

4

LA DIRECTION

un des éléments de sécurité active



▼ **DANS CETTE EDITION**

INTRODUCTION

2

DIRECTION ASSISTÉE
HYDRAULIQUE

3

DIRECTION ASSISTÉE
ÉLECTRIQUE

5

ESSIEUX ARRIÈRE
DIRECTEURS

10

PANNES

12

NOTES
TECHNIQUES

14

LE SYSTÈME DE DIRECTION EST COMPOSÉ D'UN ENSEMBLE DE MÉCANISMES QUI PERMET D'ORIENTER LES ROUES AVANT EN FAISANT TOURNER LE VOLANT SITUÉ À L'INTÉRIEUR DU VÉHICULE.

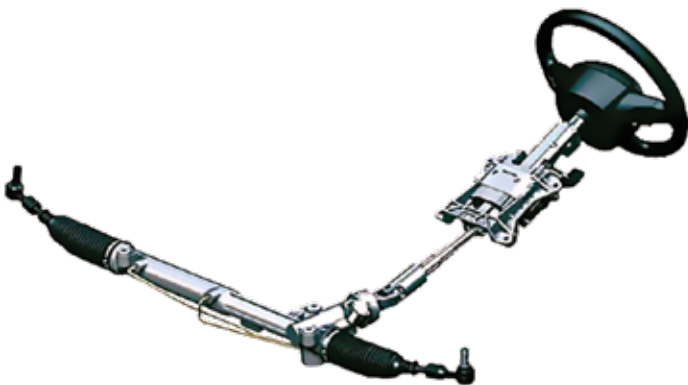
À L'HEURE ACTUELLE, LA DIRECTION FAIT PARTIE DES ÉLÉMENTS DE SÉCURITÉ ACTIVE DU VÉHICULE. ELLE EXERCE UNE INFLUENCE SUR LA STABILITÉ DE FONCTIONNEMENT ET PERMET QU'AUCUNE ROUE NE SOIT ENTRAÎNÉE PAR LES AUTRES. CET OBJECTIF EST ATTEINT GRÂCE À L'ALIGNEMENT DE LA DIRECTION ET À LA GÉOMÉTRIE DES TRAINS AVANT ET ARRIÈRE.

LES CONSÉQUENCES DIRECTES D'UNE BONNE STABILITÉ DE FONCTIONNEMENT SONT L'AMÉLIORATION DU CONFORT ET DE LA SÉCURITÉ.

EN CE QUI CONCERNE LES SYSTÈMES D'ASSISTANCE POUR LES MANŒUVRES DU VÉHICULE, L'ÉVOLUTION EST TRÈS SIGNIFICATIVE, ET LA TECHNOLOGIE D'ASSISTANCE HYDRAULIQUE A CÉDÉ LE PAS À LA TECHNOLOGIE ÉLECTROMÉCANIQUE.

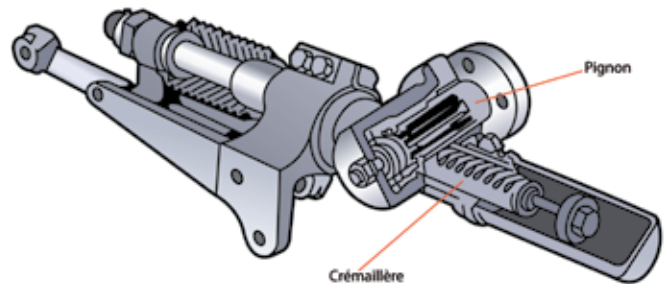
LES SYSTÈMES DE DIRECTION ONT ÉVOLUÉ POUR AMÉLIORER LA SÉCURITÉ DE FONCTIONNEMENT ET SURTOUT LE CONFORT DE CONDUITE. AUJOURD'HUI, IL EXISTE DES SYSTÈMES COMPACTS DANS LESQUELS LES ROUES ARRIÈRE SONT ÉGALEMENT DIRECTRICES.

Types de direction



Les principaux éléments intervenant dans un système de direction à crémaillère peuvent être représentés, de l'action du conducteur au mouvement unidirectionnel des roues, par les étapes décrites ci-après.

1. **Volant.** Le volant est relié à la colonne de direction. Son mouvement de rotation, provoqué par le conducteur, fait tourner la colonne qui agit sur la crémaillère et transmet un mouvement linéaire aux roues directrices du véhicule.
2. **Colonne de direction.** Il s'agit de la barre d'union entre le volant et le boîtier de direction, qui transmet le couple de rotation exercé par le conducteur. Sa structure comporte des éléments de sécurité pour minimiser les blessures subies par le conducteur en cas de choc frontal avec le véhicule.
3. **Boîtier ou crémaillère de direction.** La crémaillère est l'élément le plus déterminant de l'ensemble, puisqu'elle est chargée de



transformer le mouvement rotatif produit par le volant en un mouvement linéaire de translation sur les biellettes, qui agissent sur les fusées pour orienter les roues dans la direction choisie par le conducteur.

La crémaillère est le mécanisme idéal dans les automobiles, en raison de sa simplicité d'entretien et de son faible coût de production. Pour réduire les efforts, des systèmes d'assistance sont introduits ; ils peuvent être hydrauliques ou électromécaniques et visent à obtenir un bon confort et une sécurité de conduite. Le fonctionnement de la crémaillère dépend de divers facteurs, comme le rapport de démultiplication et le rayon de braquage du véhicule.

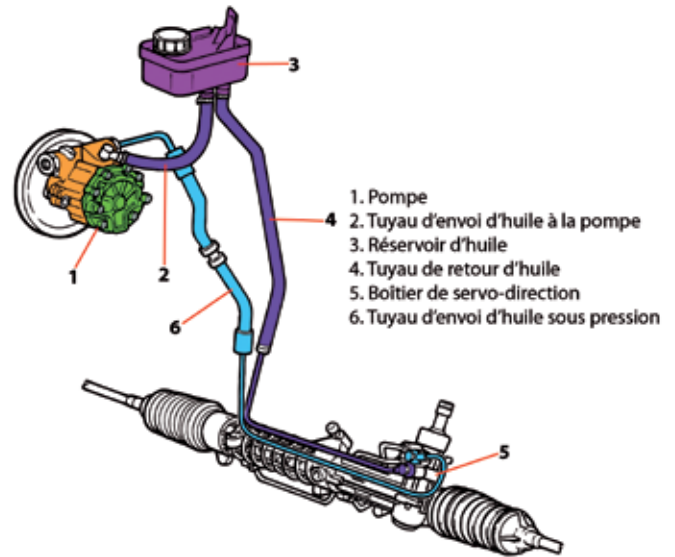
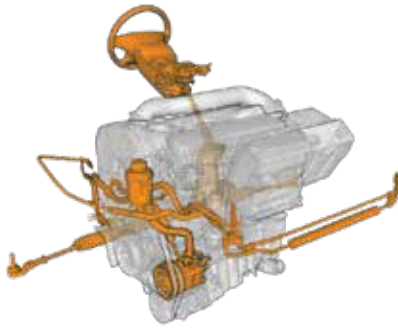
Selon la valeur de la démultiplication, la rotation appliquée au volant pour obtenir l'angle de virage approprié devra être plus ou moins importante. Plus le rayon de braquage du véhicule est petit, plus la conduite en ville ou sur des routes sinueuses est facilitée. Dans ce cas, la taille de la carrosserie, la distance entre essieux, est un facteur très important.

Aujourd'hui, divers types d'assistance peuvent être montés sur les véhicules. La technologie appliquée varie selon le type de véhicule et de son utilisation.

DIRECTION ASSISTÉE HYDRAULIQUE

Actionnement mécanique de la pompe hydraulique

Le système de direction comporte une servo-assistance de type hydraulique, dans laquelle une pompe à huile à actionnement mécanique transmet le couple de rotation à la pompe, par l'intermédiaire d'une courroie auxiliaire du moteur thermique, ce qui produit un débit et une pression d'huile proportionnels à la vitesse du moteur thermique.



1. Pompe
2. Tuyau d'envoi d'huile à la pompe
3. Réservoir d'huile
4. Tuyau de retour d'huile
5. Boîtier de servo-direction
6. Tuyau d'envoi d'huile sous pression

L'assistance améliore le confort du conducteur pendant les manœuvres de stationnement ou la circulation à faible vitesse. À l'intérieur de la pompe hydraulique, des vannes de réglage de pression permettent de fournir davantage d'assistance lorsque le moteur thermique tourne à faible vitesse et de réduire celle-ci lorsque le moteur tourne à grande vitesse, puisque dans ce dernier cas, l'assistance n'est pas nécessaire.

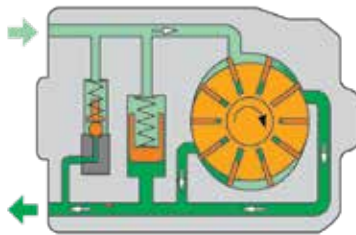
Le système hydraulique est constitué d'une série d'éléments communs qui sont : la pompe hydraulique, un circuit de refroidissement, une soupape de distribution ou rotative et un cylindre hydraulique.

La pompe hydraulique est chargée de produire et de fournir le débit et la pression d'huile nécessaires pour assister la crémaillère de direction. Les pompes les plus souvent utilisées sont à palettes et à engrenages.

Principaux composants

Pompe à palettes

La transmission de la pompe permet aux palettes de se déplacer vers l'extérieur en raison de la force centrifuge présente à l'intérieur, en s'adaptant à la forme ovale de la chambre à huile. La chambre est habituellement munie de conduits d'entrée et de sortie. Les palettes entraînent l'huile depuis conduit d'aspiration, à travers par la différence de volume de la chambre, ce qui fait augmenter la pression de l'huile avant son utilisation.



Pompe d'engrenages



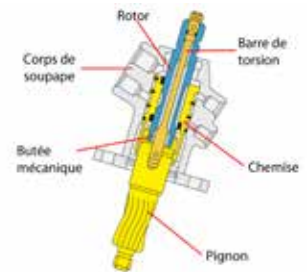
Le principe de fonctionnement se base sur deux pignons reliés par des engrenages, l'un d'entre eux est le pignon d'entraînement et l'autre le pignon entraîné. La rencontre des deux pignons provoque une variation des volumes et une augmentation de la pression de l'huile.

Le fluide est poussé et envoyé vers la partie hydraulique pour fournir l'assistance nécessaire à la crémaillère de direction.

À l'intérieur de la pompe se trouvent plusieurs régulateurs hydrauliques, dont le rôle est d'ajuster la pression d'huile nécessaire et de la fixer de façon constante afin d'éviter les pertes d'assistance, surtout pendant les manœuvres de stationnement.

Assistance hydraulique par actionnement mécanique de la pompe

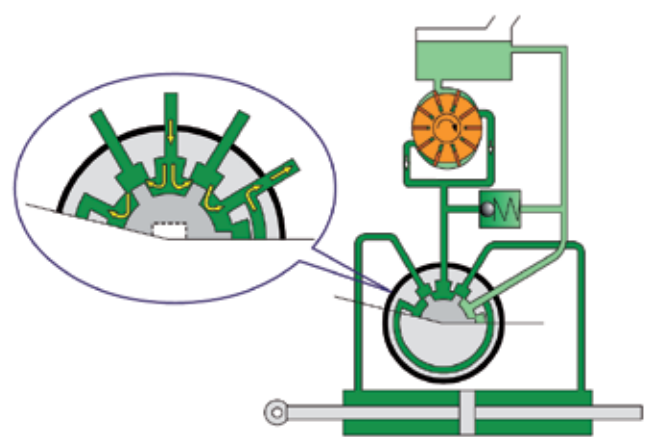
Le fluide qui vient de la pompe hydraulique est envoyé vers la soupape de distribution ou rotative située dans la partie supérieure de la crémaillère.



Cette soupape a pour mission de distribuer le fluide jusqu'au cylindre hydraulique, qui se trouve habituellement à l'intérieur de la crémaillère.

Si aucune assistance n'est nécessaire, le fluide est renvoyé au réservoir.

Fonctionnement

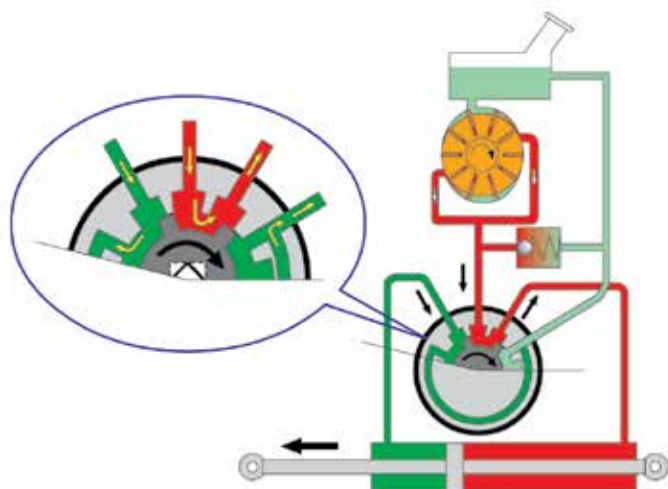


Les pistons se déplacent axialement en fonction du débit et de la pression du fluide reçu, qui dépendent de la demande d'assistance requise.

Lorsque le volant est au repos, la pression de l'huile se répartit à parts égales dans les deux pistons en annulant la différence de potentiel : il n'y a donc pas d'assistance et le liquide non utilisé est renvoyé au réservoir.



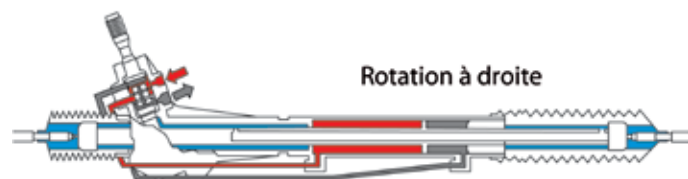
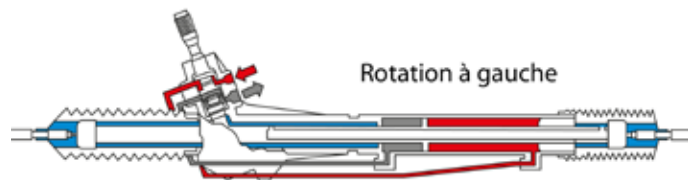
Avec le mouvement du volant la barre de torsion tourne en fonction de la force appliquée sur le volant et de la résistance de rotation des roues. La soupape de distribution ouvre les passages de fluide qui commu-



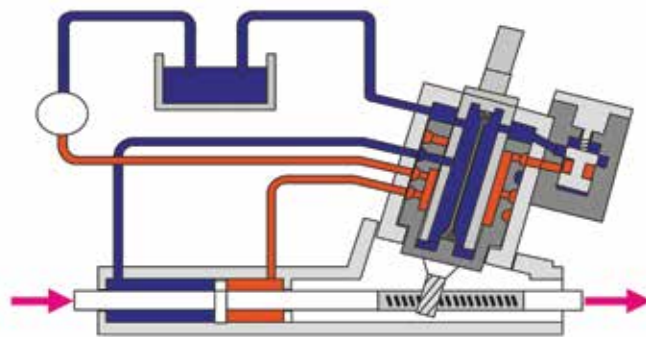
niquent avec les chambres du cylindre, provoquant un déplacement des pistons en fonction de la rotation souhaitée par le conducteur.

La soupape de distribution envoie la pression de liquide au piston contraire au sens de la rotation appliquée, ce qui provoque une différence de potentiel hydraulique dans les chambres et fournit une assistance au couple appliqué sur le volant.

Le fluide recircule constamment à l'intérieur du circuit hydraulique, d'où la conservation des propriétés chimiques de l'huile et une garantie maximale de la direction assistée.



À l'heure actuelle, il existe des systèmes de contrôle de la pression d'assistance qui fonctionnent à l'aide d'une électrovalve située au niveau de la carcasse de la soupape rotative.



Elle est principalement chargée de réduire la pression dans une des chambres en provoquant un échappement du fluide qui est renvoyé au circuit. Cela permet d'ajuster la pression à chaque cas, en fonction des données obtenues par l'unité de contrôle de la direction.

Actionnement électrique de la pompe hydraulique

La structure de la servo-direction est similaire à la direction assistée conventionnelle. Dans ce système, la pression et le débit d'huile nécessaires pour actionner l'assistance hydraulique sont produits par une électropompe dont le fonctionnement est indépendant du moteur thermique.

À l'heure actuelle, ce système dispose d'une unité de contrôle qui reçoit les signaux des différents capteurs et également des informations provenant du réseau multiplexé. Il réglera donc le signal de puissance envoyé à l'électropompe selon la nature de ces informations.

Les avantages de la servo-direction électro-hydraulique sont les suivants :

- Meilleur confort et manipulations plus faciles lors de manœuvres répétées.
- Amélioration de la sécurité active, puisque la variation de l'assistance augmente la précision de maniement.
- Optimisation du nombre de composants, puisque les signaux des autres systèmes sont mis à profit grâce au réseau multiplexé.

- Simplification et compactage du système, grâce au regroupement de la plupart des composants dans l'ensemble électro-hydraulique, ce qui facilite leur localisation dans le moteur.
- Économie de carburant, puisque l'ensemble hydraulique fonctionne indépendamment du moteur et qu'il n'y a aucun actionnement par courroie.



- Le système de gestion électronique permet d'obtenir un débit maximal au ralenti, ce qui améliore l'assistance pendant les manœuvres de stationnement.

Principaux composants

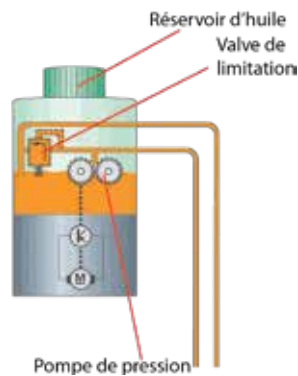
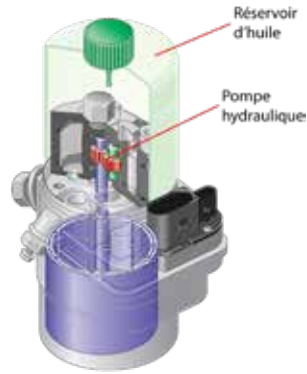
La servo-direction hydraulique est composée de trois groupes d'actionnement différents : électrique, hydraulique et mécanique.

Groupe électrique

Les principaux composants de ce groupe sont le moteur électrique, l'unité de commande et les différents capteurs qui forment habituellement un bloc compact.

Groupe hydraulique

Les éléments du groupe hydraulique sont chargés de produire à tout moment le débit et la pression d'huile nécessaires pour fournir l'assistance demandée par le conducteur. Le groupe comporte une pompe hydraulique, une valve de limitation de pression et un réservoir d'huile, qui forment un seul ensemble.

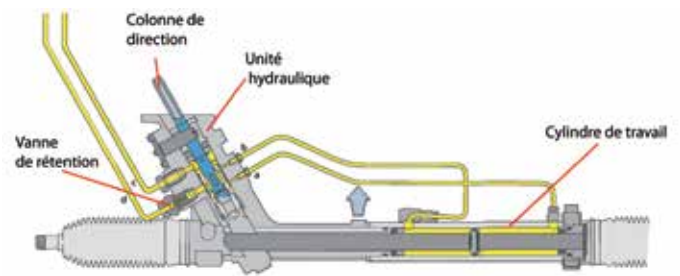


Le principe de fonctionnement d'une pompe hydraulique à engrenages se base sur un moteur électrique dans lequel le rotor est l'engrenage d'entraînement, qui agit sur un engrenage entraîné. À travers la chambre, l'huile est directement aspirée dans le réservoir et envoyée au circuit hydraulique.

La pression de sortie de l'huile est contrôlée et limitée par une valve pour éviter les dommages que pourrait produire un excès de pression.

La valve rotative a pour mission de distribuer l'huile provenant du bloc hydraulique vers les chambres du cylindre d'assistance ou vers le réservoir, en fonction des exigences du conducteur.

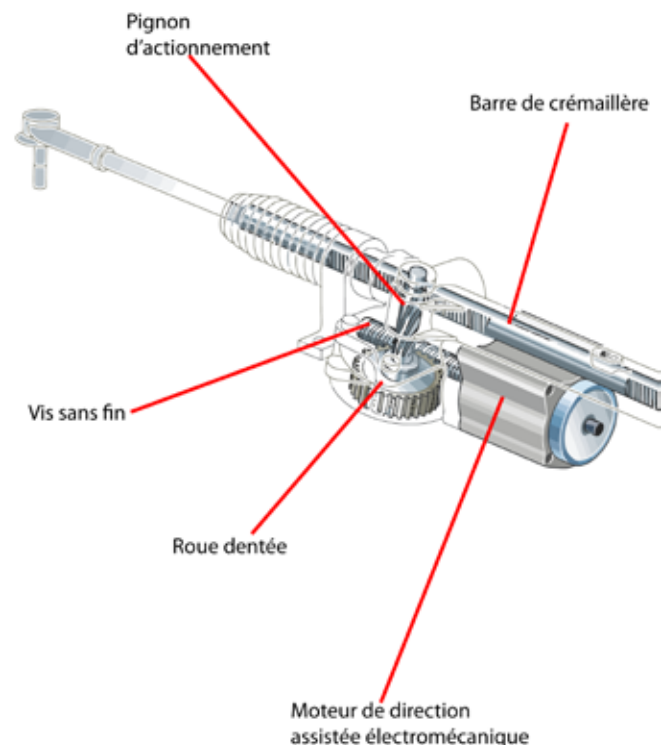
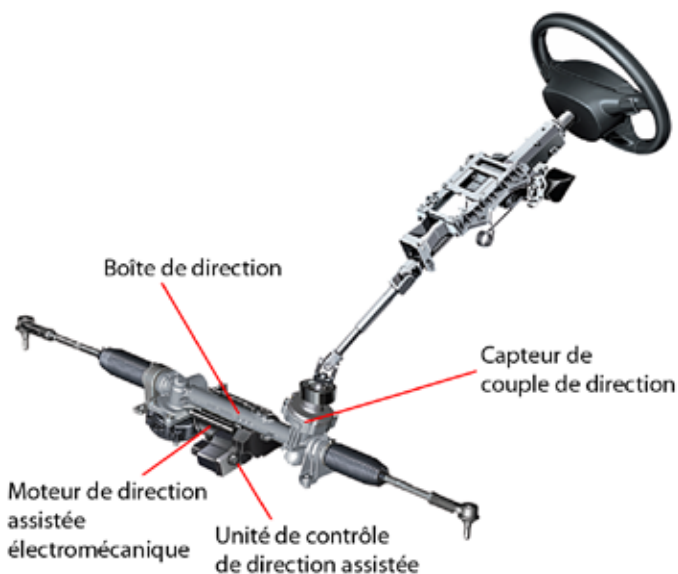
Groupe mécanique



La conception et le fonctionnement des éléments mécaniques de la crémaillère est similaire à celui d'une servo-direction à pompe hydraulique.

DIRECTION ASSISTÉE ÉLECTRIQUE

Assistance sur la crémaillère de direction



La technologie des servo-directions a continuellement évolué et les circuits hydrauliques ont tendance à disparaître, en raison de l'évolution des systèmes électromécaniques gérés par une unité de contrôle.

L'utilisation d'une servo-direction électrique réduit les impacts sur l'environnement puisqu'elle n'utilise pas d'huile hydraulique, et permet

une économie de combustible puisque le moteur électrique fonctionne seulement lorsque le conducteur tourne le volant de direction.

L'activation du système électrique est automatique, et dépend des besoins du conducteur pendant le fonctionnement du véhicule ou les manœuvres de stationnement. Il intervient donc uniquement lorsque de l'assistance supplémentaire est nécessaire. L'importance de l'assistance dépendra de la vitesse du véhicule et de l'angle de braquage de la direction.

L'assistance est créée par un moteur électrique placé dans la crémaillère de direction. Le moteur transmet le couple d'assistance à la crémaillère par l'intermédiaire d'un pignon d'actionnement, relié par engrenage à la barre de la crémaillère.

L'unité de commande excite le moteur électrique en fonction des be-

soins d'assistance du conducteur, de sorte à faciliter l'effort de rotation, en transmettant avec précision et à tout moment un mouvement au volant pendant le fonctionnement.

Les avantages d'une servo-direction à actionnement électrique par comparaison avec une servo-direction hydraulique sont évidents, en effet, les composants qui produisent la pression hydraulique sont supprimés et le réseau de tuyaux est éliminé. D'autre part, l'impact sur l'environnement est modifié puisqu'aucun fluide hydraulique n'est utilisé.

L'ensemble du système occupe un espace plus réduit étant donné que tous les composants sont unis à la crémaillère. Les bruits produits par le fonctionnement diminuent considérablement, ainsi que la consommation de carburant, car le moteur électrique fonctionne uniquement lorsque le conducteur en a besoin.

when the driver needs it.

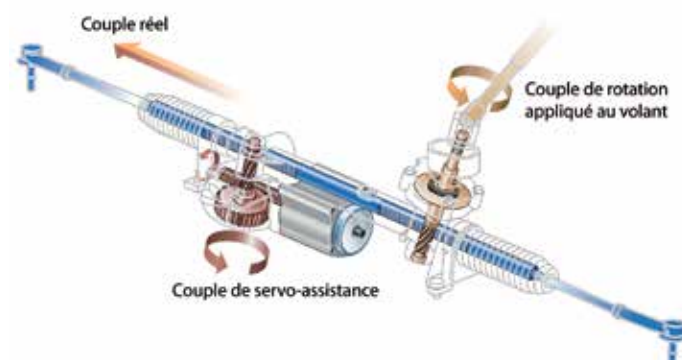
Gestion de l'assistance électromécanique, composants et leurs fonctions

L'unité de commande de la direction détermine le couple d'assistance en fonction de plusieurs grandeurs, telles que :

- Le signal du couple appliqué sur le volant
- Le signal de l'angle de braquage de la direction
- La vitesse du véhicule
- Le régime du moteur thermique
- Le groupe de caractéristiques adaptées à l'unité de contrôle

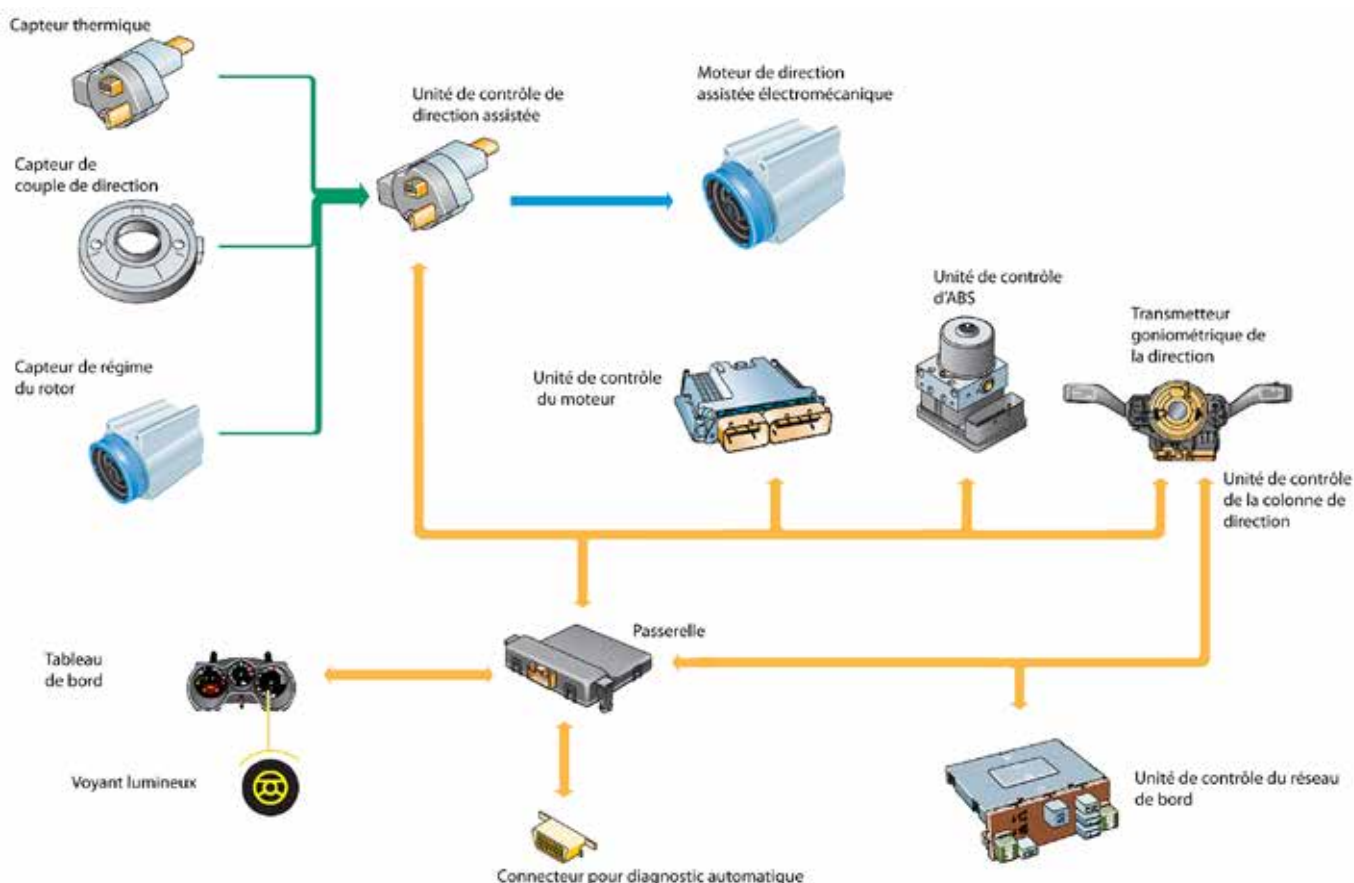
À partir des paramètres mentionnés, la gestion de l'assistance ajuste à tout instant l'excitation du moteur électrique de sorte à faciliter la manœuvre du conducteur.

Pour un bon fonctionnement du système, l'unité de commande de la direction utilise les signaux du capteur de couple de direction, du capteur d'angle de braquage, du capteur de régime moteur et du capteur thermique. De plus, il communique par l'intermédiaire du

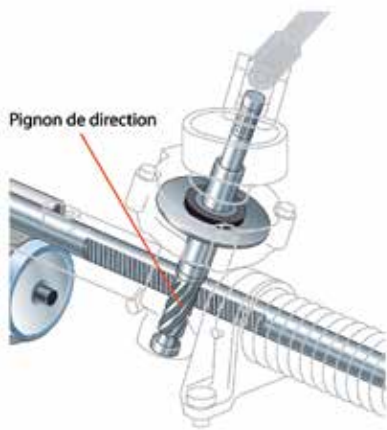


réseau multiplexé avec d'autres unités de commande pour fournir ou échanger des données nécessaires pour gérer le système.

Schéma de gestion de l'assistance de direction



Capteur de couple de direction



Il est habituellement situé à l'intérieur de la crémaillère de direction et monté sur la colonne, avec le pignon de direction.

Il fonctionne selon le principe de la magnétorésistance, comporte un anneau magnétique formé de 24 aimants aux polarités alternées avec un angle de 5° par pôle, et également un capteur double sensible à la variation du champ magnétique.

Sur le plan mécanique, le pignon comporte trois pièces : vis, engrenage hélicoïdal et barre de torsion.

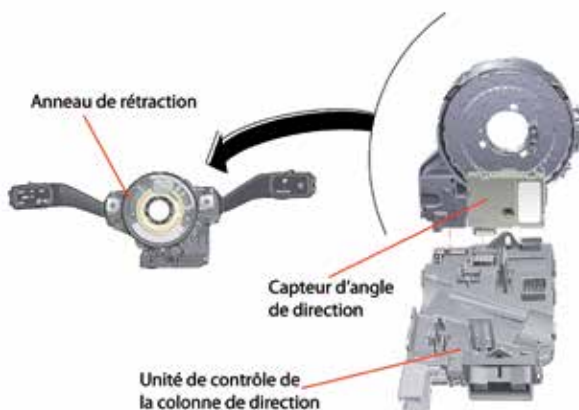
(1) L'anneau magnétique du capteur se trouve sur la vis.

(2) L'engrenage hélicoïdal est placé sur la partie supérieure de la vis et est relié sur sa partie inférieure à la crémaillère de direction.

(3) Le capteur double se trouve sur l'extrémité supérieure de l'engrenage.

Le capteur détecte l'angle de décalage de la barre de torsion par rapport à la vis intermédiaire.

Ce décalage détermine la déformation de la torsion, en créant un signal de couple proportionnel à la torsion produite, qui est ensuite envoyé à l'unité de commande de direction.



Capteur d'angle de braquage

Il est fixé sur la colonne de direction et produit un signal qui sera utilisé par l'unité de commande de la colonne de direction pour calculer l'angle et la vitesse de braquage du volant de direction.

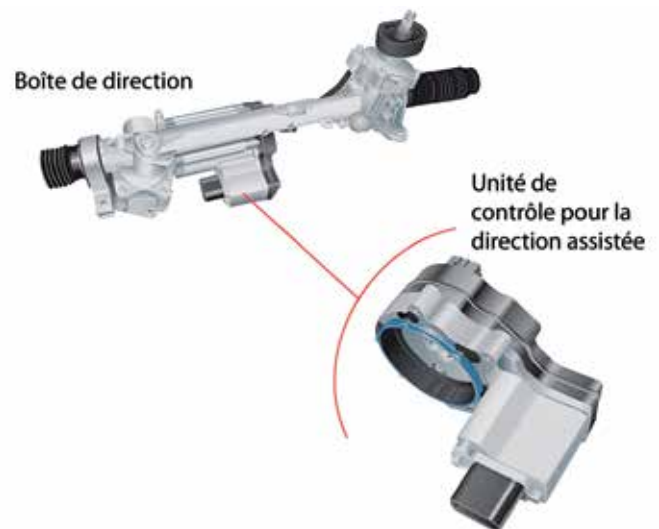
Il s'agit d'un capteur goniométrique qui fonctionne en suivant le principe de barrière lumineuse. Il est composé de deux anneaux codés, de sept sources de lumière, de sept capteurs optiques et d'un dispositif électronique de contrôle.

Chaque position du volant correspond à un secteur angulaire des anneaux, ce qui permet au capteur correspondant de détecter le faisceau lumineux émis par chaque source de lumière, et de produire une tension électrique.

L'unité de contrôle de la colonne de direction transforme le signal en messages binaires, qui sont transmis via le réseau multiplexé et utilisés par l'unité de commande de la direction, comme signaux de correction pour la servo-assistance.

Unité de commande de la direction

Elle est habituellement fixée au bloc de la crémaillère et forme une unité



avec le moteur électrique. A l'intérieur se trouvent deux capteurs, l'un thermique et l'autre de la vitesse du rotor. Le capteur thermique sert à l'unité à vérifier constamment la température de l'étape finale de puissance, afin de la protéger en cas d'excès de température.

Le capteur de vitesse connaît à tout moment la vitesse réelle du rotor. Ce dernier paramètre est important pour que l'unité de commande détermine avec davantage de précision l'excitation du moteur électrique.

L'unité de contrôle de la

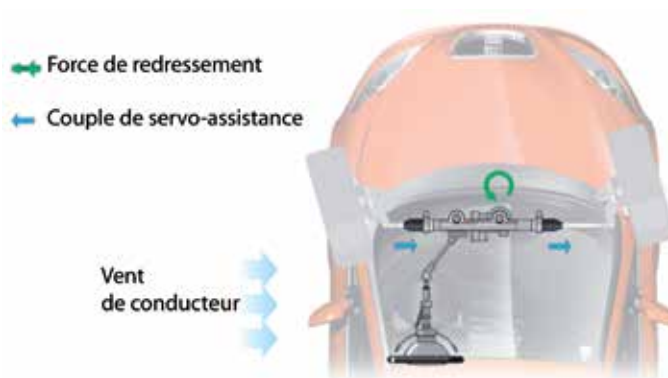
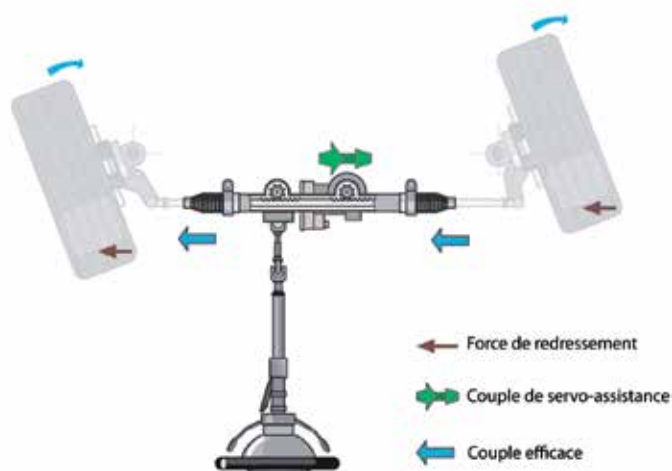


direction communiquée par l'intermédiaire du réseau multiplexé avec les autres unités qui exercent une influence sur le fonctionnement de la direction assistée. Lorsque le véhicule est en marche, elle évalue et corrige chaque situation en s'ajustant au mieux aux demandes de l'utilisateur.

Dans l'éventualité d'une situation anormale ou de pannes du système de direction assistée, l'utilisateur est alerté par un voyant lumineux qui signale l'ampleur de la panne. Le voyant devient jaune si la panne est peu importante, et rouge si le problème est grave et exige un passage immédiat au garage.

Redressement actif

Lorsque l'utilisateur n'applique plus de force sur le volant, la barre de torsion se détend peu à peu et l'importance de l'assistance diminue. Pour exécuter cette fonction, l'unité de commande reconnaît les paramètres appliqués en fonction du degré d'assistance.



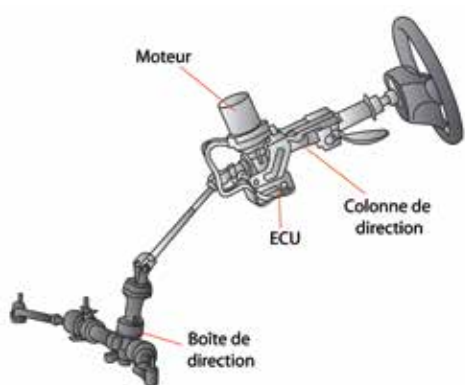
Selon la vitesse de retour de la direction fournie par l'utilisateur et celle du véhicule, le système calcule le couple de redressement que doit fournir le moteur électrique pour que les roues reviennent à leur position initiale, en position de progression rectiligne.

Correction de progression rectiligne

Pour que les roues récupèrent automatiquement la position de progression rectiligne, un couple d'assistance est fourni, à condition qu'aucun moment de force ne soit appliqué sur le volant pour revenir à la position initiale.

Pour éviter toute rupture ou panne du système de direction en raison de la « butée mécanique », l'unité de commande limite l'assistance à 5 degrés avant la fin de course de la crémaillère de direction.

Assistance sur la colonne de direction



Dans ce cas, l'assistance est placée sur la colonne de direction et est appliquée par un moteur électrique. Ce système de servo-direction seconde les mouvements de commande du conducteur du véhicule.

Le principe de fonctionnement du système est similaire au système d'assistance sur la crémaillère. Il travaille en fonction de la vitesse du véhicule et transmet à l'utilisateur une sensation de conduite rectiligne, quelle que soit la nature de la chaussée.

Le système est regroupé dans une unité compacte, dans laquelle se trouvent tous les composants tels que l'unité de contrôle, le moteur électrique, les capteurs de couple, de rotation et thermiques nécessaires pour la gestion. Ceci permet de supprimer le câblage.

L'engrenage du moteur électrique qui est relié à la colonne de direction est fabriqué en acier, par contre la couronne située sur la colonne de direction est habituellement en plastique injecté. Les deux engrenages fournissent un rapport de démultiplication de rotation de 22 :1.



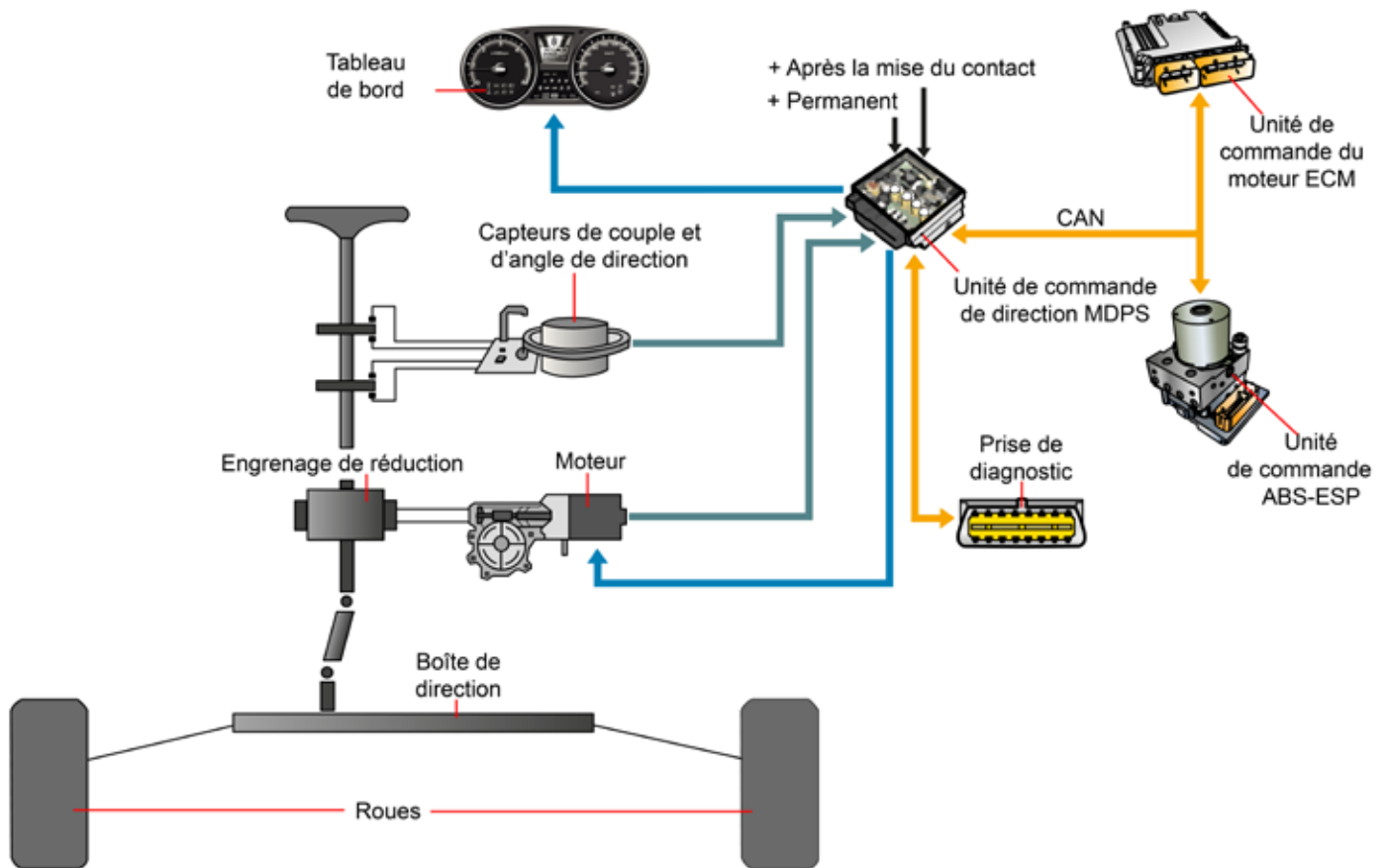
Schéma de gestion de l'assistance électrique sur la colonne de direction.

La gestion est dirigée par des signaux d'entrée et de sortie reçus par l'unité de commande de la direction, qui évalue constamment les données enregistrées par les capteurs, qu'il s'agisse du signal du couple ou du signal de l'angle de braquage. Avec ces données, l'unité de commande

règle l'excitation du moteur électrique en fonction du niveau d'assistance demandé par le conducteur.

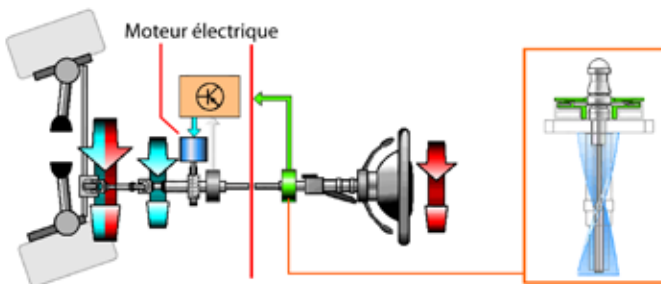
Grâce au réseau CAN, l'unité de direction est en communication avec l'unité de commande du moteur et l'unité de commande de l'ABS pour ajuster avec une précision extrême l'assistance de la direction.

En cas de panne du système, l'utilisateur du véhicule est informé de sa gravité par des voyants lumineux situés sur le tableau de bord.



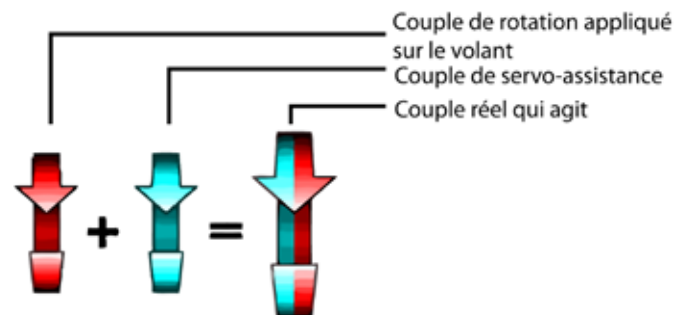
Fonctionnement du système

Lorsque le conducteur tourne le volant dans le sens souhaité, un décalage se produit dans la barre de torsion, qui fournit à l'unité de commande de la direction des signaux qui indiquent la grandeur de la force, le sens de rotation et la vitesse appliquée sur le volant.



Lorsque l'utilisateur augmente la force appliquée sur le volant, le couple d'assistance fourni dans le moteur électrique s'intensifie, ce qui permet de tourner doucement la commande de la crémaillère.

Dans le cas contraire, le décalage sur la barre de torsion se réduit et l'unité corrige l'excitation appliquée au moteur en diminuant l'assistance sur la colonne.



La somme du couple appliqué au volant et du couple d'assistance est le couple réel qui agit sur la crémaillère de direction.

En raison de la géométrie du train avant, les roues ont tendance à retourner en position rectiligne. Si le couple de redressement est supérieur à la somme du couple appliqué au volant et du couple d'assistance, le système de servo-direction débute le redressement jusqu'à la position de déplacement rectiligne.

Certaines marques proposent un interrupteur dénommé « CITY » qui est également identifié par un pictogramme représentant un volant. Il permet de faciliter davantage l'assistance en cas de manœuvres exigeantes, pour que le conducteur exerce moins d'effort sur le volant.

ESSIEUX ARRIÈRE DIRECTEURS

Début de fonctionnement

Dans le système de direction d'un véhicule, l'assistance au volant doit être d'autant plus faible que la vitesse de circulation est élevée, en tenant toutefois compte du rapport de démultiplication et du rayon de braquage qui sont aussi des facteurs importants.

Par exemple, les véhicules avec peu de démultiplication favorisent les manœuvres à faible vitesse, mais sont moins sûrs lorsqu'ils circulent vite. En ce qui concerne le rayon de braquage, les véhicules ayant un rayon de braquage réduit facilitent la conduite en ville ou sur des routes sinueuses, ainsi que le stationnement, par contre ils sont peu sûrs à grande vitesse.



Certains fabricants préfèrent monter des systèmes de direction variable, dans lesquels il est possible de modifier le rapport de démultiplication de la crémaillère ou le rayon de braquage. Cependant, aucun de ces systèmes n'a permis de réduire le rayon de braquage et simultanément, d'améliorer la sécurité dynamique du véhicule. Ceci est dû au montage de la direction, sur l'essieu avant, qui provoque davantage de roulis de la carrosserie en raison du déplacement des inerties. Pour obtenir une bonne stabilité, les suspensions doivent être très rigides, d'où une perte de confort.

Pour venir à bout de ce problème, certains modèles sont dotés de trains à quatre roues directrices. Dans ce cas l'essieu arrière directeur facilite la conduite, garantit la fiabilité et la sécurité et permet d'incorporer une suspension plus souple afin d'améliorer le confort de conduite.

Dans ce système, l'angle de braquage des roues arrière varie en fonction de la vitesse du véhicule, et aide le conducteur à prendre instantanément la trajectoire correcte. A des vitesses élevées, les roues arrière s'orientent dans le même sens que les roues avant, d'où une réduction du roulis dans les virages et une amélioration de la sécurité, sans besoin d'avoir recours à une suspension plus rigide. Par contre, à faible vitesse, l'entraînement des roues arrière s'effectue dans le sens contraire des roues avant, ce qui réduit l'angle de braquage et facilite les manœuvres dans les virages fermés.

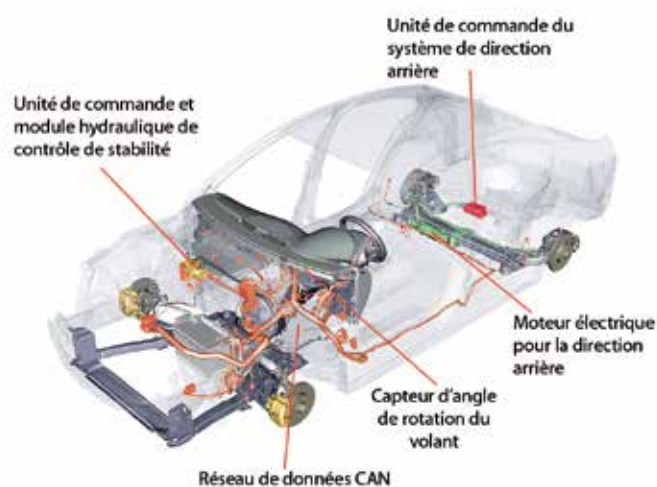


Quel que soit le cas, le mouvement de rotation des roues arrière est faible. Ceci permet d'éviter, en cas d'anomalie du système, d'éventuelles pertes de traction risquant de provoquer un accident, mais est suffisant pour améliorer nettement le fonctionnement du véhicule dans les virages.



Le système peut fonctionner avec d'autres systèmes de sécurité, par actionnement de la direction des roues arrière pour stabiliser le véhicule en cas de mauvaise adhérence. Dans cette éventualité, l'unité de commande du système de contrôle de stabilité retarde son activation et intervient uniquement en cas de besoin, le conducteur n'a donc pas besoin d'actionner le volant pour maintenir sa trajectoire.

Renault 4Control system



Un des systèmes à quatre roues directrices les plus innovants est celui dénommé 4Control, proposé par la marque française Renault. Pour son fonctionnement, un moteur électrique situé à côté du pont arrière se charge d'actionner par l'intermédiaire d'une articulation, la rotation partielle des fusées des roues arrière.

L'unité de commande du système de direction arrière est chargée d'actionner la direction de l'essieu arrière en fonction des données qu'elle reçoit et de la cartographie spécifique dont elle dispose. Elle comporte trois connexions :

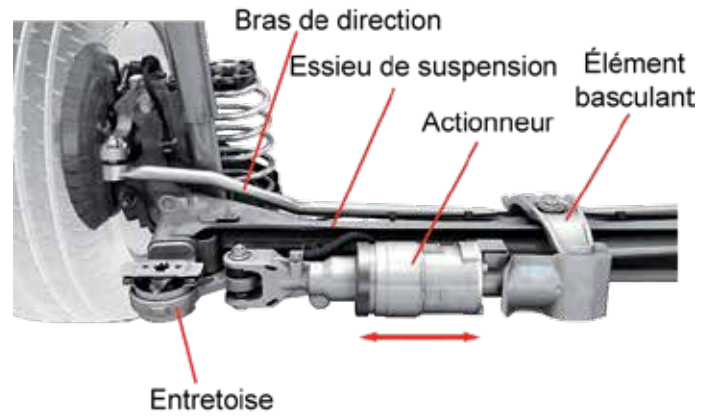


1. Connexion avec l'installation du véhicule. Elle reçoit l'alimentation et la communication avec le réseau multiplexé du véhicule.
2. Connexion avec l'actionneur pour les informations des capteurs
3. Connexion avec l'actionneur pour le fonctionnement du moteur électrique.

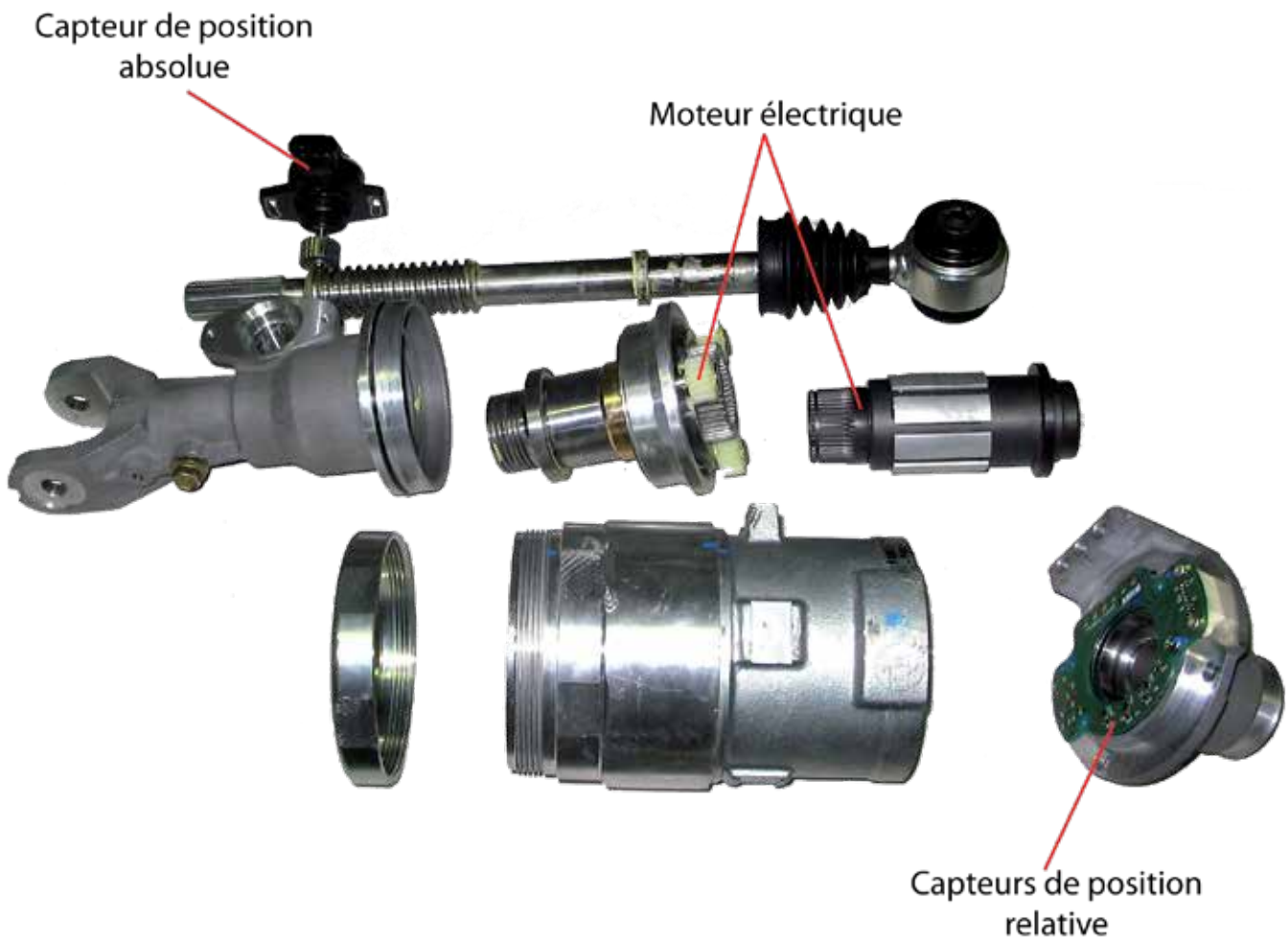
Le sens et l'angle de direction dépendent principalement de l'angle du volant et de la vitesse du véhicule. Cette dernière donnée est vitale puisque la rotation des roues arrière s'effectue dans un sens ou dans l'autre, en fonction de la vitesse de déplacement du véhicule. Les données dynamiques instantanées exercent également une influence importante. Elles correspondent à la comparaison et à la mémorisation des mouvements successifs du volant au cours du temps, et permettent de déterminer le type de virages de la route, ou de détecter un mouvement réalisé pour éviter un obstacle.

Après avoir déterminé le sens et l'angle nécessaires, l'unité de commande du 4Control active l'actionneur situé sur le pont arrière. Celui-ci est fixé d'un côté par une entretoise sur une extrémité de l'axe de suspension, tandis que l'autre côté est fixé à un système de basculement au centre de l'axe de suspension. Cet élément fixe de l'autre côté les deux bras de direction qui vont jusqu'aux fusées.

La fixation de l'actionneur sur l'extrémité du pont s'effectue à l'aide d'un silent bloc, alors que du côté du basculeur, la fixation est assurée par une double rotule. Sur les fusées, une douille avec une articulation en caoutchouc est introduite sur la partie supérieure, et une rotule est ajoutée sur la partie inférieure.



L'actionneur est composé d'un moteur électrique, d'un capteur de position absolu qui fournit des données concernant la position initiale du système, et de trois capteurs de position relative, à effet Hall, utilisés par l'unité de commande pour déterminer la position du moteur lorsqu'il est en marche. Lorsque le moteur électrique fonctionne, la rotation s'applique sur la vis sans fin, l'actionneur s'allonge ou se contracte pour déplacer le basculeur et, par conséquent, transmettre l'angle de braquage aux roues par l'intermédiaire des fusées.



PANNES

Tous les composants et les éléments des systèmes de direction sont constamment soumis à différentes charges en raison des pressions ou des températures produites pendant le fonctionnement du véhicule. Avec le kilométrage, il est possible que les éléments mécaniques

du système de direction prennent du jeu, se grippent et même présentent des ruptures nuisant au fonctionnement du système.

Les anomalies les plus fréquentes dépendent du type d'assistance appliquée à la direction

Assistance hydraulique à actionnement mécanique



Les pompes à palettes se grippent facilement en cas d'excès de température produite dans leur intérieur. La température est due au frottement entre les éléments, qui provoque leur usure. D'autre part, un choix erroné de l'huile d'entretien du système peut être à l'origine de ce problème.



Pour ce type de panne, il faut vérifier les éléments de transmission de la pompe, les mécanismes de la courroie auxiliaire du moteur : poulies, galets et même tendeurs.

Vérifier sur la prise de sortie de la pompe que la pression du fluide est celle indiquée par le fabricant. En cas d'excès de pression, l'anomalie est due au régulateur de pression interne qui ne régule pas correctement la pression de travail. Si la pression est basse, le problème vient de l'actionneur de pression à palettes ou à engrenages, qui ne produit pas correctement la pression interne en raison d'un jeu excessif ou de grippage. Dans certaines pompes, le régulateur de pression est un actionneur externe à gestion électronique.



Les pompes hydrauliques peuvent être réparées. Les fabricants fournissent les pièces de rechange nécessaires pour remplacer les composants usés. Si la panne est irréparable, il faut remplacer la pompe par une neuve.

Assistance hydraulique à actionnement électrique



Les moteurs électriques d'actionnement des pompes hydrauliques sont souvent à l'origine de problèmes à long terme. Les pompes risquent d'arrêter de fonctionner, de fonctionner avec une assistance insuffisante ou bien de façon intermittente. Les bruits à l'intérieur de l'ensemble d'électropompe signalent une panne probable.

Initialement, il faut vérifier l'état de la batterie, puisque ce type de système consomme énormément de courant électrique, et qu'une batterie faible peut provoquer une irrégularité de fonctionnement.



La communication entre l'unité de contrôle du système de direction et celle du moteur doit être stable. L'unité de direction a besoin de communiquer avec les capteurs utilisés pour diriger le moteur. Dans cette éventualité, la vérification s'effectue à l'aide d'une machine de diagnostic.

Dans certains cas, les capteurs situés sous l'ensemble d'électropompe provoquent souvent une instabilité du fonctionnement en raison d'une lecture incorrecte. Une machine de diagnostic permet alors de procéder à la vérification.



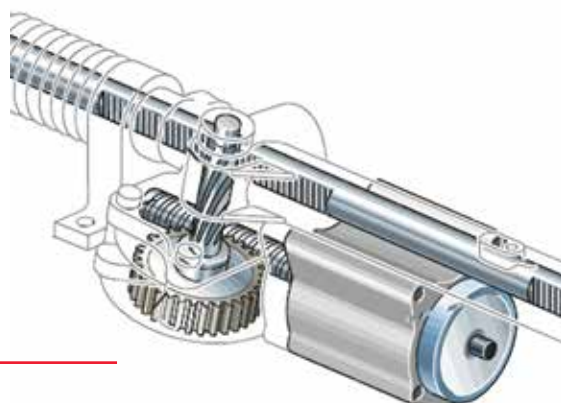
Il est souvent impossible de réparer les ensembles d'électropompe, qui doivent alors être remplacés par un ensemble neuf. Parfois, des entreprises spécialisées dans ce secteur réparent les pannes provoquées dans l'ensemble d'électropompe.

Assistance électrique de la crémaillère



Le cas les plus courants sont une dureté de la direction lorsque l'assistance cesse, une direction assistée sur un seul des deux côtés, et enfin des arrêts intermittents du système.

Les moteurs électriques situés sur la crémaillère de direction perdent leur assistance suite à une mauvaise alimentation du moteur, à des anomalies de connexions ou à une mauvaise lecture des capteurs placés sur la barre de torsion (capteur de couple ou d'angle). D'autres pannes provoquent des bruits internes dans la crémaillère en raison du jeu entre les éléments mécaniques.



Il faut vérifier les connexions de la batterie et du système, ainsi que la tension dans celui-ci. Si celle-ci est inférieure aux limites, le moteur électrique ne peut pas fournir suffisamment d'assistance pendant la manœuvre de virage.

À l'aide du diagnostic, vérifier que les valeurs lues par les capteurs sont conformes aux paramètres spécifiés par le fabricant. Il faut également s'assurer de la stabilité de la communication entre l'unité de direction et l'unité du moteur.

Enfin, vérifier pendant toute la manœuvre l'absence de bruit à l'intérieur de la crémaillère de direction.

Si le niveau de la batterie est inférieur aux niveaux de charge, la remplacer par une batterie neuve.

Les systèmes peuvent être réparés par du personnel spécialisé, soit au niveau électronique de l'unité de commande, ou encore à distance à l'aide de mises à jour.



Assistance électrique sur colonne



Les pannes sont similaires à celles du système à assistance sur crémaillère. L'assistance de la direction cesse sporadiquement pendant le fonctionnement du véhicule, elle fonctionne plus difficilement vers un des deux côtés, elle cesse de fonctionner et se remet en marche après un redémarrage du véhicule.

Vérifier que les valeurs des alimentations du système sont bien celles indiquées par le fabricant et vérifier l'absence de chutes de tension pendant le fonctionnement de la servo-direction.

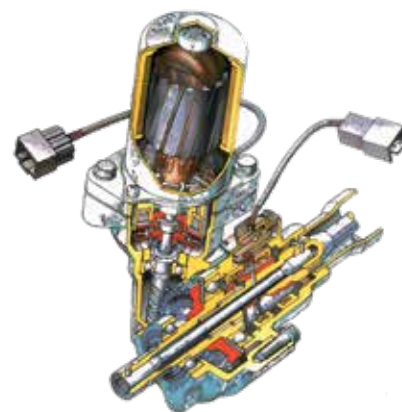
Le diagnostic s'effectue à l'aide d'une machine de diagnostic qui vérifie les données enregistrées par les capteurs et les compare avec les paramètres établis par le fabricant.

La communication entre l'unité de commande de la direction et celle du moteur s'effectue par réseau multiplexé ; s'assurer qu'elle fonctionne correctement.

Enfin, vérifier pendant toute la manœuvre l'absence de bruit à l'intérieur de la crémaillère de direction.

Si les niveaux de tension sont faibles, vérifier la batterie ou même la remplacer si besoin. Il faut aussi surveiller la tension produite par l'alternateur et, si elle s'avère incorrecte, chercher la cause dans le système de charge de la batterie.

Ces systèmes de servo-direction peuvent être réparés par des spécialistes du secteur. Les solutions les plus courantes consistent à réparer l'unité de commande, autrement dit un des composants électroniques ou à effectuer des mises à jour logicielles à distance.



NOTES TECHNIQUES

La technologie appliquée aux systèmes de direction devient de plus en plus complexe. Lorsque les garages reçoivent des véhicules avec des anomalies, ils sont souvent incapables de les réparer ou même de les diagnostiquer, puisqu'ils manquent de ressources, surtout au niveau technologique. Souvent, les garages multimarque envoient les véhicules aux services officiels pour résoudre le problème.

Selon le groupe ou la marque, le nombre de pannes au cours des années

peut être considérable. Voici les pannes les plus courantes dans le système de direction.

Elles ont été sélectionnées à partir de la plate-forme en ligne : www.ei-navts.com. Cette plate-forme comporte plusieurs parties qui spécifient : la marque, le modèle, la gamme, le système concerné, le sous-système, et qui peuvent être sélectionnées indépendamment en fonction du type de recherche à effectuer.

GROUPE VAG

AUDI, SEAT, SKODA, VW

Symptômes	03375 - Moteur de la direction. 16352 - Unité de contrôle. 00003 - Unité de contrôle. 03375 - Moteur de la direction. Panne mécanique 00573 – Dispositif de transmission du moment de direction. - G269. Voyant d'avertissement du système de direction électrique allumé. 00566 – Assistance de direction. Panne mécanique Codes de panne enregistrés dans le module de direction assistée électronique (EML). Voyant d'avertissement jaune de la direction assistée allumé. Voyant d'avertissement rouge de la direction assistée allumé. Dureté de la direction
Cause	Le logiciel du module de contrôle de la direction assistée électronique (EML)-J500 comporte un défaut de configuration.
Solution	Reprogrammer le module de contrôle de la direction assistée électronique (EML)-J500 avec le logiciel mis à jour. Remplacer le module de contrôle de la direction électrique. Saisir les paramètres corrects, indiqués sur le CD remis à l'achat avec le module de contrôle de la direction électrique, avec l'outil de diagnostics approprié.

GROUPE VAG

AUDI, SEAT, SKODA, VW

Symptômes	01309 – Unité de contrôle de la direction assistée. -J500. Code de panne enregistré sur le module de contrôle de freins ESP/ABS après le remplacement du module de contrôle de la direction assistée.
Cause	Panne interne du logiciel du module de contrôle de la direction assistée.
Solution	Programmer à nouveau le module de contrôle de la direction assistée avec le logiciel mis à jours.

HYUNDAI

HYUNDAI ACCENT III (MC), ELANTRA Sedán (HD), GETZ (TB), i10/i20/i30

Symptômes	C1603 – Diminution de la protection thermique de l'EPS. La direction est rigide ou très dure. Voyant d'avertissement du système de direction assistée (EPS) allumé.
Cause	Causes possibles: - Surchauffe du moteur électrique du boîtier de direction assistée. - Surchauffe du relais d'alimentation du moteur électrique de direction assistée. - Panne du module de contrôle moteur de la direction assistée (ECU). - Usure excessive du carbone des balais, d'où la production d'une pâte qui adhère aux parois de la partie en contact avec le circuit induit (en cuivre), et un mauvais rendement du moteur électronique de la direction assistée
Solution	Remplacer le moteur électrique du boîtier de direction assistée par un moteur neuf modifié. Remplacer le module de contrôle moteur de la direction assistée (ECU). Voir images : A - Moteur électrique de la direction assistée. B - ECU. Module de contrôle de la direction. C – Il faut obligatoirement démonter tout le train, ainsi que le support de la tige de direction et le moteur électrique. D – Unité de contrôle du moteur de la direction. IMPORTANT : En raison du coût de démontage et de montage, il est conseillé de demander un devis au préalable, surtout s'il faut uniquement changer les balais, un type de connexion ou un câblage défectueux.

GROUPE PSA

CITROËN C4 (LC_), C4 Picasso (UD_), PEUGEOT 307 (3A/C)

Symptômes	C1210 – Mauvais fonctionnement du moteur électrique. Fonctionnement incorrect du système de direction, dureté intermittente de la direction.
Cause	Causes possibles: - Présence de rouille sur les connecteurs. - Électropompe endommagée. - Défaut dans l'installation.
Solution	Procédure de réparation : - Rechercher la présence de rouille ou de sulfate sur tous les connecteurs de l'électropompe de direction. - Vérifier si, au moment de la panne, l'électropompe de direction était sous tension ou hors-tension. - Monter (provisoirement) 2 LED ou ampoules visibles par le conducteur. - 1ère LED: Sur le connecteur noir à deux voies. - Utiliser comme positif la borne n°1 et comme négatif la borne n°2 (la borne n°1 est une borne positive de la batterie qui provient du boîtier de service moteur (BSM) et passe par le fusible MF8). - 2ÈRE LED: Sur le connecteur noir à neuf voies. - Utiliser comme positif le contact de la borne n°5 et comme négatif celui de la LED n°1 (la borne n°5 est un positif de contact qui provient du boîtier de service moteur (BSM), passe à travers un micro-relais intégré R6 et est protégé par un fusible F7. - Vérifier si, au moment de la panne, les LED sont restées éclairées sans interruption. Dans ce cas, remplacer l'électropompe. - Vérifier si au moment de la panne, une des LED s'est éteinte et, dans ce cas, examiner l'installation ou le boîtier de service moteur (BSM) jusqu'à ce que la panne soit localisée. NOTE : Si le véhicule est équipé du système ABS-ESP, effectuer un diagnostic. Pour en savoir plus, consultez votre conseiller technique habituel Voir image 1 : - Emplacement du moteur du groupe électronique de la direction assistée. Voir image 2 : - Schéma de suivi de l'application précédente. - BB00.- Batterie. - PSF1 - Boîte de fusibles et relais de moteur (BSM). - 7122. - Groupe électropompe direction assistée. - 7130. - Capteur d'angle de braquage (volant). Multiplexage. - C001. - Connecteur de l'outil de diagnostic. - ESP. - Unité de contrôle électronique moteur pour le système de commande de freinage.

GROUPE PSA

PEUGEOT 308 (4A_, 4C_)

Symptômes	P0602 – Unité de contrôle moteur, erreur de programmation. Fonction hors-service de l'assistance de direction. NOTE : Cette erreur apparaît après une intervention du garage durant laquelle le groupe de direction électrique pilotée a été changé.
Cause	Anomalie du logiciel de l'unité de contrôle de la direction électrique pilotée.
Solution	Procédure de réparation : - Lire les codes de panne enregistrés par l'unité de contrôle de la direction électrique pilotée, à l'aide de l'outil de diagnostic. - Effacer les codes de panne enregistrés par l'unité de contrôle de la direction électrique pilotée, à l'aide de l'outil de diagnostic. - Reprogrammer l'unité de contrôle de la direction électrique pilotée avec le logiciel mis à jour.

GROUPE PSA

PEUGEOT 308 (4A_, 4C_)

Symptômes	C1301 – Cohérence du capteur de pression. C1388 – Apprentissage de la valeur d'angle du volant U1105 Absence de communication avec le capteur d'angle du volant. Codes d'erreur enregistrés dans l'unité de contrôle ABS-ESP. Voyant de panne du système ESP allumé Fonction hors-service du système ESP.
Cause	Le faisceau de câbles de l'interrupteur de la pédale de frein frotte contre la colonne de direction.
Solution	Procédure de réparation. - Réparer ou remplacer l'installation de l'interrupteur de frein. - Placer correctement le faisceau de câbles pour qu'il se trouve le plus loin possible de la colonne de direction. - Pour en savoir plus, consultez votre conseiller technique habituel.

OPEL

CORSA C (F08, F68), MERIVA, TIGRA

Symptômes	Cliquètement dans la direction pendant la conduite.
Cause	Jeu excessif sur la douille du boîtier de direction
Solution	Remplacer la douille « A » par une neuve, placée sur la sortie de l'axe du boîtier de direction « B » (voir image). Le fabricant fournit un kit de réparation. Pour les pièces de rechange, consultez votre distributeur habituel. Pour en savoir plus, consultez votre conseiller technique habituel

Les solutions les plus courantes pour réparer le système de direction se basent sur la mise à jour logicielle, le remplacement du moteur électrique, le remplacement du module complet ou de l'unité du moteur électrique.



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

El nivel de competencia técnica de los mecánicos es vital y en el futuro puede ser decisiva para la existencia continuada

El programa Eure!Car contiene una exhaustiva serie de cursos de formación técnicos de alto nivel para técnicos profesionales, que están impartidos por las organizaciones nacionales de AD y sus distribuidores en 39 países.

del técnico profesional.

Eure!Car es una iniciativa de Autodistribution International, con sede en Kortenberg, Bélgica (www.ad-europe.com).

Visite www.eurecar.org si desea más información o desea ver los cursos de formación.

Les partenaires industriels soutenant Eure!Car

bilstein®



BOSCH



MAHLE



metelligroup
AUTOMOTIVE PASSION



PHILIPS

SCHAEFFLER

SKF



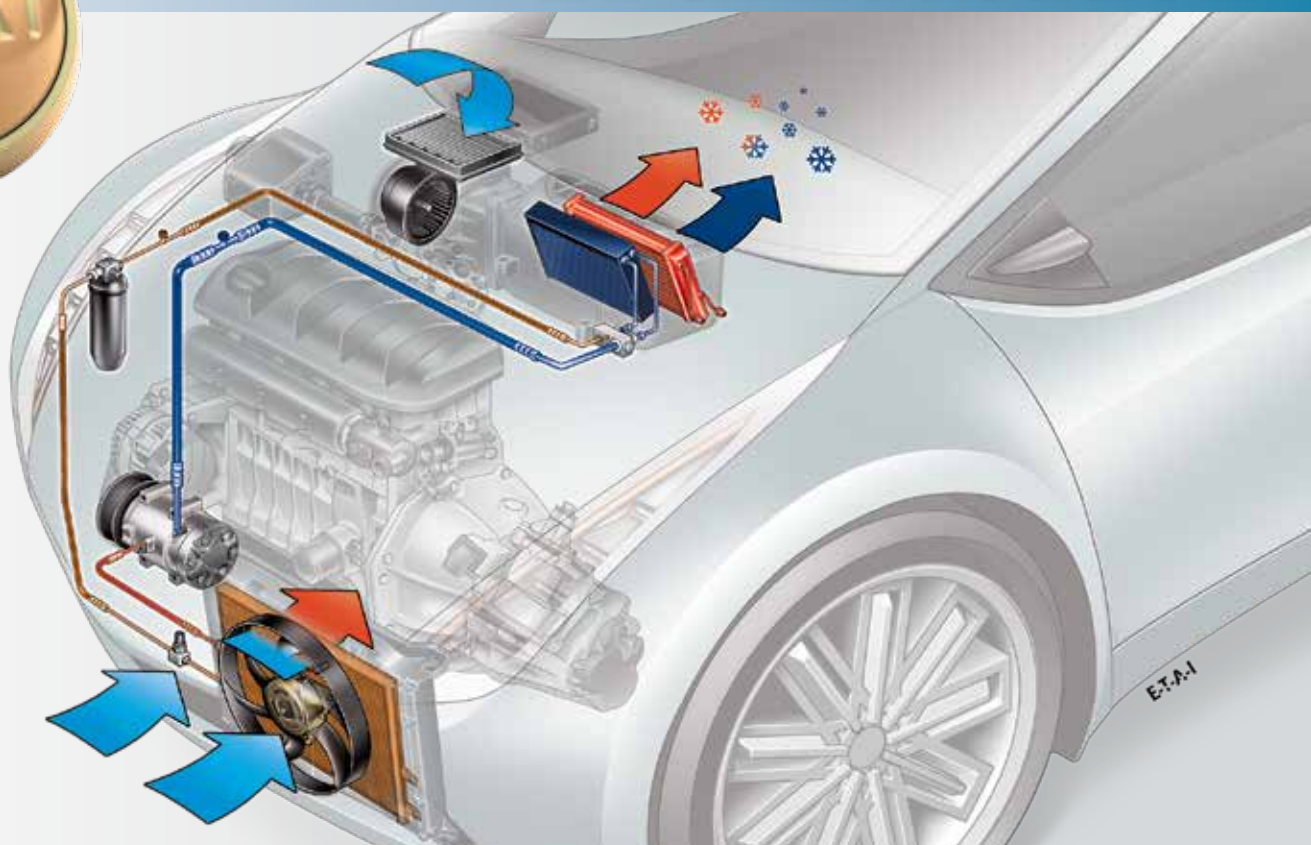
TRW

Valeo

VARTA



La climatisation



Nota limitativa: Las informaciones contenidas en esta guía no son exhaustivas y se facilitan únicamente a título informativo. No comportan responsabilidad alguna por parte del autor.