes les conduites de frein sont en métal, à l'exception de celles qui relient le châssis de la voiture aux roues. Ces raccords flexibles sont néces-

saires car le châssis est soumis à un mouvement avec les roues. En réalisant ces connexions flexibles avec des tuyaux de frein qui se dilatent peu ou pas du tout, et en les gardant aussi courts que possible, la perte de pression est minimisée.

Dans les applications de tuning, les conduites de frein standard en caoutchouc sont remplacées par des conduites de frein métalliques flexibles qui se dilatent peu ou pas du tout.



Eau et humidité

DOT 3, DOT 4 et DOT 5.1

Les liquides de frein à base de **glycol** ont la propriété d'absorber l'humidité, ils sont **hygroscopiques**. Il s'agit notamment des liquides de frein DOT 3, DOT 4 et DOT 5.1. L'humidité fait baisser le point d'ébullition du liquide de frein. La plupart de nos VW classiques ne sont pas soumises à de fortes contraintes. Mais, pensez à un camping-car Westfalia entièrement chargé, descendant des cols de montagne, ou à une Coccinelle VW standard en route pour Francorchamps. Un liquide de frein contaminé par une forte teneur en eau est plus compressible et atteindra le point d'ébullition plus rapidement, ce qui donne une sensation spongieuse à la pédale de frein. Une autre conséquence de l'humidité dans le liquide de frein est qu'elle entraîne à terme la corrosion des composants hydrauliques tels que le maître-cylindre, les cylindres de frein et les conduites de frein.

DOT 5

Les liquides de frein à base de **silicone** n'absorbent pas l'humidité, ils sont **hydrophobes**. Cela inclut le liquide de frein de type DOT 5. Un autre avantage du DOT 5 est qu'il n'attaque pas la peinture. Comme l'eau ne se mélange pas, elle peut s'accumuler dans les cylindres de frein et provoquer de la corrosion. Il est également important de changer régulièrement ce type de liquide de frein.

Ne jamais mélanger DOT 5 avec DOT 3, DOT 4 ou DOT 5.1, ou vice versa !

Nous utiliserons principalement du **DOT 3** ou **DOT 4**. Le passage au DOT 5 ne peut se faire qu'avec un système de freinage entièrement neuf, ou après un nettoyage complet de l'ancien circuit de freinage, afin de s'assurer que tous les résidus de liquide de frein au glycol ont été éliminés.



purger le liquide de frein

Il est inévitable que la température du liquide de frein augmente lors du freinage. Un point d'ébullition a été calculé pour chaque type de liquide de frein. Pour DOT 3, il est de 205°C, pour DOT 4 de 230°C et pour DOT 5.1 de 270°C. Un "**point d'ébullition humide**" est également donné par le ministère des transports (DOT). Il a été déterminé pour une contamination de 3,7% d'eau dans le liquide de frein. Le point d'ébullition chute de façon spectaculaire à 140°C, 155°C et 190°C respectivement pour les fluides DOT 3, 4 et 5.1.

Le liquide DOT 3 peut absorber jusqu'à 2% d'eau par an. L'humidité peut pénétrer dans le système lorsque vous retirez le bouchon du réservoir pour ajouter du liquide de frein, à travers des joints usés et même à travers les conduites de frein en caoutchouc elles-mêmes. Le "**point d'ébullition humide**" du liquide est donc le chiffre qui reflète ce qui se passe réellement dans le circuit de freinage.

Caoutchouc et de métal

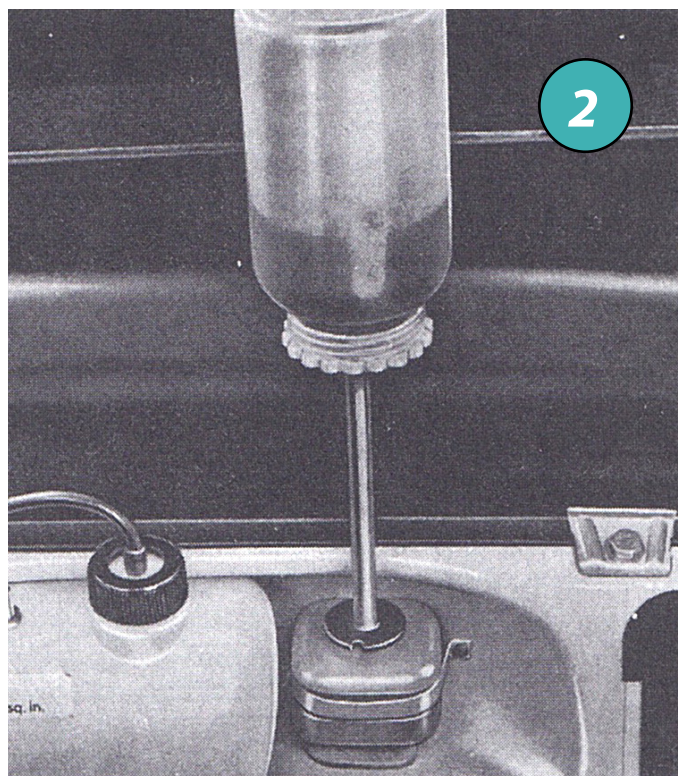
Le liquide de frein doit donc être propre, exempt d'eau et d'impuretés. De minuscules particules métalliques et des résidus de caoutchouc se mélangent au fil du temps au liquide de frein. Les particules métalliques proviennent des cylindres de frein et des conduites de frein, et les particules de caoutchouc des tuyaux flexibles et des joints. Ces impuretés peuvent obstruer les conduites et nuire aux propriétés du liquide de frein.

Toutes ces raisons de contamination et leurs conséquences vous auront, nous l'espérons, motivé à remplacer le liquide de frein de votre Volkswagen classique.

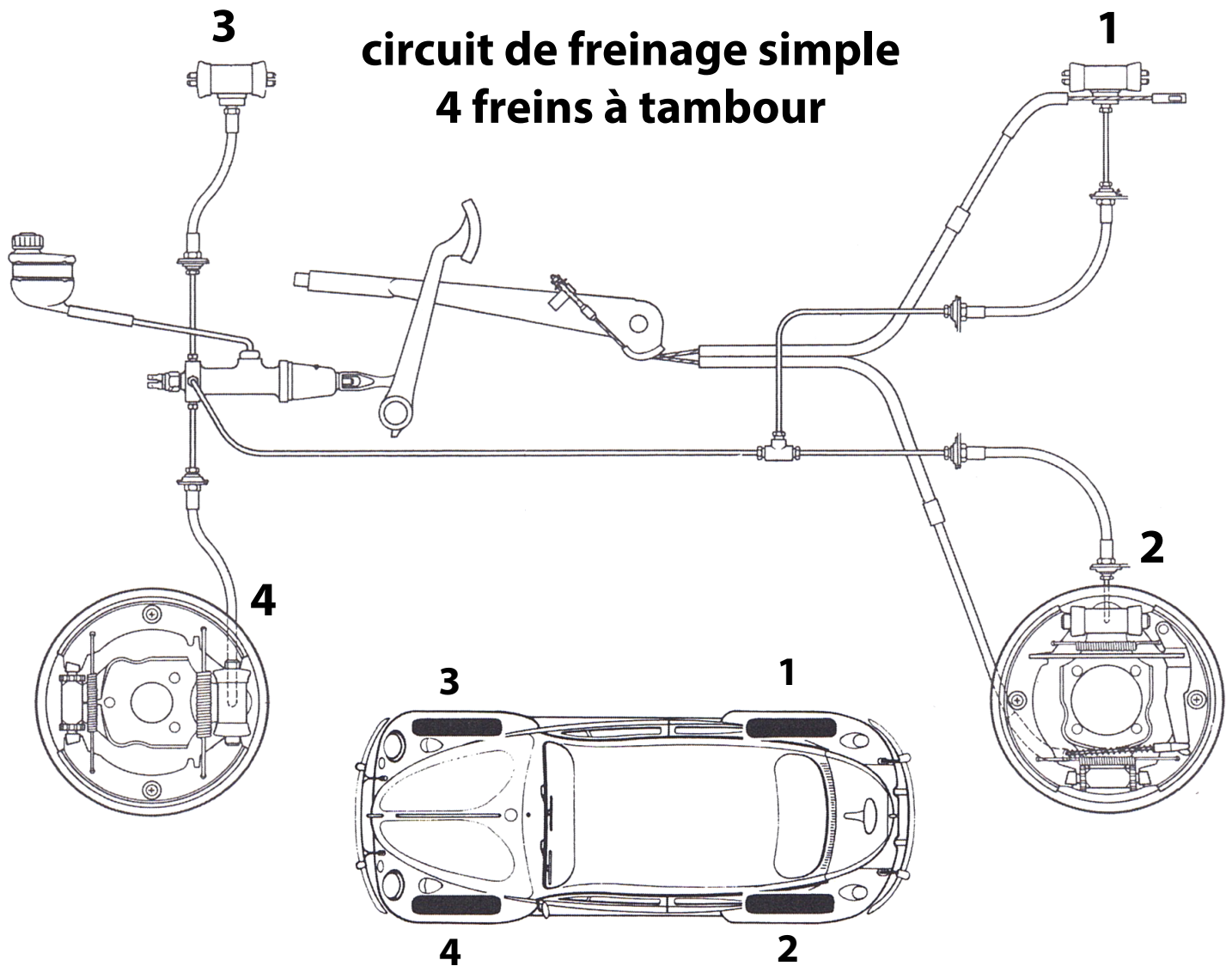
Nous aborderons différentes techniques, pour lesquelles vous aurez besoin d'outils spéciaux, ainsi que, dans la prochaine édition, la technique de base qui consiste à appuyer sur la pédale de frein pour purger le liquide de frein.

Séquence de purge et de remplissage

Quelle que soit la technique utilisée, vous devrez d'abord vérifier le niveau du réservoir de liquide de frein. Vous pouvez remplir avec un peu plus de liquide que la normale, mais faites attention à ne pas en renverser car les DOT 3 et DOT 4 sont très corrosifs! Gardez à l'esprit les conseils donnés au début de cet article concernant le mélange de différents types de liquide de frein. Il est recommandé d'utiliser un entonnoir avec un tuyau suffisamment long pour remplir confortablement le liquide de frein (photo 1). Vous devrez remplir le réservoir à plusieurs reprises pendant le rinçage des quatre freins de votre VW. Un flacon de recharge comme celui illustré sur la photo 2 du manuel d'atelier VW est très pratique, mais vous n'avez pas toujours de la place pour l'utiliser. Ce type de récipient est parfois fourni avec des outils spéciaux de purge des freins.



purger le liquide de frein

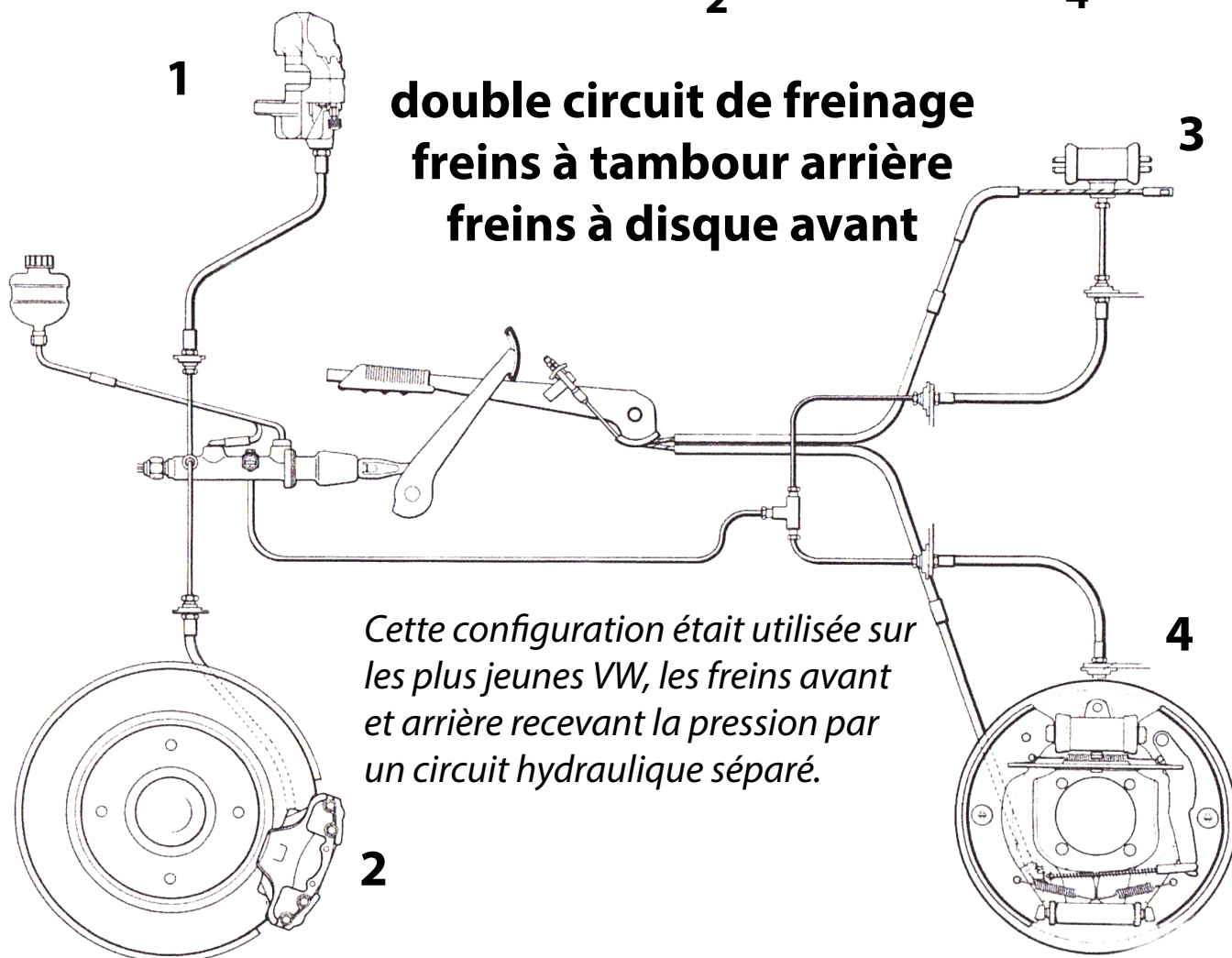
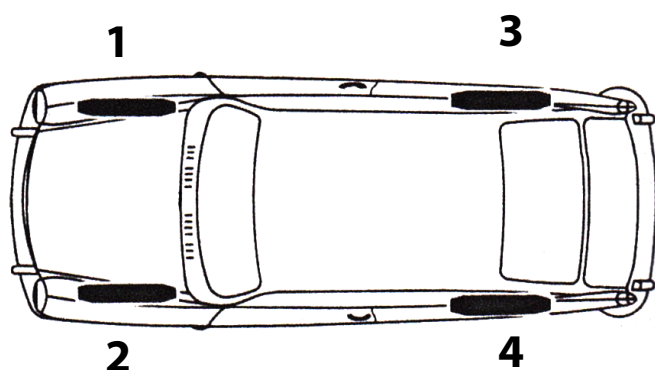


Votre manuel d'atelier indique avec quel frein commencer. Pour un **système de freinage simple** avec quatre freins à tambour, vous commencez par le frein le plus éloigné du réservoir de liquide de frein, soit l'arrière droit, puis l'arrière gauche, puis l'avant droit et vous terminez par le frein le plus proche du réservoir

de liquide de frein à l'avant gauche. Il est possible que le circuit de freinage de votre VW soit modifié ou que vous n'ayez pas de manuel d'atelier pour ce type de VW, il s'agit alors de mesurer les conduites de frein pour déterminer quel cylindre de frein de roue est le plus éloigné du maître-cylindre.

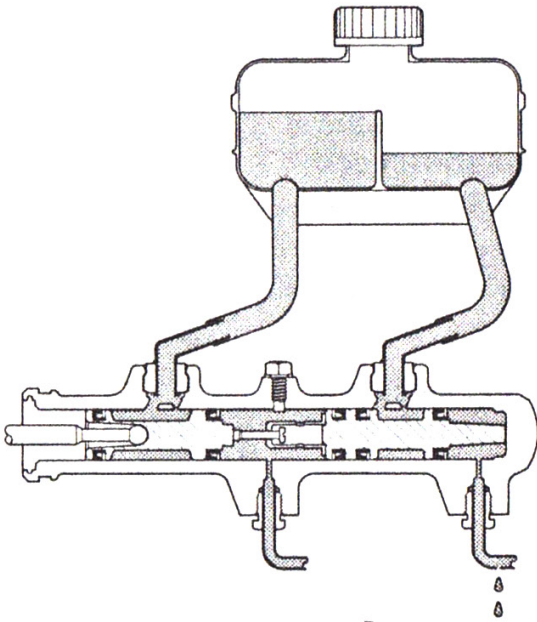
Avec un système de freinage double, sur la Volkswagen classique, les conduites hydrauliques des freins arrière et des freins avant sont séparées. Vous pourriez suivre l'ordre comme pour un circuit de freinage simple. Le manuel d'atelier de la VW Type 3 recommande de commencer par l'avant, puis l'arrière.

Consultez votre manuel d'atelier pour savoir quel est l'ordre pour votre type de VW ou mesurez la longueur des conduites de frein si votre voiture n'est plus d'origine.



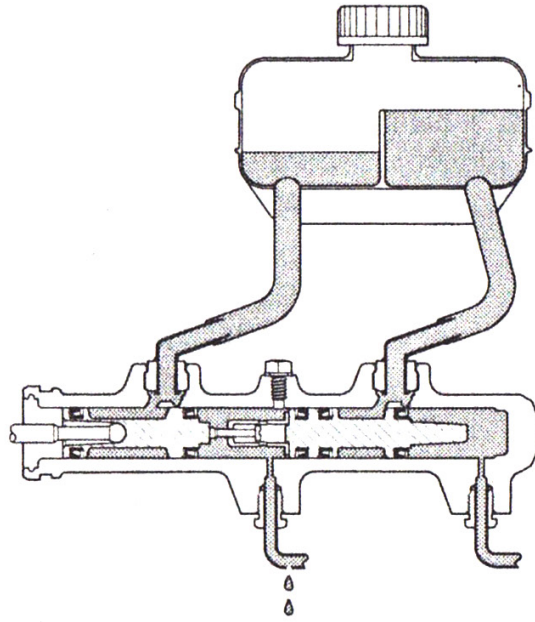
purger le liquide de frein

fuite à l'avant



Avec un double circuit de freinage, le maître-cylindre aura deux connexions au réservoir de liquide, il a deux chambres de pression hydraulique, qui servent indépendamment les freins avant et arrière. Le réservoir est équipé d'un séparateur pour que les deux circuits de freinage soient alimentés séparément en liquide de frein.

fuite à l'arrière



Le dessin en haut à gauche montre ce qui se passe lorsqu'il y a une fuite sur les freins avant, le liquide de frein s'échappe mais de l'autre côté de la paroi du réservoir, le niveau reste égal. Le dessin en haut à droite montre le scénario lorsqu'il y a une fuite quelque part dans le circuit des freins arrière.



À gauche, un maître-cylindre avec deux connexions pour un double circuit de freinage, à droite, un maître-cylindre avec réservoir de liquide de frein monté directement sur la connexion pour être utilisé avec un simple circuit de freinage.



Rinçage/purge du liquide de frein

Si vos freins fonctionnent bien et si vous sentez que votre pédale de frein exerce une contre-pression ferme, alors les composants de votre circuit de freinage devraient être en bon état. Si la pédale de frein est spongieuse, la cause peut être une contamination du liquide de frein par de l'eau ou de l'humidité. Dans ce cas, vous devrez rincer complètement le liquide de frein et le remplacer par du liquide de frein frais.

S'il y a un problème de pression sur la pédale, vous devez d'abord vérifier l'absence de fuites dans le circuit de freinage. Examinez les endroits suivants avec une attention particulière :

- **le réservoir de liquide de frein**
- **le maître-cylindre de frein**
- **les cylindres de frein de roue**
- **les raccords de purge**
- **tous les raccords entre les tuyaux métalliques et les tuyaux en caoutchouc**

Si tout est en ordre, aucune fuite à détecter, alors vous pouvez commencer à rincer votre circuit de freinage.

Si vous pouvez pousser la pédale de frein trop loin, il se peut aussi que les freins soient mal réglés, dans le cas des freins à tambour. Les freins à disque, en revanche, sont auto-réglables.

Il existe deux méthodes pour rincer votre circuit de freinage :

1. soit **créer un vide** au niveau des purgeurs pour aspirer le liquide de frein du circuit

2. soit utiliser **de l'air comprimé** dans le réservoir de liquide de frein pour vider tout le liquide de frein par les purgeurs



purger le liquide de frein

1. avec vide

Nous commençons par la technique consistant à créer un vide au niveau de la vis de purge. C'est aussi la façon la plus simple de purger le liquide de frein.

Pour cela, vous avez besoin d'un compresseur d'air, que la plupart des passionnés ont déjà sous la main, et d'un purgeur de frein comme celui de la photo 3. Cet outil n'est pas cher, il donne un bon résultat sans trop de déversement, et vous pouvez effectuer le rinçage seul.

La version avec une bouteille de remplissage supplémentaire (photo 4) que vous placez au-dessus du réservoir de liquide de frein de votre VW est encore meilleure. Ce réservoir supplémentaire est rempli de liquide de frein, et maintiendra le niveau de liquide de frein à un niveau constant. Ainsi, vous n'avez pas besoin de faire des allers-retours pour vérifier qu'il y a assez de liquide de frein.

3

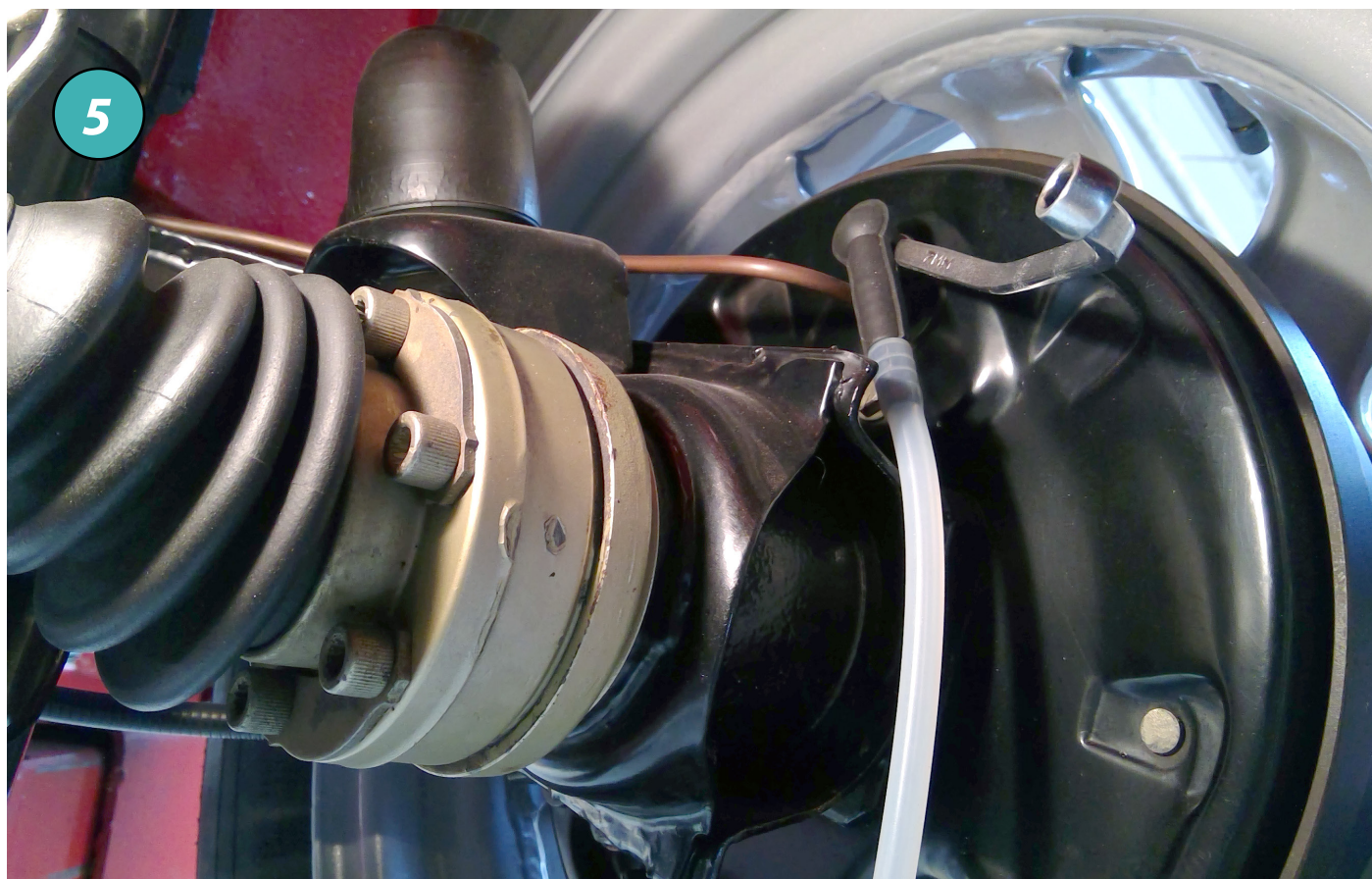


Malheureusement, ce système ne peut pas être utilisé sur tous les types de VW, comme nous le verrons bientôt sur notre Volkswagen 1303 cabriolet.

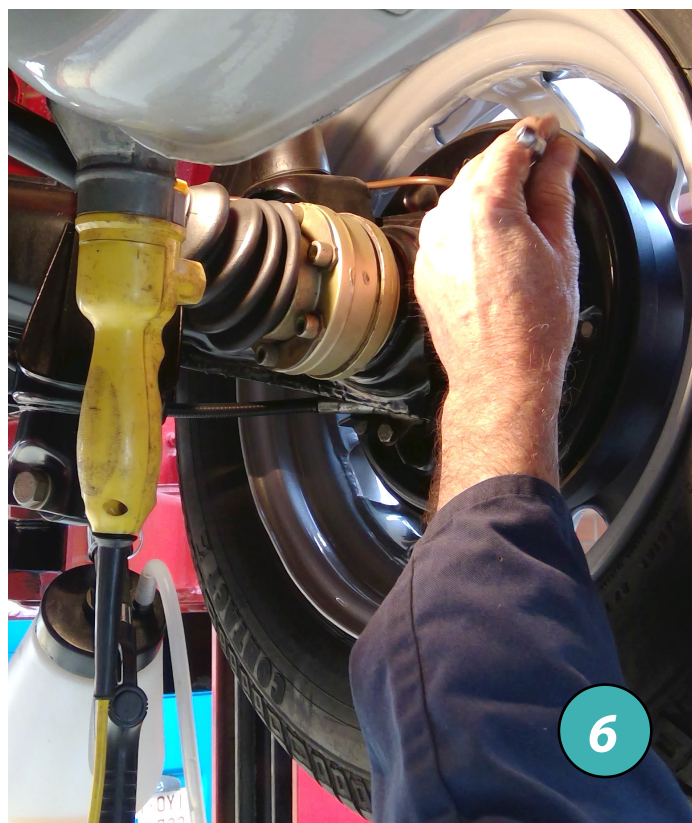
4



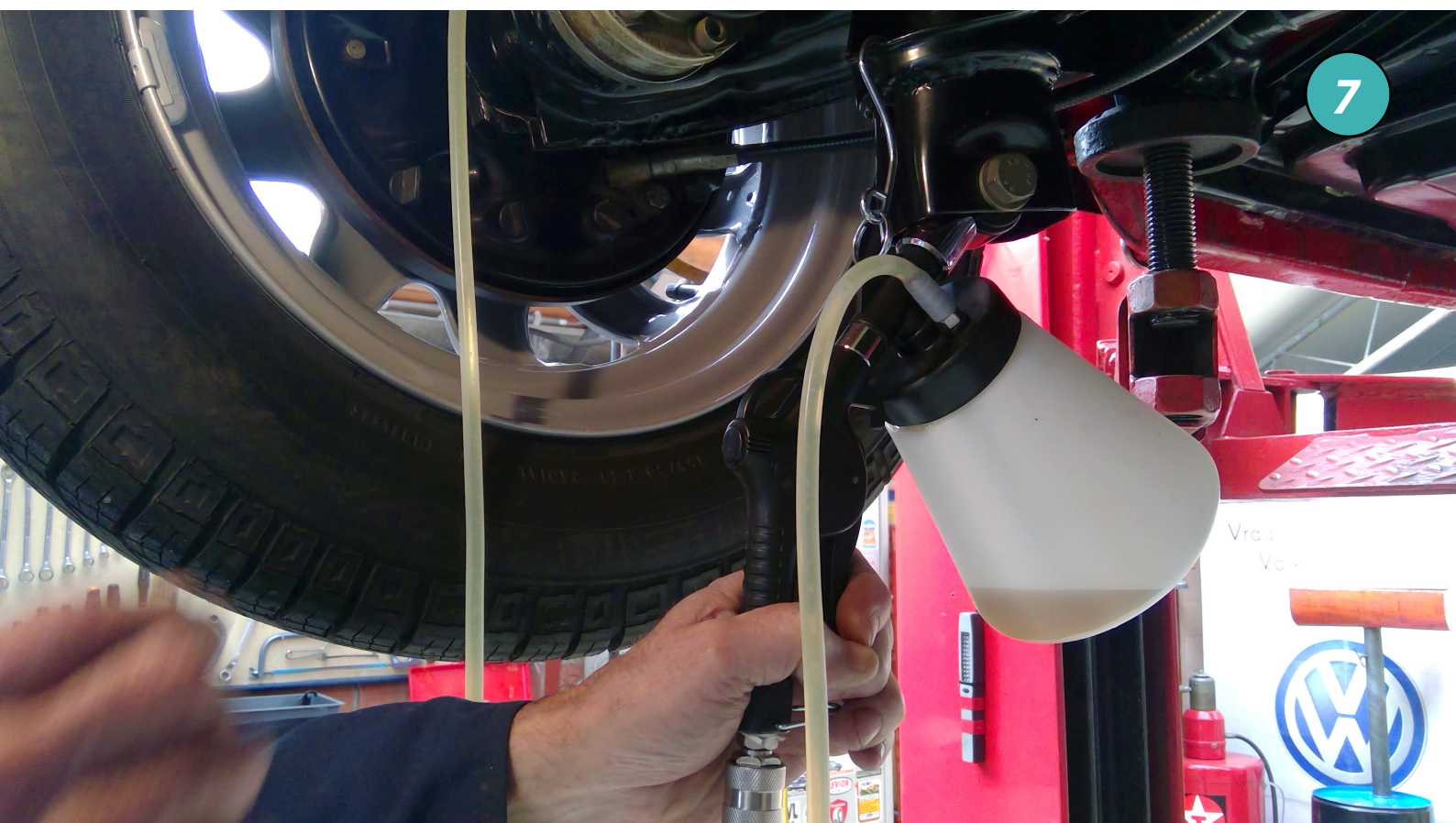
© www.hbm-machines.com



Retirez le capuchon anti-poussière de la vis de purge, utilisez une clé adaptée et poussez le tuyau d'aspiration sur la vis comme indiqué sur la photo 5, et ouvrez la vis de purge d'un demi-tour environ (photo 6). Mettez le compresseur d'air en marche (**6 à 8 bars**), vous devez voir le liquide de frein s'écouler par le tuyau transparent et dans le réservoir (photo 7). Le liquide de frein peut être de couleur foncée s'il est vieux et contaminé.



purger le liquide de frein



7

Vous pouvez voir des bulles d'air dans le tuyau, cela ne signifie pas directement qu'il y a beaucoup d'air dans le circuit de freinage.

Grâce à la bouteille de remplissage ci-dessous, vous n'avez plus besoin de surveiller le niveau du réservoir de liquide de frein.

Si vous n'utilisez pas un flacon de remplissage pour maintenir le niveau de liquide de frein, vous devrez **vérifier régulièrement qu'il y a suffisamment de liquide de frein**. Il n'est pas question de laisser le niveau descendre trop bas, vous attirerez de l'air dans le circuit de freinage.

8



Sur la VW 1303 que nous avons utilisé, il n'est pas possible de placer la bouteille de remplissage sur le dessus du réservoir de liquide de frein. Nous utilisons un entonnoir et le remplissons nous-mêmes. Il faut alors surveiller de très près le niveau.

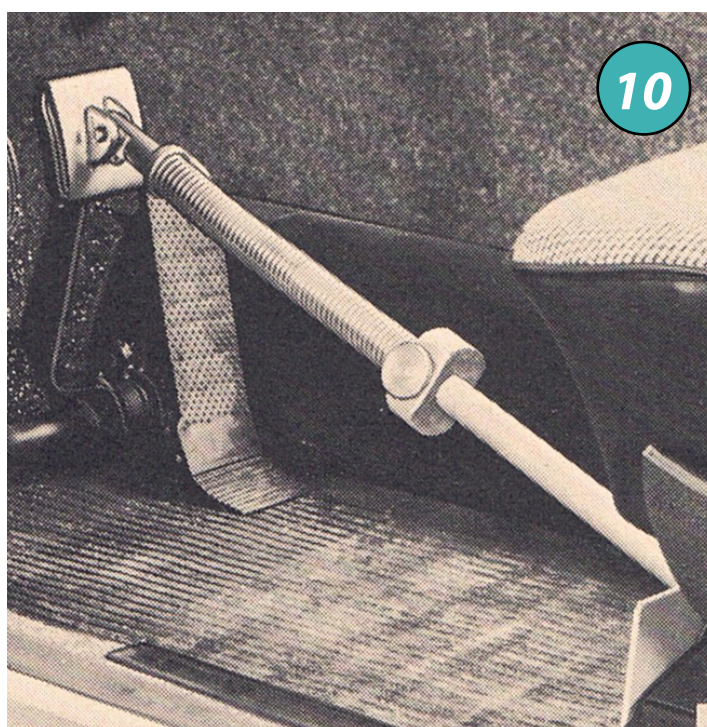
Sur la photo 9, nous montrons comment fonctionne un tel flacon de remplissage dans la pratique, différents petits pieds en plastique sont inclus pour s'adapter aux réservoirs de liquide de frein les plus courants.

Si le liquide de frein ne coule pas bien, essayez d'ouvrir la vis de purge d'un peu plus d'un demi-tour. Si cela ne fonctionne toujours pas, Volkswagen recommande de maintenir la pédale de frein enfoncée pendant le rinçage du liquide de frein. D'après notre expérience, une pression momentanée sur la pédale de frein est suffisante. Dans le manuel d'atelier de Volkswagen, il est conseillé de maintenir la pédale de frein fermement enfoncée pendant le rinçage, ils utilisent un outil spécial à cet effet (photo 10).



9

Photo 9 : Avec un peu de chance, vous pouvez utiliser le réservoir de remplissage, ce qui rend le travail beaucoup plus pratique. Vous n'aurez plus à surveiller le niveau du réservoir de liquide de frein.



10



purger le liquide de frein

Continuez jusqu'à ce que le liquide de frein soit de couleur claire ou jusqu'à ce que vous ayez rincé environ 0,5 litre de liquide de frein. Cela devrait être suffisant pour le frein arrière droit. Serrez la vis de purge et retirez le tuyau d'aspiration. Continuez avec le frein arrière gauche.

En regardant le dessin de la page 9, en purgeant le frein arrière droit, nous avons remplacé le liquide de frein dans le tuyau jusqu'au réservoir de liquide de frein. Pour le frein arrière gauche, nous n'avons besoin de rincer qu'une courte section. Maintenant, le liquide de frein devrait éclaircir beaucoup plus rapidement.

Ensuite, c'est au tour du frein avant droit, puis du frein avant gauche. Les tuyaux de frein avant sont beaucoup plus courts, donc vous n'avez pas besoin de rincer aussi longtemps que pour l'arrière.



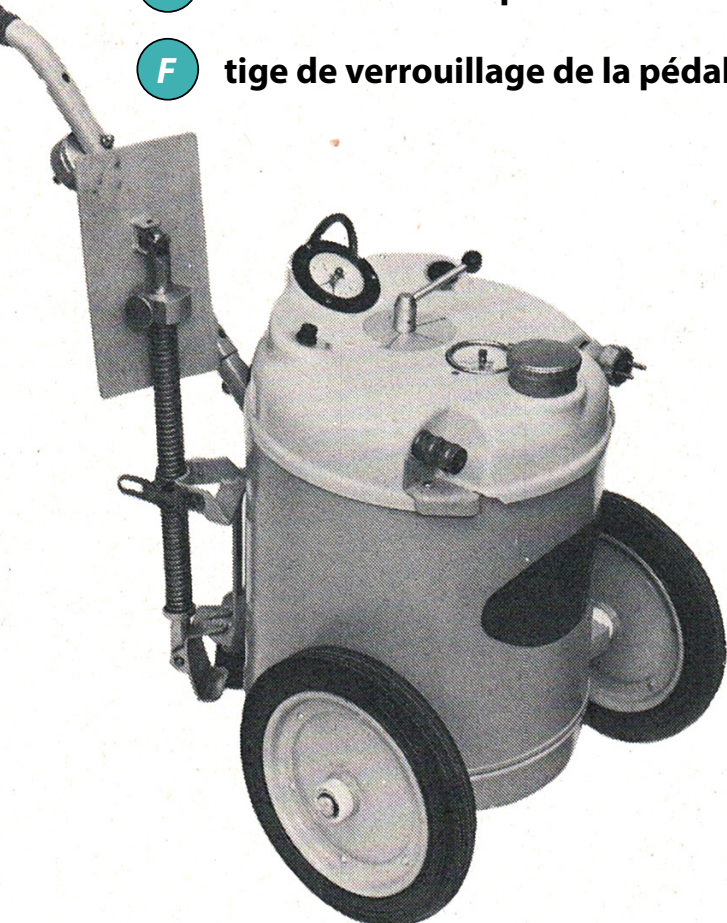
Si vous avez des freins à disque, il se peut qu'il y ait **deux vis de purge** sur les étriers (photo 11). L'air ayant tendance à se déplacer vers le haut, utilisez la vis supérieure pour purger le liquide de frein.

Le manuel d'atelier VW recommande également de faire passer un peu (100 ml) de liquide de frein par la vis inférieure. Si une seule vis est présente, le choix est évident.

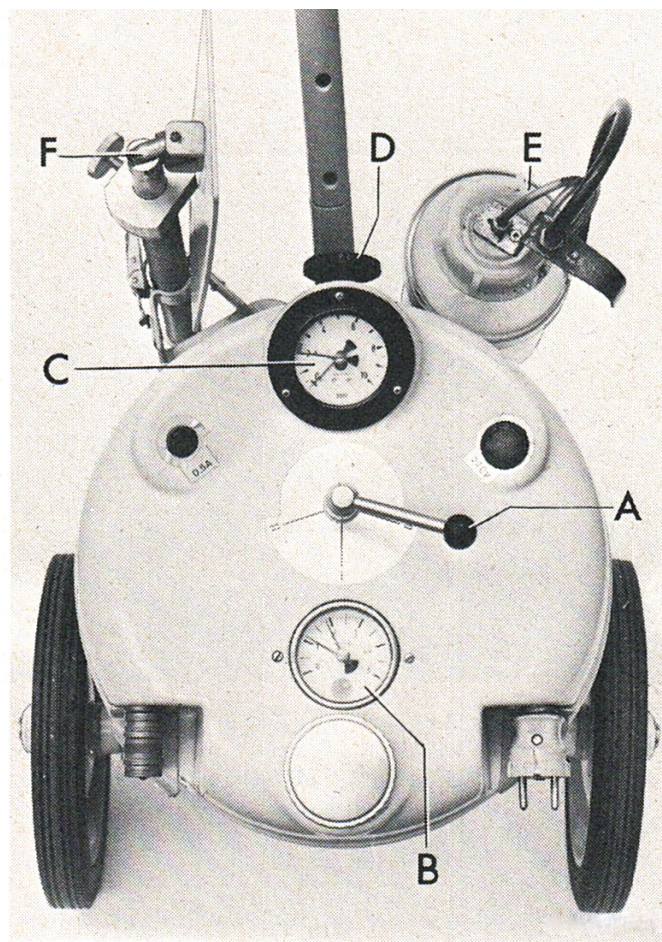
2. avec de l'air comprimé

Une deuxième technique utilise un réservoir de compression pour forcer le liquide de frein dans le circuit de freinage. Sur la photo ci-dessous, nous montrons le dispositif utilisé par les garages Volkswagen à l'époque.

- A** levier de commande
- B** niveau de liquide de frein
- C** manomètre
- D** réducteur de pression
- E** bouteille de récupération
- F** tige de verrouillage de la pédale



Il possède un réservoir sous pression contenant du liquide de frein. L'unité présentée dans les livres VW a, en supplément, un flacon de récupération et une tige pour maintenir la pédale de frein lorsqu'elle est enfoncée. Le manomètre avec réducteur de pression est important car le circuit de freinage et le réservoir de liquide de frein en plastique ne doivent pas avoir trop de pression. Le manuel de cet appareil recommande une pression de 2 à 2,5 bars.



purger le liquide de frein



13

Nous utilisons un appareil Vintage (photo 12). Il existe sur le marché des appareils plus simples et abordables qui offrent des caractéristiques similaires.

Ils sont généralement livrés avec un ensemble de couvercles de différents (photo 13) qui s'adaptent à presque toutes les marques et tous les modèles.



12

L'appareil que nous utilisons dispose d'un réducteur de pression, vous pouvez donc régler le compresseur au maximum, la pression sur le circuit de freinage ne dépassera jamais 2 bars pour éviter de fissurer le réservoir de liquide de frein, ou de faire fuir les conduites de frein.

Le réservoir peut être rempli de liquide de frein frais, dans ce cas nous utilisons du DOT 4, comme l'indique l'autocollant sur le réservoir. Un tel système est utilisé dans un atelier où le liquide de frein est régulièrement rincé.



Si vous n'avez qu'une seule voiture de collection à entretenir, alors la technique de la bouteille à vide évoquée dans cette édition est plus efficace.



purger le liquide de frein

DOT 3, DOT 4 et DOT 5.1 sont très nocifs pour la peinture. Prenez des précautions lorsque vous changez le liquide, et nettoyez immédiatement tout déversement.

L'entrée de l'appareil est reliée au compresseur d'air, la pression est réglée à environ 2 bars, et la sortie est reliée au réservoir de liquide de frein de la voiture via un couvercle de réservoir approprié.

Du côté de la roue, la procédure reste la même que pour la technique avec vide abordée précédemment dans cette édition. Vous pouvez utiliser un bidon d'huile moteur vide avec un tuyau transparent, si aucune bouteille n'est fournie avec l'outil de pression. Une bouteille transparente est plus pratique pour voir quand elle est pleine.

Ouvrez la vis de purge d'un demi-tour, le liquide de frein sera évacué.



Lorsque le liquide de frein est de couleur claire et qu'aucune bulle d'air n'est visible, vous pouvez fermer la vis de purge. Comme nous l'avons expliqué précédemment, une purge d'un demi-litre est courante pour une Coccinelle VW standard. Utilisez cette technique pour chacun des quatre freins. Le grand avantage de cette technique est que vous n'avez pas à vérifier le niveau du liquide de frein, vous devez bien sûr vous assurer que le réservoir sous pression est correctement rempli.

Dans la prochaine édition, nous purgerons les freins avec la pédale de frein, sans utiliser d'outils spéciaux.

Introduction

On reconnaît un bon mécanicien à la qualité de ses outils et à la propreté de son atelier, disait mon professeur de mécanique. Je ne peux qu'être d'accord avec lui. En matière de mécanique automobile, vous ne pouvez pas vous lancer avec un simple jeu de tournevis et un marteau. Pour chaque marque, vous aurez également besoin d'outils très spécifiques. Vous pouvez parfois les acheter, parfois ils sont introuvables, ou s'ils le sont, ils sont généralement trop chers pour un usage unique. Vous pouvez également vous lancer vous-même et fabriquer des outils spéciaux.

Le démontage de la poulie du vilebrequin d'un moteur ayant parcouru 100 000 km et plus ne doit pas être effectué avec un simple marteau et la force brute. Vous préféreriez réutiliser la poulie de vilebrequin d'origine sur votre moteur, si ce n'est pour le budget, mais aussi pour l'originalité.



Dans cet article, nous allons montrer comment démonter la poulie du vilebrequin, sans l'endommager, avec un outil fait maison, un outil spécial pour ainsi dire.

La poulie du vilebrequin peut être démontée avec cet outil aussi bien lorsque le moteur est dans la voiture, que lorsqu'il est sur l'établi ou suspendu à un support de moteur.

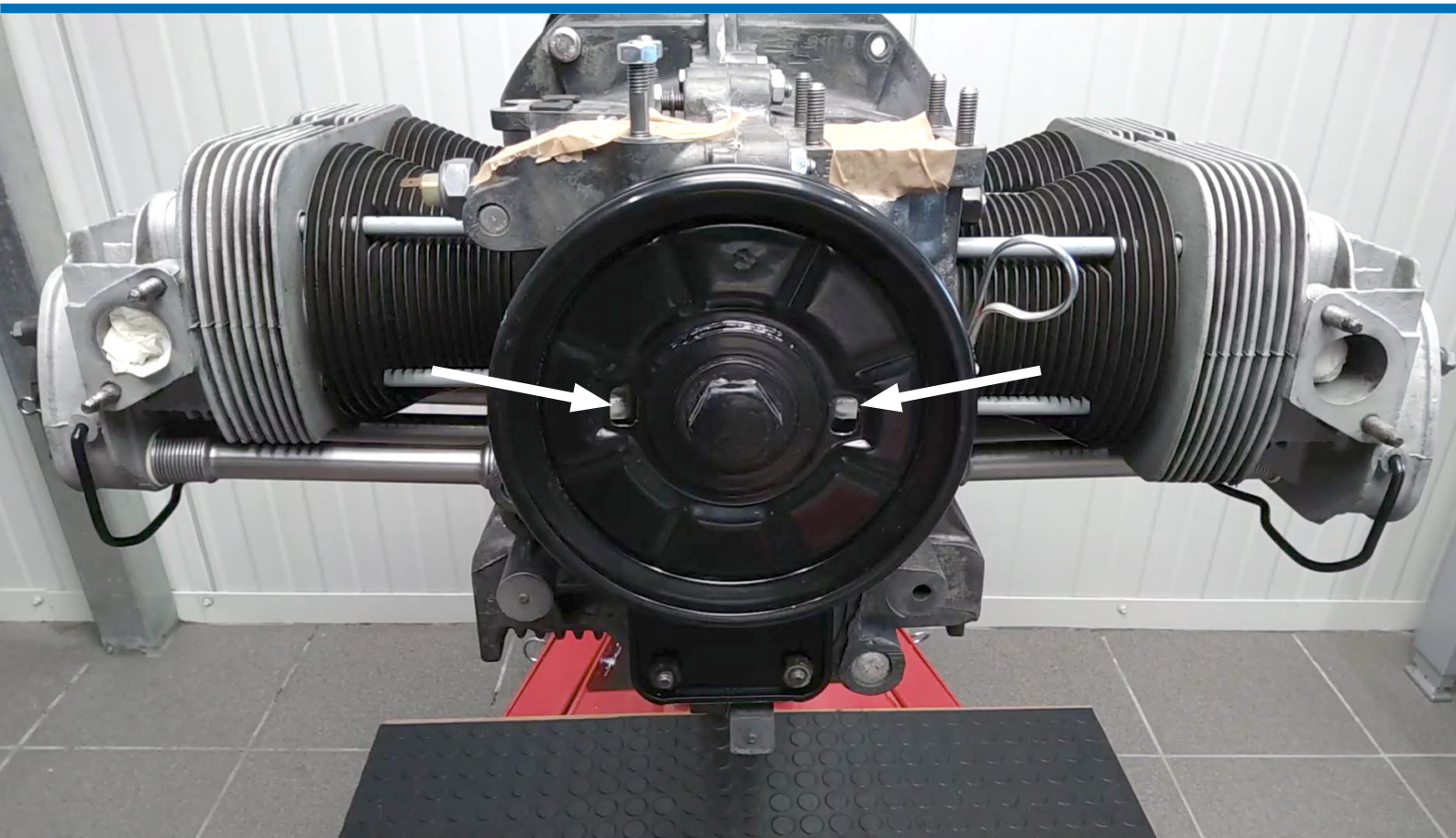


démontage de la poulie

Preparations

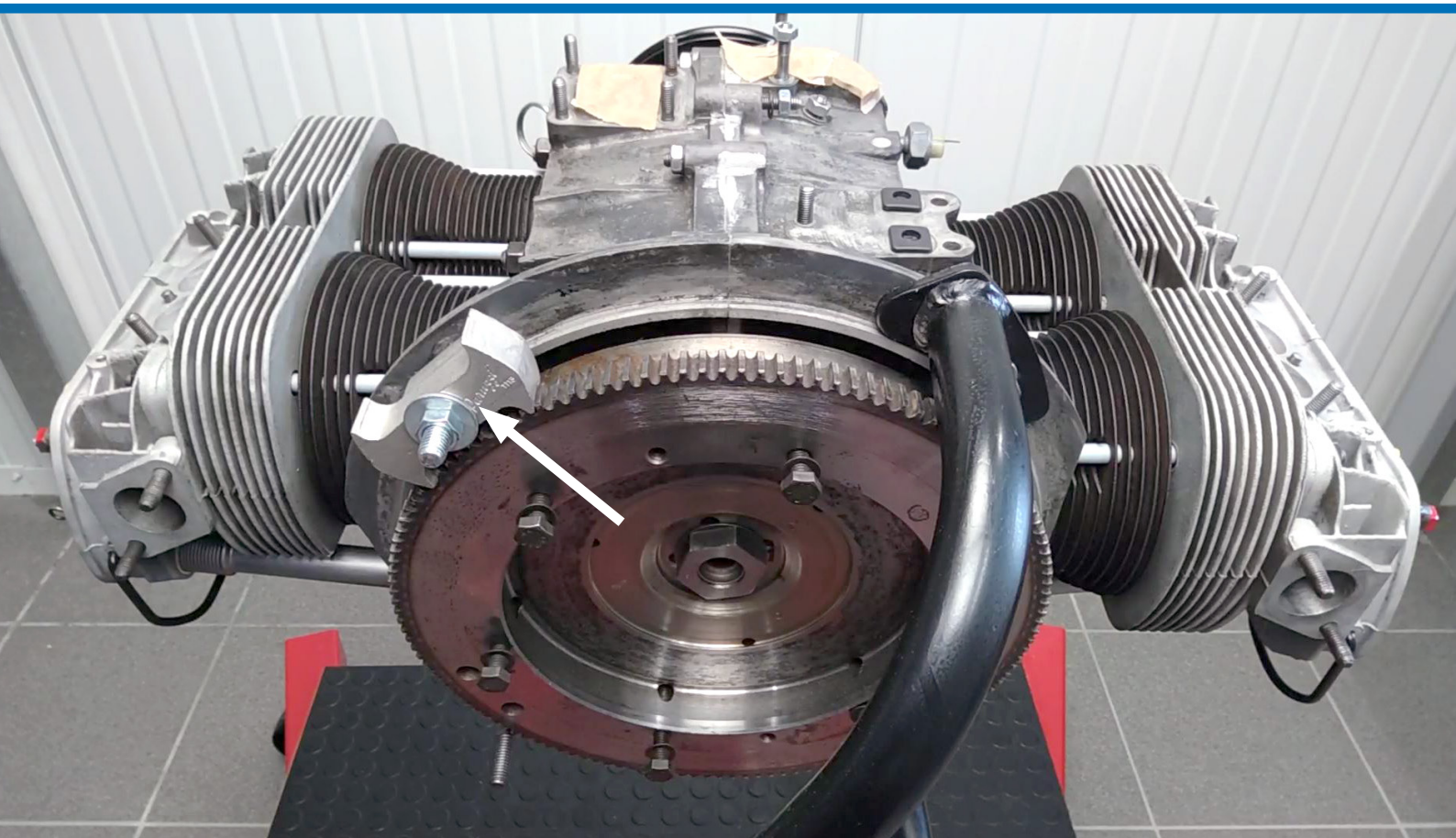
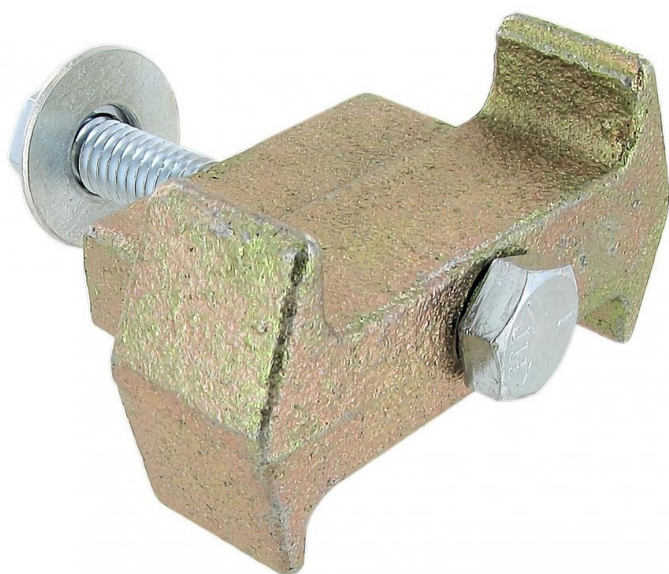
Cet article concerne principalement la poulie de vilebrequin standard en acier. En règle générale, une poulie en aluminium est plus facile à détacher que la poulie d'origine et, dans la plupart des cas, il suffit de la tirer ou de la taper doucement pour la desserrer. C'est différent avec la poulie de vilebrequin en acier, surtout si le moteur a beaucoup tourné.

Après avoir enlevé la courroie trapézoïdale et peut-être quelques tôles du moteur pour rendre la poulie du vilebrequin plus accessible, nous recommandons de tourner la poulie pour que les trous soient horizontaux (photo ci-dessous). Cela permettra plus tard de fixer un outil à travers ces trous.



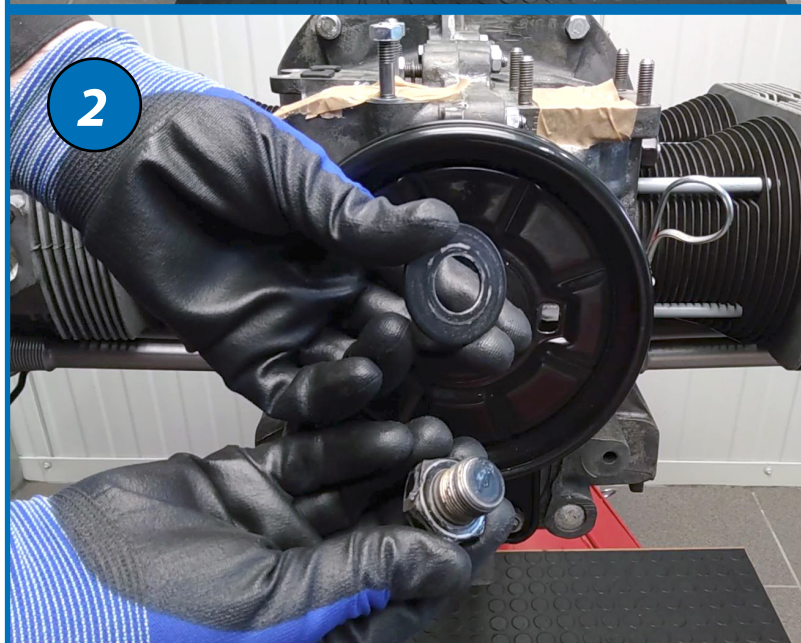
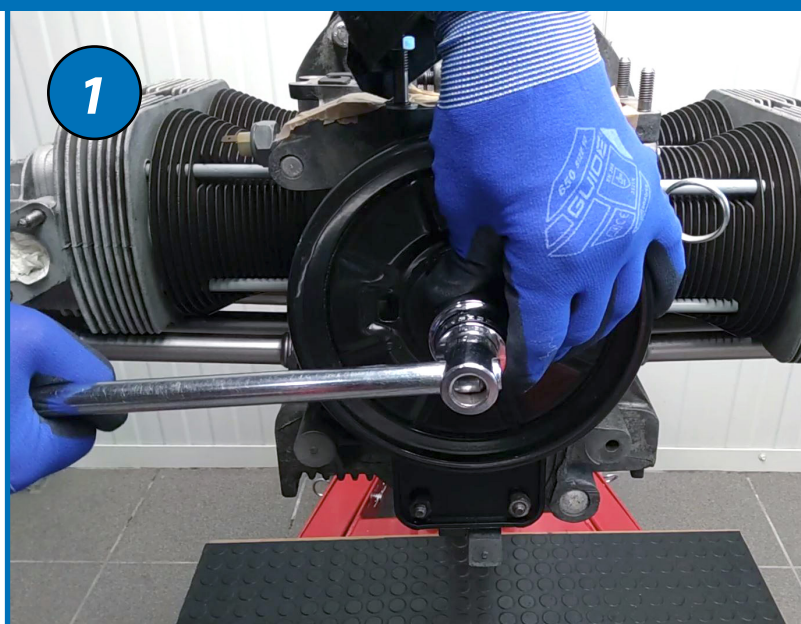
Si le moteur est installé, mettez-le en deuxième vitesse afin que le vilebrequin ne tourne pas avec lui plus tard lorsque vous desserrerez le boulon de la poulie du vilebrequin.

Si le moteur est sur l'établi, vous aurez besoin d'un outil spécial pour bloquer le volant moteur (photo de droite et ci-dessous). N'essayez pas de bloquer le volant-moteur avec un tournevis ! Vous risquez d'endommager les dents du volant ou de vous blesser.



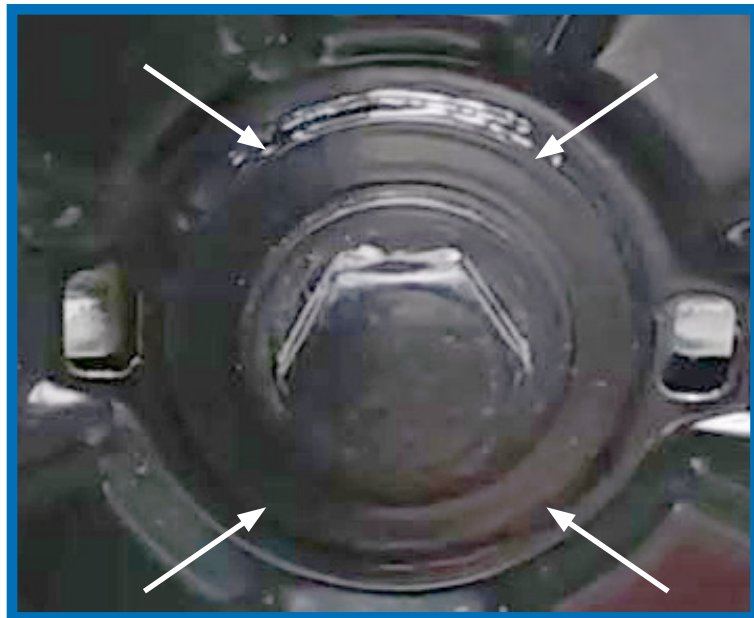
démontage de la poulie

Vous pouvez maintenant dévisser le boulon de la poulie. Pour ce moteur Type 1, nous utilisons une clé à douille de 30 mm (photo 1). Si le boulon est très serré, utilisez une rallonge (tuyau métallique) sur le bras de votre clé à douille, n'utilisez pas de clé à chocs, ce n'est vraiment pas nécessaire ici. Rangez le boulon de 30 mm avec sa rondelle en lieu sûr (photo 2). Avec un peu de chance, vous pouvez démonter manuellement la poulie du vilebrequin (photo 3), si le moteur n'a pas beaucoup tourné, il y a de fortes chances que vous puissiez le faire. Ne forcez rien, si vous ne pouvez pas la retirer à la main, utilisez un outil spécial. L'extérieur de la poulie du vilebrequin ne peut pas supporter de grandes forces de traction dans le sens axial (c'est-à-dire vers l'avant et vers l'arrière). Manuellement, vous ne déformerez pas la poulie, mais avec un marteau, ou avec un arrache-poulie sur le bord extérieur, la poulie du vilebrequin n'a pas besoin de beaucoup pour se déformer.



Extracteur de poulie fait maison

La poulie du vilebrequin est renforcée au milieu; vous pouvez voir les soudures sur la photo de droite. Les deux trous sont conçus pour appliquer des forces importantes afin de desserrer une poulie coincée, avec un extracteur de poulie. Nous utiliserons à cet effet un extracteur fait maison (photo ci-dessous). Cet outil se compose d'un morceau de bois de 20 x 4 x 2 cm, de deux morceaux de tige filetée M8 d'au moins 6 cm de long,



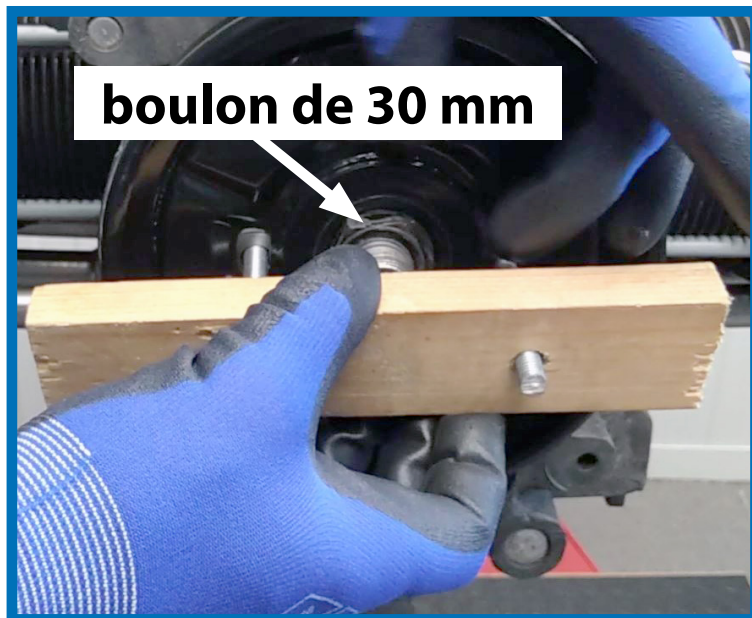
de deux grandes et deux petites rondelles, et de quatre écrous.



démontage de la poulie

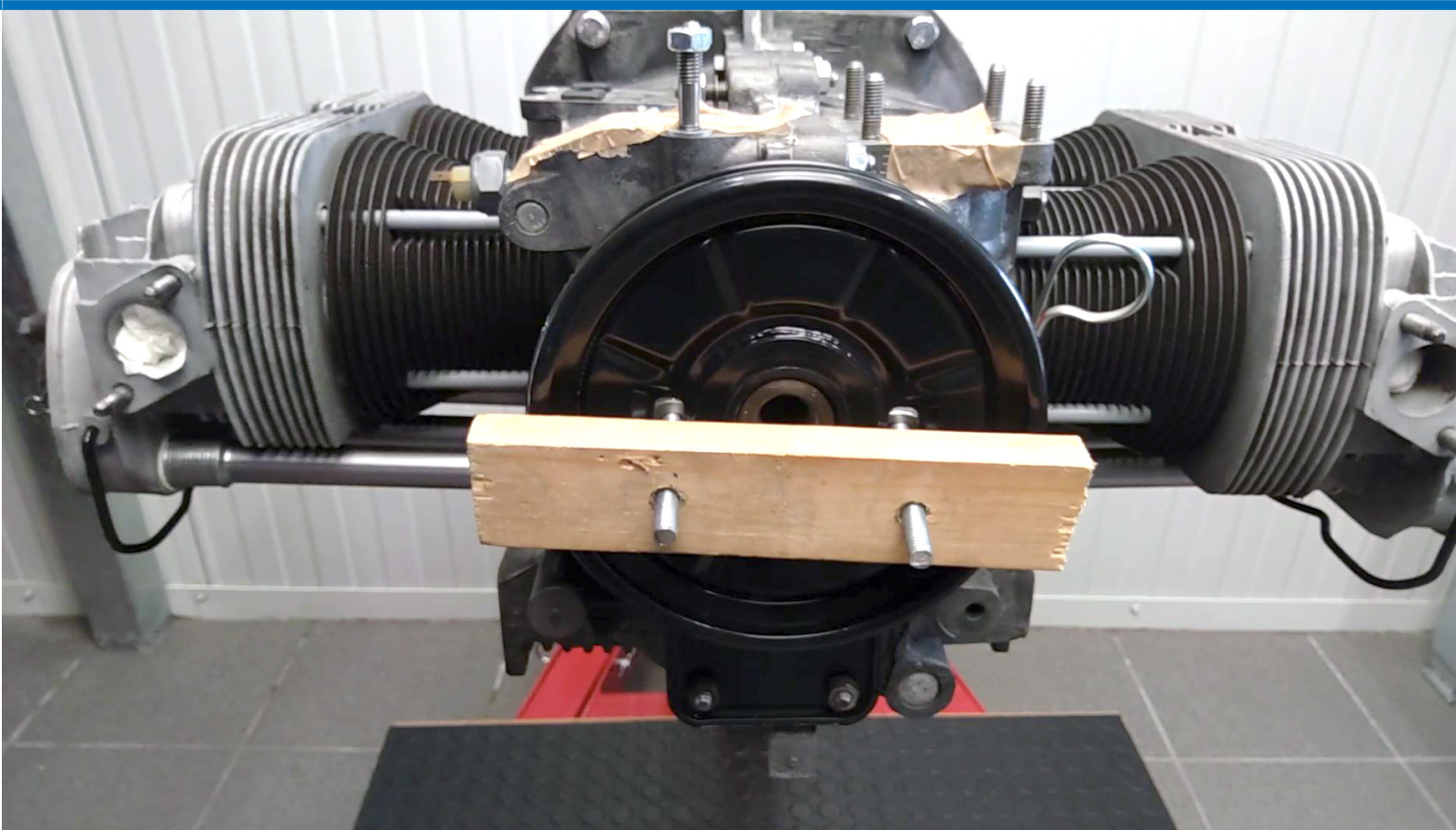
Faites glisser les tiges filetées dans les trous de la poulie et placez deux petites rondelles avec deux écrous à l'arrière, puis faites glisser le morceau de bois sur les tiges filetées (photo ci-dessous).

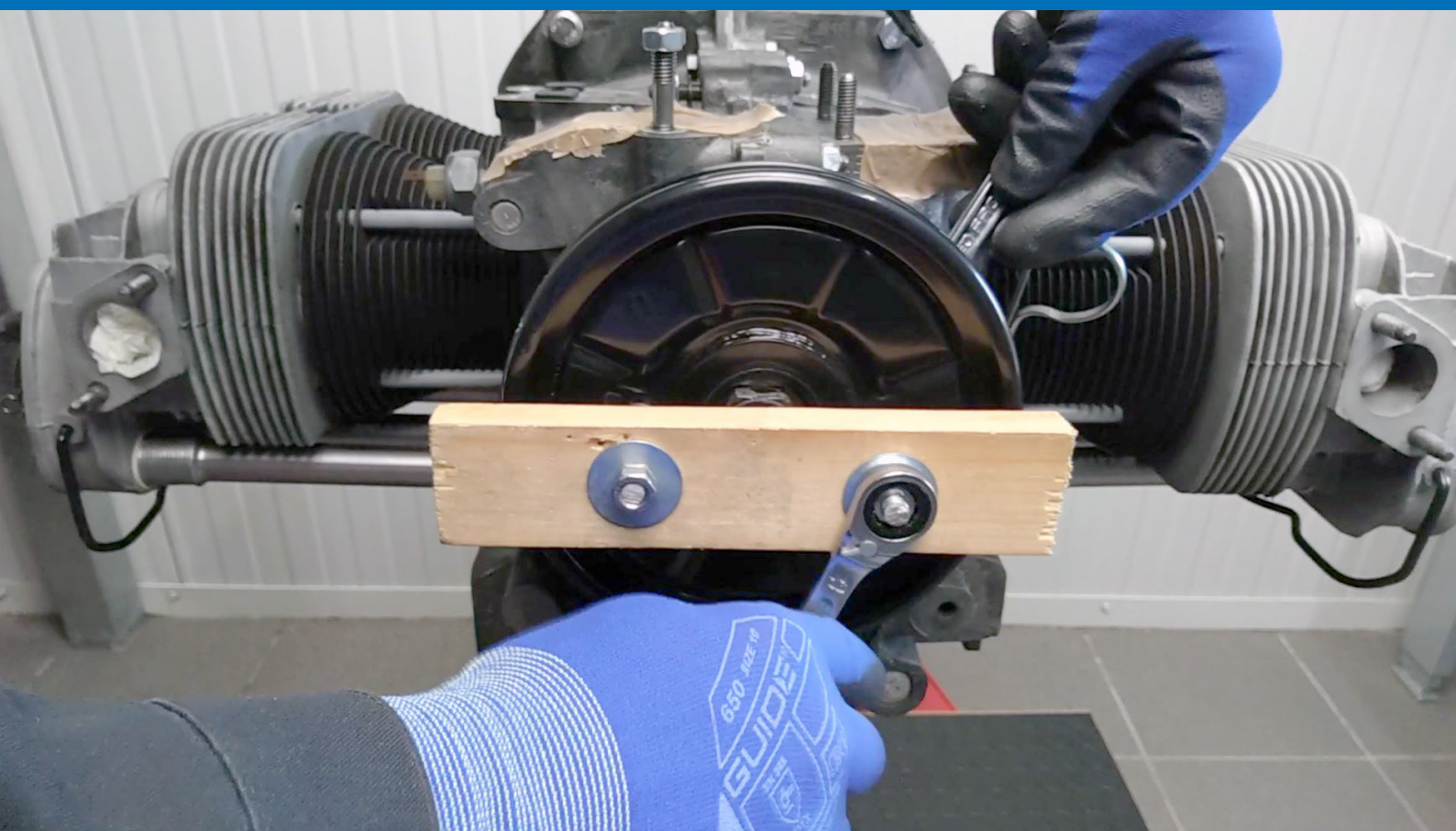
Le nez du vilebrequin est un point de pression approprié pour notre extracteur de poulie fait maison. Pour combler l'écart avec la barre de bois, utilisez le boulon de la poulie du vilebrequin, comme nous le montrons sur la photo de droite. Vous pouvez utiliser un morceau de caoutchouc entre le



boulon de 30 mm

boulon et le nez du vilebrequin pour éviter tout dommage.



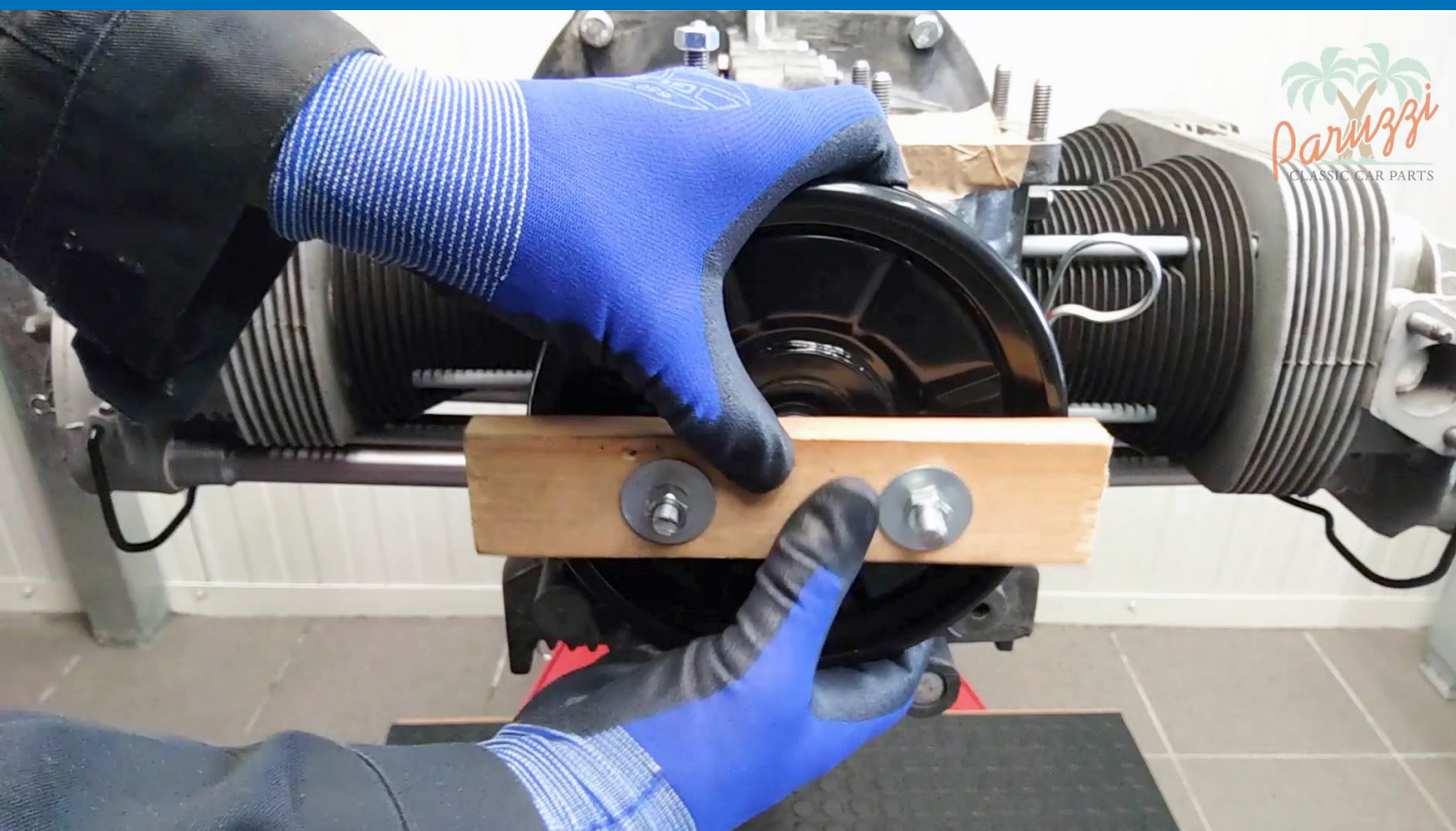


Placez les deux grandes rondelles à l'avant sur les tiges filetées, puis les deux derniers écrous. Vous avez besoin des grandes rondelles pour éviter que le bois ne soit comprimé par la force exercée sur les écrous.

Serrez manuellement les écrous à l'arrière et à l'avant jusqu'à ce que la barre en bois soit parallèle à la poulie du vilebrequin et bien appuyée contre le boulon de la poulie.

Maintenant vous pouvez serrer les écrous avant quart de tour par quart de tour, tenez les écrous arrière en place pour qu'ils ne tournent pas. Serrez alternativement les écrous de droite et de gauche, vous verrez lentement mais sûrement la poulie du vilebrequin bouger, vers l'avant. La patience est une bonne chose, surtout dans un atelier. Si la poulie est trop serrée, utilisez un maillet en caoutchouc et tapez doucement sur l'arrière de la poulie.

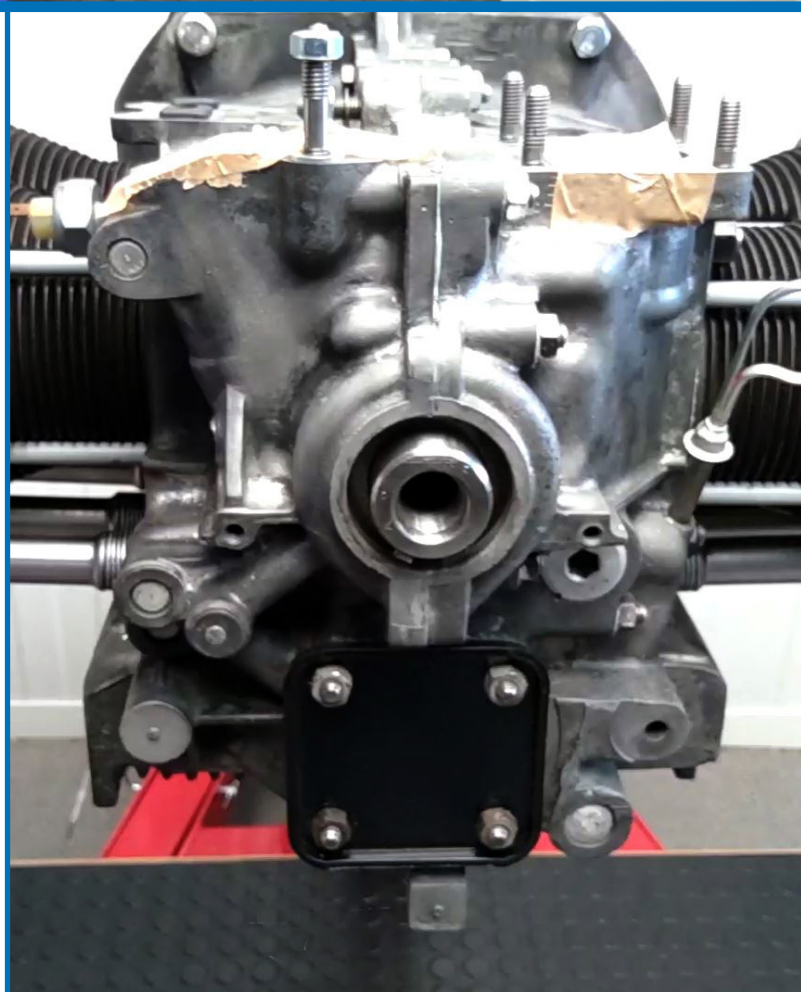
démontage de la poulie



Paruzzi
CLASSIC CAR PARTS

Vous verrez que la poulie glisse vers l'avant et qu'à un moment donné, elle devient suffisamment lâche pour que vous puissiez la retirer avec votre outil maison. Tenez le gros boulon, il risque de tomber au sol. À droite, vous pouvez voir le nez du vilebrequin contre lequel s'appuie le boulon de la poulie.

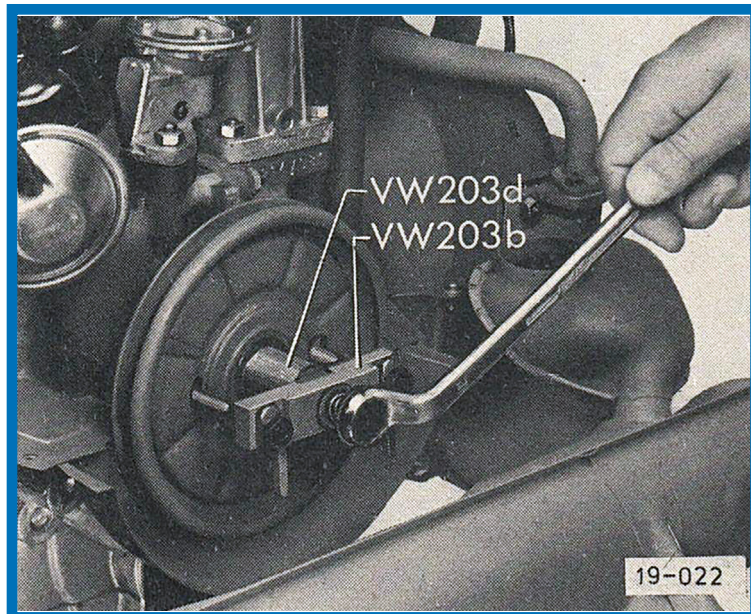
Avec cet outil, vous disposez d'une solution économique pour retirer la poulie du vilebrequin sans l'endommager.



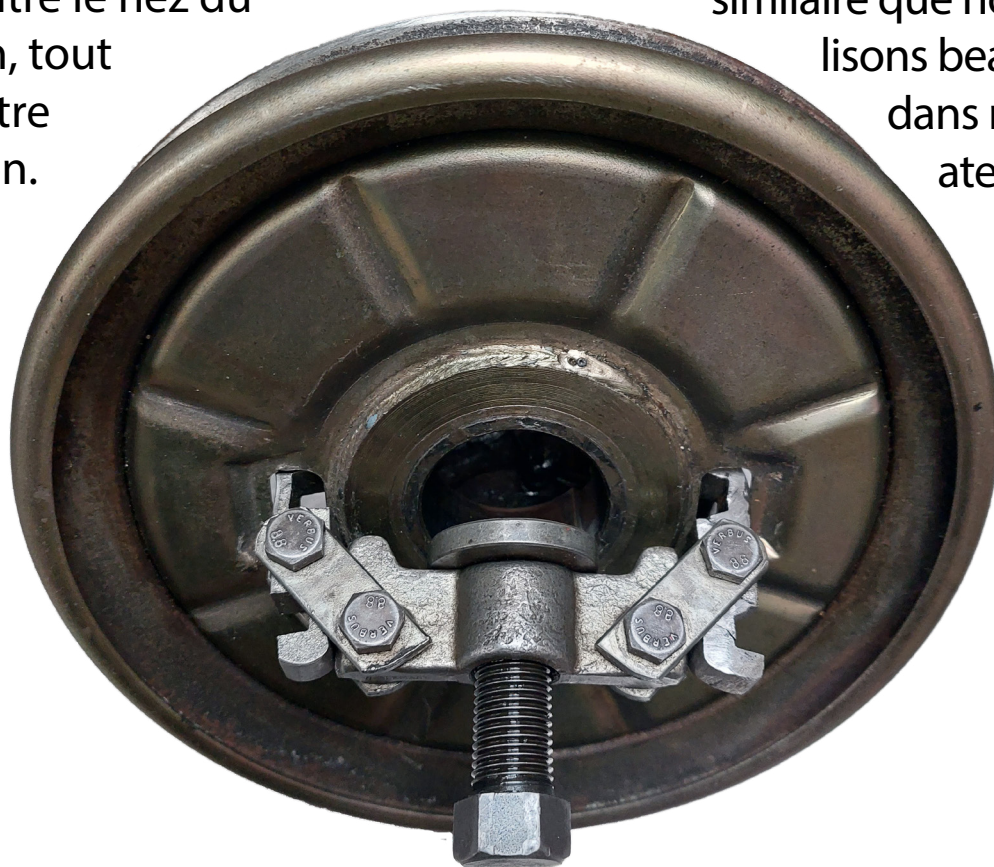
Extracteurs de poulies

Cet extracteur de poulie VW (photo de droite : VW 203b et VW203d) peut être utilisé même lorsque le moteur est encore dans la voiture, tout comme nos outils faits maison.

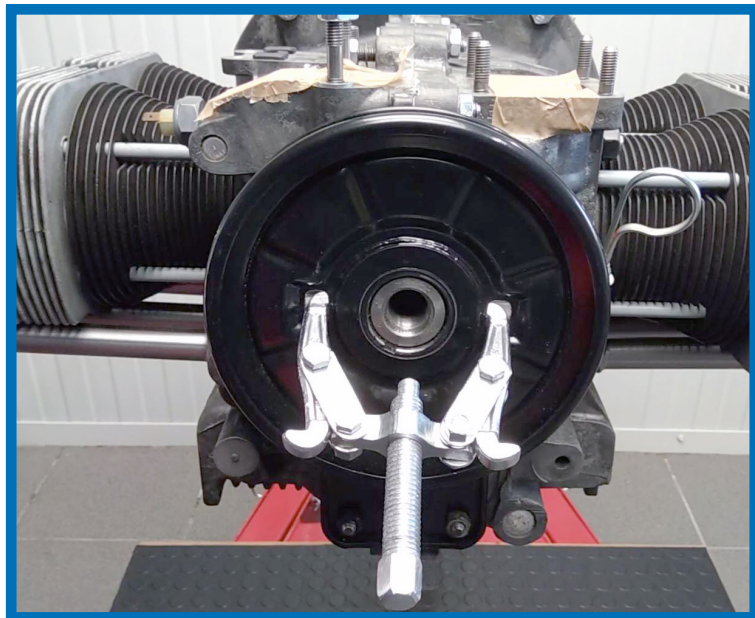
Il y a peu de chances qu'un amateur de VW ait ces outils dans son atelier. Mais nous le mentionnons par souci d'exhaustivité et parce que cet extracteur fait les choses correctement. Il tire la poulie par le centre et pousse contre le nez du vilebrequin, tout comme notre outil maison.



Sur la photo ci-dessous, nous montrons un extracteur de poulie similaire que nous utilisons beaucoup dans notre atelier.



démontage de la poulie



Vous pouvez également utiliser un extracteur de poulie standard (illustré ci-dessus), qui est assez bon marché et qui sera utile si vous travaillez régulièrement sur des voitures.

Pour la poulie de vilebrequin du moteur Type 1, nous utilisons un extracteur de 75 mm.

L'inconvénient de cet outil est que vous ne pouvez l'utiliser que lorsque le moteur est sur un établi ou sur un support moteur.

Enfin, vous pouvez utiliser l'extracteur de poulie de vilebrequin EMPI (photo ci-dessous). Celui-ci a l'avantage de pouvoir être utilisé même lorsque le moteur est dans la voiture. Mais il présente quelques dangers si l'utilisateur est peu expérimenté. A savoir qu'il tire sur l'extérieur de la poulie, et donc va rapidement déformer la poulie si vous y mettez trop de force.



Si vous voulez en savoir plus sur ce sujet et voir comment chaque outil est utilisé, regardez la [vidéo 10](#) de notre Playlist YouTube sur la révision du moteur: www.paruzzi.com/youtube/fr

Introduction

On accorde souvent trop peu d'attention à la géométrie des roues de notre VW classique. Les voitures sont abaissées, à l'avant comme à l'arrière, ce qui affecte la géométrie des roues.

Si une voiture devait uniquement être capable de rouler en ligne droite, à une vitesse constante, sans jamais devoir freiner ou accélérer, alors la géométrie des roues serait plus simple. Mais nos voitures doivent aussi être capables de prendre des virages

serrés, de rouler sur des routes en mauvais état et de freiner brusquement de 100 km/h à l'arrêt. Pour cela, il y a des ingénieurs dans les usines automobiles qui étudient la position des roues et des amortisseurs, afin de choisir une configuration idéale pour l'application. Si vous avez besoin de votre VW pour concourir au sommet du sprint du "quart de mile", alors le réglage d'usine est désavantageux car il prend également en compte les virages.



carrossage et angle de pivot

Mais si votre Volkswagen classique est destinée à être utilisée sur la voie publique, les réglages d'usine sont généralement idéaux. Dans cet article, et dans les éditions suivantes, nous expliquerons les bases de la géométrie des roues, et nous montrerons comment régler la géométrie des roues sur nos VW classiques.

Photo de gauche : la géométrie des roues permet de prendre les virages les plus serrés en toute sécurité.

Outre les réglages des essieux et des amortisseurs, le choix des jantes et des pneus joue également un rôle dans la géométrie des roues. Nous en parlerons en détail dans une prochaine édition de cette série. Vous pourriez ajouter [l'édition 16](#) en complément de cet article, dans lequel nous avons déjà expliqué certains des principes de la suspension indépendante.

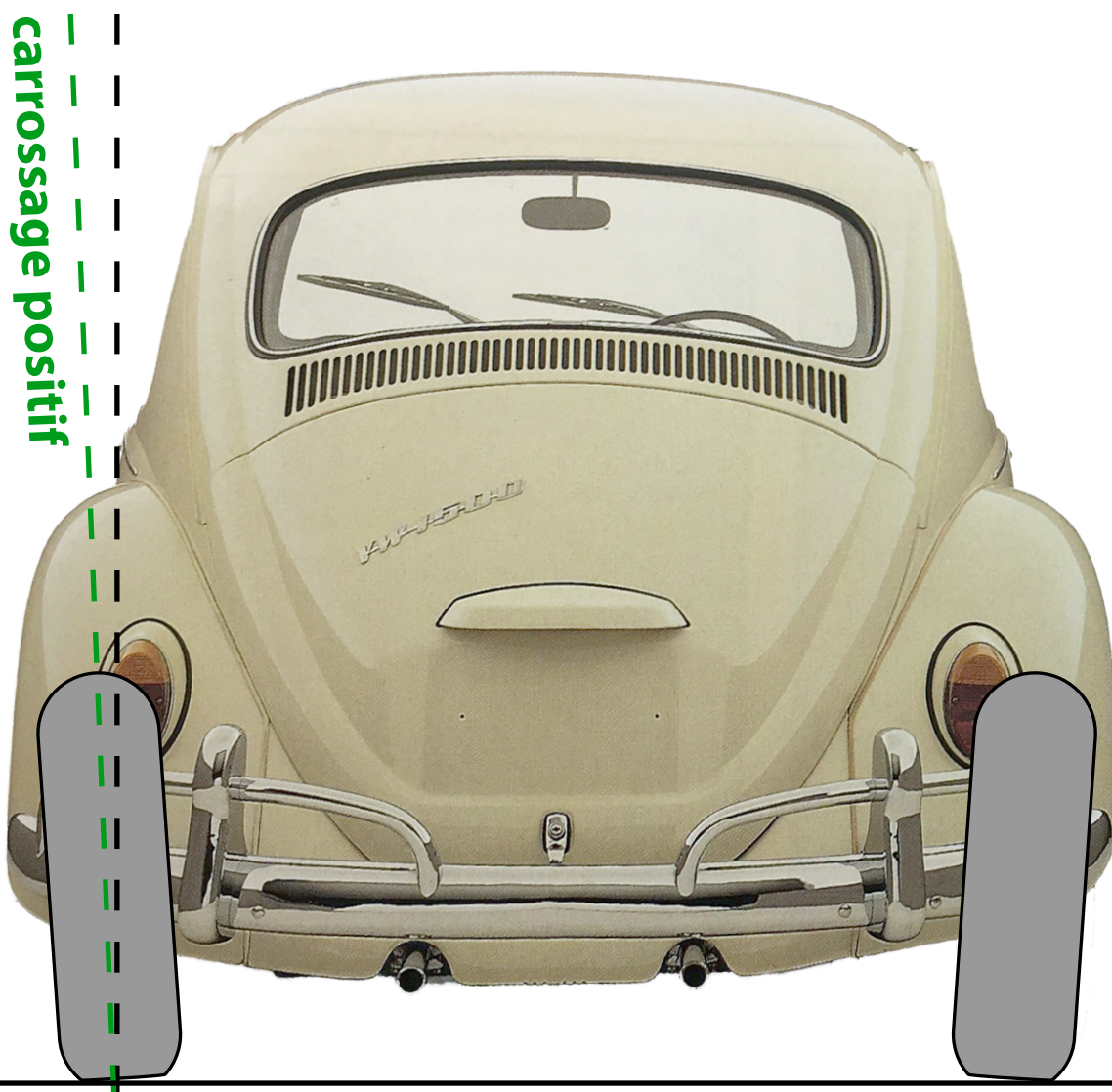
Photo ci-dessous : un exemple de carrossage arrière extrême.



Carrossage ou Camber

Le carrossage (Camber) des roues est le paramètre le plus frappant visuellement parmi tous les paramètres de géométrie des roues. Dans cet article, nous allons parfois exagérer le carrossage des roues pour le rendre plus clair pour le lecteur.

Nous montrons ci-dessous l'arrière d'une Coccinelle VW à essieux oscillants (trompettes). Au repos et à vide, les roues arrière présentent un carrossage positif, le haut de la roue arrière s'incline vers l'extérieur. Le carrossage positif est de l'ordre de 1° à 3° .

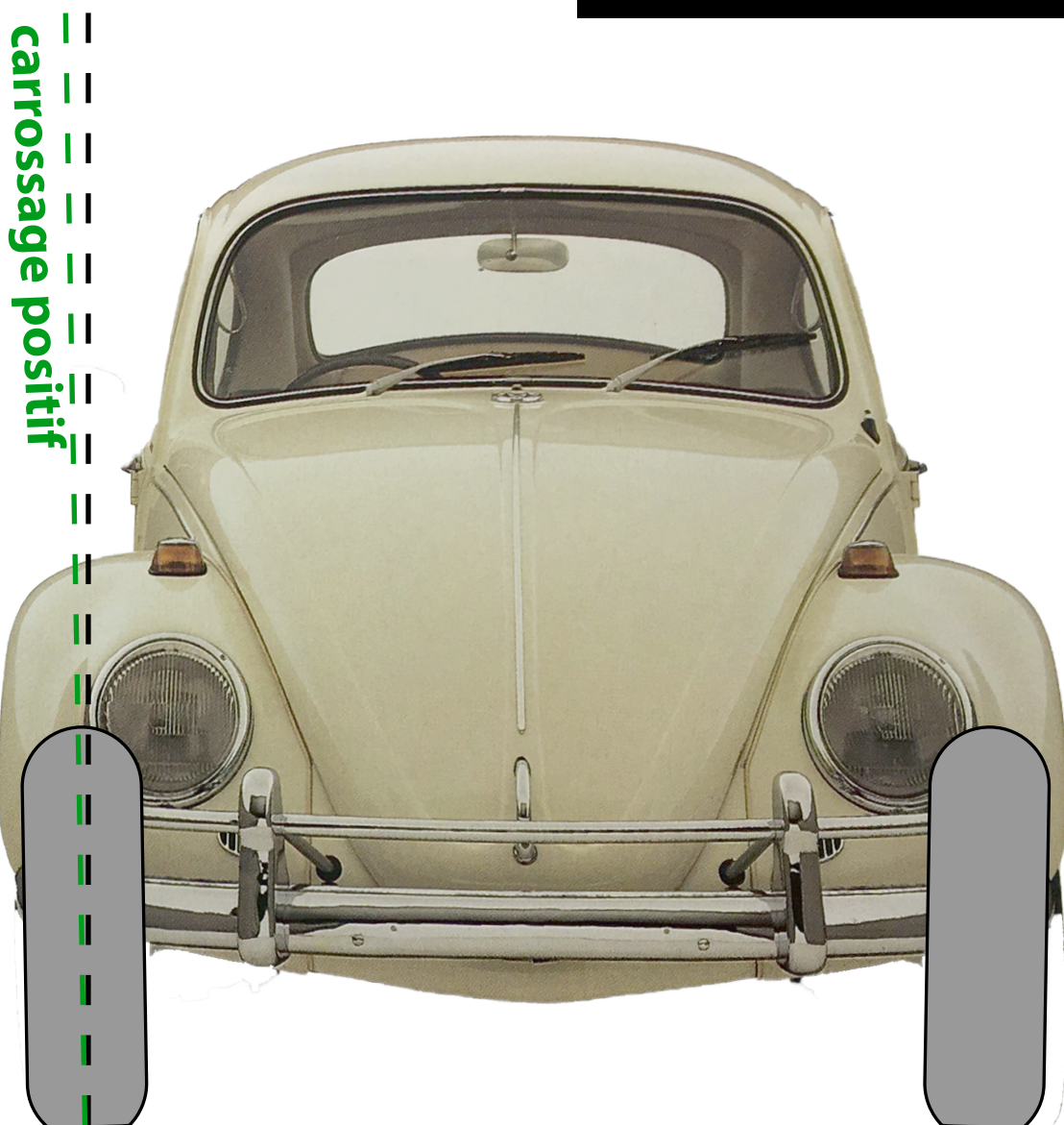


carrossage et angle de pivot

À l'avant d'une Coccinelle VW avec la configuration classique avec barres de torsion, on peut également observer un carrossage positif. Bien que le nombre de degrés soit beaucoup plus faible qu'à l'arrière, moins de 1°. L'inclinaison à l'avant n'est pas

seulement causée par le réglage du carrossage, mais l'angle de pivot (King Pin Inclination) joue également un rôle ici (nous l'expliquerons plus tard).

Le carrossage est l'inclinaison de la roue par rapport à la surface de la route.



© Keith Seume

Le carrossage des roues change lorsque la voiture monte ou descend. Cela peut être dû à une irrégularité de la surface de la route, à la présence de plus ou moins d'occupants ou à un virage. Vous pouvez clairement le constater en conduisant derrière une Coccinelle VW ou une Ghia qui roule dans un trou, en particulier avec les anciens modèles dotés d'essieux oscillants.

Sur les VW à essieu oscillant, le carrossage positif à l'arrière est relativement important. Cette disposition peut être utilisée parce que le jeu de suspension est assez

C'est également très perceptible lorsque vous mettez la voiture sur l'élévateur du garage. Une charge moindre augmente le carrossage positif des roues (photo ci-dessous), une charge plus importante sur l'essieu arrière diminue le carrossage positif des roues. Cela garantit que le carrossage est toujours optimal, que ce soit en charge ou à vide, en ligne droite ou dans les virages.

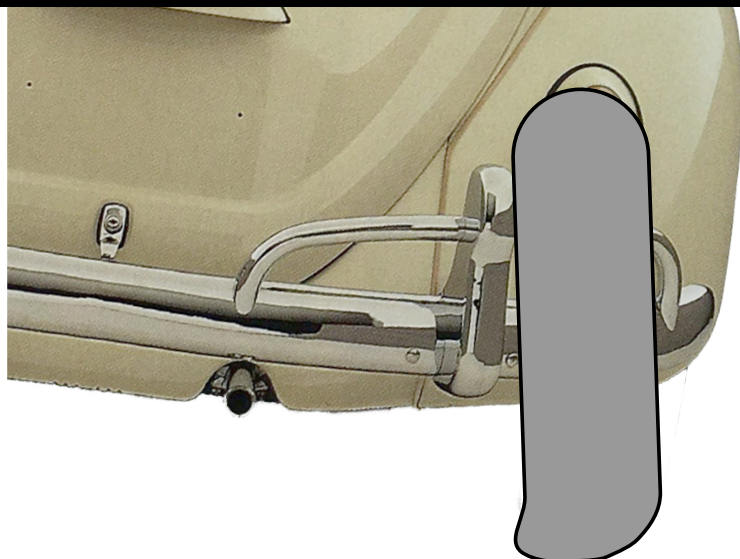
important et que l'angle de carrossage diminue lorsque l'arrière est poussé vers le bas par un poids plus important (passagers ou bagages) ou par la conduite sur de mauvaises routes.



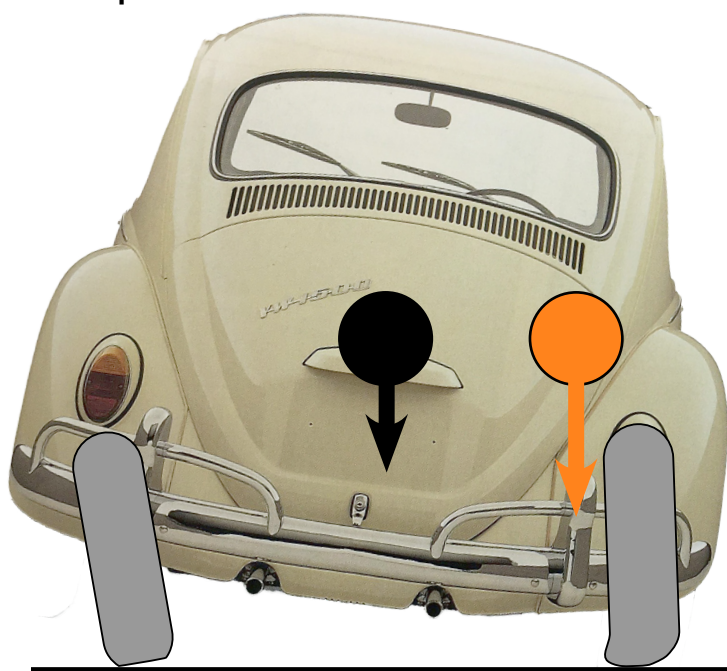
carrossage et angle de pivot

Mais pourquoi le carrossage des roues est-il nécessaire ? Pourquoi les roues ne peuvent-elles pas être parfaitement perpendiculaires à la chaussée ?

Lorsque vous prenez un virage à droite, par exemple, le centre de gravité de la voiture se déplace du centre (cercle noir) vers la droite (cercle orange), la carrosserie s'incline dans le virage (roulis). En conséquence, une force plus importante sera exercée sur les roues de droite, poussant la suspension vers le bas à droite, comprimant et déformant les pneus en bas. Dans le dessin ci-dessus à droite, vous pouvez voir comment le pneu droit en bas prend une forme différente, de sorte que la surface de contact avec la chaussée n'est pas optimale. En donnant à la roue moins de carrossage positif (vers un carrossage négatif) (dessin de droite), la surface de contact avec la surface de la route augmentera, la surface disponible du pneu (surface de contact) sera mieux utilisée et fournira plus d'adhérence sur la route.



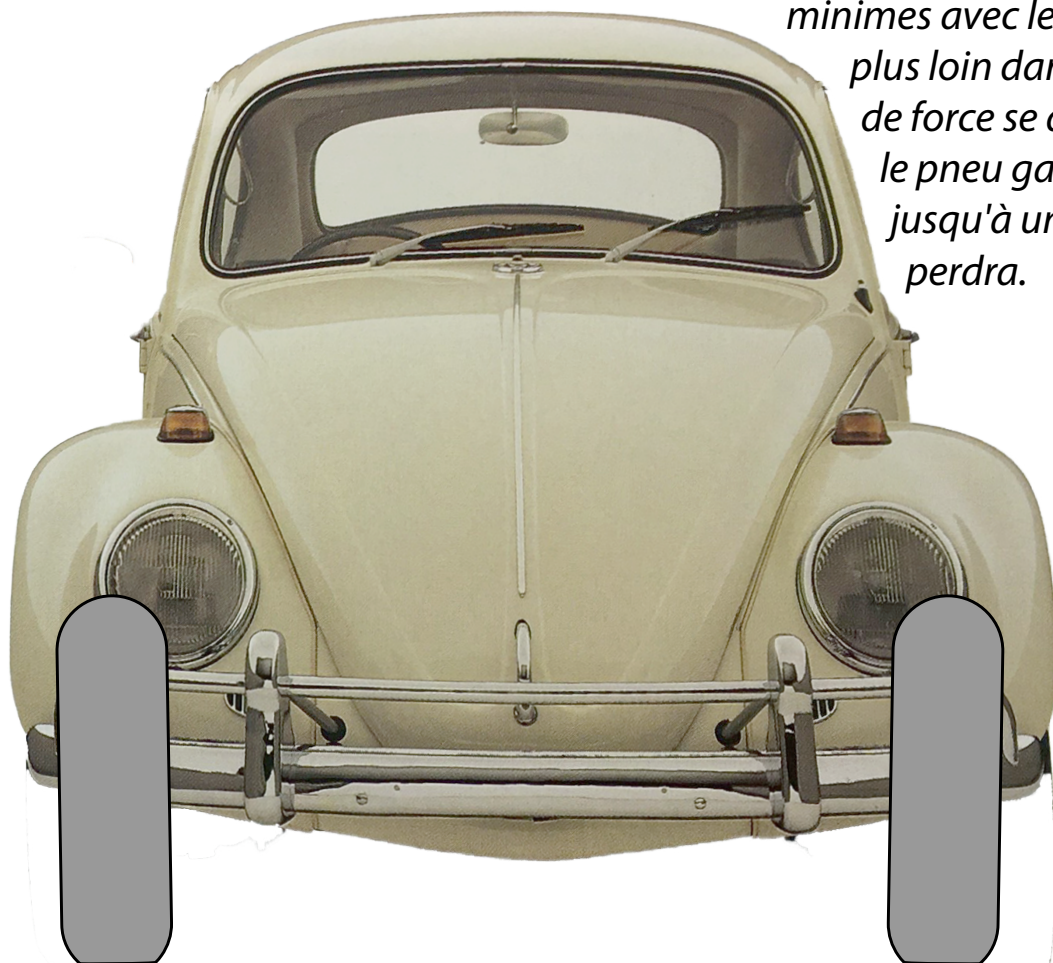
La roue gauche sera encore plus inclinée qu'au repos, et fera donc encore moins de contact avec la chaussée. Les forces qui s'exercent sur cette roue sont beaucoup plus faibles que sur l'autre côté, un carrossage positif supplémentaire sur la roue non chargée est un compromis acceptable.



En raison d'un carrossage négatif ou positif, le contact des pneus avec la chaussée ne sera jamais optimal en ligne droite. Il s'agit d'un compromis fait pour que la voiture ait plus d'adhérence dans un virage, en compensant la déformation de la partie inférieure des pneus, en positionnant les pneus à un angle par rapport à la surface de la route. Ce compromis favorise malheureusement l'usure des pneus.

Si vous devez conduire uniquement en ligne droite, comme dans le "sprint du quart de mile", alors un carrossage de 0° est optimal du début à la fin, car la surface maximale des pneus est utilisée pour transférer la puissance du moteur à la surface de la route. Si la pression au bas des pneus est également répartie, alors la température des pneus sera la même partout.

Avec l'avant MacPherson, les changements de carrossage sont minimes avec le roulis de caisse (voir plus loin dans cet article). La jambe de force se déplace linéairement, le pneu gagnera du carrossage jusqu'à un certain point, puis en perdra.

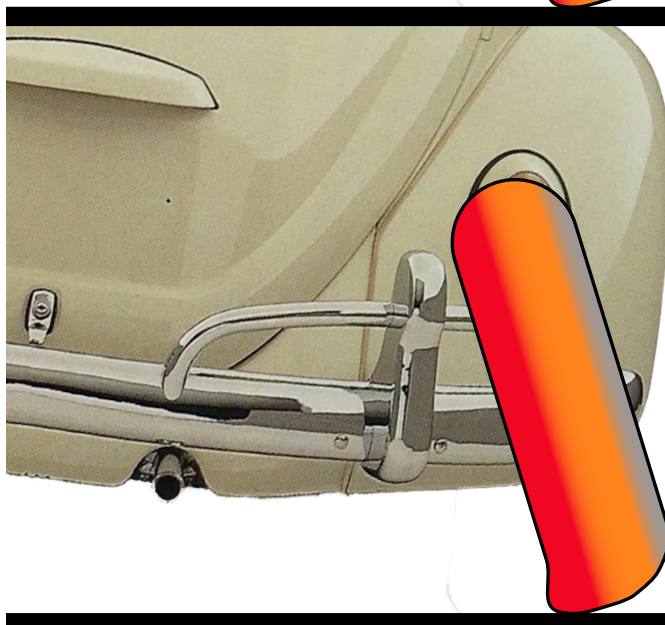
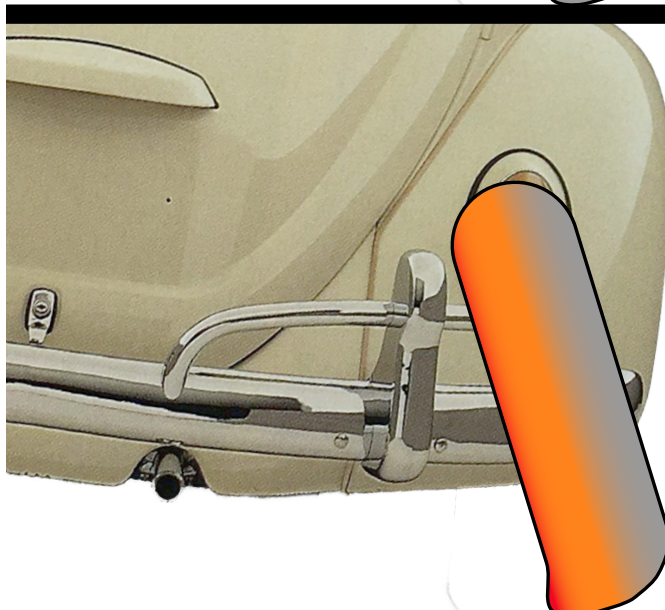
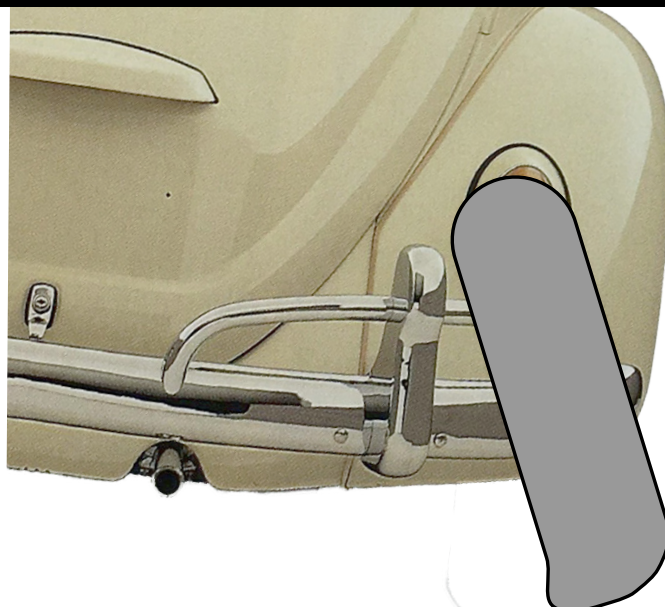


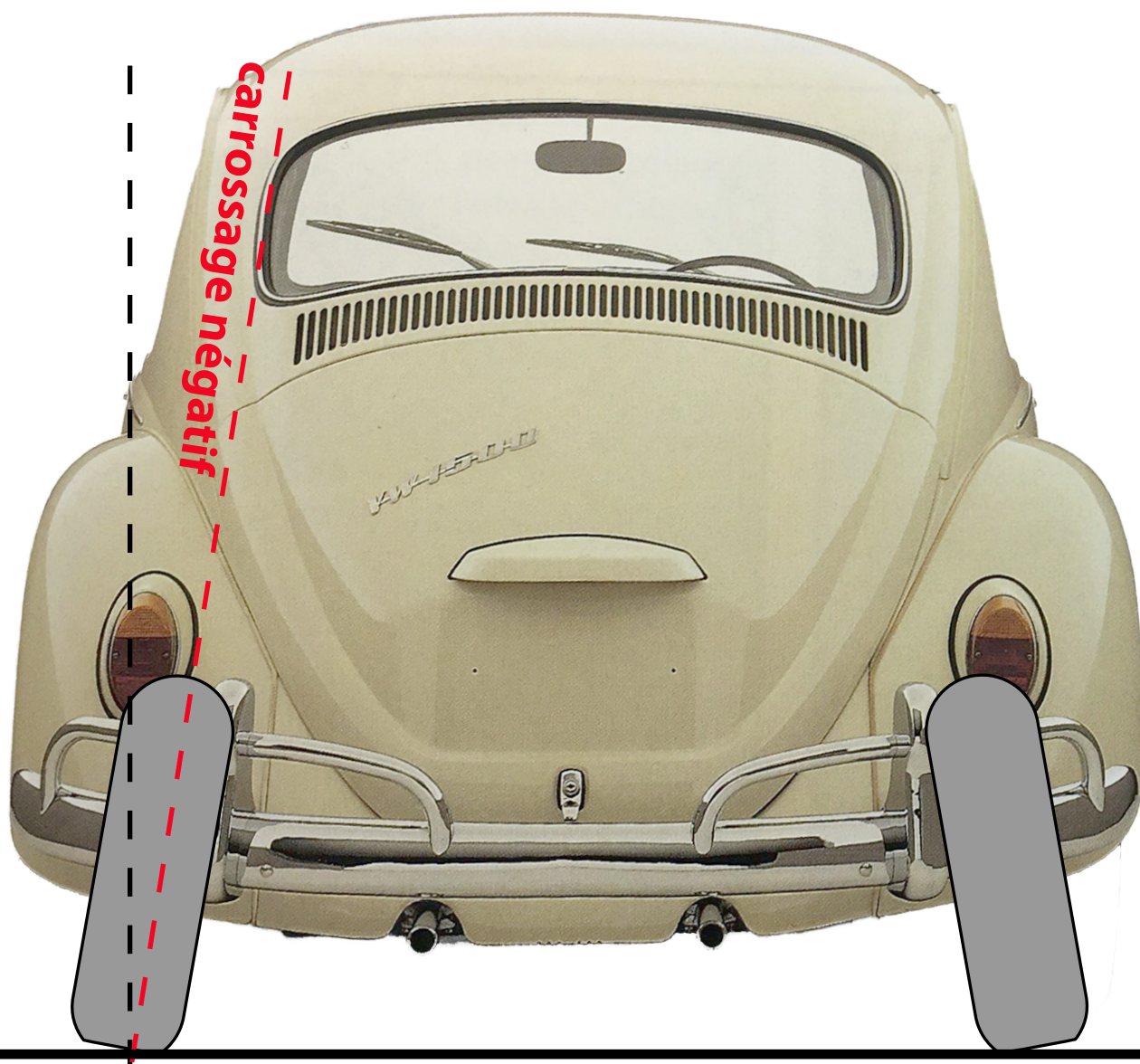
carrossage et angle de pivot

Dans le dessin de droite, nous montrons un carrossage négatif extrême. Dans les virages à grande vitesse, les forces exercées sur la surface de contact du pneu se situent principalement à l'intérieur du pneu. En raison des forces extrêmes d'un côté, le pneu devient plus chaud à l'intérieur qu'à l'extérieur, comme le montrent les dessins de droite.

Ce n'est pas souhaitable, car la surchauffe d'un côté entraînera la déformation des pneus, leur affaiblissement et, finalement, leur rupture ou leur éclatement.

En étudiant le carrossage, il devient aussi d'autant plus clair qu'une pression correcte des pneus est cruciale pour la tenue de route, et l'usure des pneus. Des pneus trop durs se déforment moins, mais réduisent également la surface de contact avec la route. Des pneus trop mous augmentent la surface de contact, mais les pneus se déforment davantage.





Avec un carrossage négatif, les roues seront plus rapprochées en haut. Lorsque l'on abaisse la voiture, le carrossage devient moins positif, voire extrêmement négatif.

Ceci est fait principalement pour des raisons esthétiques, la tenue de route et le confort ne seront pas toujours améliorés.

Un inconvénient particulier du carrossage négatif est la poussée du carrossage sur les roues (Camber-thrust). En raison de la position des pneus sur la surface de la route, les pneus vont se déformer, créant une pression sur les pneus qui va pousser les roues vers le centre.

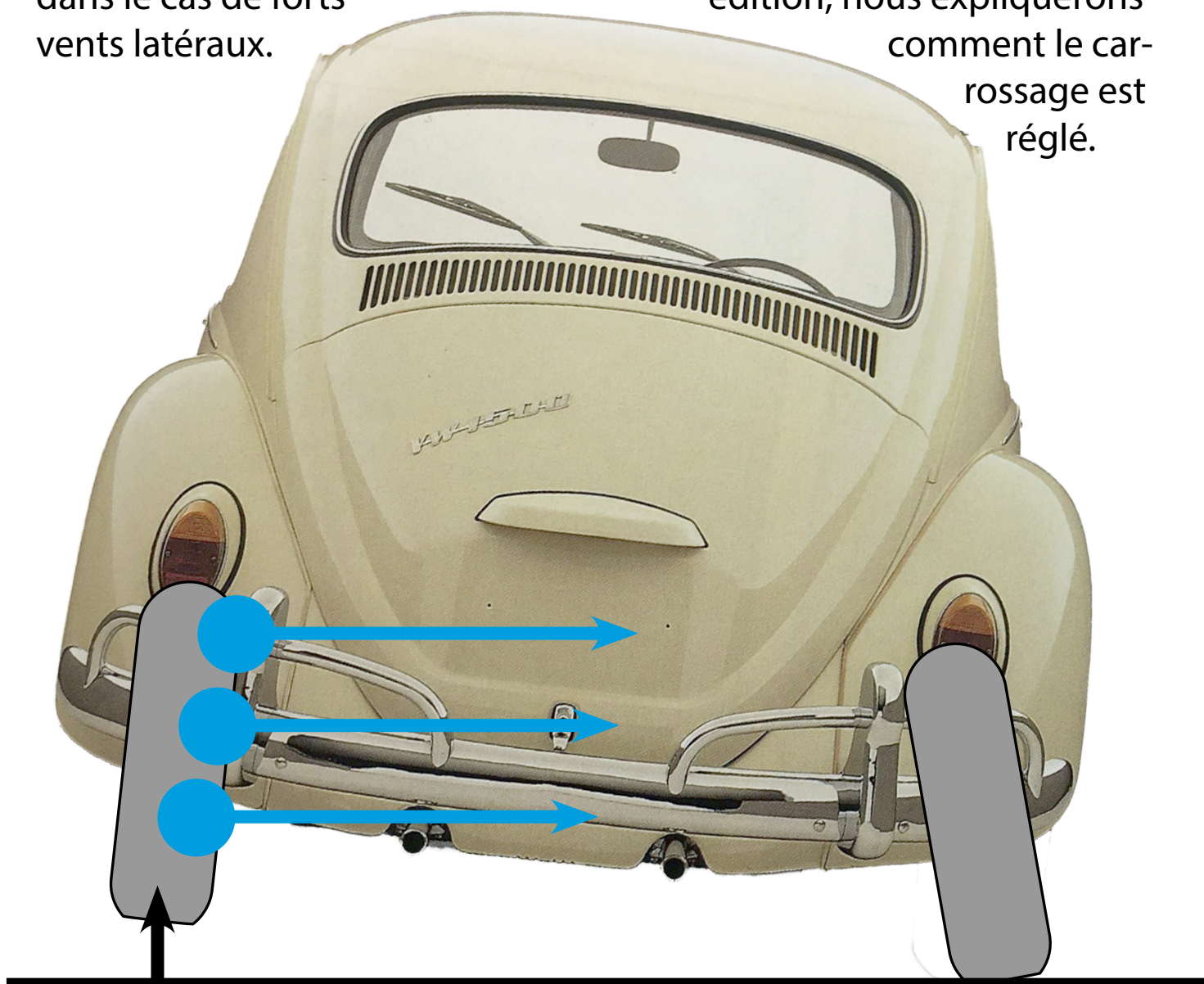


carrossage et angle de pivot

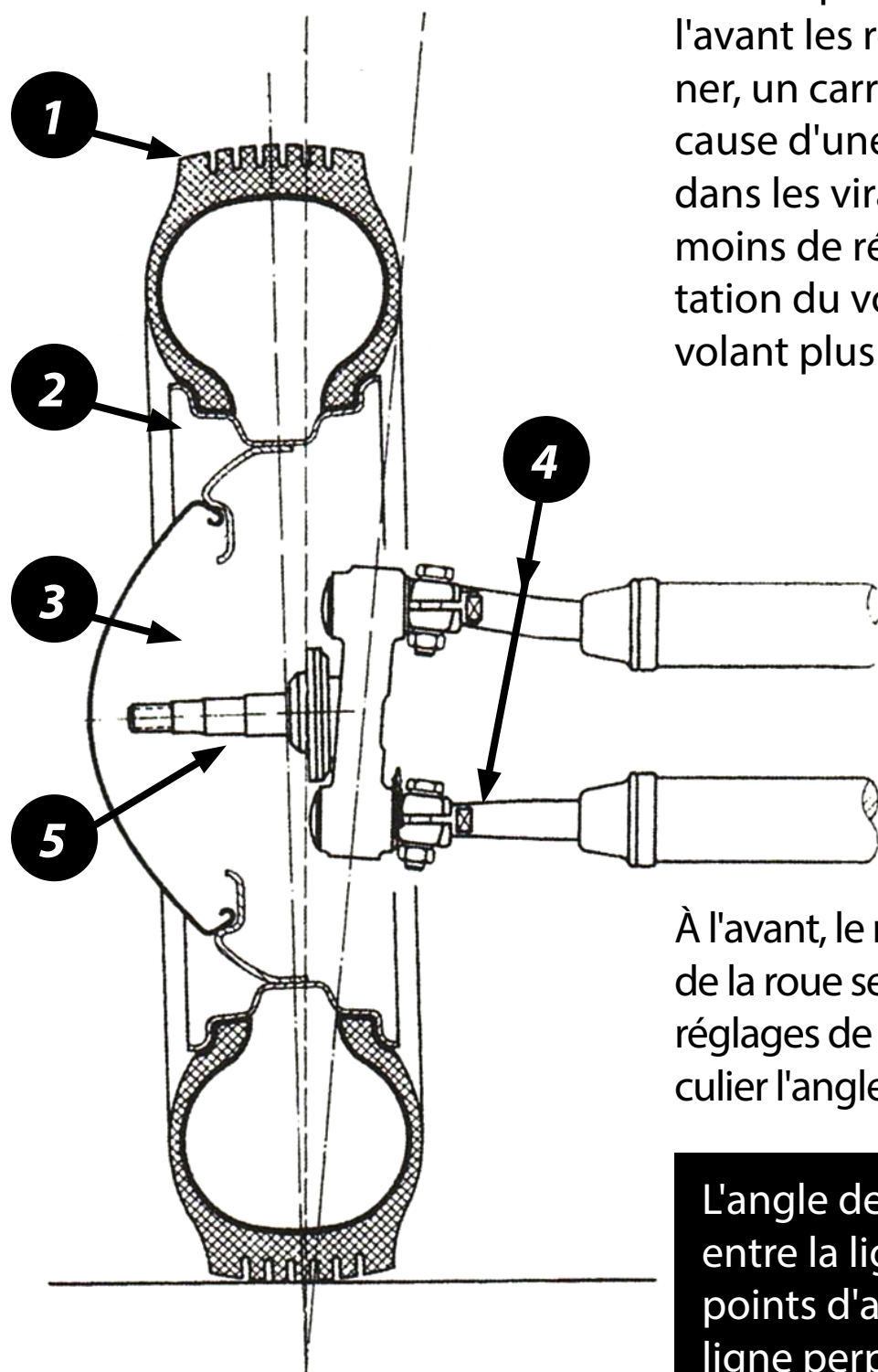
Le carrossage offre à la voiture une plus grande stabilité, mais si une roue perd son adhérence, la voiture sera poussée sur le côté (flèche bleue ci-dessous). Cette force latérale sera ressentie comme un coup solide, comme si votre voiture était repoussée par des forces invisibles, comme dans le cas de forts vents latéraux.

Inutile de vous dire que cela peut conduire à des situations très dangereuses. La voiture moyenne n'a pas de carrossage négatif, en raison de cet effet de poussée difficile à contrôler. Un carrossage négatif entraîne également une usure plus rapide des pneus. Dans une prochaine

édition, nous expliquerons comment le carrossage est réglé.



Angle de pivot



Le carrossage est aussi important, voire plus important, à l'avant qu'à l'arrière. En effet, à l'avant les roues peuvent tourner, un carrossage positif est la cause d'une moindre stabilité dans les virages, mais il offre moins de résistance lors de la rotation du volant, c'est-à-dire un volant plus léger.

- 1 pneu
- 2 jante/roue
- 3 enjoliveur
- 4 bras de torsion
- 5 fusée

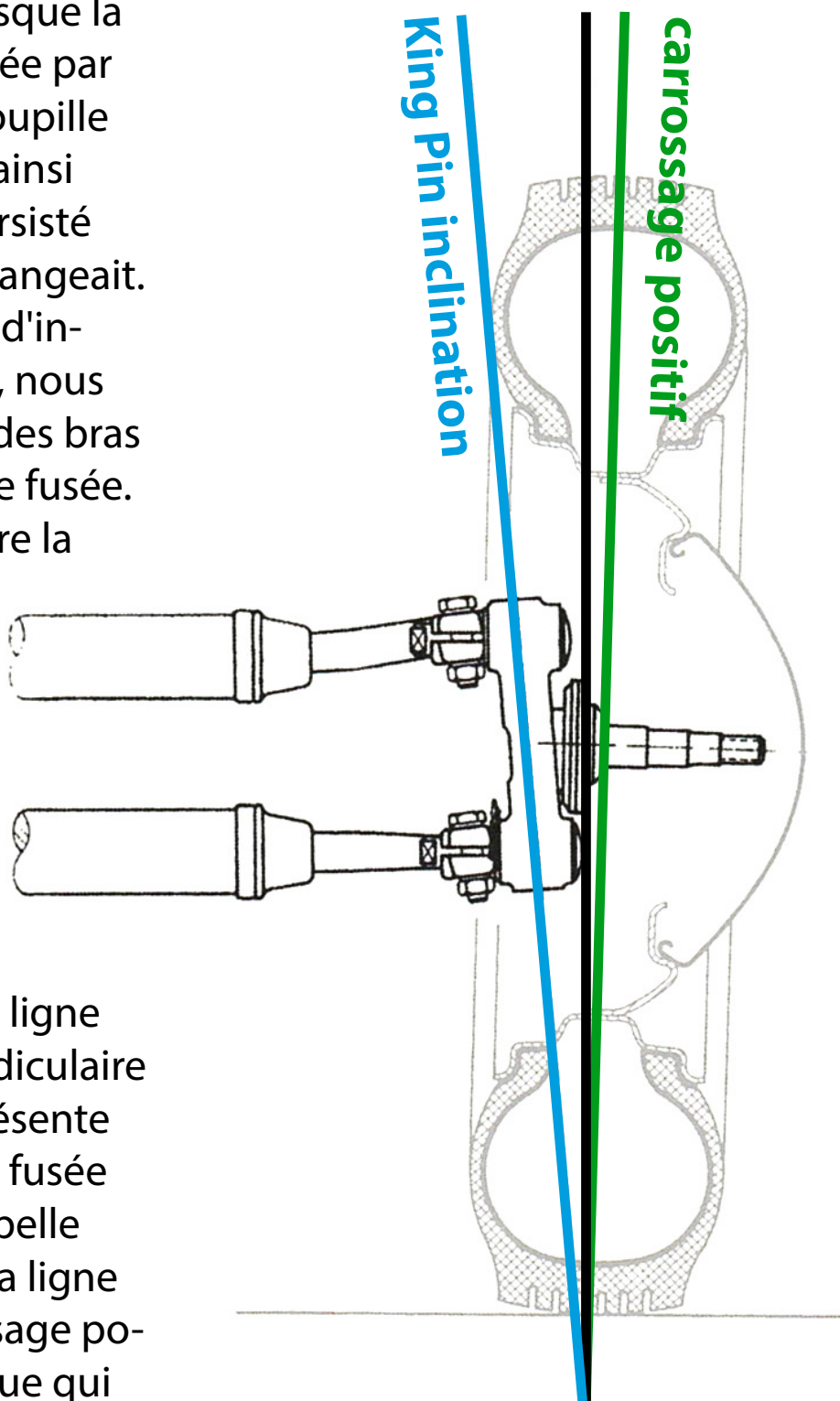
À l'avant, le réglage du carrossage de la roue sera affecté par d'autres réglages de la géométrie, en particulier l'angle de pivot et de chasse.

L'angle de pivot est l'angle entre la ligne passant par les points d'articulation et une ligne perpendiculaire sur la surface de la route.



carrossage et angle de pivot

Le nom King Pin Inclination (angle de pivot) remonte aux débuts de l'industrie automobile, lorsque la roue avant était encore fixée par une seule goupille, une goupille maîtresse (King Pin) pour ainsi dire. Le nom King Pin a persisté alors que la disposition changeait. Pour expliquer le concept d'inclinaison du King Pin (KPI), nous avons besoin d'un dessin des bras de torsion, avec les axes de fusée. La page précédente montre la suspension avant d'une Coccinelle VW avec fusée d'essieu et axes de fusée (jusqu'en juillet 1965). Dans le dessin de droite, nous avons isolé les bras de torsion avec fusée d'essieu, pour montrer les choses plus clairement. La ligne verticale noire est perpendiculaire au sol. La ligne bleue représente l'inclinaison des axes de la fusée d'essieu, c'est ce qu'on appelle l'inclinaison du King Pin. La ligne verte représente le carrossage positif ou carrossage de la roue qui en résulte.

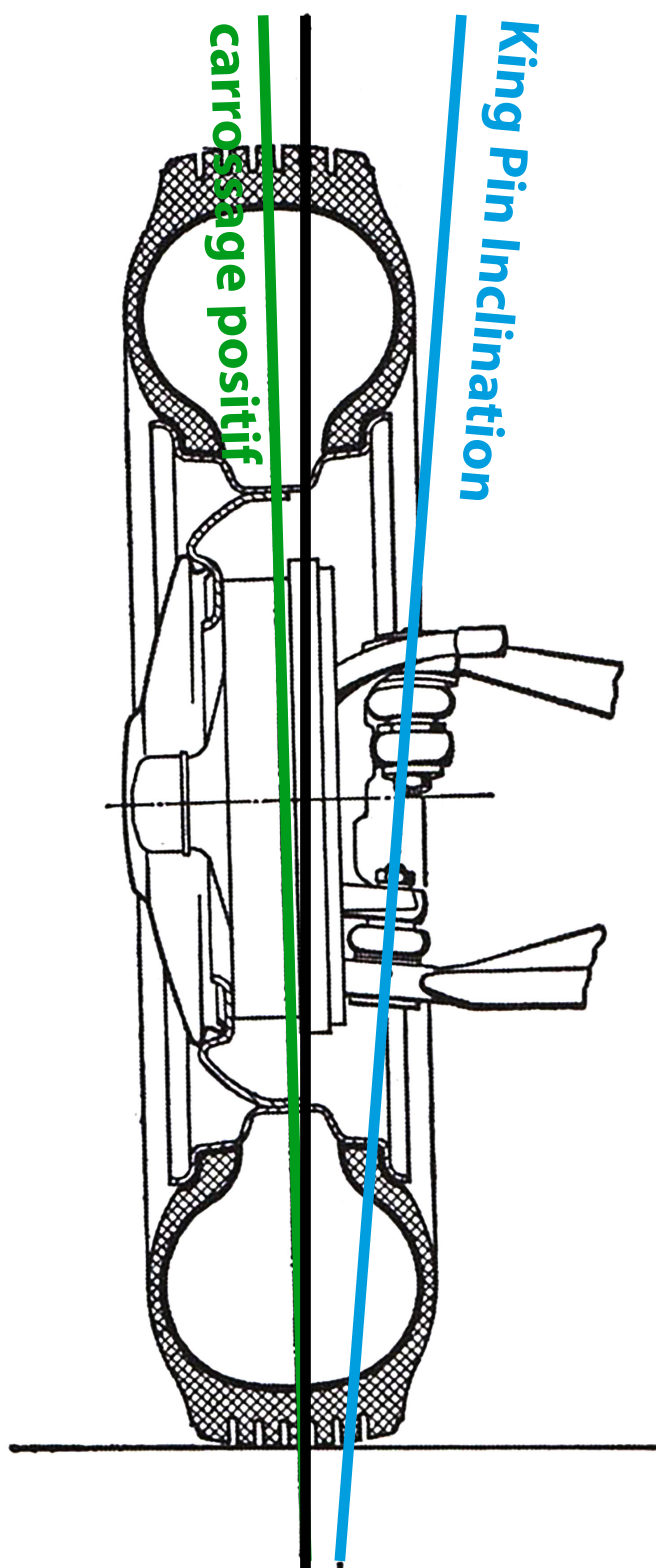


Sur la Coccinelle VW après 1965, les axes de fusée ont disparu, pour être remplacés par des rotules (dessin ci-dessous).

Ici, la ligne bleue passe par les rotules et est appelée "inclinaison de l'axe de direction" ou "steering axle inclination" (SAI). SAI et KPI sont en fait deux noms différents pour représenter la même chose.

Dans une prochaine édition, nous expliquerons comment est définie la géométrie des roues de la Volkswagen classique. Ce que nous pouvons déjà dire ici, c'est que l'inclinaison du King Pin ou de l'axe de direction est une caractéristique fixe sur nos vieilles VW. Elle est déterminée par les bras de torsion et les axes de fusée ou rotules.

En raison de l'usure des rotules ou des axes de fusée, en raison d'une déformation due à un choc, par exemple une collision, le réglage du KPI ou SAI peut changer. Une déviation de l'inclinaison affectera le carrossage des roues et la tenue de route.



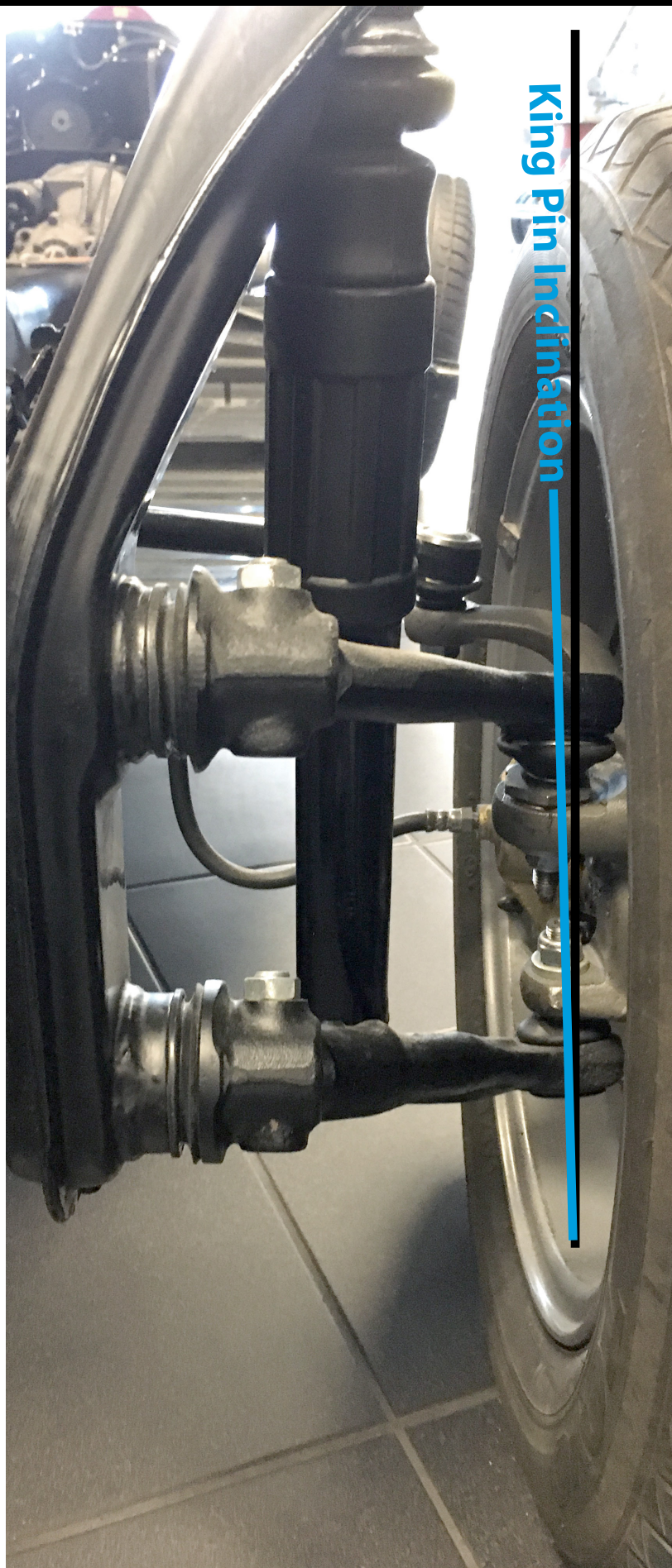
carrossage et angle de pivot

À l'avant de la voiture, le KPI entraîne une modification de l'angle de carrossage lorsque les roues tournent pour prendre un virage. La modification de l'angle de carrossage est préjudiciable en raison du KPI, c'est pourquoi l'angle de chasse (Caster) est introduit (voir plus loin dans cet article) pour le compenser.

Vous pouvez voir l'effet du KPI lorsque vous tournez les roues lorsque la voiture est à l'arrêt, et que vous voyez l'avant de la voiture monter et descendre. C'est l'effet du KPI (ou du SAI).

Le poids de la voiture force les roues à revenir en position droite. L'angle de chasse joue également un rôle important à cet égard. Les chocs de la chaussée sont ainsi transmis avec moins de force au volant.

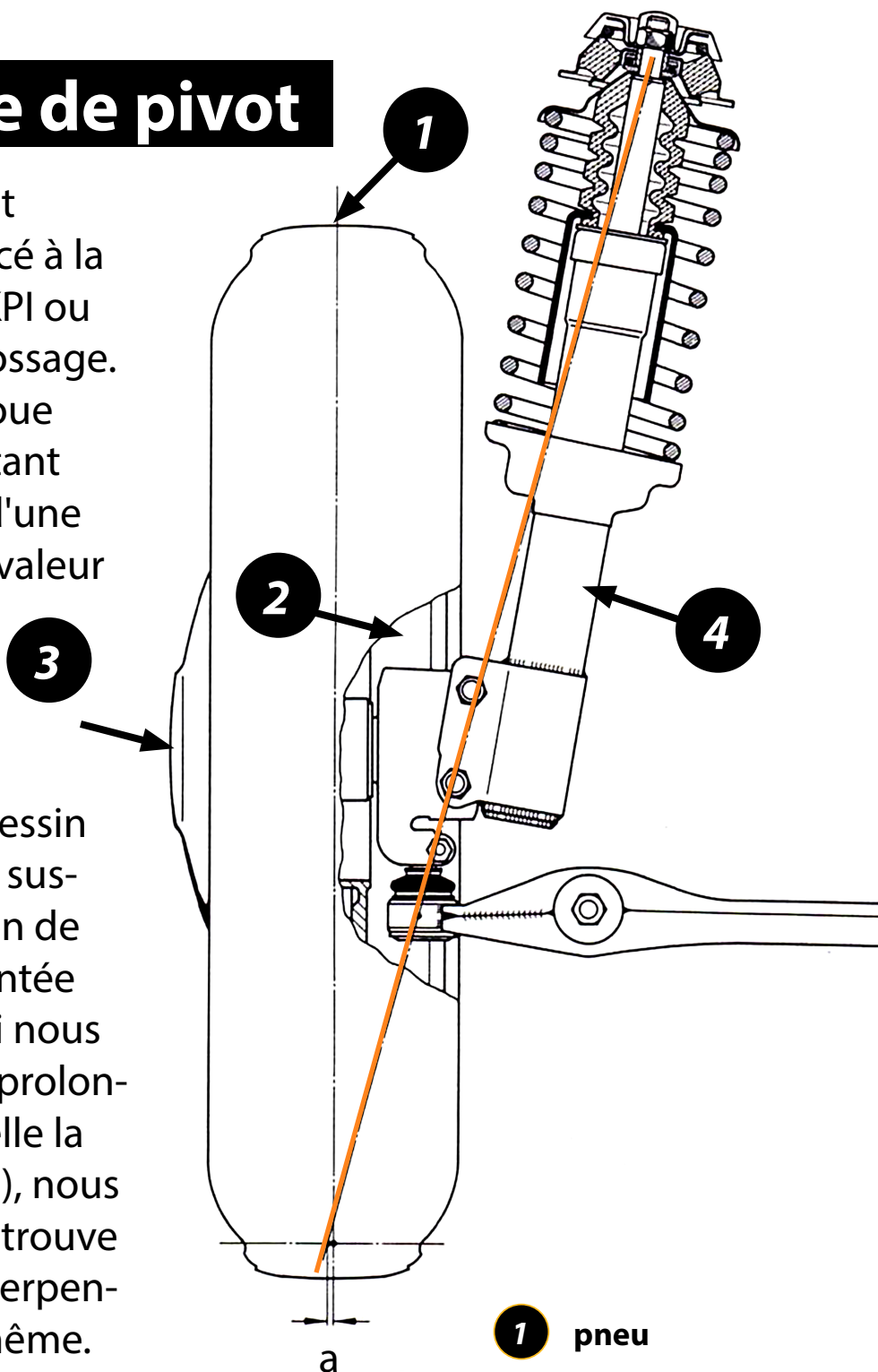
La voiture est soulevée dans les virages, ce qui nécessite bien sûr une puissance supplémentaire ou une direction plus lourde. Heureusement, dans notre VW refroidie par air, la majeure partie du poids se trouve à l'arrière.



Déport de l'axe de pivot

Le déport de l'axe de pivot (Scrub Radius) est influencé à la fois par l'angle de pivot (KPI ou SAI) et par l'angle de carrossage. La géométrie de la roue joue également un rôle important à cet égard. Le montage d'une roue plus large, avec une valeur ET modifiée, ou/et des élargisseurs de voie, affectera le déport.

Nous le montrons sur le dessin de droite, en utilisant une suspension avant MacPherson de deuxième génération montée sur la VW 1303 de 1974. Si nous traçons une ligne dans le prolongement de celle sur laquelle la roue tourne (ligne orange), nous arrivons à un point qui se trouve juste au-delà de la ligne perpendiculaire de la roue elle-même. La distance (a) entre le point central et le point tangent de cette ligne orange est le déport.

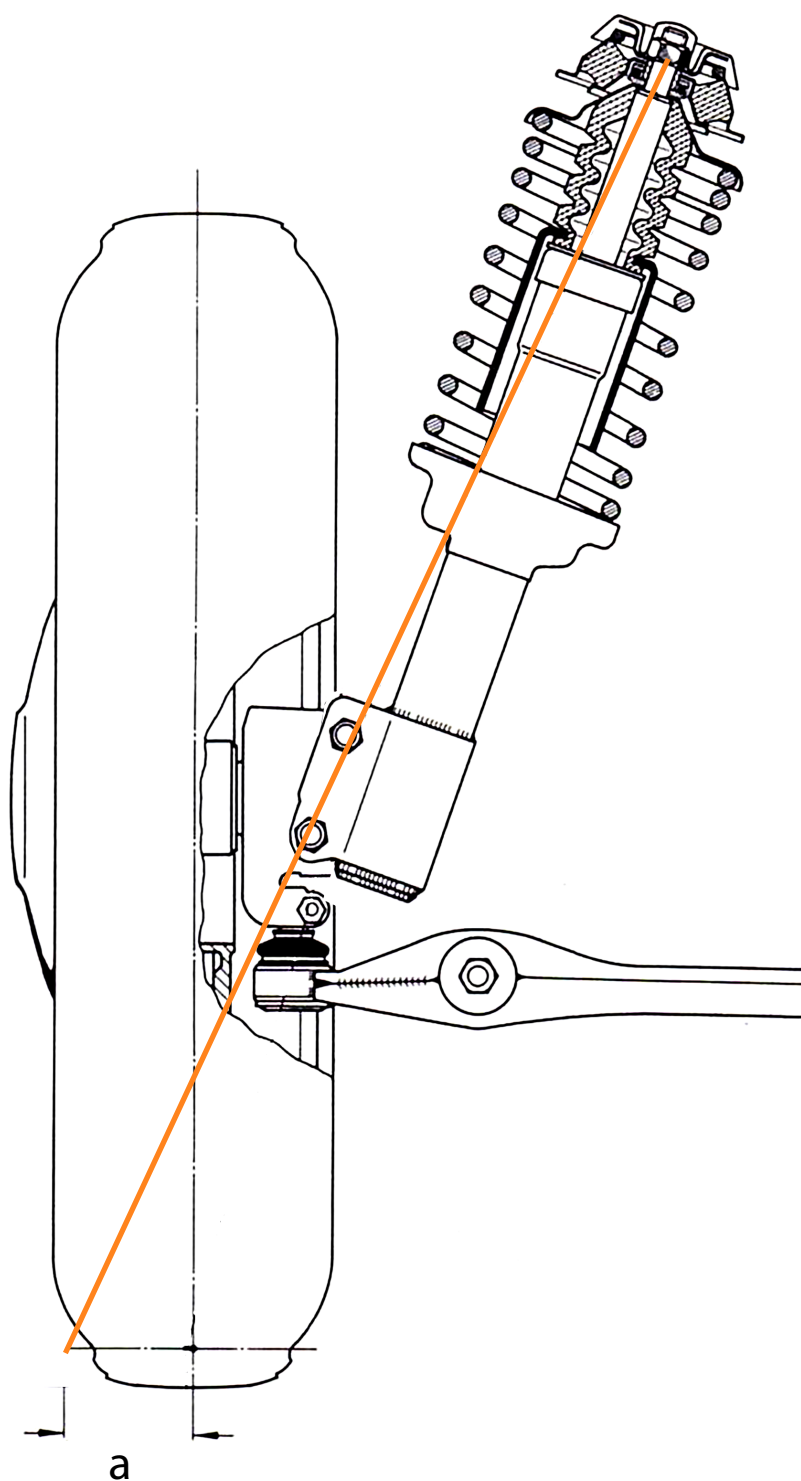


- 1 pneu
- 2 jante/roue
- 3 enjoliveur
- 4 MacPherson

carrossage et angle de pivot

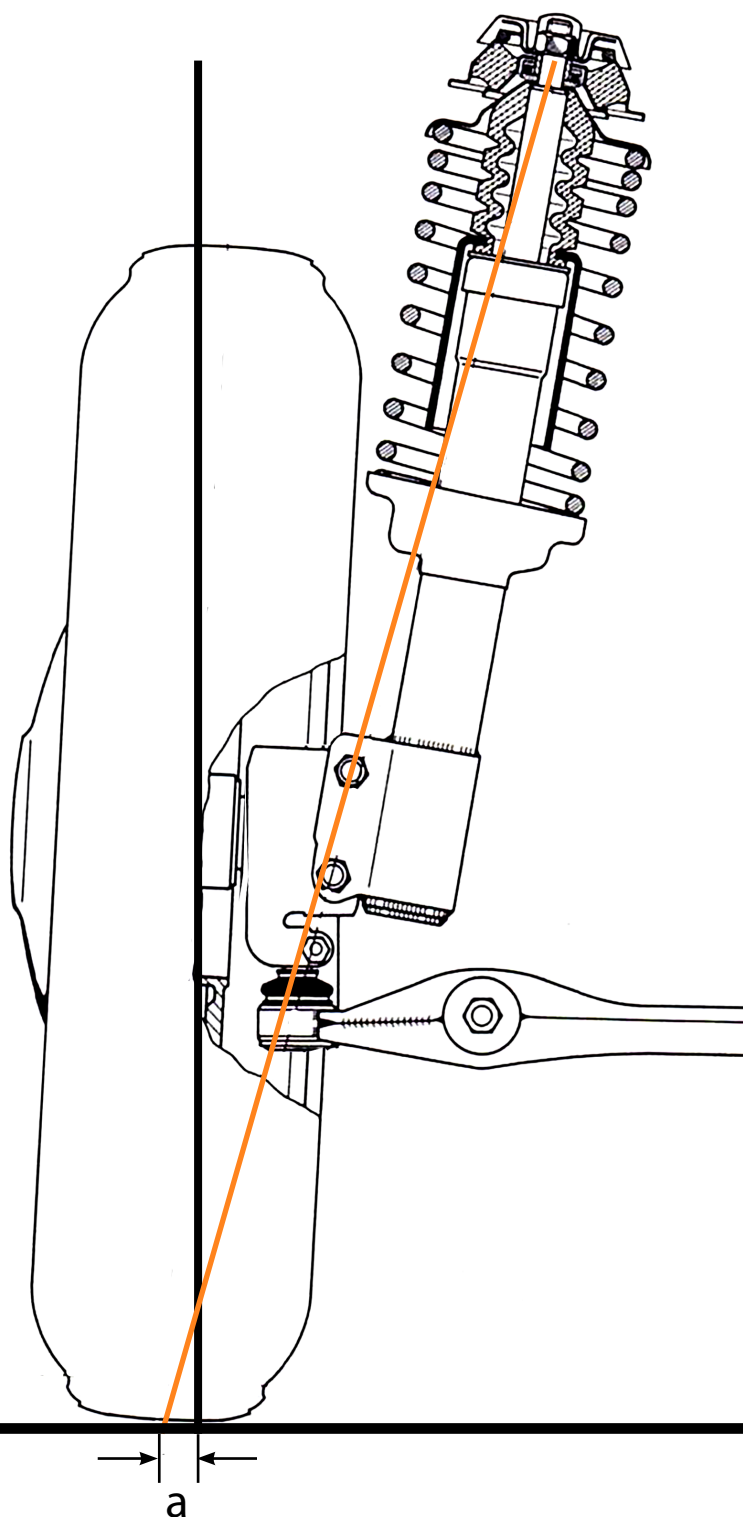
Un petit déport négatif est typique d'une suspension MacPherson. Un déport positif est utilisé avec une configuration à double bras de suspension, comme les VW avec des barres de torsion à l'avant. Quel que soit le type de suspension avant, un petit déport positif ou négatif est souhaité. Un déport trop important n'est jamais souhaité, pour diverses raisons.

Imaginons que nous ayons la configuration illustrée sur le dessin de droite. En raison d'un accident ou d'un montage incorrect, le KPI ou SAI est trop grand. Il en résulte que la ligne orange se déplace vers l'extérieur du pneu. En tournant les roues, le pneu voudra tourner autour de la ligne orange sur la route. Le pneu frottera sur la surface de la route au lieu de tourner librement. Avec des pneus larges, vous pouvez même entendre le frottement.



En modifiant l'angle de pivot, le point de rotation de la roue change. Des forces extrêmes dans les pièces de suspension peuvent se produire lorsque le déport de l'axe de pivot est trop grand.

Un déport plus grand rend la direction plus lourde. Il en résulte que des forces plus importantes sont appliquées aux pneus et



aux composants de la suspension, tels que les bras de suspension et les rotules ou les axes de fusée. La direction lourde est dominante principalement à basse vitesse. Une fois que la voiture prend de la vitesse, l'influence du déport disparaît en grande partie, et un autre paramètre prend le dessus, à savoir l'angle de chasse (Caster). Un déport trop important exercera également des forces excessives sur les parties mécaniques de votre châssis lors de l'accélération, du freinage et des virages.

Le déport est également influencé par l'angle de carrossage. Nous le montrons dans le dessin de gauche. Nous avons donné à la roue un carrossage plus négatif alors que le MacPherson est correctement réglé. Dans ce cas, le déport est négatif, mais la valeur est trop grande par rapport aux spécifications d'usine. Cette configuration exercera des forces plus importantes sur les pièces de la suspension, et rendra la direction lourde.



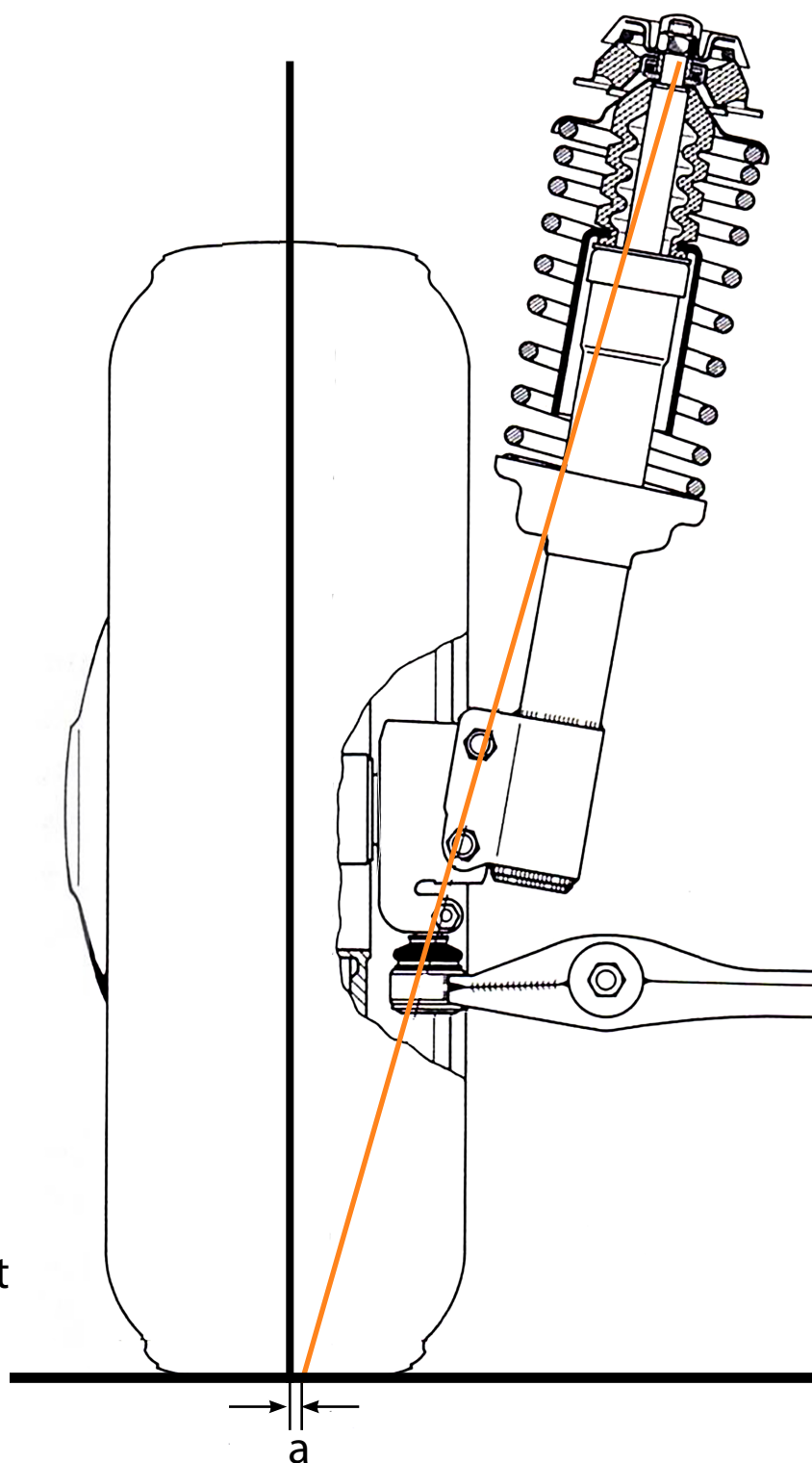
carrossage et angle de pivot

Le choix des jantes et/ou des pneus peut également avoir un impact important sur le déport. Dans le dessin de droite, nous montrons des pneus plus larges avec des jantes plus larges que la norme d'usine. Comme les jantes plus larges ont généralement une valeur ET différente, le centre de la jante, dans ce cas, se déplace vers l'extérieur, modifiant ainsi le déport. La ligne orange montre que nous avons maintenant un déport positif, alors que nous devrions avoir une valeur négative.

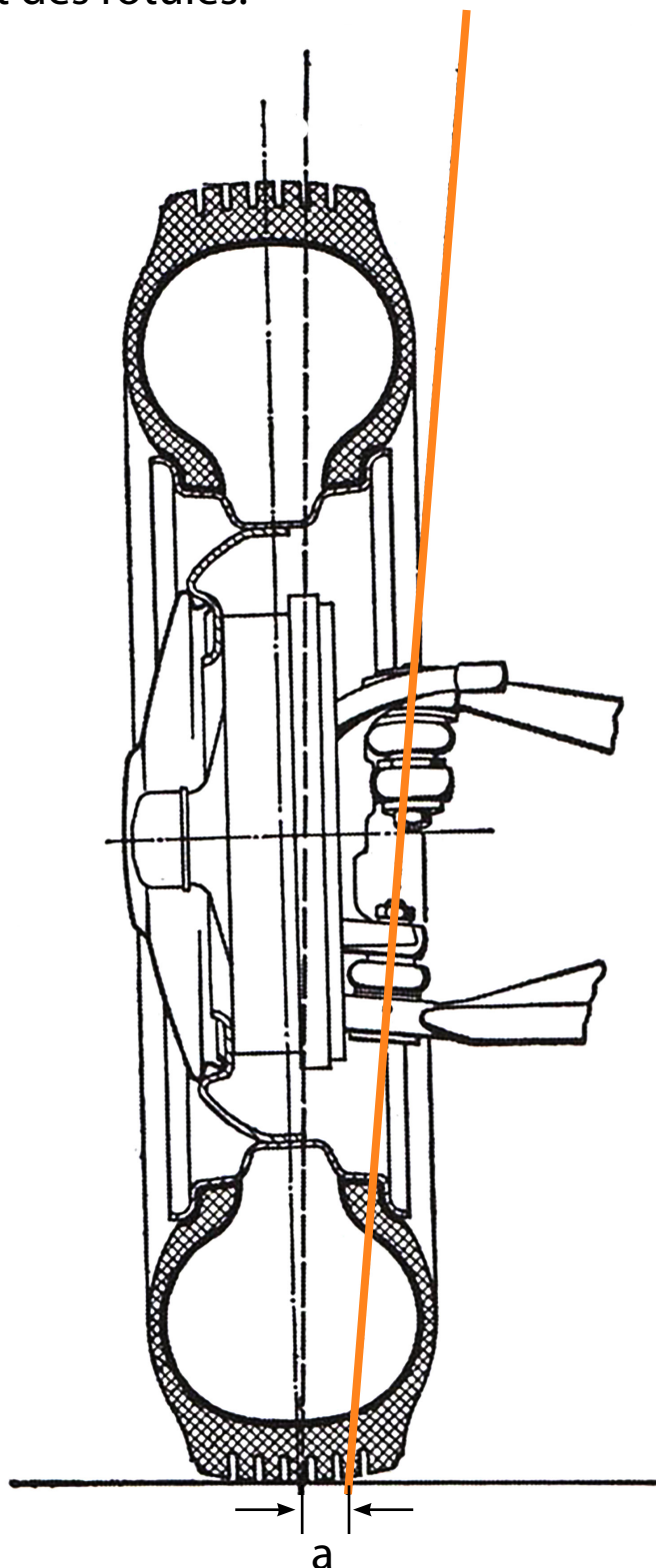
Dans les voitures modernes, vous ressentirez moins les effets du déport, car la direction assistée puissante prend en charge la direction lourde du conducteur.

Les forces excessives exercées sur les composants restent présentes avec un déport mal réglé et font que les pneus et les composants de la suspension lâchent plus rapidement.

Après avoir remplacé les pneus étroits par des pneus larges, la direction semble parfois très lourde sans direction assistée. La raison peut être trouvée dans le déport plus grand.



Ci-dessous, nous montrons l'ancien type de suspension avant, avec des bras de torsion doubles et des rotules.



La ligne orange indique l'angle SAI (ou KPI). La distance entre le centre du pneu et cette ligne est le déport (a). Dans ce cas, le déport est légèrement positif, comme le prescrit le manuel d'atelier.

A suivre

Nous avons abordé le carrossage et l'angle de pivot dans cet article, et le déport en est la conséquence logique. Dans la prochaine édition, nous expliquerons l'angle de chasse (Caster) et le parallélisme (Toe). Avec ces connaissances de base, nous expliquerons comment chaque réglage est effectué sur une VW classique dans les prochaines éditions de ce magazine. Nous nous concentrerons principalement sur les réglages d'usine de nos classiques. Avec ces informations, vous pouvez vous rendre au centre de pneus pour régler correctement votre VW nouvellement restauré, ou pour détecter les symptômes d'une mauvaise tenue de route.



carrossage et angle de pivot





591855