

SESSION 2010

**CAPLP
CONCOURS EXTERNE
ET CAFEP**

Section : GÉNIE MÉCANIQUE

**Option : MAINTENANCE DES VÉHICULES,
MACHINES AGRICOLES, ENGIN DE CHANTIER**

**ÉTUDE D'UN SYSTÈME TECHNIQUE
ET/OU D'UN PROCESSUS TECHNIQUE**

Durée : 8 heures

Calculatrice électronique de poche – y compris calculatrice programmable, alphanumérique ou à écran graphique – à fonctionnement autonome, non imprimante, autorisée conformément à la circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999.

L'usage de tout ouvrage de référence, de tout dictionnaire et de tout autre matériel électronique est rigoureusement interdit.

Dans le cas où un(e) candidat(e) repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il (elle) le signale très lisiblement sur sa copie, propose la correction et poursuit l'épreuve en conséquence.

De même, si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, il vous est demandé de la (ou les) mentionner explicitement.

NB : Hormis l'en-tête détachable, la copie que vous rendrez ne devra, conformément au principe d'anonymat, comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé comporte notamment la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de signer ou de l'identifier.

CONCOURS EXTERNE DU CAPLP

GENIE MECANIQUE

MAINTENANCE DES VEHICULES

MACHINES AGRICOLES

ENGINS DE CHANTIER

SESSION 2010

ETUDE D'UN SYSTEME ET/OU

D'UN PROCESSUS TECHNIQUE

DOSSIER TECHNIQUE

Ce dossier contient 23 pages (y compris celle-ci.)

Boite de vitesses DSG

Introduction.

A l'heure actuelle, le secteur des boîtes de vitesses est dominé, en Europe, par les boîtes mécaniques, et aux USA, par les boîtes automatiques.

Ces deux types de montages présentent des avantages spécifiques :

- Pour les boîtes mécaniques :
 - Un rendement important,
 - Une sportivité reconnue.
- Pour les boîtes automatiques :
 - Un grand confort, notamment lors du passage des rapports qui s'effectue à couple constant.

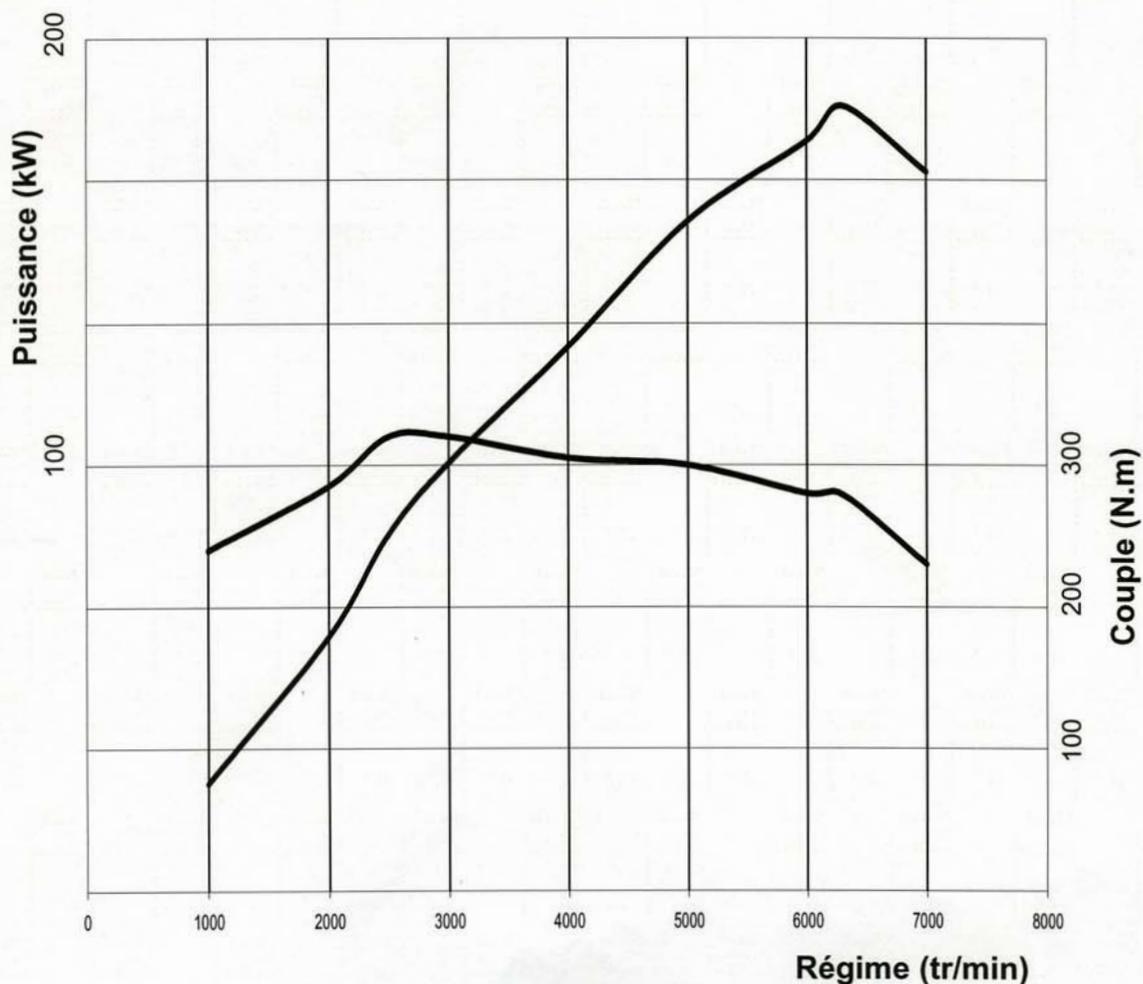
Avec la boîte de vitesses DSG, le groupe VAG propose un montage qui allie les avantages des deux types, mécanique et automatique.



Le véhicule AUDI 3.2 TT

Présentation :

Caractéristiques techniques du moteur :



Type: 6 cylindres en V, 24 soupapes 2 arbres à cames en tête
 Position : longitudinal AV
 Cylindrée : 3 189 cm³
 Puissance : 184 kW à 6 300 tr/min
 Couple maxi : 320 Nm à 2 500 tr/min

Rapport	Démultiplication
1 ^{ère}	15/44
2 ^{ème}	24/44
3 ^{ème}	30/39
4 ^{ème}	33/34
5 ^{ème}	39/38
6 ^{ème}	46/38
M ar	15/28 – 32/44

Boite de vitesses : (rapports de la boîte 6)

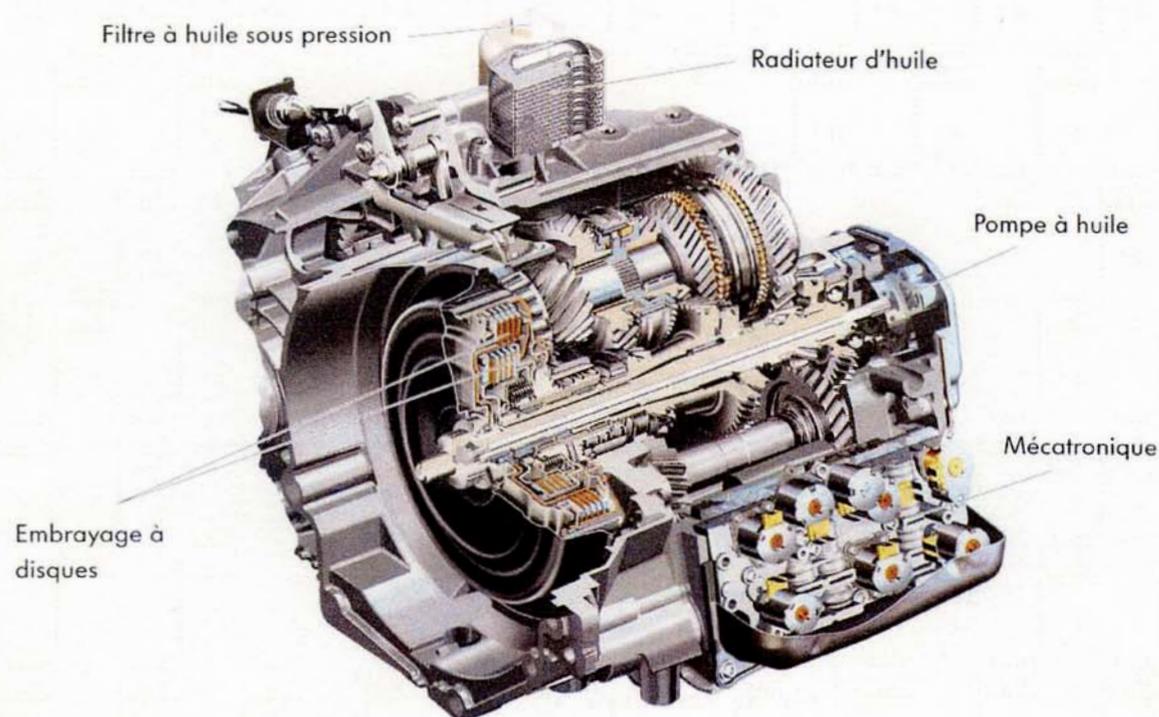
Rapport de pont : 4,27

Pneumatiques : 245/45 R 17

Rappel : Le diamètre de la jante est exprimé en pouce (1 pouce = 2,54 cm)

La boîte DSG 6 rapports.

Vue d'ensemble de la boîte de vitesses DSG 6 rapports

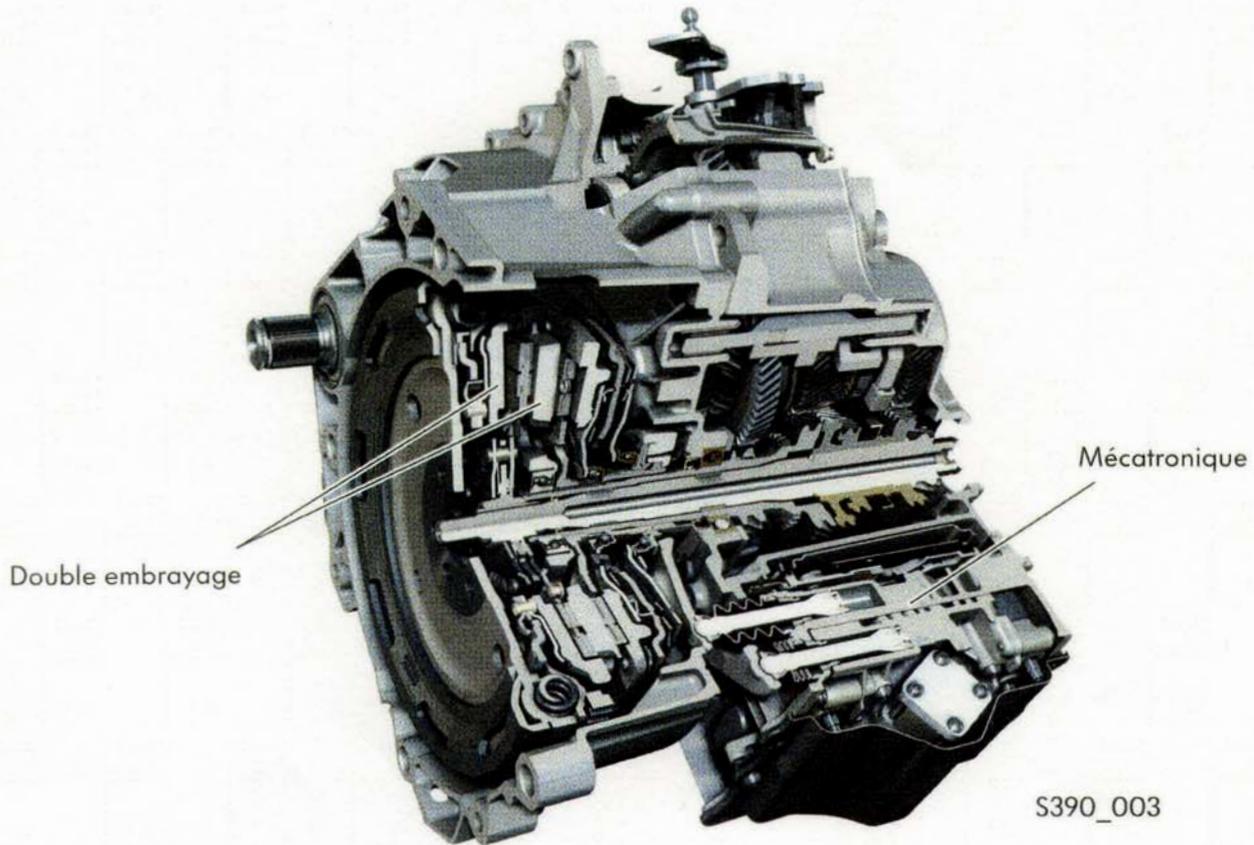


Caractéristiques :

Désignation	DSG 02E (Direkt-Schalt-Getriebe, à double embrayage)
Poids	environ 94 kg en version traction avant, 109 kg en version à transmission intégrale 4motion
Couple	350 Nm au maximum (en fonction de la motorisation)
Embrayage	deux embrayages multidisques à carter humide
Gammes de rapports	six rapports de marche avant, une marche arrière (tous synchronisés)
Mode de fonctionnement	automatique et Tiptronic
Volume d'huile	7,2 l spécification huile de DSG G052 182

La boîte DSG 7 rapports.

Vue d'ensemble de la boîte de vitesses DSG 7 rapports

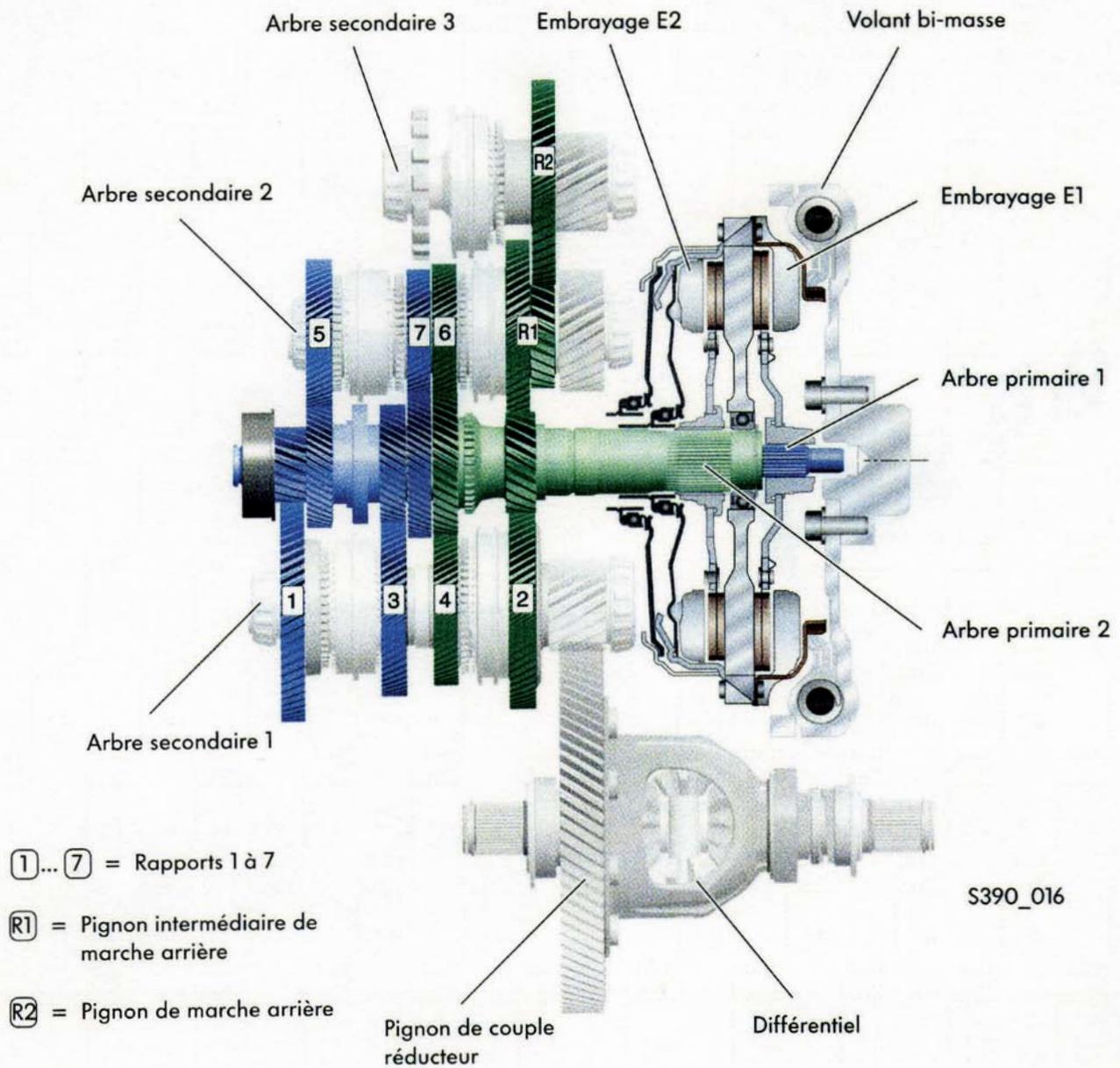


Caractéristiques :

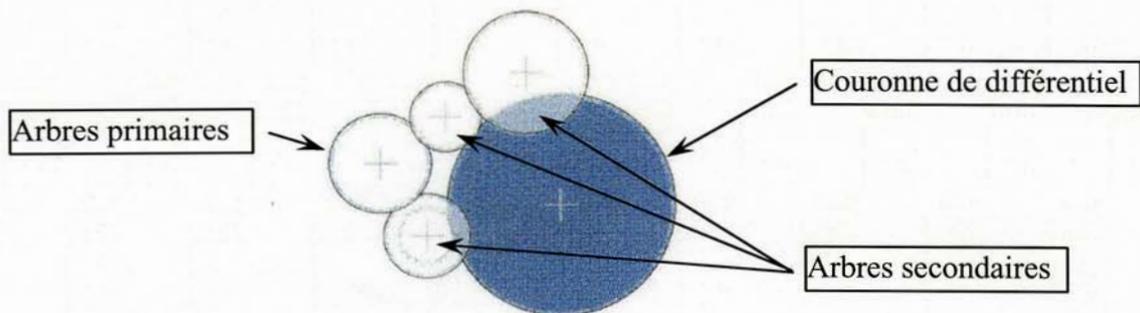
Désignation	OAM
Poids	environ 70 kg, embrayage compris
Couple	250 Nm au maximum (en fonction de la motorisation)
Rapports	7 rapports de marche avant, 1 rapport de marche arrière
Mode de fonctionnement	Mode automatique et mode Tiptronic
Volume d'huile - boîte de vitesses	1,7 l - G 052 171
Volume d'huile - module mécatronique	1,0 l huile pour centrale hydraulique/huile de direction assistée G 004 000

Elle est l'évolution de la boîte 6 rapports et se compose principalement de :

- 2 sous-boîtes indépendantes l'une de l'autre. Chacune comportant :
 - un embrayage
 - une sous-boîte pour les vitesses impaires ou paires (et marche arrière).
- Un différentiel
- Un module de commande électro hydraulique (non représenté sur le schéma).



Remarque : ce document montre une vue développée de la boîte. Les 3 arbres secondaires engrènent la couronne du différentiel selon le schéma suivant :

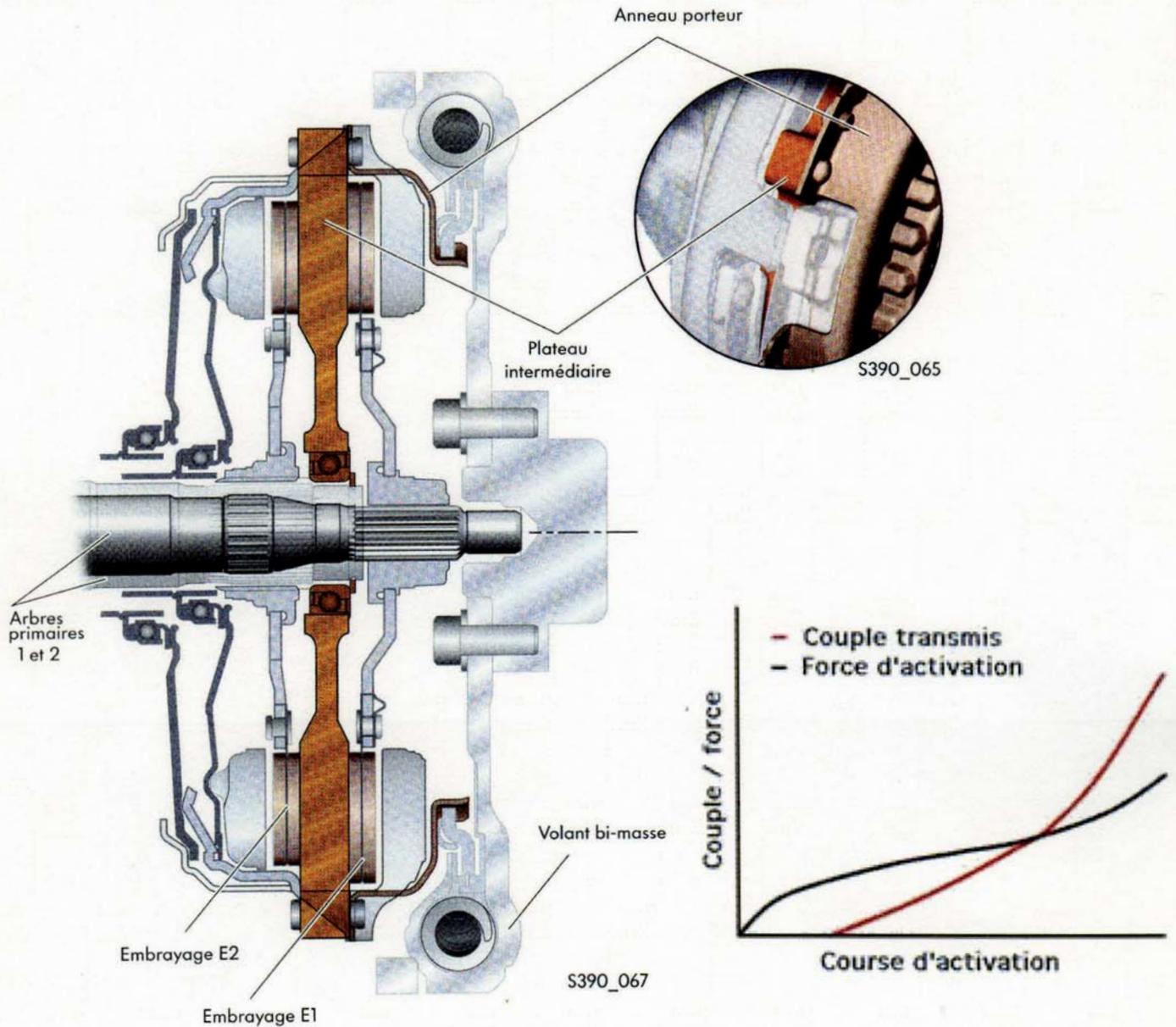


Embrayage double.

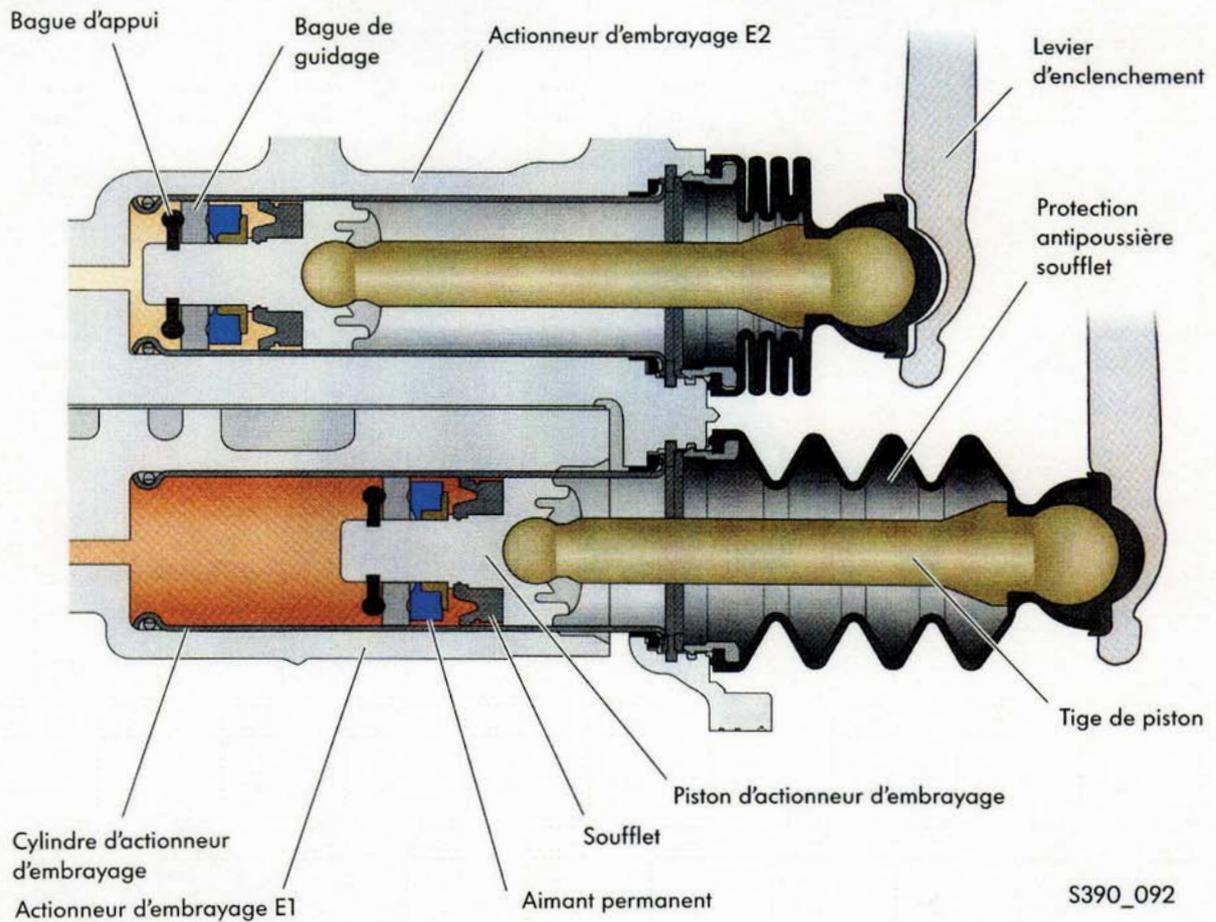
Les 2 embrayages sont réunis pour former un embrayage double :

- l'embrayage E1 transmet le moment du couple moteur à l'arbre primaire 1.
- l'embrayage E2 transmet le moment du couple moteur à l'arbre primaire 2.

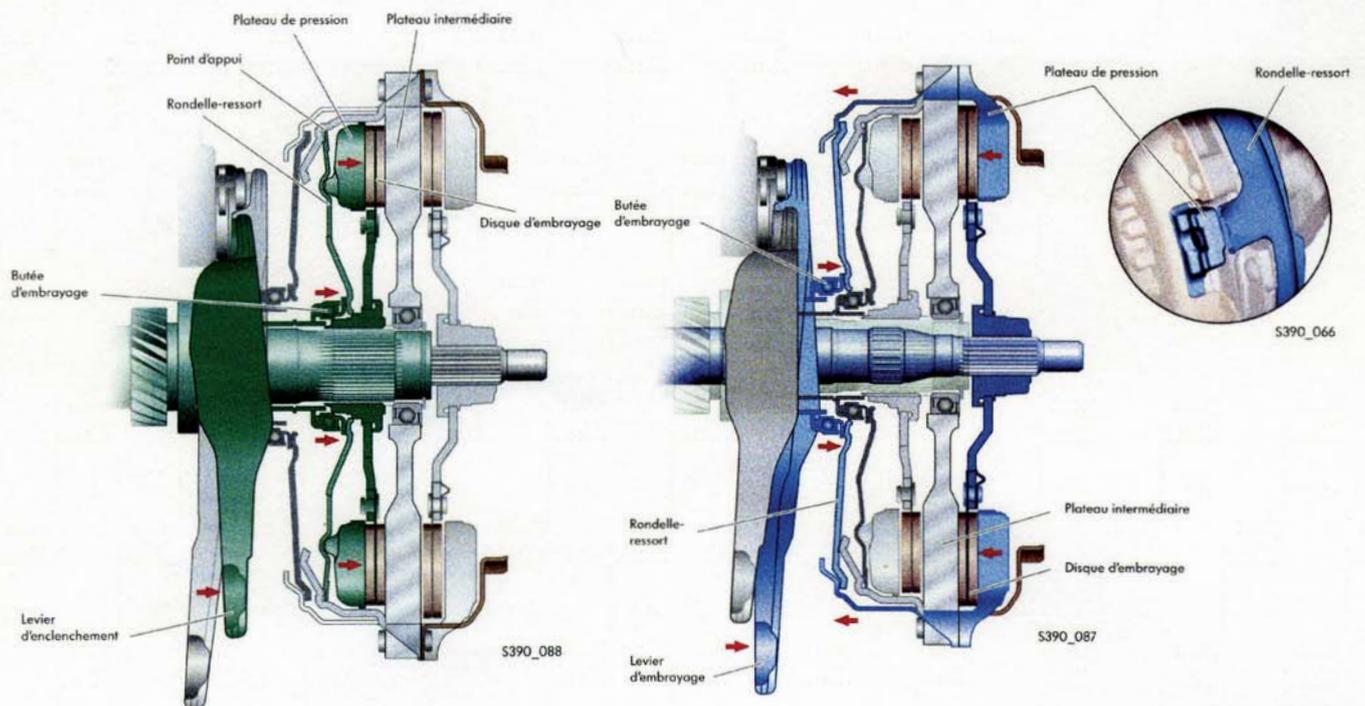
Le plateau intermédiaire, en liaison pivot par rapport à l'arbre primaire 2 est lié entièrement à l'anneau porteur, lui-même lié au volant moteur.



2 actionneurs et 2 leviers d'enclenchement permettent de commander les embrayages.

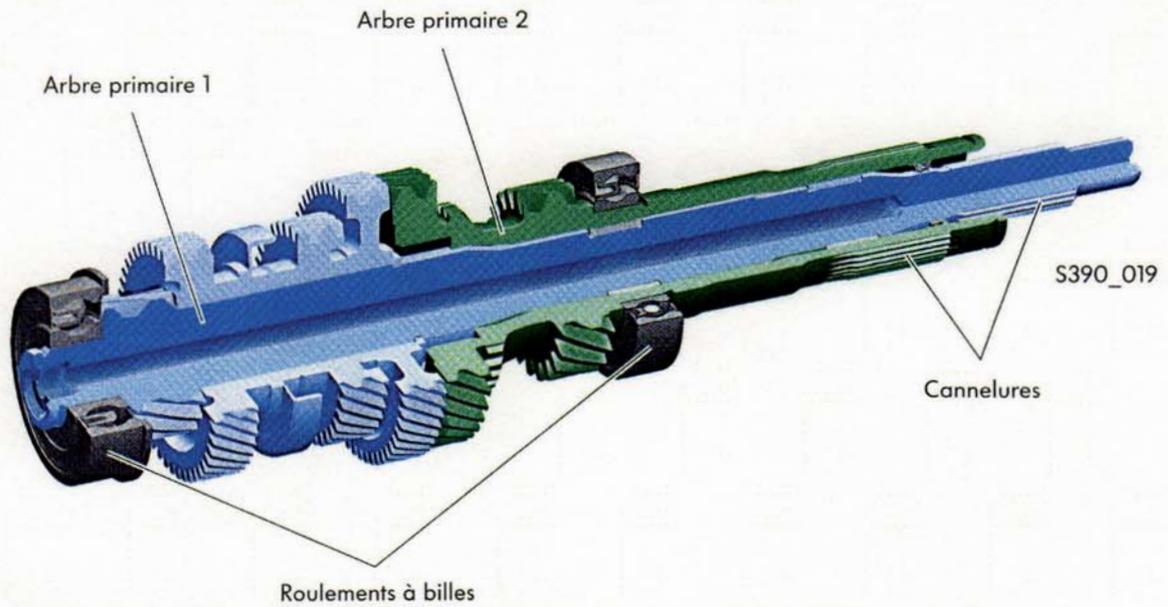


Détails de la commande de l'embrayage E1 et de l'embrayage E2



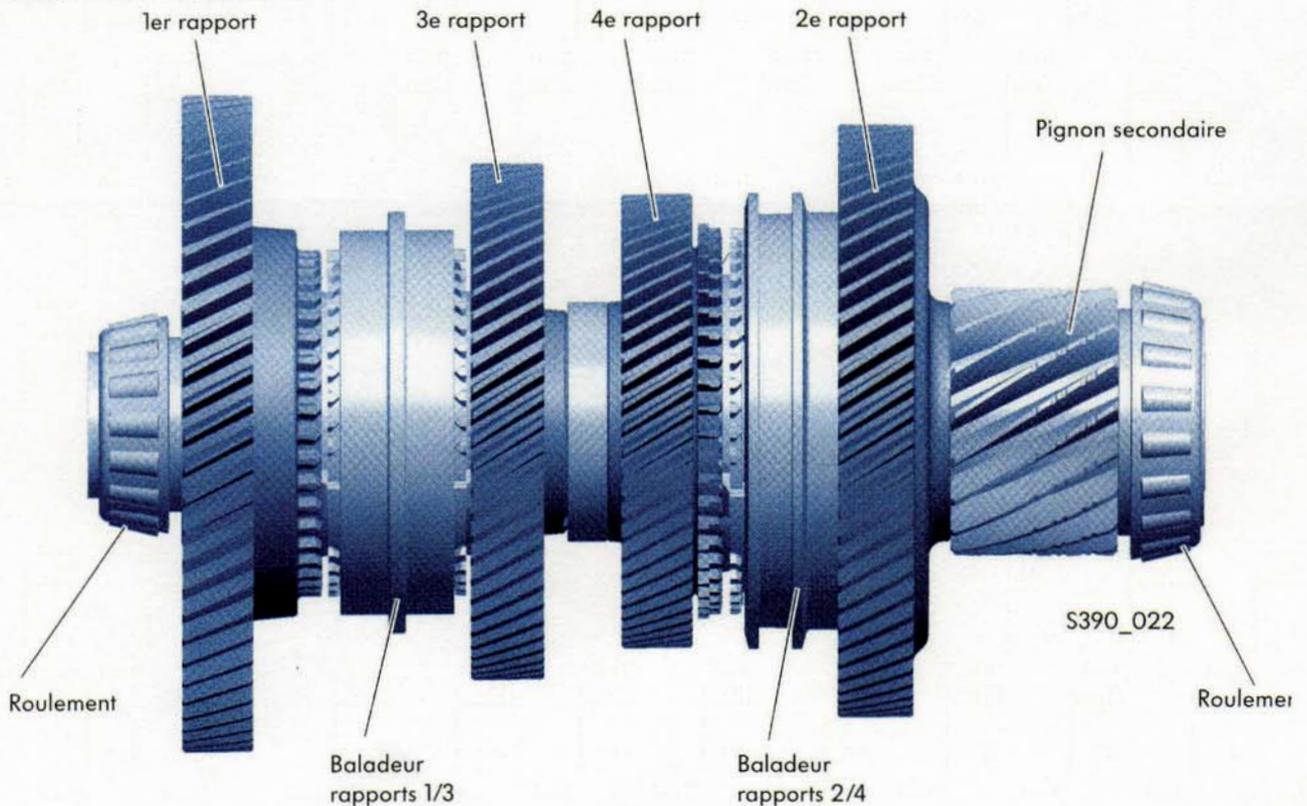
Les arbres.

Les arbres primaires coaxiaux reçoivent le mouvement des embrayages :

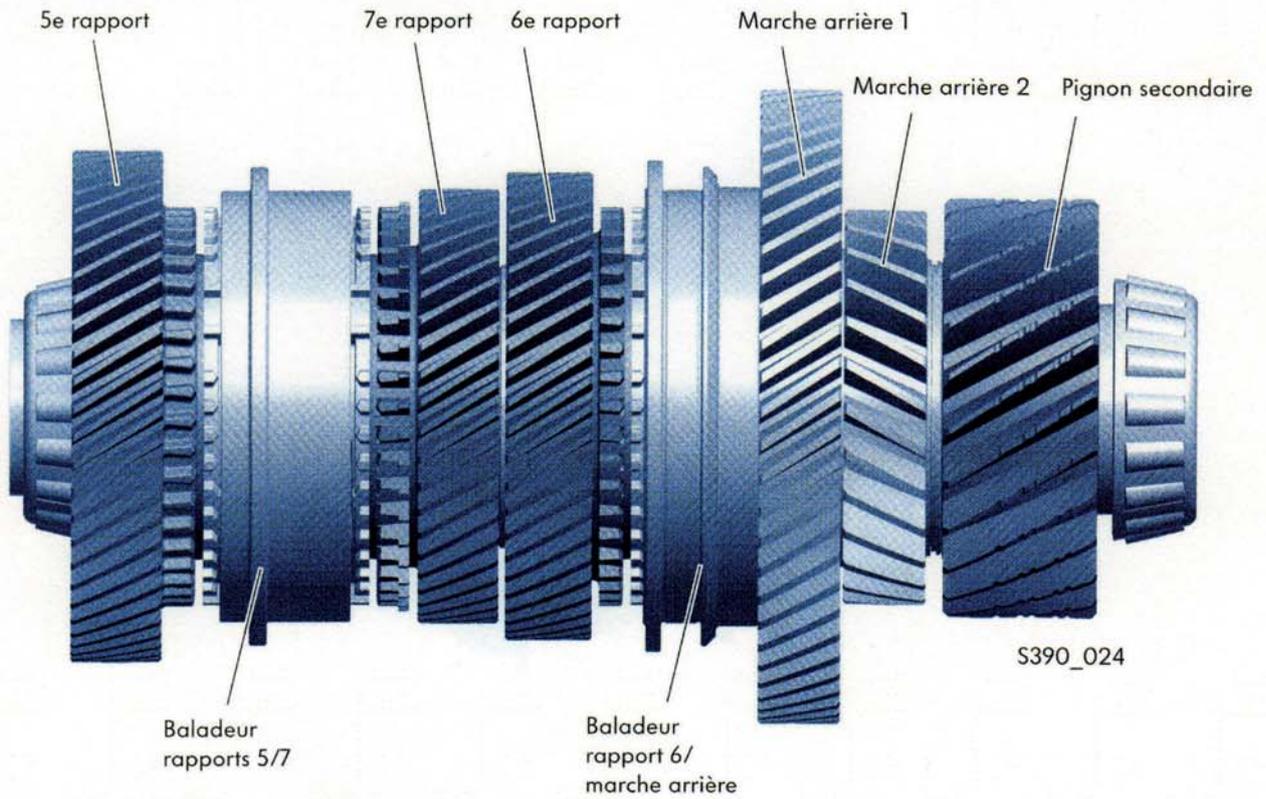


Remarque : chaque arbre reçoit un élément destiné à mesurer la vitesse d'entrée de boîte.
Les arbres secondaires 1, 2 et 3 sont composés de pignons et synchroniseurs pour la commande des 7 marches avant et de la marche arrière.

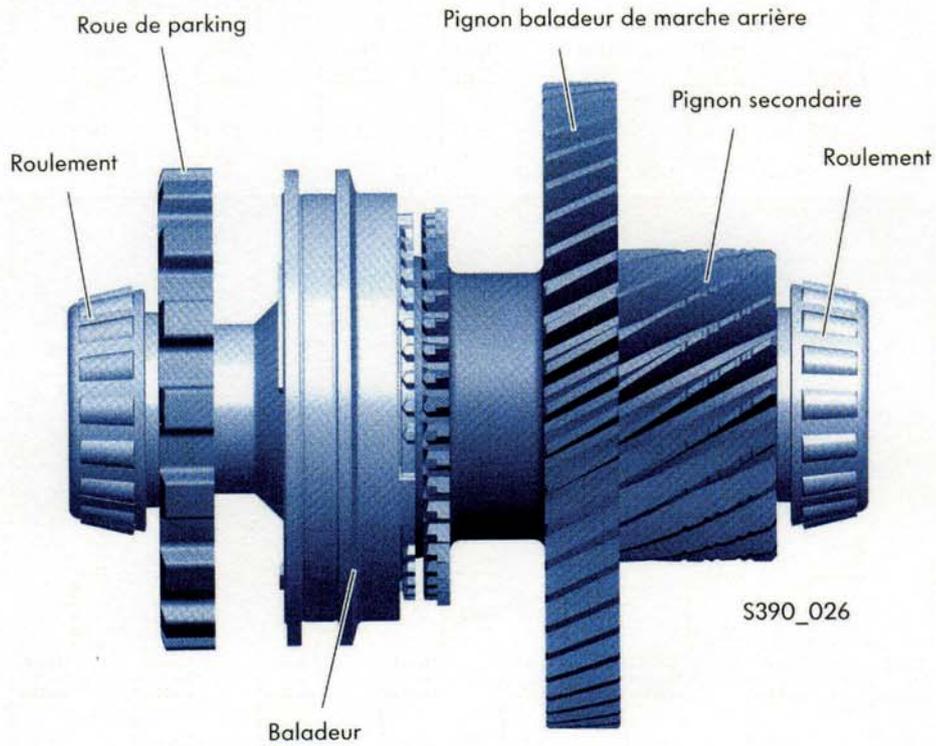
Arbre secondaire 1



Arbre secondaire 2

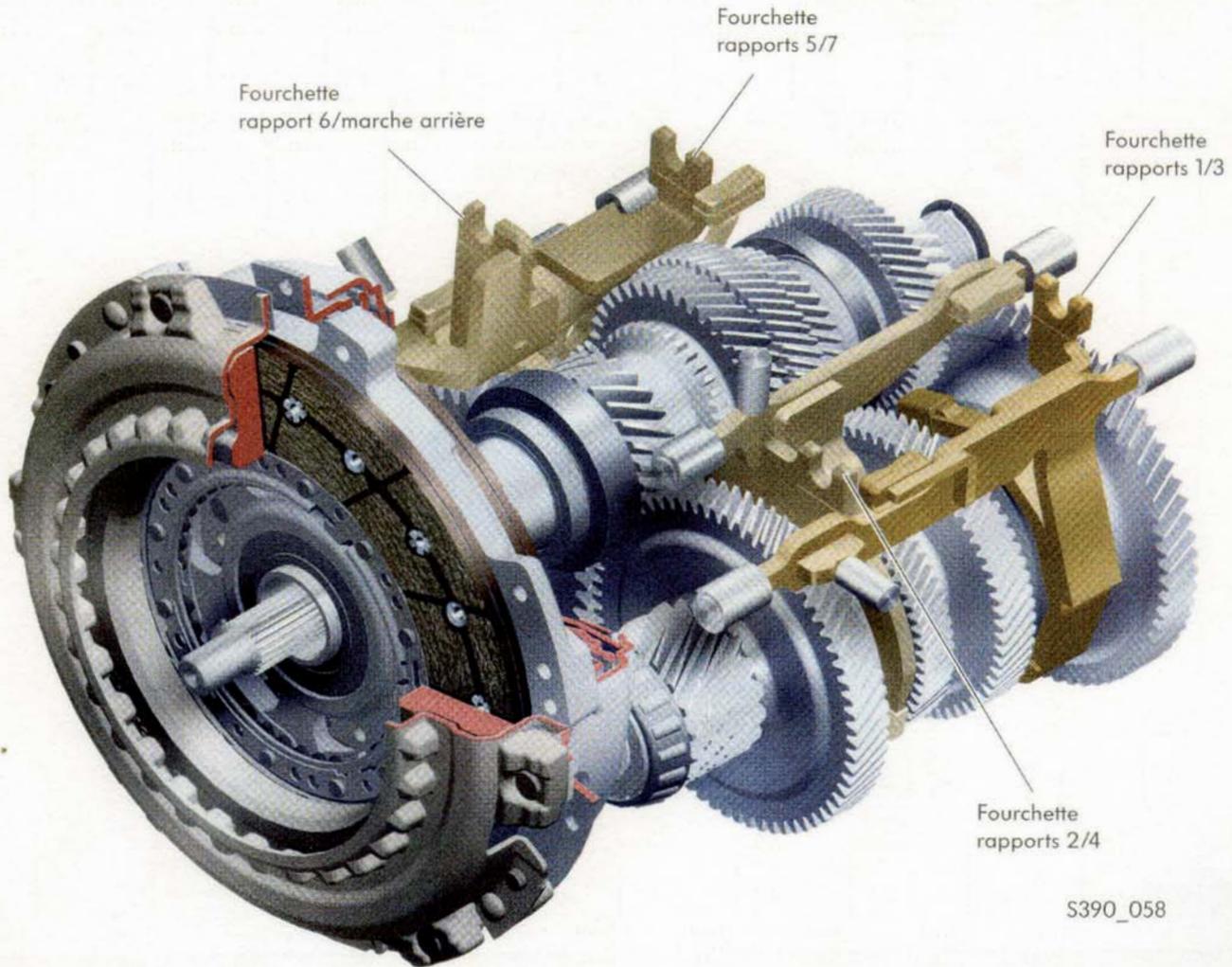


Arbre secondaire 3



La sélection.

Des fourchettes et des arbres de sélection permettent la sélection et le passage de la vitesse désirée.



Levier sélecteur.

Le levier sélecteur est actionné de la même manière que sur les véhicules équipés d'une boîte automatique. La boîte DSG à double embrayage offre également la possibilité de passer les vitesses en mode Tiptronic (mode de passage séquentiel par palettes ou par levier).

Tout comme sur les véhicules équipés d'une boîte automatique, le levier sélecteur dispose d'une fonction de verrouillage du levier sélecteur et d'une fonction de blocage du retrait de la clé de contact. La fonction de verrouillage est inchangée. Sa conception est nouvelle.

Les positions du levier sélecteur sont les suivantes :

P - Parking

Pour déplacer le levier sélecteur depuis cette position, le contact d'allumage doit être mis et la pédale de frein doit être actionnée. La touche de déverrouillage sur le levier sélecteur doit en outre être enfoncée.

R - Marche arrière

Pour engager ce rapport, la touche de déverrouillage doit être enfoncée.



N - Position neutre

Dans cette position, la boîte de vitesses se trouve au point mort.

Si le levier sélecteur reste dans cette position pendant un certain temps, la pédale de frein doit à nouveau être actionnée pour pouvoir quitter cette position.

D - Position pour conduite en marche avant (programme normal)

Dans cette position de marche (Drive = conduite), les rapports de marche avant sont enclenchés automatiquement.

S - Sport

La sélection automatique du rapport de marche s'effectue selon une courbe caractéristique « sportive » qui est enregistrée dans le calculateur.

+ et -

Les fonctions Tiptronic peuvent être exécutées dans la voie de sélection droite et sur les commandes au volant.

Conception du levier sélecteur

Levier sélecteur E313

Des capteurs Hall dans le logement du levier sélecteur saisissent la position du levier sélecteur et la transmettent à la mécanique par le biais du bus CAN.

Électroaimant de blocage de levier sélecteur N110

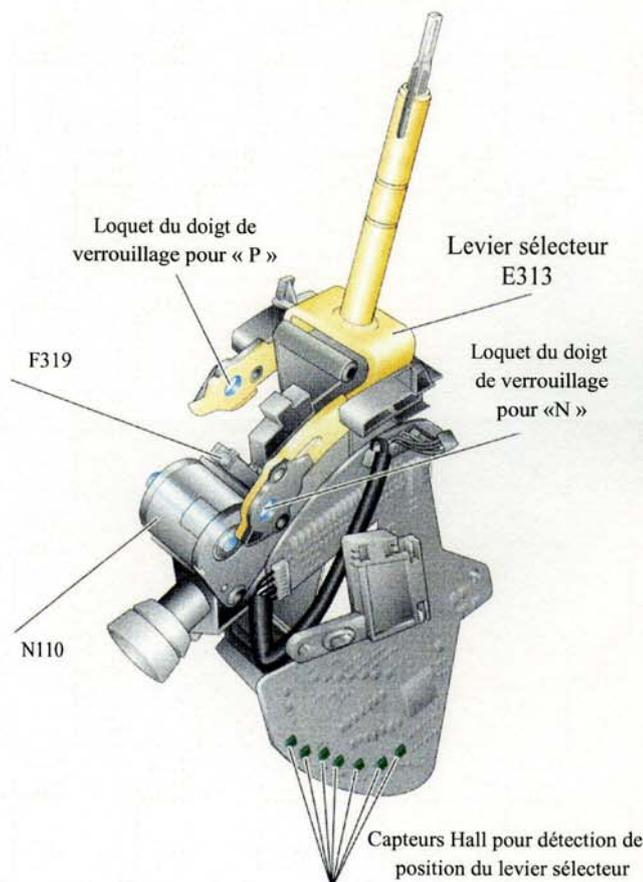
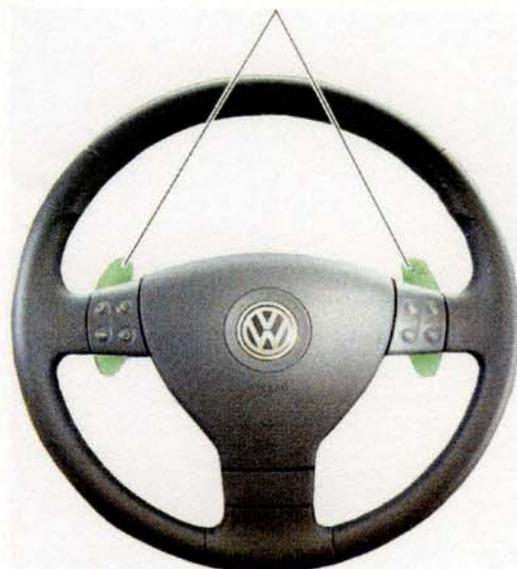
Grâce à l'électroaimant, le levier sélecteur est bloqué dans les positions « P » et « N ». L'électroaimant est piloté par le calculateur de capteurs du levier sélecteur J587.

Contacteur de blocage du levier sélecteur en position « P » F319

Lorsque le levier sélecteur se trouve en position « P », le contacteur envoie le signal - Levier sélecteur en position « P » - au calculateur d'électronique de colonne de direction J527.

Le calculateur a besoin de ce signal pour commander le blocage du retrait de la clé de contact.

Commande de triptonic dans le volant de direction E389

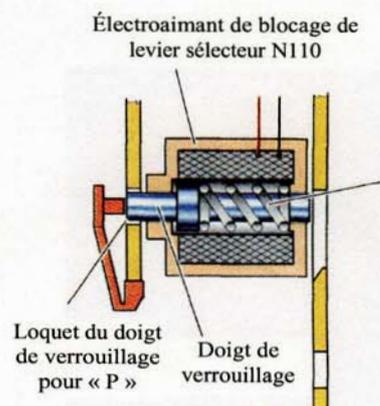


Electroaimant de blocage de levier sélecteur N110

Mode de fonctionnement :

Levier sélecteur bloqué en position « P » :

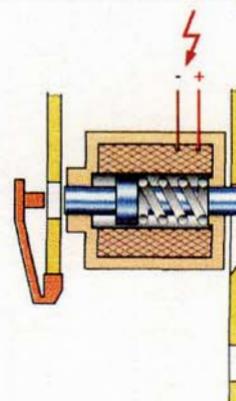
Lorsque le levier sélecteur est en position « P », le doigt de verrouillage se trouve dans le loquet du doigt de verrouillage « P ». Le levier sélecteur ne peut ainsi pas être déplacé de manière inopinée.



Levier sélecteur déverrouillé :

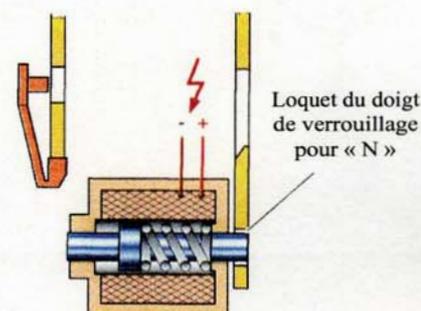
Après avoir mis le contact d'allumage et actionné la pédale de frein, le calculateur de capteurs du levier sélecteur J587 met l'électroaimant N110 sous tension. Le doigt de verrouillage est ainsi dégagé du loquet du doigt de verrouillage « P ».

Le levier sélecteur peut à présent être amené en position de marche.



Levier sélecteur bloqué en position « N » :

Si le levier sélecteur se trouve en position « N » pendant plus de 2 s, le calculateur met l'électroaimant sous tension. Par conséquent, le doigt de verrouillage est enfoncé dans le loquet du doigt de verrouillage « N ». Le levier sélecteur ne peut plus être commuté sur un rapport de marche de manière inopinée. Le doigt de verrouillage est déverrouillé lorsque le frein est actionné.

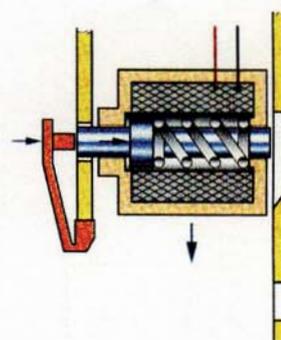


Déverrouillage de secours

En cas de coupure de l'alimentation en tension vers l'électroaimant de blocage du levier sélecteur N110, le levier sélecteur ne peut plus être déplacé parce que le blocage du levier sélecteur en position « P » reste activé en cas de coupure de l'alimentation électrique.

En enfonçant mécaniquement le doigt de verrouillage à l'aide d'un objet étroit, le verrouillage peut être supprimé et le levier sélecteur peut être « déverrouillé d'urgence » et amené en position « N ».

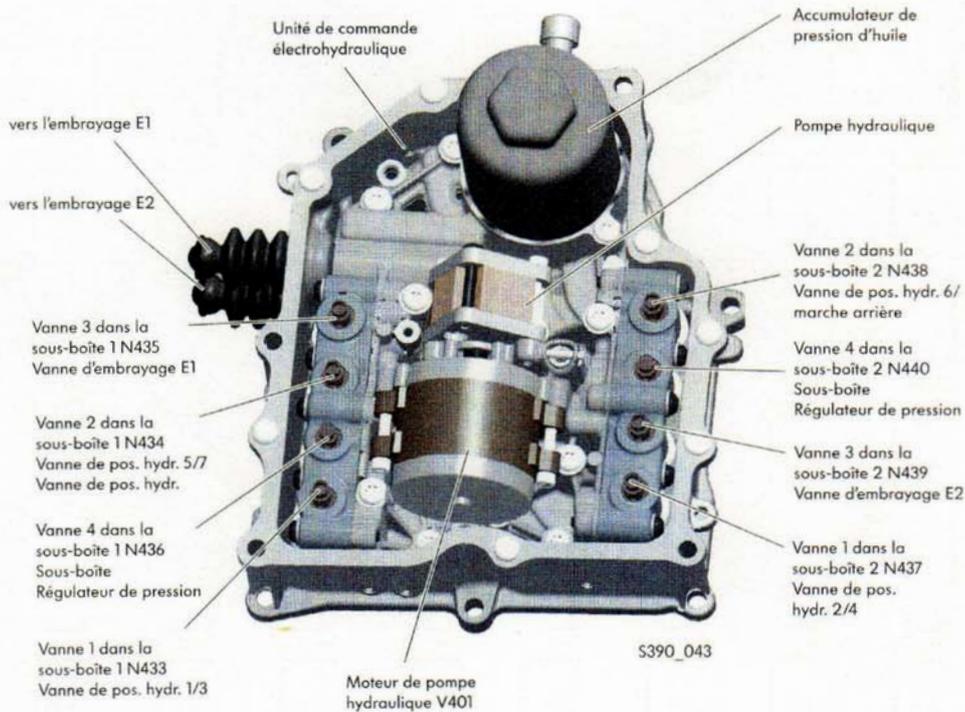
Le véhicule peut à nouveau rouler.



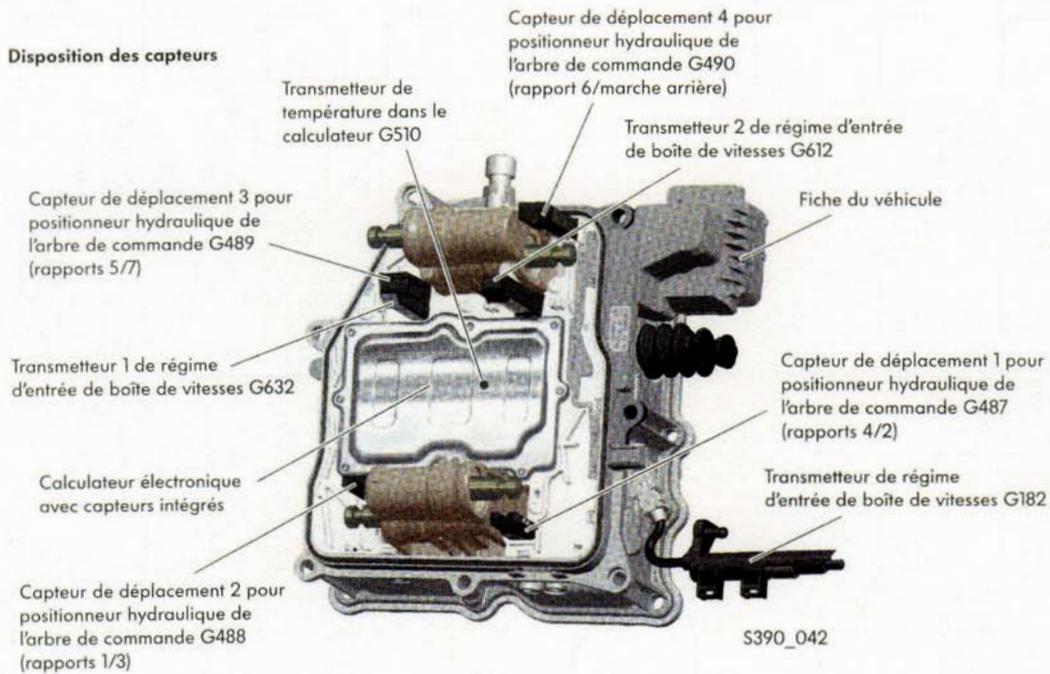
Unité de commande.

L'unité de commande électro hydraulique se compose de :

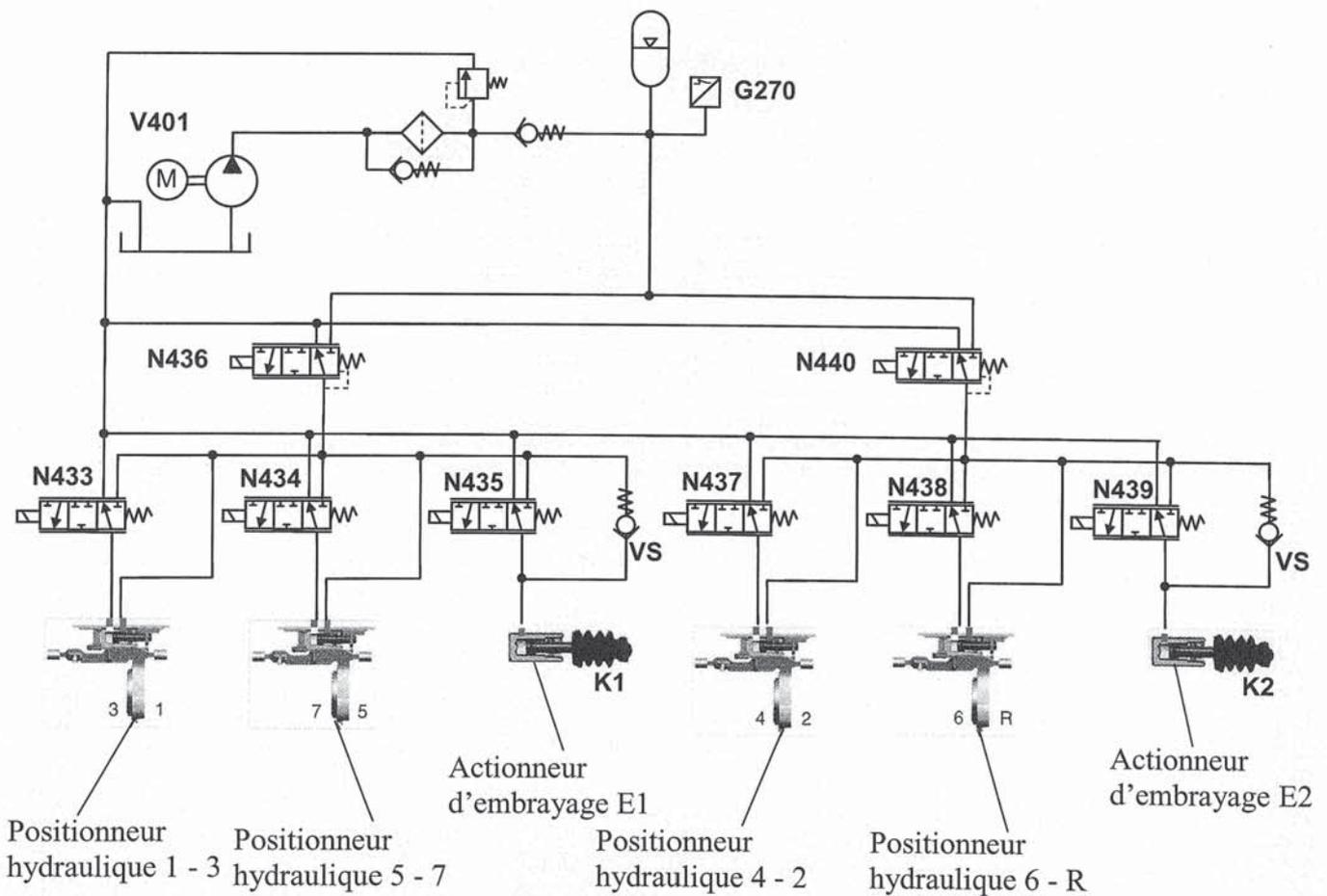
- Une série de capteurs (11 capteurs intégrés et un capteur extérieur).
- Un calculateur
- Une unité de commande électro hydraulique composée d'un moteur pompe, d'un limiteur de pression, d'un accumulateur, de 8 électrovannes pour le passage des rapports et la commande des embrayages.
- Le circuit d'huile est indépendant de celui de la partie mécanique



Disposition des capteurs



Circuit hydraulique.



Légende du circuit :

N433 Vanne 1 dans la sous-boîte 1
 N434 Vanne 2 dans la sous-boîte 1
 N435 Vanne 3 dans la sous-boîte 1
 N436 Vanne 4 dans la sous-boîte 1

N437 Vanne 1 dans la sous-boîte 2
 N438 Vanne 2 dans la sous-boîte 2
 N439 Vanne 3 dans la sous-boîte 2
 N440 Vanne 4 dans la sous-boîte 2

Les vannes de sûreté (VS) des embrayages permettent la purge de pression et par conséquent l'ouverture des embrayages en cas de dysfonctionnement.

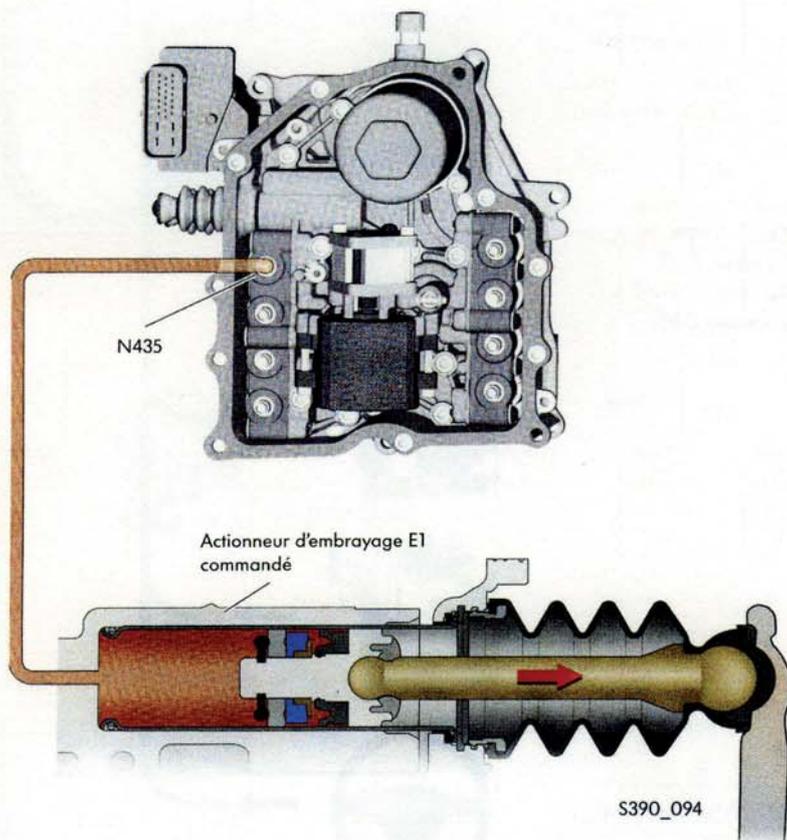
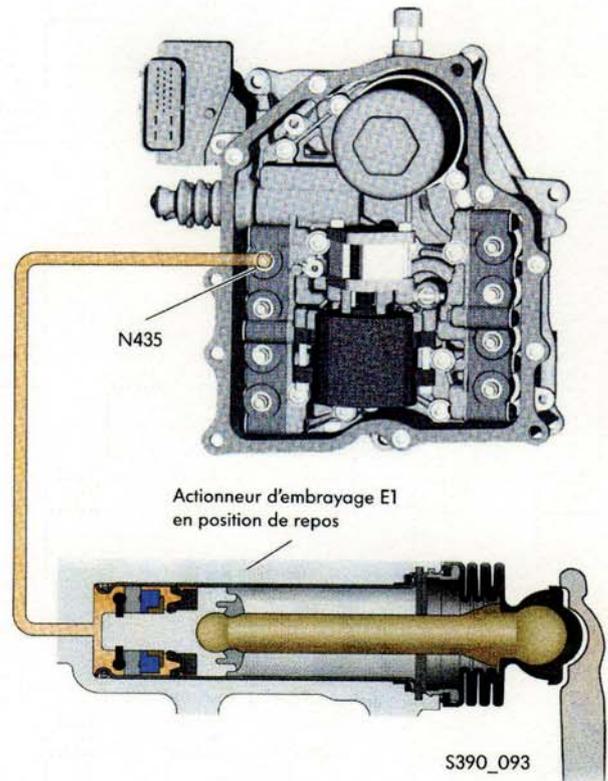
Lorsque la pression atteint 7 MPa, le transmetteur de pression (G270) met le moteur électrique de la pompe hydraulique hors tension. Il est remis en tension à 4 MPa.

Actionnement des embrayages

Fonctionnement de l'embrayage E1 :

Embrayage non actionné

Le piston d'actionneur d'embrayage se trouve en position de repos. L'électrovanne N435 est ouverte en direction du retour. La pression d'huile régulée par la vanne de régulation de pression dans la sous-boîte N436 est acheminée vers le réservoir d'huile de la mécanique.



Embrayage actionné

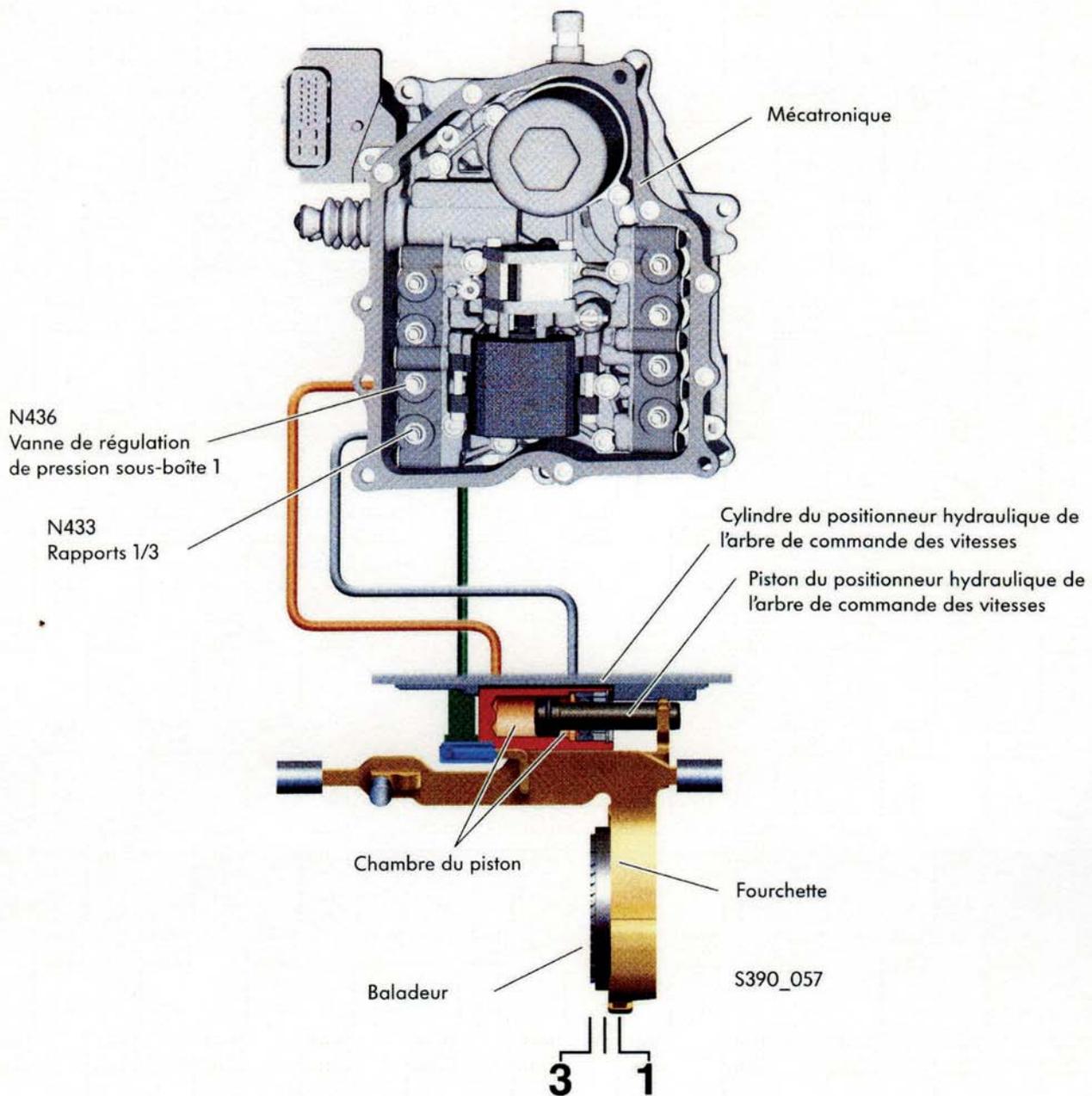
Si l'embrayage E1 doit être actionné, l'électrovanne N435 est activée par le calculateur électronique. L'activation entraîne l'ouverture du canal en direction de l'actionneur d'embrayage et la pression d'huile parvient derrière le piston de l'actionneur d'embrayage. Le piston de l'actionneur d'embrayage se déplace et actionne par conséquent le levier d'embrayage de l'embrayage E1. L'embrayage E1 se ferme. Le calculateur reçoit du transmetteur de course d'embrayage 1 G167 un signal concernant la position exacte de l'embrayage.

Patinage de l'embrayage :

La différence de régime s'effectue entre l'arbre moteur et l'un des deux arbres primaires grâce à la régulation de pression d'huile.

Actionnement d'une fourchette

Fonctionnement de la fourchette 1 - 3 :



Le piston du positionneur hydraulique est maintenu en position neutre par la pression d'huile commandée au niveau de l'électrovanne N433. Aucun rapport n'est enclenché. La vanne N436 de la sous-boîte 1 régule la pression d'huile

Pour engager le 1^{er} rapport, la vanne du positionneur hydraulique N433 augmente la pression d'huile dans la chambre à gauche du piston. La fourchette et le baladeur se déplacent vers la droite.

Gestion de la boîte de vitesses.

Vue d'ensemble du système

Capteurs

Transmetteur de régime d'entrée de boîte de vitesses G182



Transm. 1 de régime d'entrée de boîte G632
Transm. 2 de régime d'entrée de boîte G612



Transm. de course d'embrayage 1 G617
Transm. de course d'embrayage 2 G618



Capt. déplacement. 1 p. pos. hydr. arbre de commande des vitesses G487
Capt. déplacement. 2 p. pos. hydr. arbre de commande des vitesses G488
Capt. déplacement. 3 p. pos. hydr. arbre de commande des vitesses G489
Capt. déplacement. 4 p. pos. hydr. arbre de commande des vitesses G490



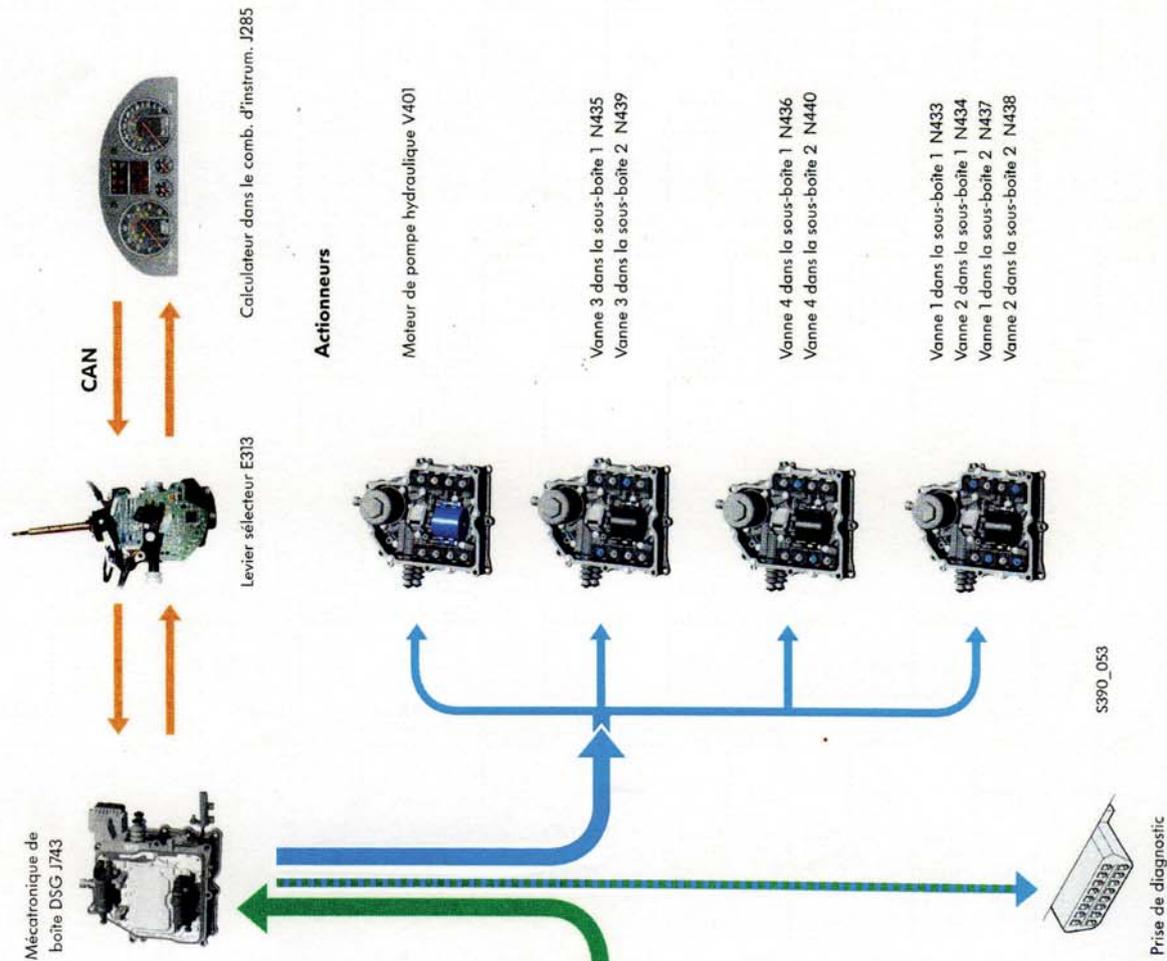
Transmetteur de pression hydraulique pour boîte de vitesses G270



Transmetteur de température dans le calculateur G510



Commande de Tiptronic dans le volant de direction E389



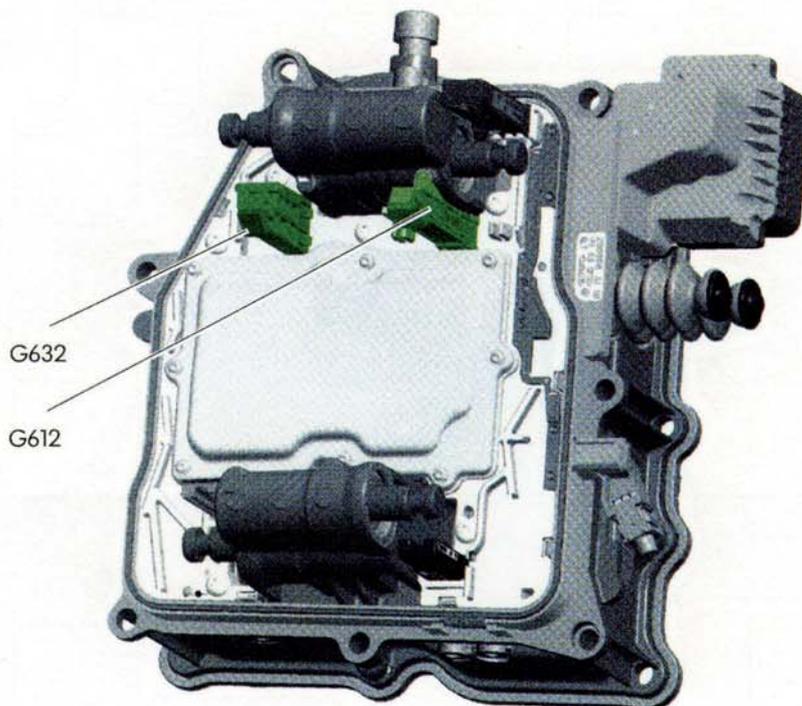
Capteurs

Le transmetteur 1 de régime d'entrée de boîte de vitesses G632 et le transmetteur 2 de régime d'entrée de boîte de vitesses G612

Les deux transmetteurs sont logés dans la mécanique.

- Le transmetteur G632 analyse une couronne d'impulsions qui se trouve sur l'arbre primaire 1. Le calculateur détermine à partir du signal le régime de l'arbre primaire 1.
- Le transmetteur G612 analyse un pignon qui se trouve sur l'arbre primaire 2. Le calculateur détermine à partir du signal le régime de l'arbre primaire 2.

Les deux transmetteurs sont des transmetteurs Hall.



Utilisation des signaux

Les signaux de régime des arbres primaires 1 et 2 sont utilisés par le calculateur pour commander les embrayages et déterminer le patinage des embrayages.

Conséquence en cas d'absence de signal

En cas de défaillance du transmetteur G632, la sous-boîte 1 est désactivée. Seuls les rapports 2, 4, 6 et la marche arrière peuvent alors être engagés.

En cas de défaillance du transmetteur G612, la sous-boîte 2 est désactivée. Seuls les rapports 1, 3, 5 et 7 peuvent alors être engagés.

Le transmetteur de course d'embrayage 1 G617, Le transmetteur de course d'embrayage 2 G618

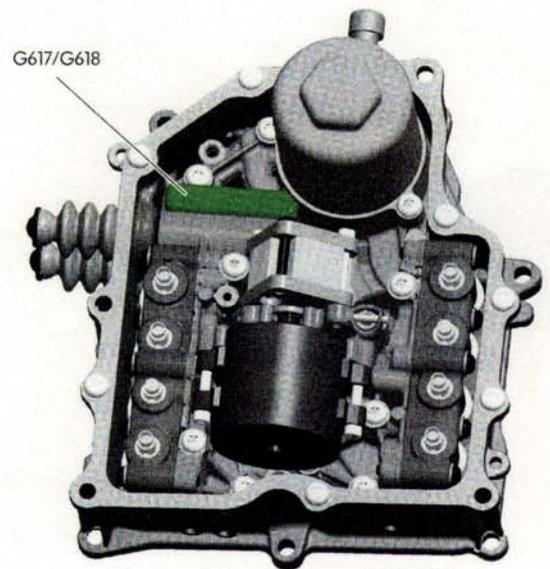
Les transmetteurs de course d'embrayage se trouvent dans la mécatronique au-dessus des actionneurs d'embrayage.

La commande du double embrayage nécessite une saisie précise et fiable de l'état d'actionnement momentané des embrayages.

C'est la raison pour laquelle une technique de capteurs sans contact est utilisée pour détecter la course des embrayages.

La détection de la position sans contact augmente la fiabilité du fonctionnement des capteurs.

Des valeurs de mesure erronées en raison de l'usure et des vibrations sont ainsi évitées.



S390_050

Utilisation des signaux

Le calculateur a besoin de ces signaux pour commander les actionneurs d'embrayage.

Conséquences en cas d'absence de signal

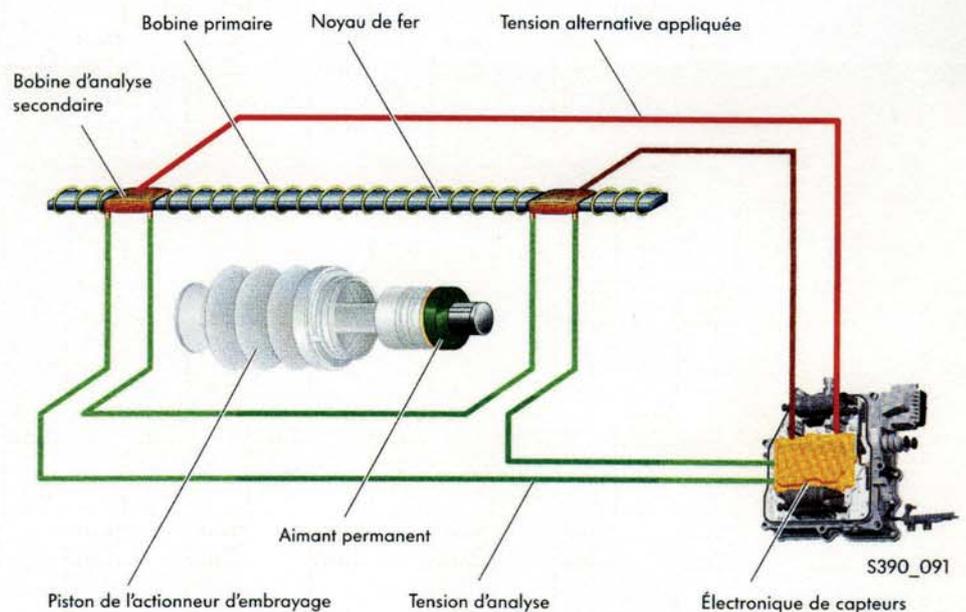
En cas de défaillance du transmetteur de course d'embrayage 1 G617, la sous-boîte 1 est désactivée. Les rapports 1, 3, 5 et 7 ne peuvent plus être engagés. En cas de défaillance du transmetteur de course d'embrayage 2 G618, les rapports 2, 4, 6 et la marche arrière ne peuvent plus être engagés.

Transmetteur de course d'embrayage

Conception

Un transmetteur de course d'embrayage est constitué des éléments suivants :

- un noyau de fer qui est enveloppé dans une bobine primaire
- deux bobines d'analyse secondaires
- un aimant permanent qui se trouve sur le piston d'actionneur d'embrayage et
- l'électronique de capteurs



S390_091

Principe de fonctionnement

Une tension alternative est appliquée sur la bobine primaire. De ce fait, un champ magnétique se forme autour du noyau de fer. Lorsque l'embrayage est actionné, le piston de l'actionneur d'embrayage, avec l'aimant permanent, se déplace à travers le champ magnétique. En raison du mouvement de l'aimant permanent, une tension est induite dans les bobines d'analyse secondaires. L'intensité de la tension induite dans les bobines d'analyse gauche et droite dépend de la position de l'aimant permanent. De par l'intensité de la tension dans les bobines d'analyse droite et gauche, l'électronique de capteurs détecte la position de l'aimant permanent et par conséquent la position du piston de l'actionneur d'embrayage.

Actionneurs

Les électrovannes des actionneurs d'embrayage

La vanne 3 dans la sous-boîte 1 N435, La vanne 3 dans la sous-boîte 2 N439

Les électrovannes des actionneurs d'embrayage sont situées dans le module hydraulique de la mécatronique.

Elles sont activées par le calculateur électronique de la boîte de vitesses. Elles régulent le volume d'huile en vue de l'actionnement des embrayages.

L'électrovanne N435 régule le volume d'huile pour l'embrayage E1

L'électrovanne N439 régule le volume d'huile pour l'embrayage E2

Conséquences en cas d'absence de signal

En cas de défaillance de l'une des électrovannes, la sous-boîte correspondante est désactivée (et uniquement dans ce cas).

Le moteur de pompe hydraulique V401

Le moteur de pompe hydraulique est intégré dans le module hydraulique de la mécatronique. Il est commandé par le calculateur de boîte de vitesses en fonction des besoins.

Le calculateur met le moteur hors circuit lorsque la pression hydraulique a atteint 60 bars dans le système et le remet en circuit lorsque la pression est redescendue à 40 bars.

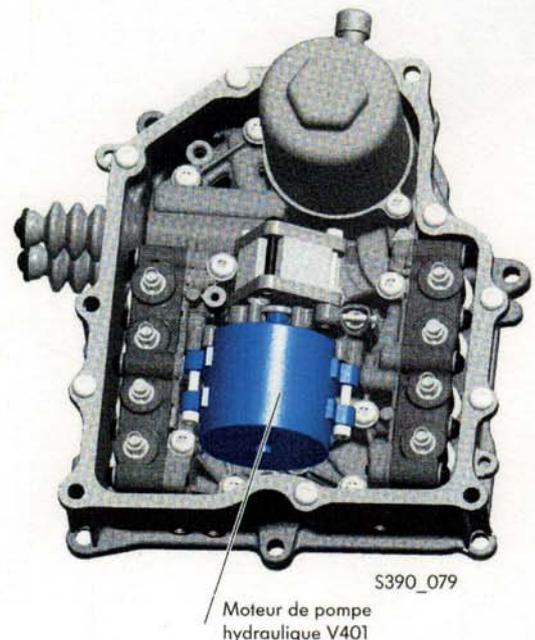
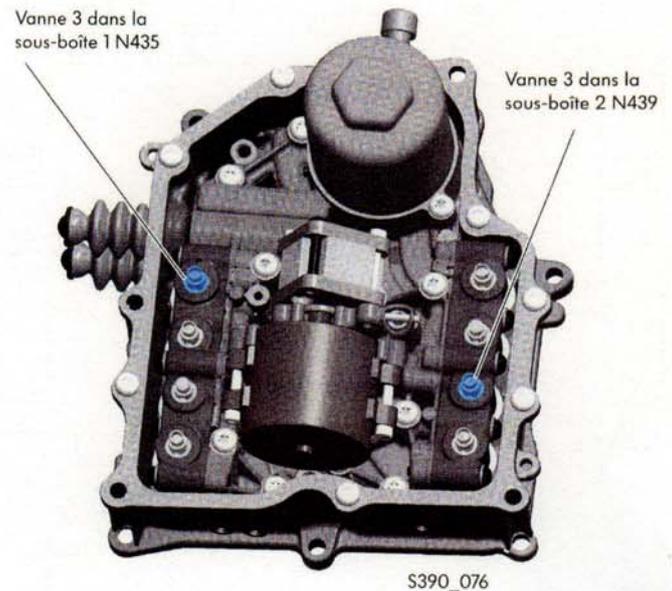


Schéma fonctionnel

Composants

- E313 Levier sélecteur
- E438 Comn. de Tiptronic au volant, moniée des rapports
- E439 Commande de Tiptronic au volant, rétrogradage

- F319 Contact. de blocage du levier sélect. en position P

- G182 Transm. de régime d'entrée de boîte de vitesses
- G270 Transm. de pression hydr. pour boîte de vitesses
- G487 Capt. de déplac. 1 pour pos. hydr. arbre de comm.
- G488 Capt. de déplac. 2 pour pos. hydr. arbre de comm.
- G489 Capt. de déplac. 3 pour pos. hydr. arbre de comm.
- G490 Capt. de déplac. 4 pour pos. hydr. arbre de comm.

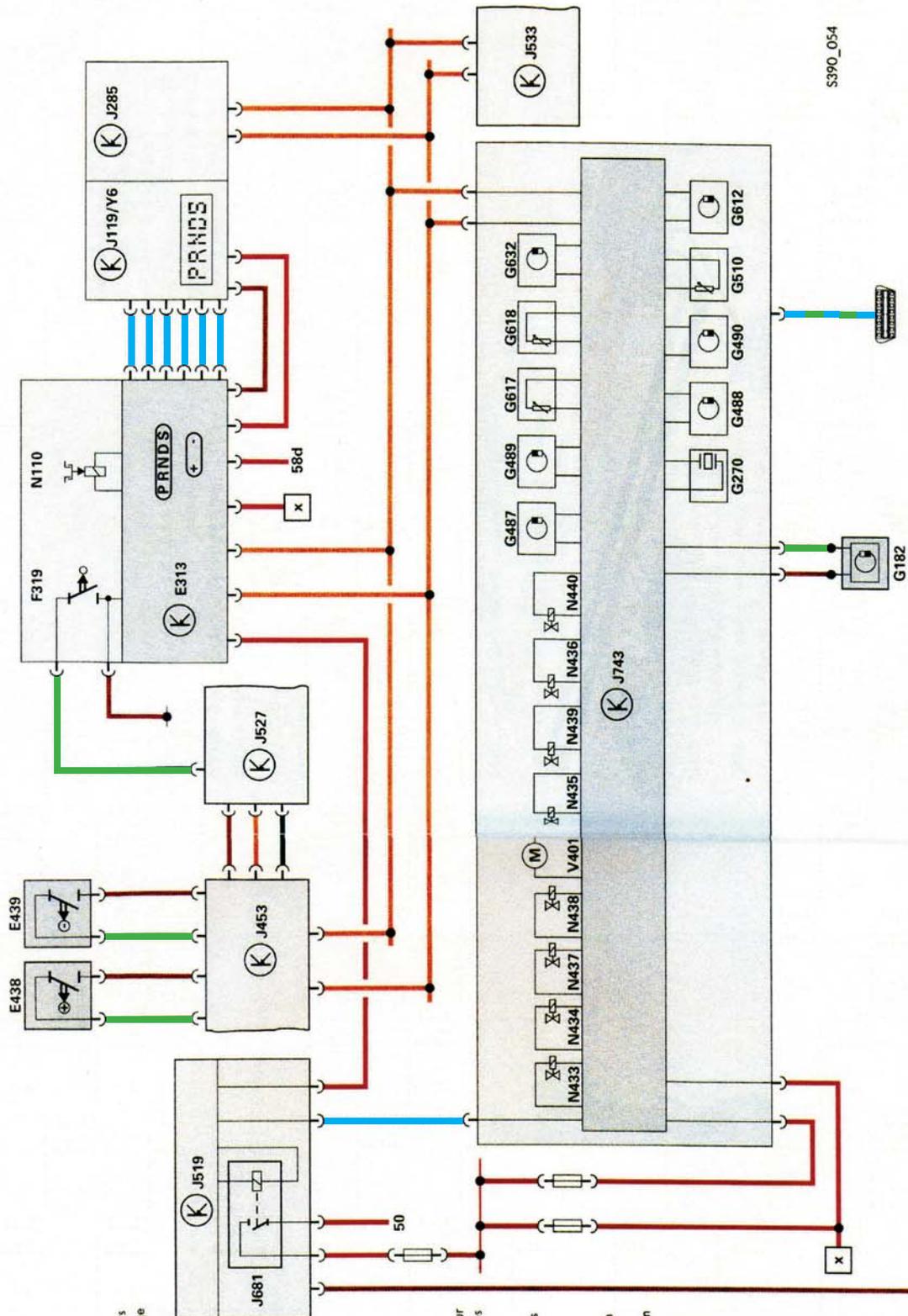
- G510 Transmetteur de température dans le calculateur
- G612 Transm. 2 de régime d'entrée de boîte de vitesses
- G617 Transmetteur de course d'embrayage 1
- G618 Transmetteur de course d'embrayage 2
- G632 Transm. 1 de régime d'entrée de boîte de vitesses

- J119 Indicateur multifonction
- J285 Calculateur dans le combiné d'instruments
- J453 Calculateur de volant de direction multifonction
- J519 Calculateur de réseau de bord
- J527 Calculateur d'électronique de colonne de direction
- J533 Interface de diagnostic du bus de données
- J681 Relais -2- d'alimentation en tension, borne 15
- J743 Mécatronique de boîte DSG

- N110 Électroaimant de blocage de levier sélecteur
- N433 Vanne 1 dans la sous-boîte 1
- N434 Vanne 2 dans la sous-boîte 1
- N435 Vanne 3 dans la sous-boîte 1
- N436 Vanne 4 dans la sous-boîte 1
- N437 Vanne 1 dans la sous-boîte 2
- N438 Vanne 2 dans la sous-boîte 2
- N439 Vanne 3 dans la sous-boîte 2
- N440 Vanne 4 dans la sous-boîte 2

- V401 Moteur de pompe hydraulique

- Y6 Indicateur de position du levier sélecteur



S390_054



Diagnostic

Le système de diagnostic embarqué, de métrologie et d'information VAS 5051 A/B et VAS 5052 permet de lancer les modes opératoires suivants :

- Assistant de dépannage et
- Fonctions guidées

Mode opératoire « Assistant de dépannage »

« L'Assistant de dépannage » de la boîte à double embrayage comporte un plan de contrôle qui vous permet de contrôler en marche les capteurs et actionneurs suivants ainsi que la mécanique. Lors du contrôle des capteurs et actionneurs, veuillez tenir compte des remarques figurant dans le VAS 5051 A/B et le VAS 5052.

Capteurs :

- E438 Commande de Tiptronic au volant, montée des rapports
- E439 Commande de Tiptronic au volant, rétrogradage
- G182 Transmetteur de régime d'entrée de boîte de vitesses
- G270 Transmetteur de pression hydraulique pour boîte de vitesses
- G487 Capteur de déplacement 1 pour positionneur hydraulique de l'arbre de commande des vitesses
- G488 Capteur de déplacement 2 pour positionneur hydraulique de l'arbre de commande des vitesses
- G489 Capteur de déplacement 3 pour positionneur hydraulique de l'arbre de commande des vitesses
- G490 Capteur de déplacement 4 pour positionneur hydraulique de l'arbre de commande des vitesses
- G510 Transmetteur de température dans le calculateur
- G612 Transmetteur 2 de régime d'entrée de boîte de vitesses
- G617 Transmetteur de course d'embrayage 1
- G618 Transmetteur de course d'embrayage 2
- G632 Transmetteur 1 de régime d'entrée de boîte de vitesses
- J587 Calculateur de capteurs du levier sélecteur

Actionneurs :

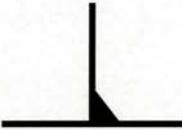
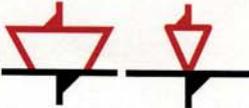
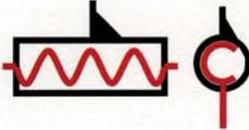
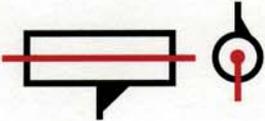
- N433 Vanne 1 dans la sous-boîte 1
- N434 Vanne 2 dans la sous-boîte 1
- N435 Vanne 3 dans la sous-boîte 1
- N436 Vanne 4 dans la sous-boîte 1
- N437 Vanne 1 dans la sous-boîte 2
- N438 Vanne 2 dans la sous-boîte 2
- N439 Vanne 3 dans la sous-boîte 2
- N440 Vanne 4 dans la sous-boîte 2
- V401 Moteur de pompe hydraulique

Mécatronique :

Mécatronique défectueuse

- J743 Mécatronique de boîte DSG

Représentation normalisée des liaisons

Désignation	Représentation plane	Désignation	Représentation plane
Liaison fixe ou encastrement		Liaison sphérique ou rotule	
Liaison pivot		Liaison appui plan	
Liaison glissière		Liaison linéaire rectiligne	
Liaison hélicoïdale		Liaison sphère cylindre	
Liaison pivot glissant		Liaison sphère plan ou ponctuelle	