

Power Transmission

▼ DANS CETTE EDITION

INTRODUCTION	2	TRANSFORMATION DU COUPLE	5	L'EMBRAYAGE	7
ÉVOLUTION DU SYSTÈME DE TRANSMISSION	2	STRUCTURE DU SYSTÈME DE TRANSMISSION	6	DIAGNOSTIC D'EMBRAYAGE	14
CHAÎNE CINÉMATIQUE	4	LE VOLANT D'INERTIE	6	RÉPARATION ET REMPLACEMENT	15
				NOTES TECHNIQUES	18

INTRODUCTION

Le facteur déterminant dans la création de la voiture a été, curieusement, la création du système de transmission. Pour relier des moteurs à combustion interne stationnaires aux structures de voitures à cheval existantes, il suffisait d'inventer un système capable de transmettre la force et le mouvement depuis leur origine, le moteur, jusqu'aux roues. Cependant, la tâche n'a pas été facile, ce qui a donné lieu au développement de tout un système mécanique qui, après des années d'étude et d'évolution, est capable de transmettre, d'interrompre et de transformer la force pour l'adapter aux besoins de la circulation des véhicules sur la surface variable du terrain.

Aujourd'hui, la conception du système de transmission est un facteur clé des performances, de la consommation et de la qualité dynamique

des véhicules, et son étude et son développement sont aussi nécessaires que ceux du moteur lui-même. Un moteur exceptionnel est peu utile si son potentiel n'est pas correctement transmis aux roues et transformé en déplacement.

Cet article vise à fournir des informations sur l'origine du système de transmission, les phénomènes physiques liés à la transmission de la force dans les véhicules, ainsi que les différents éléments qui composent le système chargé de cette tâche, avec un accent particulier sur le système d'embrayage.

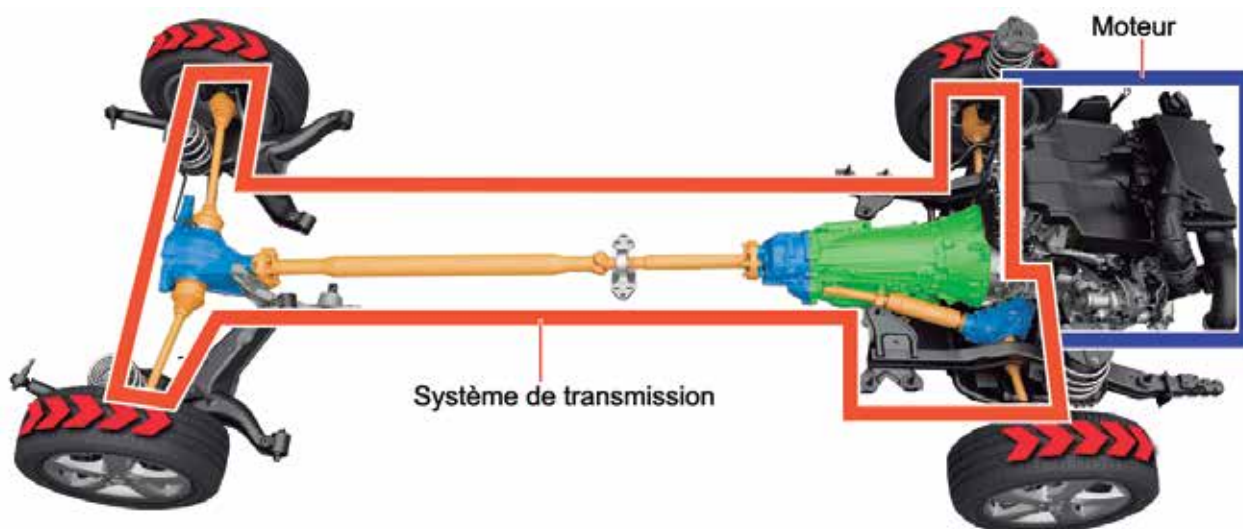
ÉVOLUTION DU SYSTÈME DE TRANSMISSION

Le système de transmission des voitures est chargé de transmettre et de transformer la force de braquage développée par le moteur aux roues, afin que ces dernières entraînent le véhicule dans les virages.

Historiquement, le développement du système de transmission a été le fait différentiel pour la création des premières voitures à moteur à combustion interne. Contrairement aux locomotives à vapeur et même aux premiers véhicules électriques dont les sources de propulsion permettaient un entraînement direct, les moteurs à combustion interne développés à

la fin du XIXe siècle présentaient de nombreux inconvénients en termes d'adaptation à la mobilité par rapport à un seul avantage réel, le carburant liquide.

Le délicat processus de démarrage des moteurs à combustion primitifs conditionnait leur application pratique, notamment lors de l'arrêt du véhicule sans arrêter le moteur. Les vitesses minimales « élevées » de rotation du vilebrequin pour obtenir un rendement minimal régulier exigeaient un accouplement progressif au début de l'entraînement.



En 1886, Carl Benz et Gottlieb Daimler développent à quelques kilomètres l'un de l'autre des automobiles qui vont définir la naissance du concept connu aujourd'hui sous le nom d'automobile, dont l'idée primitive de voiture automotrice est attribuée à Léonard de Vinci en l'an 1495.

Le 29 janvier 1886, Carl Benz obtient le brevet allemand numéro 37435 pour la première voiture. Il s'agissait d'un tricycle à châssis tubulaire alimenté par un moteur monocylindre horizontal de 954 cm³ et d'une puissance déclarée de 2/3 ch à 250 tr/min. Entraînement par courroie détachable en cuir (système d'embrayage primitif), vitesse unique et arbre de transmission rigide.



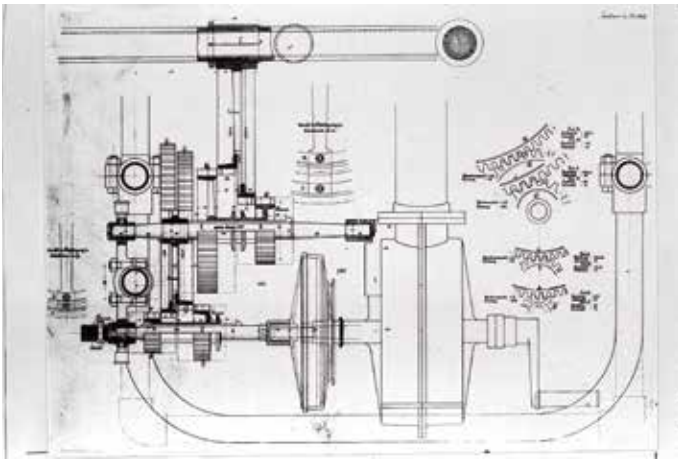


Au cours de l'été de la même année, Gottlieb Daimler a présenté son premier véhicule automoteur à quatre roues, avec deux vitesses de transmission possibles, le concept initial de la boîte de vitesse. Il s'agissait d'une calèche ouverte avec un moteur à cycle Otto à un seul piston couplé en position centrale verticale et une double transmission de développement différent au moyen de deux courroies en cuir qui étaient tendues en transmettant leur force alternativement.

Les deux véhicules avaient un essieu moteur rigide qui compromettrait leur capacité à tourner en faisant tourner les roues arrière à la même vitesse, mais la double roue sur un essieu pivotant rigide donnait à la voiture Daimler un avantage à cet égard.

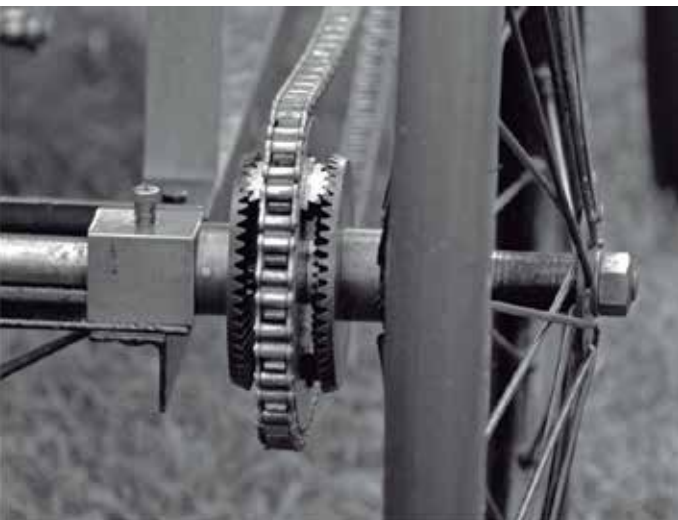


En 1889, la première voiture commercialisée par la société Daimler-Maybach était propulsée par un moteur en V à deux cylindres et était équipée d'une boîte de vitesses à quatre rapports, la première boîte de vitesses. L'idée est venue de Wilhelm Maybach, le directeur technique de l'entreprise.



Le quadricycle de Henry Ford de 1896 incorporait l'essieu moteur avec un mécanisme de direction différentiel, résolvant ainsi les problèmes de résistance aux virages.

En 1903, la Spyker 60Hp de Jacobus et Hendrik-Jan Spijker a révolutionné le paysage technique automobile avec trois nouveaux produits dans le monde entier. Premier moteur 6 cylindres, premier véhicule avec frein aux 4 roues et premier système de transmission intégrale. L'énorme puissance obtenue à partir des 8,8 litres en ligne était transférée aux roues en permanence grâce à un système de trois différentiels, un par essieu plus un différentiel central.



En seulement 20 ans, les bases des systèmes de traction ont été posées, et leur mécanique a continué à évoluer afin de transmettre une plus grande puissance, de plus en plus confortablement, rapidement et efficacement. Les systèmes de traction modernes à commande électronique permettent de conduire même sur des surfaces glissantes. Ils sont le résultat de plus d'un siècle de développement émulé par la concurrence, contribuant de manière significative à l'amélioration de la dynamique et de la sécurité des véhicules.

CHAÎNE CINÉMATIQUE

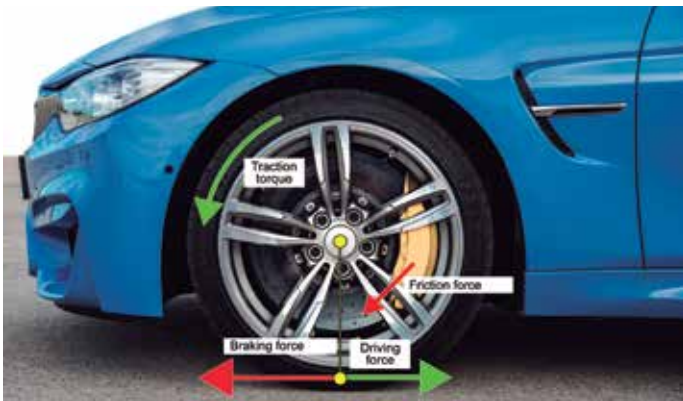
La cinématique est la branche de la physique qui s'occupe de l'étude du mouvement, quelles que soient les causes qui le produisent. L'ensemble des éléments qui transmettent un même mouvement est appelé chaîne cinématique. La chaîne cinématique d'un véhicule automobile est constitué des différents éléments qui transmettent le mouvement du moteur aux roues.

Le moteur et ses composants internes ne sont pas considérés comme faisant partie de la chaîne cinématique de la transmission elle-même, car ils constituent le point d'origine de la force à transmettre, qui, dans le cas

des moteurs à combustion interne, est délivrée sous forme de couple et de vitesse de rotation, tous deux variables. Sachant que le vilebrequin est l'élément qui réunit les forces transmises par les bielles du moteur et le premier élément de rotation, l'étude de la chaîne cinématique de la voiture comprend les éléments dont la fonction est de transmettre la rotation de la sortie du vilebrequin aux roues, où le couple sera à nouveau transformé en une force, tangentielle à la roue, afin d'entraîner le véhicule.

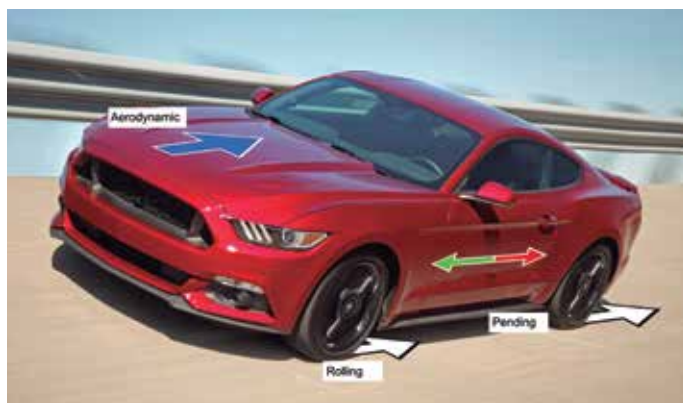
Deux conditions physiques doivent être remplies pour que le véhicule puisse être conduit et donc être capable de se déplacer.

Première condition



Le couple transmis aux roues doit être transformé en force de traction et/ou de poussée. La capacité à transformer le couple en force d'impulsion dépend essentiellement du nombre et de la taille des roues qui transforment le couple en force linéaire, de la surface de contact des pneus avec la route, du poids sur chaque roue et du coefficient d'adhérence du pneu au sol.

Deuxième condition

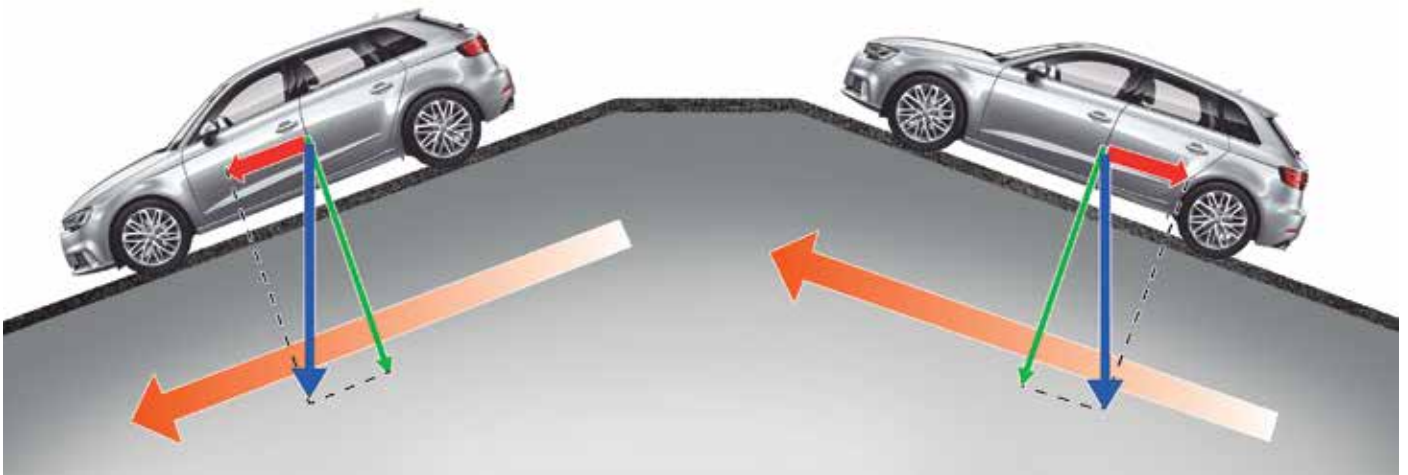


La somme des forces de poussée/traction développées par les roues du véhicule doit être supérieure à la somme des forces agissant dans le sens opposé, ces dernières étant causées par des facteurs différents et souvent variables.

- **Résistance au roulement** : En raison de la charge sur les roues, les pneus exercent une pression sur le sol. Cette pression signifie que le pneu ne repose pas sur un point, mais sur une surface plus ou moins grande, l'empreinte qui provoque un frottement au sol, et donc une résistance. Cette résistance dépend de la profondeur de l'empreinte laissée par le pneumatique sur le sol, du poids sur cette roue et du coefficient de résistance au roulement. À son tour, le coefficient de

résistance au roulement varie en fonction de la nature et de l'état du terrain lui-même.

- **Résistance due à la pente** : La pente du terrain et le poids du véhicule peuvent intervenir comme une force contraire ou en faveur du déplacement. L'ampleur et la direction de cette force dépendent de l'angle et de la nature de l'inclinaison (ascendante ou descendante), de la masse du véhicule et de la force de gravité, qui, étant pratiquement constante sur toute la surface de la terre, peut être ignorée.
- **Résistance de l'air** : L'air occupe tout l'espace de la planète Terre non occupé par les éléments solides, liquides ou autres gaz, de sorte que tout élément qui change sa position doit se déplacer à travers la masse d'air, qui doit à son tour déplacer le gaz mentionné. Le travail effectué à cette fin nécessite une force résistante ou contraire à celle qui provoque le mouvement de l'objet déplacé. Dans les véhicules à moteur, la force de résistance de l'air dépend de 5 facteurs :
 - La vitesse de déplacement ;
 - La surface frontale du véhicule et son volume
 - La densité de l'air ;
 - Le coefficient aérodynamique ;
 - La vitesse et la direction de l'air atmosphérique.



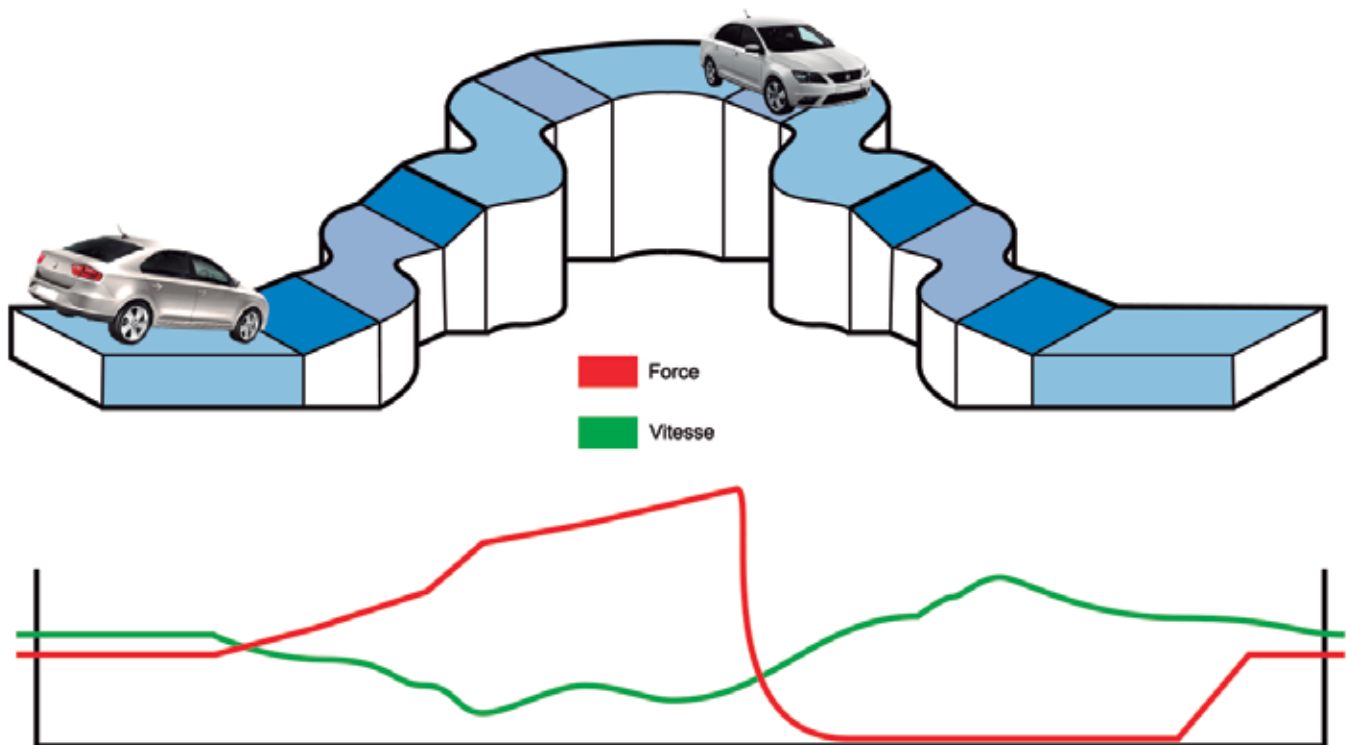
TRANSFORMATION DU COUPLE

Les irrégularités de la surface terrestre et le poids élevé des véhicules font que le couple nécessaire aux roues motrices pour démarrer un véhicule est très variable et parfois bien supérieur à la force développée et même au maximum pouvant être développé par le moteur. À leur tour, les moteurs à combustion interne génèrent un couple très variable en fonction de leur vitesse de fonctionnement, selon les nombreux facteurs qui influent sur le remplissage des cylindres et les performances de combustion.

Surmonter ces conditions à tout moment impliquerait l'utilisation de mo-

teurs capables de développer un couple très important au poids élevé, une plus grande consommation de carburant, etc., ou la transformation du couple produit par le moteur en une plus grande force de rotation transmise aux roues.

Pour cette fonction, un ou plusieurs éléments sont incorporés dans le système de transmission qui, en plus de transmettre, modifient le couple, et par conséquent la vitesse de rotation.



Le conducteur du véhicule, quant à lui, a la possibilité de moduler le pourcentage du couple moteur développé en dosant la quantité de carburant apportée au cycle de combustion, qui devient en conditions réelles le contrôle du couple et de la vitesse de rotation de l'hélice. Il convient également de sélectionner la transformation du couple nécessaire pour adapter la force motrice du véhicule aux conditions de déplacement du véhicule.

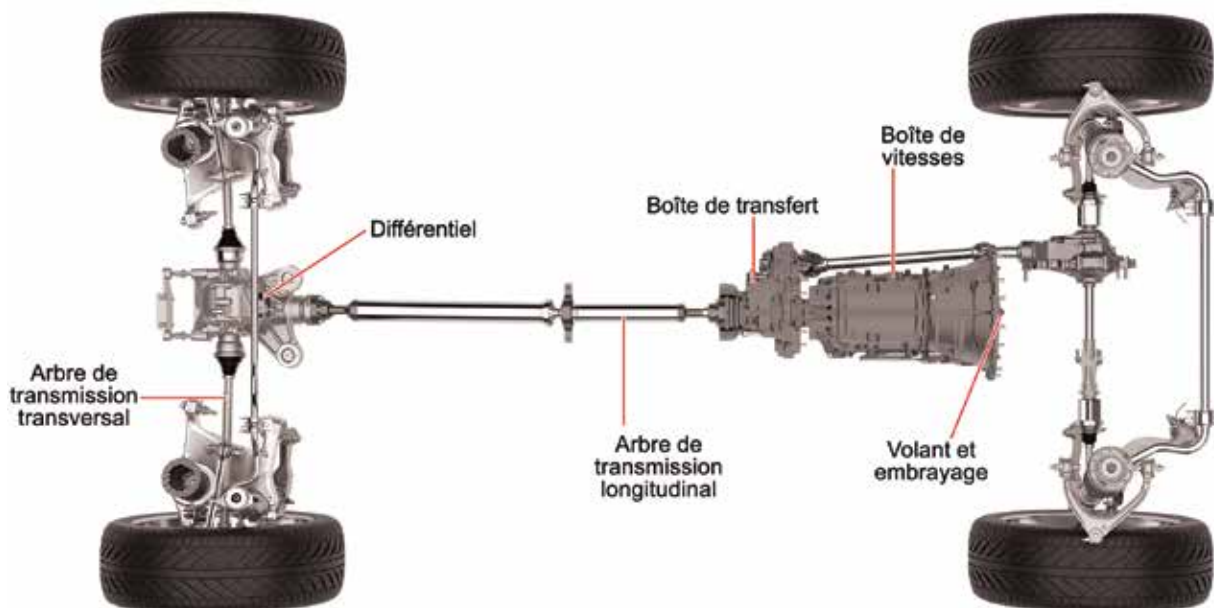
De cette façon, il est possible de contrôler la force et la vitesse du véhicule, en sélectionnant le rapport de transformation du couple qui est toujours supérieur à celui qui est instantanément nécessaire pour assurer la continuité de la rotation du moteur et la possibilité de l'augmenter. Dans le cas contraire, le moteur ne pourra pas continuer à tourner ou diminuera progressivement sa vitesse de rotation jusqu'à l'arrêt complet.

STRUCTURE DU SYSTÈME DE TRANSMISSION

Le système de transmission des voitures doit être adapté aux caractéristiques intrinsèques de l'assemblage du véhicule et de son utilisation, ainsi qu'aux performances du moteur. Son évolution inaperçue a contribué de manière significative à l'amélioration des conditions dynamiques des voitures et de leur sécurité, à l'augmentation des performances et des domaines d'utilisation et à la réduction de la consommation de carburant. À son tour, l'augmentation constante du couple et de la puissance

des hélices a conditionné l'adaptation de la transmission aux nouvelles exigences.

Leur structure et leur disposition dans le véhicule varient en fonction de la position et du nombre de roues motrices, et du type de véhicule, mais la plupart des systèmes de transmission sont constitués des mêmes composants en plus ou moins grand nombre :



- **Le volant d'inertie** : Il s'agit d'une masse inertielle tournante fixée au vilebrequin du moteur dont la fonction principale est d'homogénéiser la vitesse et le couple transmis.
- **L'embrayage** : Le mouvement de rotation du moteur est couplé et découplé du système de traction afin de démarrer ou d'arrêter le véhicule.
- **La boîte de vitesses** : Sa fonction est de transformer le couple du moteur afin que le couple et la vitesse transmis aux roues soient toujours adaptés aux conditions d'utilisation du véhicule.
- **Le différentiel** : Sa fonction est d'égaliser la force de rotation entre les deux roues d'un même essieu qui décrivent des trajectoires différentes, et donc tournent à des vitesses différentes.
- **Les arbres de transmission** : Éléments de transmission de la force et de la vitesse de rotation entre des composants qui peuvent ou non modifier leur position. Leur rôle est de compenser la variation des angles et des distances due à la course de la suspension du véhicule, en transmettant le couple et la vitesse de rotation sans les modifier.
- **La boîte de transfert** : Dans les véhicules à quatre roues motrices, elle double la puissance du mouvement de rotation après la boîte de vitesses pour envoyer le mouvement aux deux essieux du véhicule simultanément.
- **Le réducteur** : Il agit comme un multiplicateur de couple supplémentaire sur toutes les vitesses de la boîte de vitesses. Il est principalement utilisé dans les véhicules tout-terrain pour franchir de grandes pentes à faible vitesse.

LE VOLANT D'INERTIE



Lorsque le piston est en position PMH du moteur, l'ensemble bielle-maneton est en ligne droite, sans produire de moment de rotation sur le vilebrequin. Quelques instants plus tard, lorsque le piston est abaissé, la bielle prend un certain angle et la force de poussée agit sur le maneton pour entraîner le vilebrequin, et il y a alors un moment de rotation ; la transmission de la force est clairement irrégulière et la fonction d'homogénéisation de celle-ci revient au volant d'inertie ou volant moteur.

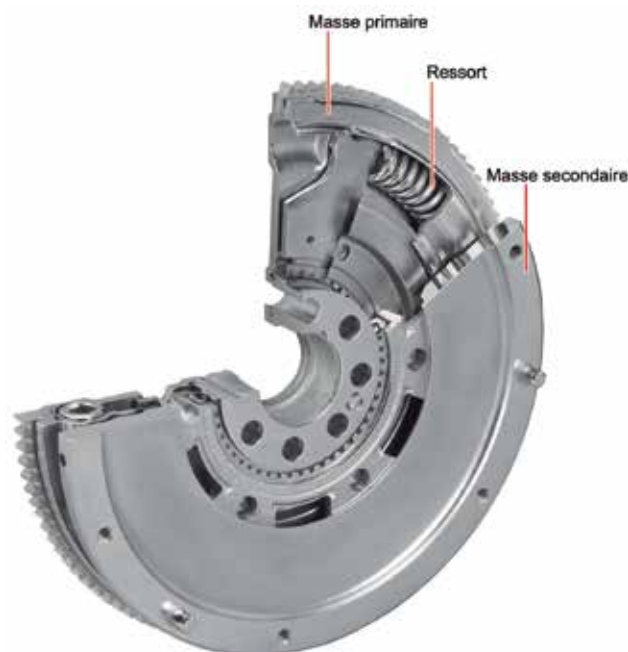
Ce dispositif est une lourde pièce en forme de disque, installée à l'extrémité opposée de la poulie du vilebrequin, qui est capable d'accumuler l'énergie cinétique des impulsions du moteur et de la restituer dans les moments où il n'y a pas d'apport d'énergie, parvenant ainsi à réguler le fonctionnement dynamique du moteur.

Cependant, sa présence présente certains inconvénients, car un volant d'inertie très lourd a un effet sur les contraintes de torsion du vilebrequin, principalement sur les impulsions de travail du cylindre le plus éloigné de lui. Un volant très lourd et inertiel rend également difficiles les changements de vitesse rapides, de sorte que la réactivité de l'accélération peut être réduite. Par conséquent, le calcul des caractéristiques de ce composant doit être précisé en fonction du type de moteur auquel il est destiné et de son utilisation.

Le volant d'inertie supporte également l'embrayage, qui relie ou non le moteur à la transmission au choix du conducteur. À son tour, le pignon du démarreur est relié au volant par une bague extérieure dentée. En outre, il peut être équipé d'une couronne dentée ou d'une roue phonique pour le capteur de régime et de position du vilebrequin. Sur la partie la plus externe du plan avant sont gravées les références de distribution et de réglage de l'allumage.

Il est normalement fabriqué en fonte à graphite sphéroïdal ou en acier et doit être équilibré individuellement et conjointement avec le vilebrequin et l'embrayage.

Le volant d'inertie bimasse est utilisé pour réduire la transmission des vibrations aux éléments du véhicule qui reçoivent la puissance du moteur. Il est divisé en deux masses indépendantes reliées de manière élastique par des ressorts. La primaire tourne en solidarité avec le vilebrequin et la secondaire tourne avec le reste de la chaîne cinématique (embrayage, boîte de vitesses...). Dans les moments de rotation les plus intenses (augmentation du couple), les ressorts sont comprimés en accumulant de



l'énergie cinétique, tandis que lorsque l'intensité diminue, ils retrouvent leur forme en délivrant à nouveau l'énergie. En outre, dans certains cas, des systèmes de friction entre les deux masses sont utilisés pour régulariser la réaction de l'ensemble.

L'EMBRAYAGE

Le mécanisme d'embrayage est responsable de l'interruption de la transmission de la rotation du moteur à la boîte de vitesses, de sorte que le véhicule peut s'arrêter complètement, mais rester avec le moteur en marche. Dans son accouplement, il doit transmettre le couple du moteur au système de transmission afin que le démarrage de l'entraînement soit

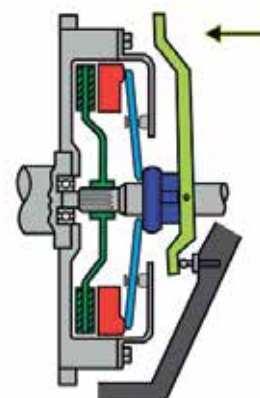
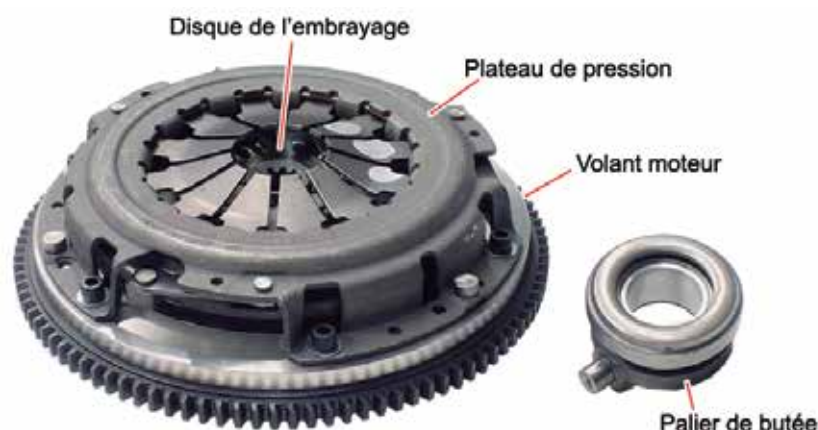
progressif et sans à-coups. Enfin, il doit pouvoir arrêter rapidement la transmission du mouvement et de la force de rotation du moteur à la boîte de vitesses, pour permettre d'accoupler sans effort les engrenages des différents rapports ou vitesses.

L'embrayage à diaphragme

L'embrayage à diaphragme réunit en un seul élément les composants responsables du maintien du disque d'embrayage contre le volant moteur. Dans une unité de construction compacte appelée presse d'embrayage, on place le marteau à friction (aussi appelé plateau de pression), le ressort diaphragme et le boîtier extérieur qui est vissé sur le volant moteur.

La presse à embrayage, en raison de son enveloppe extérieure, se visse en pressant le disque entre elle et le volant moteur, de sorte que

le disque est sous pression et le système embrayé. Les jambes du ressort diaphragme sont pressées à l'intérieur par un palier qui se déplace axialement sur un collier de guidage. Lorsqu'il bascule sur les boulons de support du boîtier extérieur, il se déforme, libérant la plaque de pression. En l'absence de pression, le disque d'embrayage glisse le long de la cannelure de l'arbre d'entrée de la boîte de vitesses et interrompt la transmission de la force, laissant le système désengagé.



La construction circulaire et presque plate du ressort diaphragme le rend insensible à la vitesse et à la force centrifuge, tout en permettant une conception légère, simple et compacte. La distance considérable entre le point d'application de la force de déclenchement et le point d'appui ou de réaction permet la fabrication de ressorts très forts qui, à leur tour, nécessitent peu de force d'actionnement.

Aujourd'hui, presque toutes les voitures particulières équipées d'embrayages à friction utilisent des systèmes d'embrayage dans lesquels un ou plusieurs disques sont pressés contre le volant moteur au moyen de ressorts à diaphragme.

Volant moteur

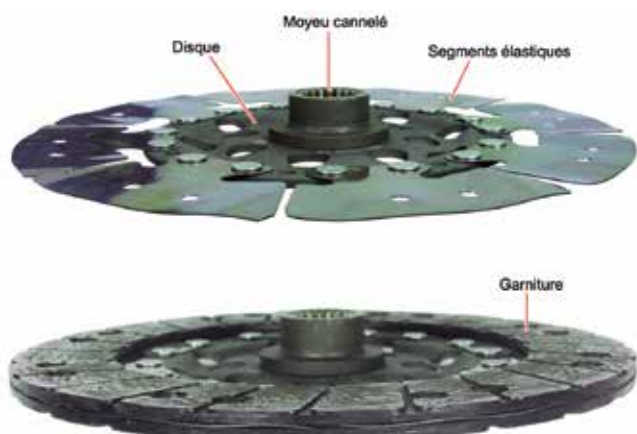
Comme vu plus haut, le volant moteur, qui peut être rigide ou bimasse, fait partie du mécanisme d'embrayage, puisqu'il s'agit de l'une de ses surfaces de friction. Normalement en acier moulé, il est ensuite soumis à l'usinage, au tournage et à l'équilibrage correspondants. Ses dimensions, son volume et sa surface dépendent de la masse d'inertie qu'ils doivent avoir et de la surface de frottement nécessaire pour transmettre le couple du

Les composants et les fonctions de l'ensemble d'embrayage sont les suivants :

- Volant moteur
- Disque de l'embrayage
- Amortisseur de torsion
- Presse d'embrayage
- Palier de butée et fourchette d'embrayage
- Commande de l'embrayage

moteur. En même temps, sa capacité de dispersion thermique et sa stabilité dimensionnelle doivent être prises en compte. Dans les embrayages à haute performance et les moteurs de course où le poids inertiel du volant est réduit au maximum (aluminium, titane, etc.), la surface de friction de l'embrayage est fabriquée comme un élément supplémentaire boulonné ou riveté au volant.

Disque de l'embrayage



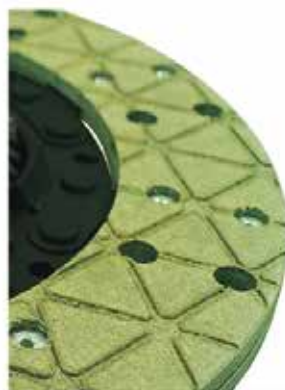
Le disque d'embrayage est situé entre le volant d'inertie et le plateau de pression. Sa fonction est de transmettre la force qu'il reçoit du volant moteur et du mécanisme d'embrayage par l'extérieur à l'arbre primaire de la boîte de vitesses par la rainure usinée sur son diamètre intérieur. Le disque d'embrayage est constitué d'une plaque d'acier montée sur un moyeu cannelé qui se déplace axialement sur l'arbre d'entrée de la boîte de vitesses pendant les phases d'embrayage et de débrayage.

Les garnitures de friction sont rivetées sur le disque avec les têtes insérées, dans la plupart des cas sur des segments élastiques intermédiaires. Les segments élastiques agissent comme un ressort de séparation entre les deux garnitures de friction, de sorte que l'augmentation de la friction, et par conséquent l'embrayage, est plus dosable et progressif. Selon les besoins, les segments élastiques sont placés sur le disque porte-embrayage ou rivetés extérieurement autour de celui-ci. Les garnitures de friction peuvent être de trois types et de matériaux différents selon les besoins et les applications :

- **Continues** : Ce sont celles où la surface de contact circulaire du revêtement est complètement lisse et fonctionne également comme une zone de frottement. Actuellement en désuétude en raison de leur entraînement irrégulier et vibratoire.
- **Continues segmentées** : Elles ont une structure de garniture continue avec une surface radialement abaissée, de sorte qu'elles sont divisées en différentes unités de travail à friction indépendantes. Les abaissements confèrent aux garnitures une certaine souplesse qui, associée à la résistance des segments élastiques, fait que le disque d'embrayage s'engage progressivement.
- **Discontinues** : Le matériau de friction est placé sous la forme de plaquettes séparées, rivetées à une certaine distance les unes des autres sur le disque d'embrayage. Parfois, le corps de support du disque est abaissé pour diminuer son poids et rendre sa structure plus flexible. Elles sont normalement utilisées sur les disques d'embrayage de course lorsque les changements de vitesse sont effectués à grande vitesse, le poids du disque et son inertie sont donc cruciaux.

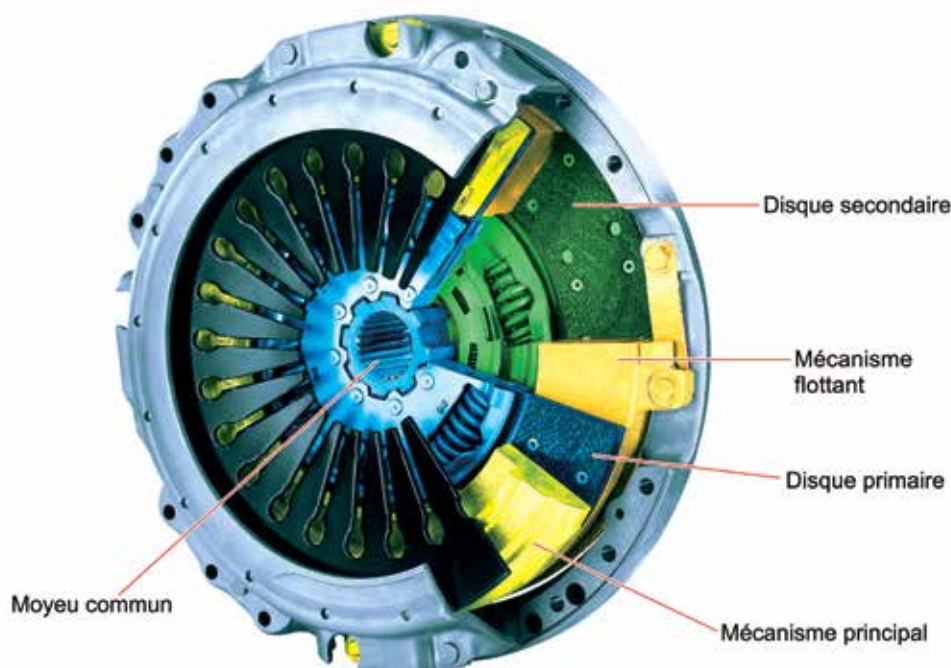


Les garnitures d'embrayage peuvent être fabriquées dans les matériaux suivants :



Matière organique métallique **Matière organique d'aramide** **Matériau en Kevlar** **Matériau carbo-céramique**

- **Matière organique** : La plus utilisée en raison de la transmission uniforme et douce du couple. Elle s'use modérément, résiste très bien à la pression et a un comportement thermique suffisant. Elle est composée de fibres métalliques entrelacées (fer, cuivre ou laiton) compactées avec de l'aramide, de la cellulose, de la fibre de verre et de la résine. Elle est brune ou gris foncé avec des reflets métalliques.
- **Kevlar (Polyparaphénylène téréphtalamide)** : Idéal pour sa grande résistance à la traction et au cisaillement, son comportement thermique est délicat, faisant varier fortement son coefficient de frottement avec la température. Son usure est faible, ce qui prolonge les périodes d'adaptation de la surface. Il est souvent utilisé sur des véhicules équipés de boîtes de vitesses séquentielles ou automatisées à hautes performances, où l'électronique limite le patinage et la température de l'embrayage.
- **Matériau carbo-céramique** : Les matériaux céramiques résistent très bien aux températures élevées et transmettent un grand nombre de couples, ils sont donc idéaux pour les véhicules très puissants ou la compétition. Leur coefficient de frottement est très élevé, ce qui compromet la progressivité de la transmission du couple, si bien qu'ils se combinent avec différents métaux doux pour former des composés. La rigidité inhérente au matériau céramique rend difficile l'utilisation de segments intermédiaires élastiques, ce qui rend leur réponse abrupte et difficile à moduler. C'est pourquoi il est généralement monté sur des revêtements discontinus et des disques souples. Ce matériau est généralement de couleur marron à cuivrée ou gristâtre selon les métaux utilisés pour sa fabrication.



Aujourd'hui, la fabrication de garnitures d'embrayage à haute performance s'oriente vers le mélange de divers matériaux fondus ensemble et sous pression (métal fritté) pour obtenir une réponse équilibrée de l'embrayage à différentes températures.

Pour obtenir des valeurs de couple élevées avec un effort d'actionnement de l'embrayage faible ou modéré, on fabrique des systèmes d'embrayage

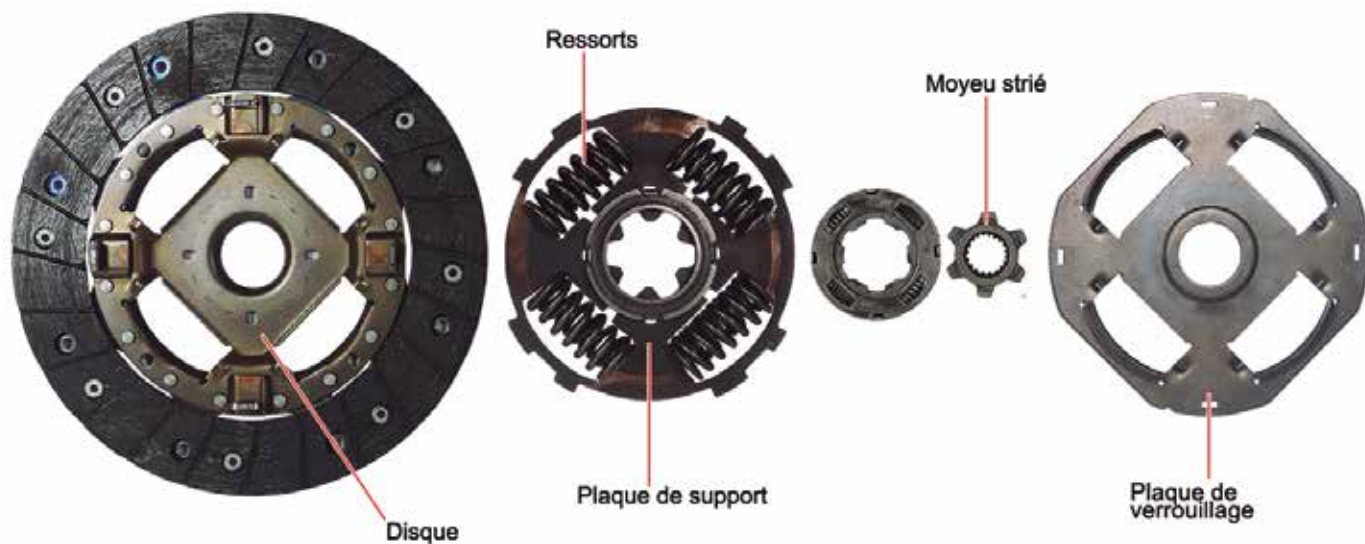
multi-disques secs qui multiplient la surface de friction tout en maintenant un diamètre de disque modéré ou même compact. La pression exercée par le ressort à diaphragme est appliquée sur une plus grande surface de contact en ajoutant un ou plusieurs disques et des moyeux flottants intermédiaires, ce qui augmente considérablement la capacité de transmission de la force pour un même diamètre.

Amortisseur de torsion

Avant l'introduction du volant bimasse, la fonction de régulation de la force et de la vitesse entre le moteur et la boîte de vitesses était assurée par le disque d'embrayage avec amortisseur de torsion, un système encore très utilisé dans de nombreux véhicules.

La variation de la force et de la vitesse du moteur est compensée par le travail de plusieurs ressorts qui accumulent de l'énergie en la comprimant aux moments de couple maximal, et la restituent aux moments de force de transmission plus faible. Le disque d'embrayage métallique

est divisé en deux moitiés, l'une intérieure et l'autre extérieure, qui, avec un couvercle et les ressorts, forment l'amortisseur de torsion. La moitié intérieure du support est fixée à la douille rainurée qui repose sur les ressorts d'un côté, tandis que la moitié extérieure sert de support aux garnitures de friction et tire la première qui repose sur le côté opposé des ressorts. La plaque de support externe et sa plaque de contre-blocage tournent ensemble, reliées par des goupilles, abritant les ressorts et la plaque d'entraînement interne.

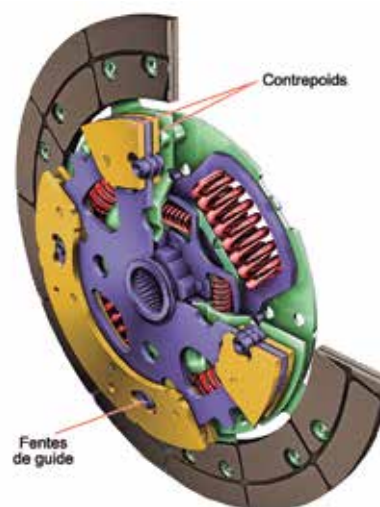


Pour obtenir un amortissement avec différents couples et fréquences d'entraînement, on utilise des combinaisons de ressorts concentriques.

La course maximale des ressorts et la variation angulaire de l'absorption sont limitées par l'espace disponible dans le périmètre intermédiaire du disque d'embrayage. C'est pourquoi des disques d'embrayage actifs ont été développés récemment, avec des contrepoids pendulaires similaires à ceux utilisés dans les volants d'inertie.

La structure centrale du disque d'embrayage comprend un disque d'entraînement supplémentaire sur lequel sont disposées les contrepoids modulaires qui, guidées dans leur mouvement à travers les rainures, réduisent la variation de la force transmise principalement à basse vitesse.

Le poids du disque d'embrayage augmente son inertie, qui est négative pour les changements de vitesse et l'insertion des engrenages, en raison de l'entraînement inertiel causé par le disque sur l'arbre d'entrée de la boîte de vitesses.



Presse d'embrayage

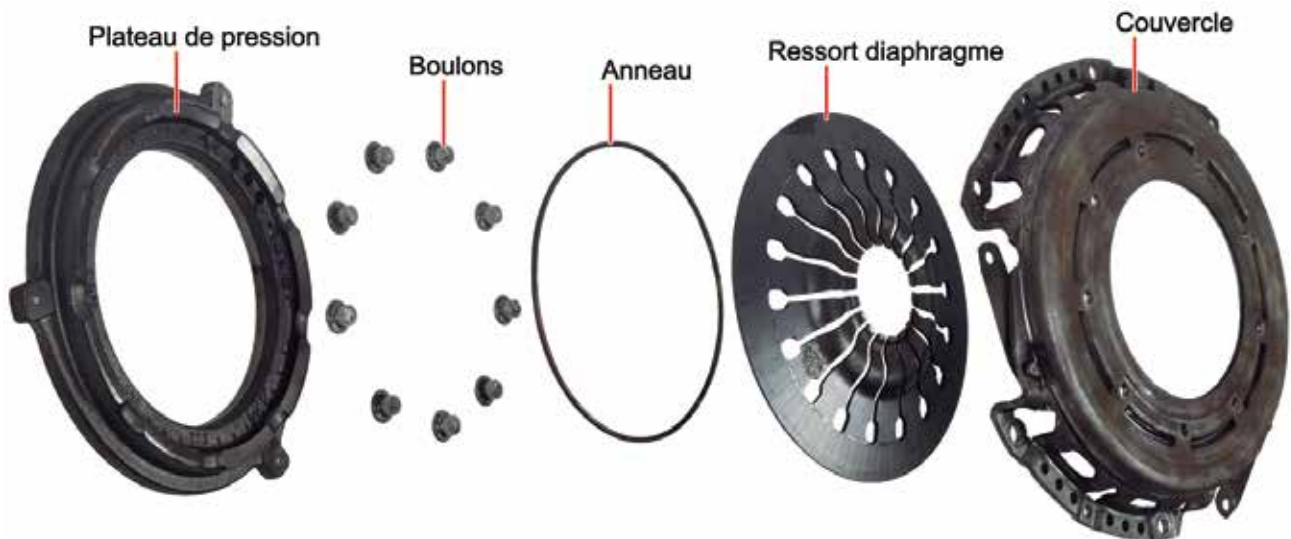
La presse est l'élément chargé d'exercer une pression sur les garnitures de friction afin de moduler le couple transmis à l'arbre d'entrée de la boîte de vitesses, de 100 % transmis en état embrayé, à 0 % de transmission de force lorsque la pédale est actionnée.

La presse est constituée de :

- Le couvercle, ou support, en tôle d'acier emboutie par pression, comporte à l'extérieur les trous de fixation au volant moteur à l'aide de vis et les trous de centrage.
- Le ressort diaphragme est fabriqué en tôle d'acier emboutie pour lui donner une forme conique. Le ressort est maintenu fixé au couvercle à son point de pivot au moyen des boulons et d'une bague de pression. Bien qu'il y ait des embrayages avec la plaque de pression libre guidée par des canaux, le plus courant est qu'elle soit reliée

au couvercle par des ressorts plats en tôle d'acier rivetés à leurs extrémités aux deux éléments. Le métal des goupilles internes du ressort répartit la force d'actionnement de manière uniforme sur la zone proche du support de la membrane dans le boîtier, de sorte que le ressort, en raison de sa flexibilité, bascule sur les goupilles de connexion et se déforme. La conicité de la membrane diminue, ce qui soulage la pression sur la plaque qui, lorsqu'elle est inversée, interrompt le contact des surfaces de frottement.

- Le plateau de pression de l'embrayage est en acier moulé trempé et a pour tâche de répartir uniformément la pression exercée par le ressort diaphragme sur la surface de friction du disque. Il est également chargé de refroidir, à côté du volant moteur, le disque d'embrayage en transmettant sa température à l'air par contact.



En fonction de la position relative entre le point d'entrée, d'appui et de sortie de la force du ressort diaphragme, on fabrique des presses à pousser ou à tirer. Dans les presses à pousser, le point de pivot de la membrane se situe entre l'entrée et la sortie de pression, tandis que dans les presses à tirer, le point d'entrée est le point interne, le point de pivot externe et entre

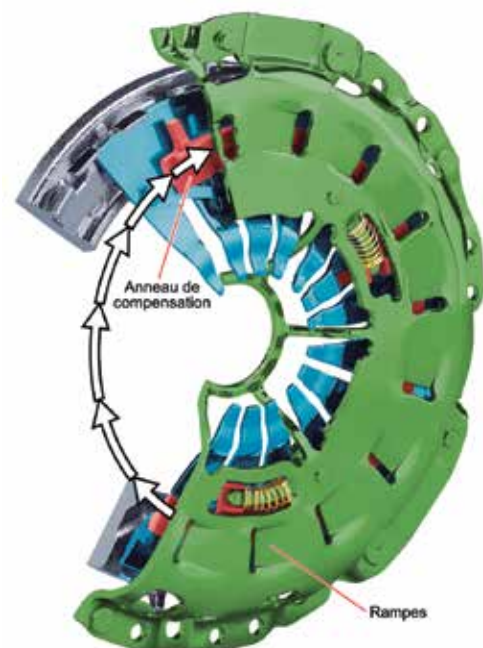
les deux se trouve la sortie de pression. La conicité de la membrane est inversée sur les deux ressorts. Les presses à tirer sont utilisées sur des embrayages à ressort diaphragme très durs parce qu'elles ont un bras de levier d'actionnement plus grand pour le même diamètre de montage.



Presse à embrayage à réglage automatique

L'usure progressive des garnitures de friction due au frottement et à la perte de flexibilité des segments élastiques provoque une modification de l'épaisseur du disque d'embrayage et donc des positions respectives du plateau de pression et du ressort diaphragme. La variation de la position du ressort diaphragme réduit sa force et fait varier le point d'accouplement de l'embrayage par rapport à la course de la pédale d'actionnement, ce qui modifie à son tour la sensation ou l'effort nécessaire pour l'actionner. Un tel comportement rend nécessaire le réajustement du mécanisme d'actionnement plusieurs fois pendant la durée de vie du système d'embrayage.

Pour résoudre ce problème, des presses d'embrayage à réglage automatique ont été créées, qui corrigent l'usure du disque au moyen d'une bague placée entre le ressort diaphragme et son point d'appui sur le boîtier extérieur. Le déplacement angulaire de la bague de réglage sur les rampes de support du boîtier, provoqué par la force des ressorts de compensation, augmente l'écart entre les deux, compensant ainsi la perte de course due à l'usure du disque. Le mécanisme s'ajuste progressivement en diminuant la force du ressort diaphragme, en particulier lors de moments de flexion rapides de la membrane. La nature auto-réglable du système exige qu'il soit monté avec le ressort diaphragme comprimé et le système de réglage verrouillé. La première action de débrayage débloque les ressorts de compensation en activant le système d'auto-ajustement.

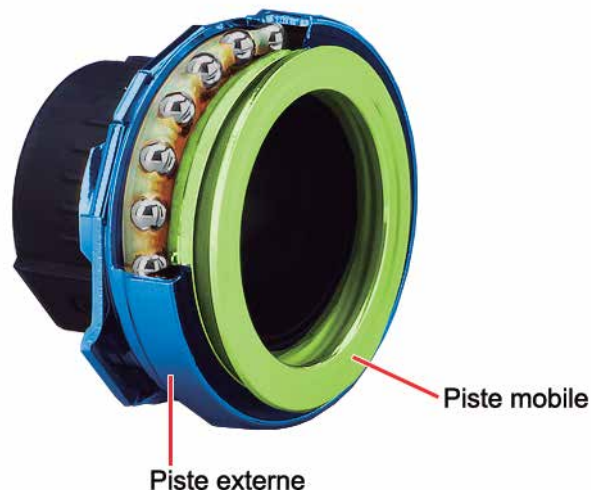


Palier de butée et fourchette d'embrayage

Roulement de butée

Le palier ou roulement de butée est l'élément chargé de transmettre la force motrice exercée par le conducteur au ressort diaphragme pour effectuer le débrayage. Il s'agit d'un roulement à billes qui fonctionne sur un manchon de guidage intérieur (collier). La piste de roulement externe (fixe) reçoit le mouvement linéaire d'une fourchette qui, lorsqu'elle est inclinée sur un axe ou un point d'appui, la fait bouger. La force et le sens de déplacement sont transmis par les billes à la piste intérieure du roulement, qui tourne à la même vitesse lorsqu'il entre en contact avec les goupilles de la membrane.

Dans le cas des presses tirées, le sens de fonctionnement pour le débrayage et donc du travail de roulement n'est plus la poussée, bien que le système soit pratiquement le même. La piste de roulement mobile comprend un manchon conique qui est inséré dans la membrane pressurisée, de sorte que lorsque la piste de roulement extérieure est tirée par la fourchette, la force est transmise au cône inséré dans le ressort diaphragme en la tirant.



Le palier de butée se déplace sur une douille ou un collier de guidage autour de l'arbre d'entrée de la boîte de vitesses. Le collier de guidage maintient le palier de butée centré dans son mouvement de sorte qu'il re-

pose à plat et centré sur les jambes du ressort diaphragme et effectue un mouvement complètement linéaire, en répartissant la force sur le ressort diaphragme de manière égale.



Fourchette d'embrayage

La fourchette est l'élément chargé de produire le déplacement du palier de butée sur le collier de guidage. La fourchette reçoit le mouvement de l'extérieur de la cloche d'embrayage et le déplace à l'intérieur, en modifiant la course et la force. Il existe des fourchettes directes et inverses, selon qu'elles exercent la force dans le même sens que celui où elles la

reçoivent ou dans le sens opposé. La plupart des véhicules modernes utilisent des fourchettes directes, car leur capacité de multiplication des forces est beaucoup plus élevée. Les fourchettes inversées ont un bras de levier plus petit parce que l'axe de pivotement se trouve au milieu, ce qui nécessite une plus grande force d'actionnement.

Commande de l'embrayage

Le système d'actionnement de l'embrayage est chargé de transmettre à la butée, la force et le mouvement effectués par le conducteur sur la pédale de commande. Afin d'être pratique et de rendre le processus d'embrayage ou de débrayage graduel et mesurable, la course du palier de butée doit être proportionnelle à celle de la pédale, mais la force augmente généra-

lement. La commande d'embrayage peut être :

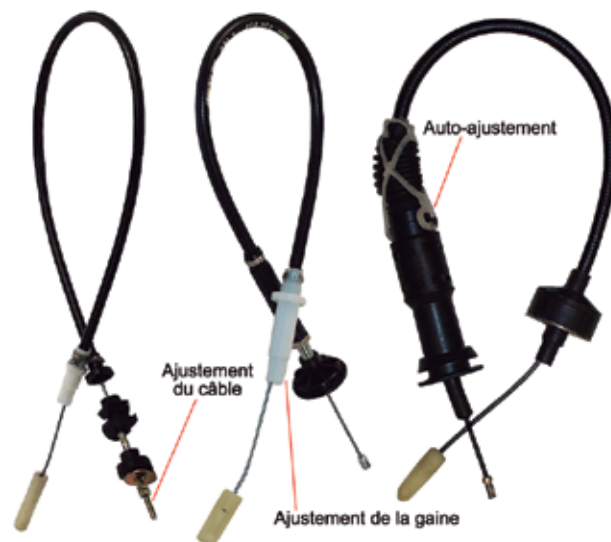
- Mécanique
- Mixte
- Hydraulique

Commande mécanique

Les premiers systèmes de commande consistaient en un ensemble de leviers et de tiges sur des axes de pivot qui reliaient la pédale d'embrayage à la fourchette d'embrayage. La transmission de la force et de la course au moyen de leviers était très fiable et rigide, mais peu pratique en termes de souplesse de montage de la boîte de vitesses sur le véhicule. Par la suite, les câbles d'acier à gaine souple ont été pendant de nombreuses années le système le plus utilisé pour l'actionnement des embrayages, résolvant ainsi le problème de rigidité de ses prédécesseurs.

Les systèmes de câbles mécaniques ont considérablement évolué avec l'incorporation de revêtements à faible frottement, de doubles manchons à tresse inversée et même de mécanismes de tension automatique (compensation de l'usure), soit en allongeant le manchon, soit en récupérant le câble sur la pédale.

Bien qu'il s'agisse d'un système fiable, la commande par câble présente certaines limites de conception en raison de la rigidité du guidage par câble (très grands rayons de courbure), du besoin d'espace dans la zone des pédales (guidage par câble droit) et d'une capacité d'amplification de la force faible ou nulle.



Commande mixte

Des ressorts diaphragme de plus en plus rigides ont conduit à la conception de systèmes d'actionnement d'embrayages hydrauliques, dont beaucoup sont à amplification de force. Dans les systèmes de commande hydraulique, le câble d'actionnement est remplacé par un cylindre maître, les conduites hydrauliques et un cylindre récepteur.

Le cylindre maître d'embrayage (pompe) reçoit la force de la pédale d'embrayage, ce qui génère une pression hydraulique qui transmet le mouvement au piston déplaçable du cylindre récepteur. La force et le mouvement du piston récepteur sont transmis par une tige de piston à la fourchette d'embrayage, l'élément mécanique terminal.

Commande hydraulique

Le système de commande d'embrayage entièrement hydraulique supprime la fourchette d'embrayage, unifiant le cylindre récepteur et le roulement de butée d'embrayage en un seul composant. Le cylindre récepteur entoure l'arbre d'entrée primaire de la boîte de vitesses, de sorte que le diamètre du piston récepteur et sa surface augmentent considérablement, ce qui augmente la force. Afin de maintenir le roulement de butée en contact avec la presse d'embrayage et d'éviter la course morte de fonctionnement (sans force) du cylindre d'embrayage, un ressort d'approche est généralement intégré à la presse d'embrayage.

Le système partage généralement un réservoir de liquide avec le système de freinage en raison de sa proximité, bien qu'il existe des systèmes avec des réservoirs séparés et des spécifications de liquide différentes. La présence du ressort d'approche et la combinaison habituelle avec des presses auto-ajustables, rendent inutile le réajustement dû à l'usure du système. La nature même du système de commande hydraulique prend automatiquement en charge la compensation.



DIAGNOSTIC D'EMBRAYAGE

Le diagnostic et le contrôle du fonctionnement du système d'embrayage doivent tenir compte de ses trois fonctions principales et de la force nécessaire pour l'actionner.

Transmission intégrale du couple moteur

Au repos, le système doit être capable de transmettre le couple maximal dans n'importe quel rapport de vitesse et dans n'importe quelle condition de conduite du véhicule. Pour le vérifier, le moteur doit être accéléré du couple maximal à la puissance maximale à vitesse élevée et en montée. Dès que les forces anti-déplacement sont supérieures à la force générée par le moteur, le véhicule cesse d'augmenter sa vitesse même si le moteur est au maximum de ses performances.

Si, à un moment donné, le moteur accélère sans que la vitesse augmente mécaniquement et sans que les roues perdent de leur adhérence sur la route, cela signifie que le disque d'embrayage patine. Ce phénomène peut être dû à une usure excessive du disque et à une diminution de la force du ressort de pression suite à une utilisation normale ou à un mauvais fonctionnement ou réglage du système de commande.

Dans le cas de systèmes de commande mécaniques, la course de la pédale et le point d'accouplement de l'embrayage doivent être vérifiés et réajustés si nécessaire. Dans les systèmes de commande hydraulique,

il faut vérifier la chute rapide de la pression dans le circuit en relâchant la pédale. Pour ce faire, appuyer sur la pédale à plusieurs reprises en peu de temps et ouvrir le purgeur après avoir relâché la pédale pour s'assurer qu'il n'y a pas de pression.

L'accumulation excessive de pression résiduelle dans le système de commande hydraulique est particulièrement visible lorsque la pédale est relâchée rapidement lors des changements de vitesse et limite le patinage à quelques secondes, sans que le phénomène se reproduise jusqu'à un nouveau cycle d'actionnement de la pédale. Cela peut être dû à des soupapes de pression résiduelle/amortisseurs de pulsations en mauvais état ou à des conduites hydrauliques flexibles fermées ou partiellement bouchées.

Si le système de commande/actionnement a été mis au rebut, l'ensemble de l'embrayage doit être remplacé, en veillant à l'absence de liquides ou d'huiles sur les surfaces de frottement provenant du moteur ou de la boîte de vitesses, auquel cas ces éléments doivent être réparés.

Transmission de couple moteur nulle ou minimale

Lorsque la pédale est complètement enfoncée ou à plus de 70 % de sa course, la transmission de la force à la boîte de vitesses doit être nulle, ce qui permet d'engager tous les rapports sans difficulté.

Pour déterminer le point de transmission sans couple, démarrer le véhicule en 1^{re} vitesse avec le frein de stationnement partiellement serré et actionner lentement l'embrayage jusqu'à ce que les freins du véhicule se fassent sentir. Si nécessaire, réajuster le mécanisme d'actionnement.

De même, dans les systèmes de commande mécanique ou mixte, vérifier

le mouvement rectiligne et linéaire du bord extérieur de la fourchette et son déplacement en fonction de la pédale. Dans les systèmes de commande mixte et hydraulique, il faut enfin procéder à la purge du système hydraulique et vérifier le bon fonctionnement de la pompe (cylindre maître) et du cylindre d'embrayage (cylindre récepteur) et la génération de pression.

Une fois les contrôles ci-dessus effectués, la transmission ininterrompue de la force ne peut être due qu'au mécanisme de presse/disque/palier de butée lui-même, qui doit être démonté, vérifié et remplacé.

Progression et dosage

Le travail d'accouplement de l'embrayage doit être progressif et proportionnel à la course intermédiaire de la pédale, afin d'obtenir un démarrage confortable et modulaire du véhicule. Pour le vérifier, il est conseillé d'engager le véhicule très lentement en grande vitesse avec le frein de stationnement ou le frein de service serré. Le freinage progressif du moteur doit être perçu avec une conduite continue, sans secousses ni vibrations physiques ou acoustiques perceptibles.

Lorsque le véhicule est en forte pente, le début de la conduite doit également être continu, progressif et inaltéré. Le fonctionnement irrégulier ou saillant de l'embrayage peut être dû à une déformation du disque, à une pression ou à un appui excentré du palier de l'embrayage sur le ressort diaphragme, qui doit être retiré et inspecté visuellement.

Les marques de support du roulement de butée sur les pieds de la

membrane doivent être claires et centrées, avec une épaisseur équivalente ou inférieure à la surface frontale du roulement. Les marques de plus grand diamètre sont des indicateurs d'un déplacement incorrect du palier de butée dû à la déformation/usure du collier de guidage, au jeu du roulement ou à une transmission de force/mouvement déficiente de la puissance par la fourchette.

En tant que partie intégrante du système, l'intégrité et le bon état des différents points d'appui ou pivots de la fourchette d'embrayage, du collier de guidage et du roulement doivent être vérifiés après le démontage. Parfois, le volant moteur est équipé d'un roulement pour centrer l'arbre primaire. Son état correct et son bon fonctionnement doivent être vérifiés visuellement.

Force d'actionnement

La force requise pour le débrayage doit également être vérifiée. En raison du vieillissement, ou d'une surchauffe fréquente (acier), la dureté du ressort diaphragme peut augmenter, ce qui, bien que n'entraînant pas de dysfonctionnement ou de patinage de l'embrayage, nécessite une force de débrayage plus importante et surcharge le mécanisme d'actionnement.

En conséquence, l'usure des points d'appui est accélérée, ce qui entraîne un relâchement et un désalignement qui finissent par causer des problèmes de fonctionnement et des pannes. Dans les cas extrêmes, le durcissement du ressort diaphragme peut même entraîner une déformation et/ou une rupture de la fourchette d'embrayage et des dommages récurrents au système hydraulique ou au câble d'actionnement.

RÉPARATION ET REMPLACEMENT

La réparation du système d'embrayage se limite actuellement au remplacement des composants du système d'entraînement ou de l'ensemble de l'embrayage en raison de l'usure ou de la défaillance.

Le remplacement des garnitures de disques d'embrayage, bien que possible, n'est pas rentable aujourd'hui, car leur usure est limitée et conforme à celle des autres composants de l'embrayage dans des conditions normales d'utilisation. La surface du plateau de pression, le ressort diaphragme et ses axes ou points d'appui, la butée et même le volant moteur

lui-même sont tous soumis à l'usure, tout comme le disque. En cas de réparation, pour garantir le résultat, il est donc recommandé de remplacer l'ensemble de l'équipement d'embrayage.

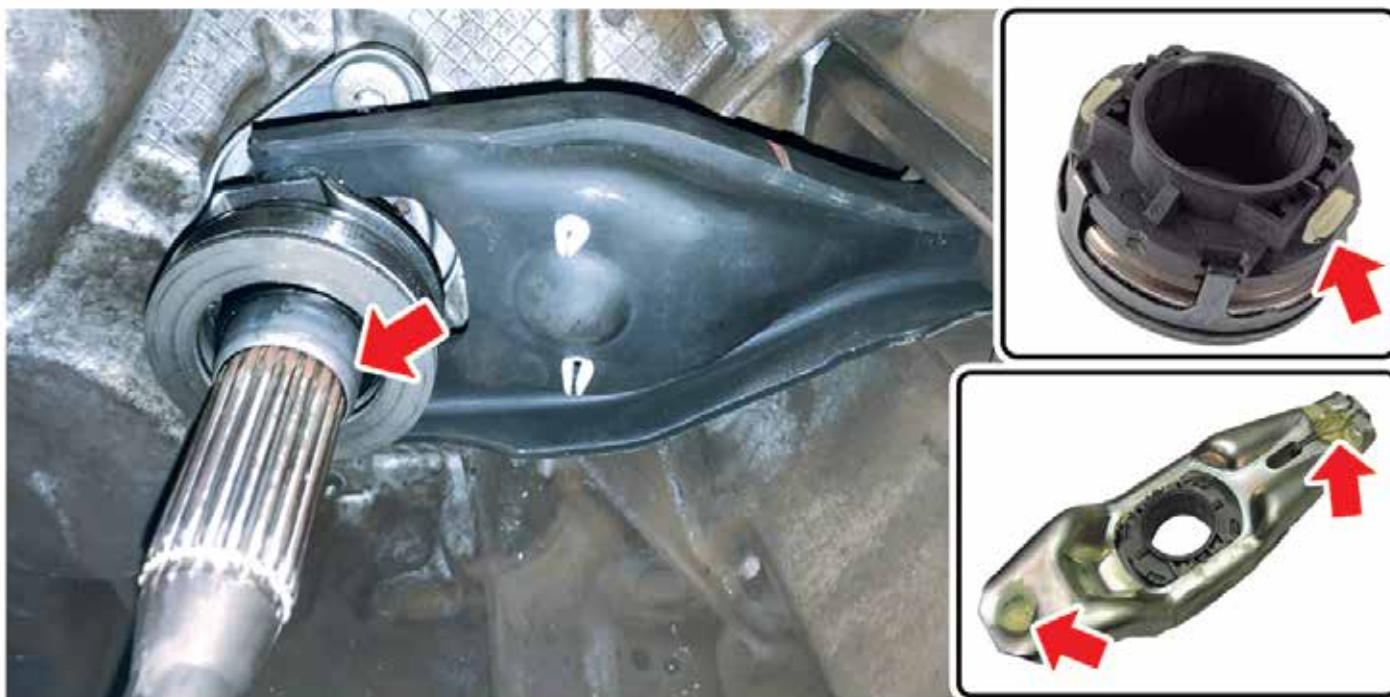
En outre, à l'heure actuelle, l'offre de composants indépendants est très limitée, voire inexistante, et les fabricants de pièces détachées commercialisent comme kits de réparation le disque, la presse et le roulement de butée dans leur ensemble, et incluent dans certains cas le volant, la fourchette d'embrayage ou le cylindre récepteur.



Cependant, même lors du remplacement de l'embrayage dans son ensemble, il faut faire attention à l'état et aux marques d'usure et de fonctionnement des différents composants pendant le processus de démontage. Les pièces anciennes sont dans de nombreux cas des indicateurs des causes des pannes, c'est pourquoi elles doivent être analysées.

L'état et la coloration des surfaces de friction sont un indicateur clair de surchauffe/patinage d'embrayage dont la cause doit être déterminée. La présence d'huile, qu'elle provienne du moteur, de la boîte de vitesses ou du liquide de refroidissement, doit également être prise en compte. De même, il convient de prêter attention à l'usure des points d'appui ou des points de pivot, ainsi qu'à l'état du collier de guidage. Le cas échéant, le remplacer ou le réparer.

Vérifier l'usure de la cannelure de l'arbre d'entrée de la boîte de vitesses et sa correspondance avec le disque d'embrayage à monter. Le nouveau disque d'embrayage doit glisser sur la rainure sans difficulté, mais sans jeu latéral. L'usure excessive et donc le libre mouvement du disque peuvent provoquer des vibrations et du bruit lors du débrayage.



Les points de contact des boîtiers sur la fourche, de la fourche sur le roulement de butée, du roulement sur le collier de guidage et la rainure sur le disque doivent être nettoyés et lubrifiés correctement. La graisse spécifique généralement fournie avec le kit d'embrayage est très adhérente et hydrofuge. Il suffit de répartir la moitié du contenu du récipient sur les rainures de l'arbre et les rainures du disque, de faire tourner le disque sur l'arbre trois ou quatre fois et d'enlever la quantité excessive. Répartir la graisse restante entre les différents points de contact.

Le disque d'embrayage est généralement asymétrique entre ses faces, il a donc une position de montage. La position de montage est généralement indiquée sur le disque lui-même lors de sa fabrication dans différentes langues selon le fabricant ou le pays de fabrication, le tableau ci-joint indique les nomenclatures les plus courantes.

Côté boîte de vitesses	Côté volant d'inertie
Gearbox side	Flywheel Side
GB side	Fw Side
Getriebeseite	Schwungrad Seite
Trans side	Engine Side
PP	Motor Side
T/M Side	Cote Volant

Lors du montage, le disque d'embrayage doit être parfaitement centré sur le volant avant de serrer la presse, ce qui nécessite l'utilisation d'une douille de centrage, souvent fournie avec le kit d'embrayage, ou l'utilisation d'un dispositif de centrage universel.

Le serrage de la presse sur le volant à main doit être effectué progressivement, en rond ou en croix et en plusieurs phases consécutives, pour éviter d'endommager ou de déformer le disque ou la presse elle-même, en respectant les couples de serrage recommandés par le fabricant.



Le montage des presses à réglage automatique mérite une mention spéciale. En raison de leurs caractéristiques de fonctionnement, elles doivent être montées dans une position de compensation d'usure nulle/mécanisme verrouillé et disque sans pression. Le non-respect de cette consigne peut endommager le mécanisme de réglage ou entraîner un mauvais réglage

initial et donc un mauvais fonctionnement de l'embrayage. À cette fin, de nombreux fabricants fournissent des presses verrouillées en position de fonctionnement, dont l'élément de verrouillage doit simplement être retiré après le montage de la presse sur le volant moteur.



En cas de démontage sans remplacement ou d'installation d'une nouvelle presse à réglage automatique non verrouillée, utiliser l'outillage spécifique

nécessaire pour comprimer le ressort diaphragme afin d'inverser et de verrouiller le mécanisme de compensation de l'usure.

NOTES TECHNIQUES

Cette section regroupe les défauts les plus courants par rapport au système de transmission, en particulier le volant d'inertie et l'embrayage. En fonction des fabricants et des modèles, le nombre de pannes survenant au fil des ans peut être différent.

Ces pannes ont été sélectionnées à partir de la plateforme en ligne : www.einavts.com. Cette plateforme comprend une série de sections indiquant : la marque, le modèle, la gamme, le système affecté et le sous-système. Elles peuvent être sélectionnées séparément selon le type de recherche que vous souhaitez exécuter.

VW

VW POLO (6R_) 1.4 TDI (CUSA)

Symptômes	<p>Sporadiquement, le moteur ne démarre pas. Bruits de cliquetis ou de cognement au démarrage. Bruits de cliquetis ou de cognement avec le moteur au ralenti. Le moteur s'arrête lorsque l'on appuie sur l'embrayage à faible vitesse. Le véhicule présente un ou plusieurs des symptômes ci-dessus.</p> <p>REMARQUE : Ce bulletin informatif concerne seulement les véhicules qui se trouvent dans une plage spécifique de numéro de châssis.</p>
Cause	Défaut du volant d'inertie bimasse. En raison des arrêts et des démarrages continus du moteur grâce au système Start & Stop, de fortes vibrations de résonance sont produites par le volant d'inertie bimasse, ce qui augmente l'angle de jeu du volant.
Solution	<p>Procédure de réparation :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Confirmer la présence d'un ou de plusieurs des symptômes énumérés dans le champ « symptômes » du présent bulletin. • Remplacer le volant d'inertie bimasse par un volant d'inertie à simple masse. • Reprogrammer l'unité de commande du moteur avec le logiciel mis à jour.

FORD

TRANSIT Van (FA_) 2.4 TDDi (D4FA), (FA_) 2.4 TDE (DOFA), (FA_) 2.4 TDE (FXFA) ; TRANSIT Bus (FD_, FB_, FS_, FZ_, FC_ 2.4 TDCi (H9FA), (FD_, FB_, FS_, FZ_, FC_ 2.4 TDDi (D2FE)

Symptômes	<p>Odeur d'usure du disque d'embrayage dans l'habitacle du véhicule. Fonctionnement correct de l'embrayage de la boîte de vitesses. L'embrayage peut ou non patiner.</p>
Cause	Accumulation de saletés à l'intérieur de la boîte de vitesses due à l'usure du mécanisme d'embrayage, à condition que le bon fonctionnement de l'embrayage soit confirmé.
Solution	<p>Procédure de réparation :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vérifier que l'embrayage ne patine pas avec un test de surcharge, par exemple une remorque. • Nettoyer soigneusement l'intérieur du cadre et la zone d'embrayage de la boîte de vitesses si le contrôle confirme que l'embrayage ne patine pas. • Si l'embrayage patine pendant le contrôle : • Remplacer la butée de débrayage par une version modifiée ; • Remplacer le volant d'inertie bimasse par une version modifiée ; • Remplacer l'ensemble disque d'embrayage et plateau de pression par une version modifiée.

MERCEDES-BENZ

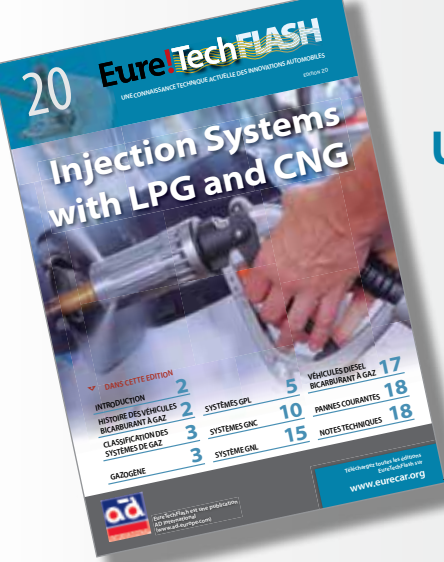
CLASSE A (W168) A 140 (168.031; 168.131) (M 166.960), (W168) A 160 (168.033; 168.133) (M 166.960), (W168) A 160 CDI (168.006) (OM 668.940)	
Symptômes	Mauvais fonctionnement de l'embrayage. Le disque d'embrayage ne se sépare pas et/ou les changements de vitesses sont médiocres. REMARQUE : Ce bulletin d'information ne concerne que les véhicules d'une gamme de NIV spécifiée qui sont équipés d'un système d'embrayage automatique.
Cause	Défaut du disque d'embrayage. L'embrayage reste bloqué en raison de l'évaporation de la résine dans le matériau du disque d'embrayage lui-même.
Solution	Remplacer le mécanisme d'embrayage par une nouvelle version modifiée.

SEAT

ALTEA (5P1), CORDOBA (6L2), LEON (1P1), TOLEDO III (5P2)	
Symptômes	Bruits de grincement dans la zone de la boîte de vitesses lorsque l'on appuie sur la pédale d'embrayage. REMARQUE : Le présent bulletin d'information ne s'applique qu'aux véhicules appartenant à une gamme de NIV spécifiée qui sont équipés d'une des boîtes de vitesses suivantes : MQ200 (0AF, 02T) et MQ250 (0A4, 02S, 02R).
Cause	Il y a une détérioration de la corrosion ou une usure prématurée du pivot du support du levier de débrayage et du levier de débrayage lui-même.
Solution	Procédure de réparation : <ul style="list-style-type: none"> • Remplacer le pivot d'appui du levier de déclenchement par une version modifiée. • Appliquer un lubrifiant sur le nouveau pivot d'appui. • Remplacer le levier de débrayage par un nouveau. • Lubrifier les éléments du système d'embrayage et la pompe d'embrayage.

PEUGEOT

PEUGEOT 1007 (KM_)	
Symptômes	L'embrayage patine lors de l'accélération, quelle que soit la vitesse saisie. REMARQUE : Ce bulletin d'informations concerne uniquement les véhicules équipés d'une boîte de vitesses manuelle.
Cause	Causes possibles: <ul style="list-style-type: none"> • Défaut dans le système d'actionnement de l'embrayage. • Défaut dans le mécanisme d'embrayage.
Solution	Procédure de réparation : <ul style="list-style-type: none"> • Vérifier l'état du système d'actionnement de l'embrayage. • Remplacer les pièces défectueuses du système d'actionnement de l'embrayage. • Effectuer un test de patinage de l'embrayage en utilisant le frein à main et en entrant à une vitesse élevée et vérifier si le moteur cale. • Vérifier l'état du mécanisme d'embrayage, si lors du test précédent le moteur ne cale pas. • Remplacer le mécanisme d'embrayage par un nouveau. REMARQUE : Ne pas remplacer le volant d'inertie en cas de patinage de l'embrayage. En cas de signes de surchauffe, consulter son conseiller technique habituel.



Un œil sur la technologie automobile

La newsletter Eure!TechFlash entend compléter le programme de formation d'ADI, Eure!Car, et s'est fixé une mission bien précise :

fournir une connaissance technique actuelle des innovations au sein du secteur automobile.

Avec l'assistance technique de l'AD Technical Centre (Espagne) et des principaux fabricants de pièces, Eure!TechFlash vise à démystifier les nouvelles technologies pour les rendre transparentes, afin d'encourager les réparateurs professionnels à emboîter le pas de la technologie et pour les motiver à investir en permanence dans leur formation technique.

Eure!TechFlash paraîtra 3 à 4 fois par an.

Eure!Car
CERTIFIED MASTERCLASSES

Le niveau de compétence technique d'un mécanicien est vital, et sera sans aucun doute décisif pour la survie future du

Le programme Eure!Car comprend une liste détaillée de formations techniques de pointe pour les réparateurs professionnels, dispensées par les partenaires nationaux d'AD et leurs distributeurs de pièces dans 48 pays.

réparateur professionnel.

Eure!Car est une initiative d'Autodistribution International, dont le siège est établi à Kortenberg, en Belgique (www.ad-europe.com).

Visitez le site www.eurecar.org pour plus d'informations ou pour découvrir toutes les formations proposées.

industrial partners supporting Eure!Car



Diagnosics



Mention restrictive: les informations reprises dans ce guide ne sont pas exhaustives et sont données à titre uniquement informative. Elles n'engagent pas la responsabilité de leur auteur.