



Systèmes de suspension pneumatique - Partie 2

Suspension pneumatique à 4 paliers de l'Audi allroad quattro

Conception et fonctionnement

Programme autodidactique 243

Suspension pneumatique à 4 paliers de l'Audi allroad quattro

La suspension pneumatique à 4 paliers de l'allroad quattro constitue un perfectionnement ciblé du correcteur d'assiette de l'Audi A6.

Les notions de base de la suspension/suspension pneumatique ainsi que la description des composants du système identiques de la suspension pneumatique à 4 paliers ont déjà fait l'objet d'une description dans le programme autodidactique 242.

Le contenu de ce programme autodidactique enchaîne donc sur celui du programme autodidactique 242.

Introduction

Concevoir un véhicule à la fois parfait sur route asphaltée et en terrain difficile relève de l'impossible.

D'ordinaire, les atouts d'un véhicule tout-terrain deviennent rapidement ses faiblesses sur route.

Une garde au sol élevée, indispensable en terrain accidenté, se traduit par un centre de gravité d'autant plus haut du véhicule.



243_001



243_002

Cela représente un inconvénient majeur pour les virages pris à allure soutenue comme pour la stabilité directionnelle à vitesses élevées. Par ailleurs, la résistance de l'air augmente, exerçant une influence néfaste sur la consommation de carburant.

De l'autre côté, les débattements de ressorts plus faibles et la mise au point plus dure d'un "châssis routier" n'offrent pas un confort suffisant en tout-terrain.

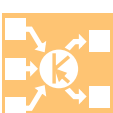
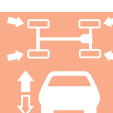
Une garde au sol variable est la solution retenue pour l'Allroad ; on parle alors de **suspension pneumatique à 4 paliers**.

La suspension pneumatique réalisée sur l'allroad quattro se base sur le correcteur d'assiette équipant l'Audi A6.



243_003

	Page
Description du système	4
Commande et affichage	
Commande	7
Affichage	8
Stratégies de régulation	
Stratégie de régulation de l'appareil de commande 4Z7 907 553A	10
Stratégie de régulation de l'appareil de commande 4Z7 907 553B	12
Mise en circuit de sécurité de l'ESP	13
Composants du système	
Ressorts pneumatiques	14
Alimentation pneumatique	17
Schéma pneumatique	20
Electrovannes	21
Transmetteur de température G290	22
Transmetteur de pression G291	22
Transmetteurs d'assiette G76, G77, G78, G289	23
Témoin K134	27
Unité de commande E281	28
Interfaces	
Echange d'informations sur le bus CAN	29
Autres interfaces	30
Schéma fonctionnel	32
Concepts de régulation	
Appareil de commande du correcteur d'assiette J197	34
Modes de fonctionnement	35
Service	
Outils spéciaux	38
Réglage de base du système	39
Autodiagnostic	40
Tableau synoptique	41



Le Programme autodidactique renseigne sur la conception et le fonctionnement des différents groupes d'organe et systèmes.

Le programme autodidactique n'est pas un Manuel de réparation !

Pour les travaux de maintenance et de réparation, toujours utiliser les ouvrages techniques les plus récents.

**Nouveau !
Nota !**



**Attention !
Nota !**



Référence de commande : 507.5320.01.00

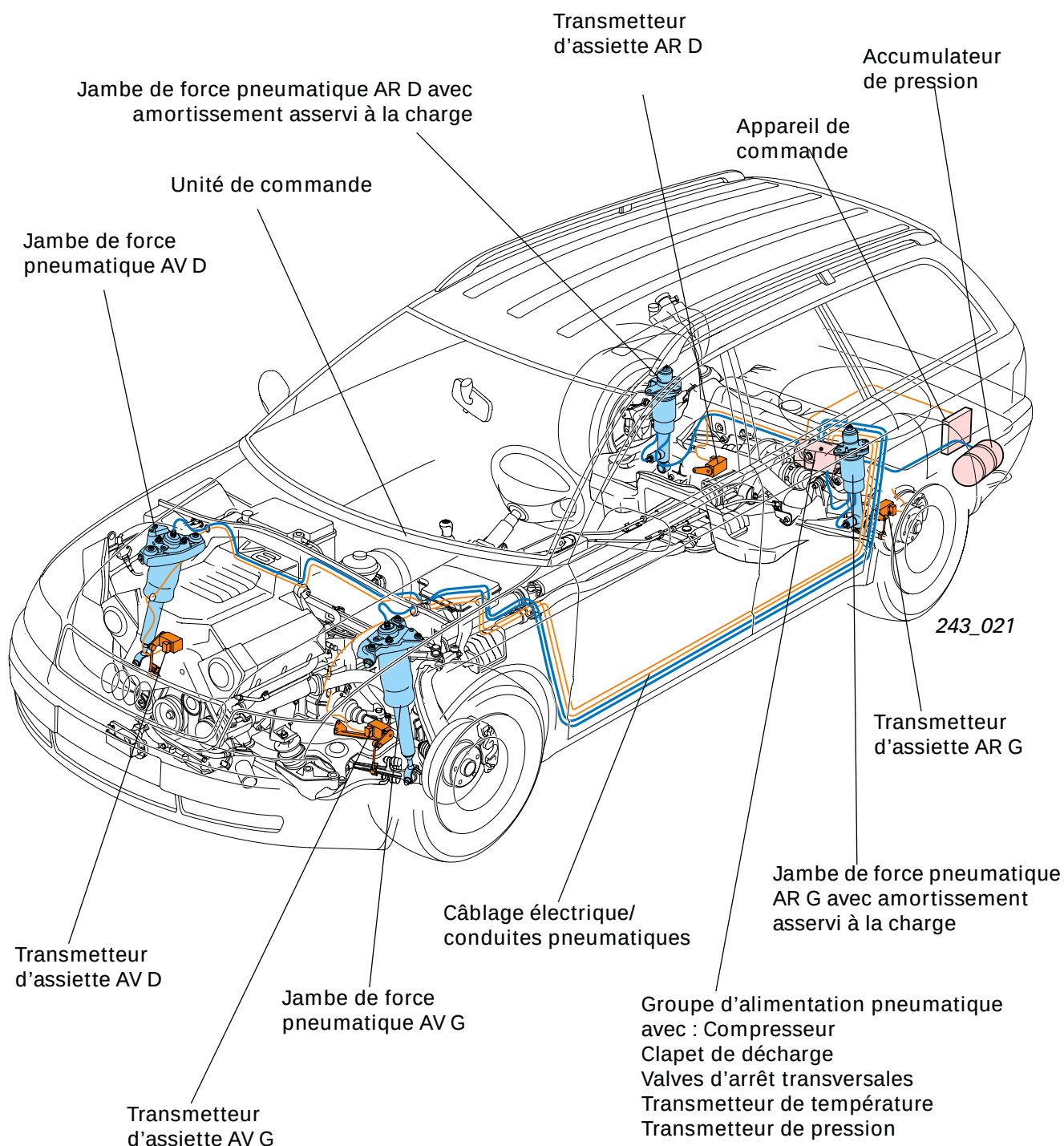
Cette planche existe en tant que poster au format A0 et peut être commandée pour le prix de 15.00 DM/7.50 EUR auprès de Bertelsmann Distribution. La commande directe chez Bertelsmann n'est possible que pour l'Allemagne. Pour les marchés d'exportation, prière de consulter l'importateur considéré.

Description du système



Le dispositif de suspension pneumatique est un système de correcteur d'assiette entièrement porteur équipé d'amortisseurs classiques sur le train avant et d'amortisseurs asservis à la charge (amortisseurs PDC, cf. Programme autodidactique 242, page 33) sur le train AR.

4 détecteurs d'assiette permettent de déterminer individuellement l'assiette du véhicule de chaque côté des essieux. A chaque jambe de force pneumatique est affecté un clapet de jambe de force (valve d'arrêt transversale), permettant la régulation individuelle de chaque côté d'un train.



Le dispositif de suspension pneumatique à 4 niveaux est conçu comme système à accumulateur de pression.

Le système à accumulateur de pression augmente la disponibilité du système, réduit la formation de bruits et ménage l'alimentation électrique.

L'une des particularités du système est que la garde au sol peut varier de 66 mm, selon 4 paliers d'assiette. Les 4 paliers d'assiette peuvent être pilotés manuellement ou automatiquement (cf. page 7 et suivantes)

Les assiettes portent les désignations suivantes :

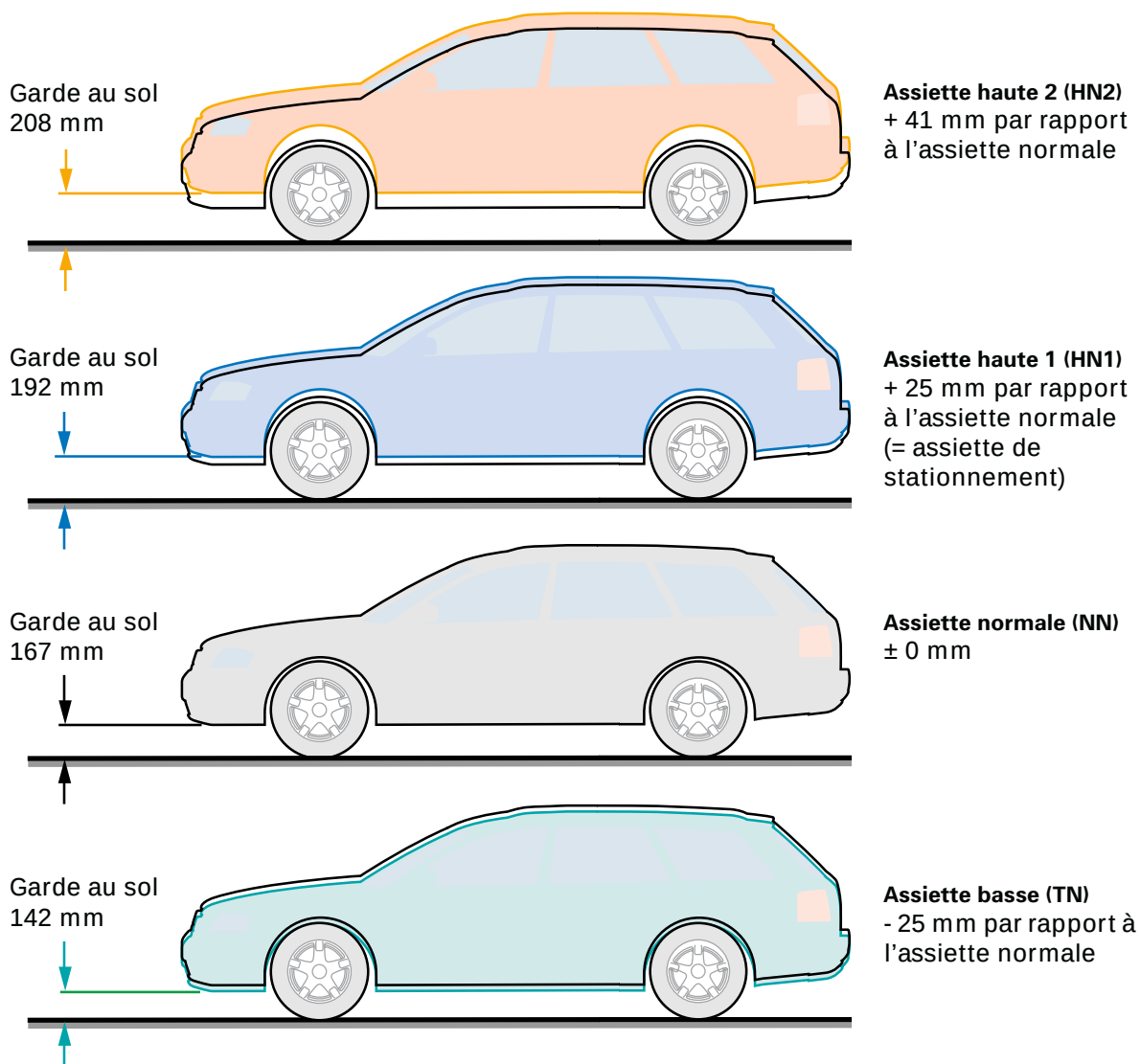
Niveau 1 = Assiette basse (TN)

Niveau 2 = Assiette normale (NN)

Niveau 3 = Assiette haute 1 (HN1)

Niveau 4 = Assiette haute 2 (HN2)

Assiette de stationnement PN = Assiette haute



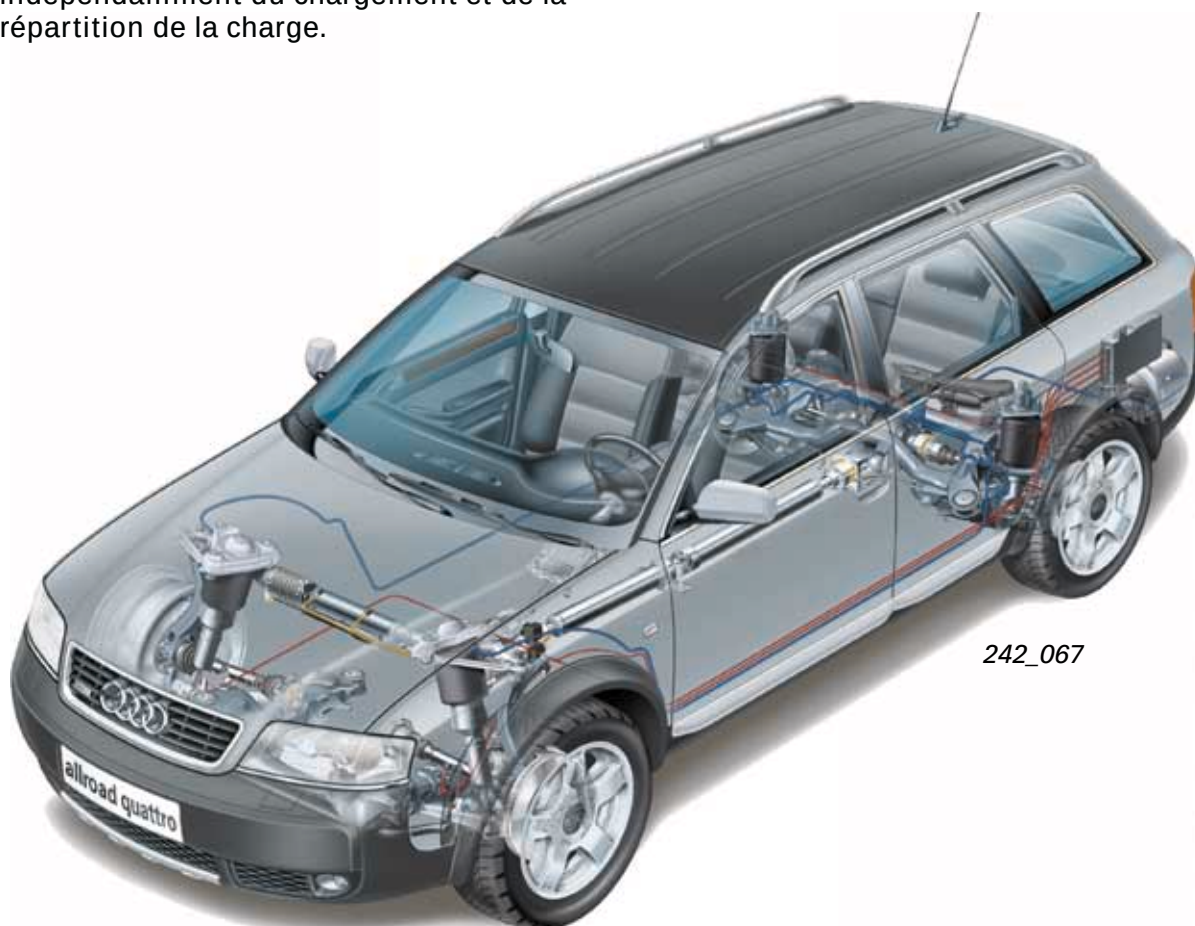
241_063

Description du système



La suspension pneumatique entièrement porteuse nouvellement mise au point pour l'allroad quattro, équipant les quatre roues, présente non seulement les avantages du correcteur d'assiette basé sur une suspension pneumatique disponible sur l'A6 (cf. Programme autodidactique 242), mais encore :

- La suspension pneumatique à 4 paliers est un système de ressorts pneumatiques élaboré, à régulation électronique, équipant les deux trains. Le système permet de faire varier la garde au sol de 66 mm et propose quatre paliers d'assiette définis, correspondant à une garde au sol comprise entre 142 et 208 mm.
- Suivant la situation de conduite et les besoins, une garde au sol importante ou un centre de gravité bas du véhicule et un bon coefficient de traînée (C_x) sont disponibles.
- La suspension pneumatique à 4 paliers maintient l'assiette du véhicule constante, indépendamment du chargement et de la répartition de la charge.
- Les 4 paliers d'assiette sont pilotés manuellement ou automatiquement dans des limites définies (cf. page 8 et suivantes).
- Il est possible, via l'unité de commande, de mettre hors circuit certaines fonctions automatiques ou l'ensemble de la régulation.
- Les LED d'affichage de l'unité de commande signalent au conducteur l'état de service et les opérations de régulation.
- Le système à accumulateur de pression garantit un confort maximal.



242_067

Commande et affichage

Commande

L'unité de commande de correcteur d'assiette E281 sert à la commande de la suspension pneumatique à 4 paliers ainsi qu'à l'affichage/au contrôle de l'état du système. En marche normale, certaines variations d'assiette s'effectuent automatiquement (cf. Stratégie de régulation).

A l'aide de la touche commandant le passage au palier supérieur ou inférieur, le conducteur peut, en tenant compte de certaines conditions annexes (cf. Stratégie de régulation) sélectionner à tout moment l'assiette qu'il désire.

En appuyant une fois sur la touche commandant la montée, on passe à l'assiette supérieure suivante. En actionnant plusieurs fois la touche, il est également possible de passer directement, par exemple, de l'assiette basse à l'assiette haute 1. L'assiette haute 2 ne peut, par principe, être sélectionnée qu'une fois l'assiette haute 1 déjà réglée.

Le souhait de passage à une assiette plus basse s'effectue de la même façon à l'aide de la touche de descente. Un actionnement répété (3x) permet une régulation directe de l'assiette haute 2 à l'assiette basse.



Unité de commande de correcteur d'assiette E281



241_062



Le passage à une assiette plus haute n'a lieu qu'à moteur tournant ou si la pression de l'accumulateur de pression est suffisante.

Les passages à une assiette inférieure sont exécutés même à moteur arrêté.

Commande et affichage

Affichage



Les quatre LED superposées dans la zone d'affichage indiquent, lorsqu'elles sont allumées en permanence, la position d'assiette momentanée.

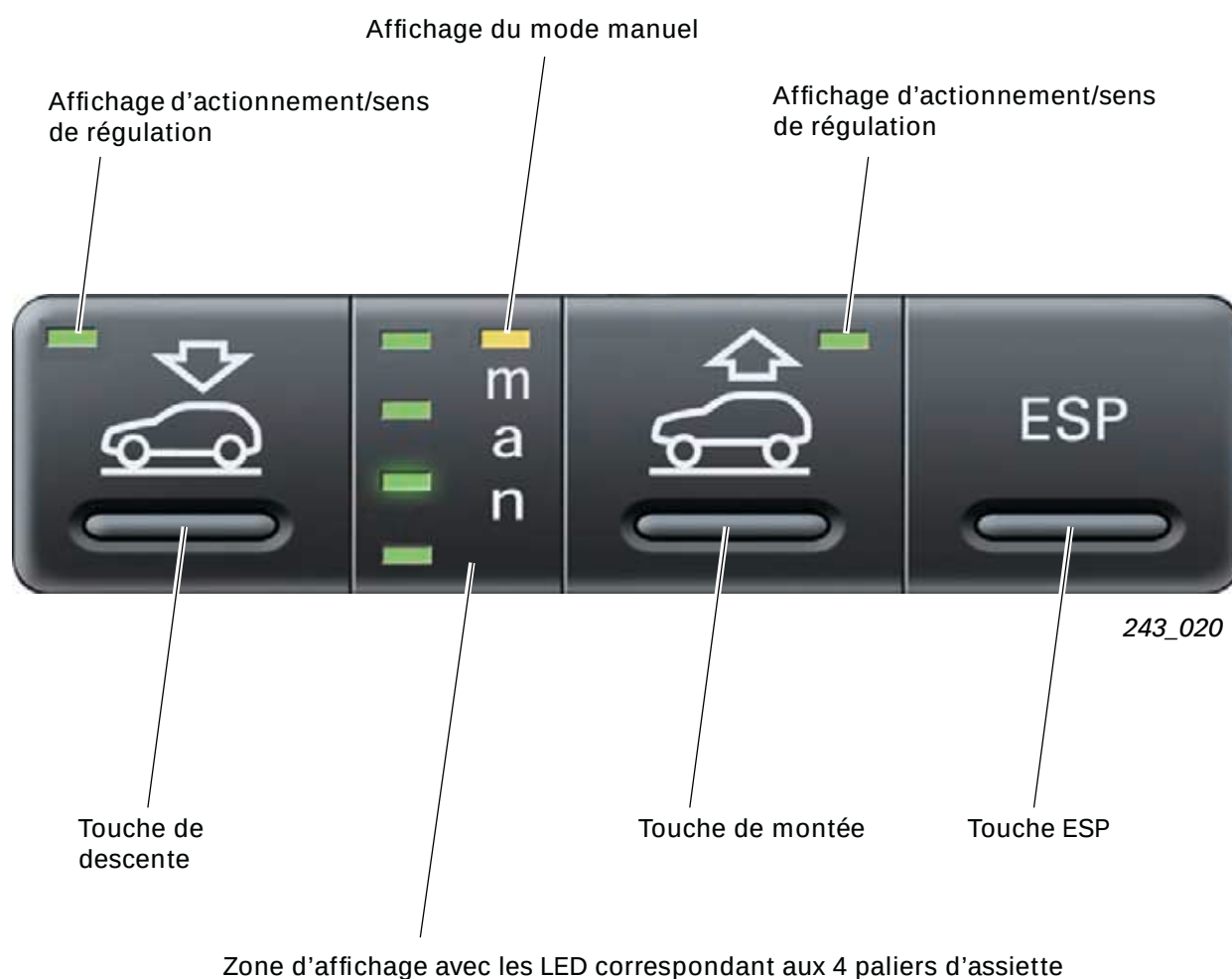
Seule l'opération de régulation déclenchée par un changement d'assiette (automatique comme manuel) est indiquée par clignotement d'une ou plusieurs LED. Une fois l'assiette souhaitée atteinte, le clignotement fait place à un éclairage permanent.

Les LED des touches commandant la montée et la descente indiquent l'actionnement et le sens de régulation. Le clignotement de la LED signale le refus d'un souhait d'assiette (à vitesse trop élevée par exemple).

Si l'assiette réelle présente un écart important par rapport à l'assiette assignée, ce fait est signalé au conducteur par le clignotement des LED (comme pour un changement d'assiette).

De manière simplifiée, la signification est la suivante :

- Au moins une assiette d'essieu se trouve en dessous de l'assiette voisine, plus basse.
- Les deux assiettes d'essieu se situent au-dessus de l'assiette voisine, plus haute.



Autres fonctions des touches

Commutation automatique

En appuyant sur la touche commandant la montée ou la descente durant au moins 3 secondes, il est possible d'enclencher le mode "manuel" ou de le désenclencher. La sélection du mode manuel est indiquée au conducteur par la LED jaune portant l'inscription "man".

En "mode manuel", les fonctions automatiques "réglage de l'assiette de stationnement" et "mode autoroute" sont hors circuit.

Coupure de la régulation

La régulation est mise hors ou en circuit en appuyant sur les deux touches d'assiette pendant plus de 5 secondes.

Lorsque la régulation est coupée, les LED de l'unité de commande signalant le mode manuel et les deux touches d'assiette ainsi que le témoin K134 sont allumés.

Les LED d'assiette indiquent l'assiette réglée par une ou plusieurs LED allumée(s) en permanence.

Une régulation coupée est automatiquement remise en circuit lorsque le véhicule dépasse une vitesse d'environ 10 km/h (à moins que le mode "pont élévateur" soit détecté).

La coupure de la régulation peut également s'effectuer à l'aide des contrôleurs de diagnostic (cf. Manuel de réparation).



Lors d'une réparation, il est souvent conseillé de couper le système (par exemple pour le contrôle de géométrie ou lorsque les conduites de pression sont débranchées, afin d'éviter la marche inutile du compresseur).

Exemple d'affichage : mode manuel et NN



243_022

Exemple d'affichage : passage au niveau supérieur - TN à HN1



243_023

Exemple d'affichage : passage au niveau supérieur - HN1 à HN2



243_024

Exemple d'affichage : passage au niveau inférieur - NN à TN



243_025



Stratégies de régulation

Lors du lancement du modèle, deux appareils de commande distincts, spécifiques aux pays, sont mis en oeuvre.

La stratégie de régulation décrite ci-dessous se rapporte à l'appareil de commande 4Z7 907 553A.

Les différences par rapport à l'appareil de commande portant le numéro de pièce 4Z7 907 553B sont traitées ensuite.

Prière de vous reporter également à la page 34 "Appareil de commande du correcteur d'assiette J197".

Stratégie de régulation de l'appareil de commande 4Z7 907 553A

Régulation automatique - passage au palier inférieur

Comme nous l'avons déjà mentionné, le conducteur peut, en actionnant la touche de montée ou de descente, sélectionner l'assiette qu'il désire.

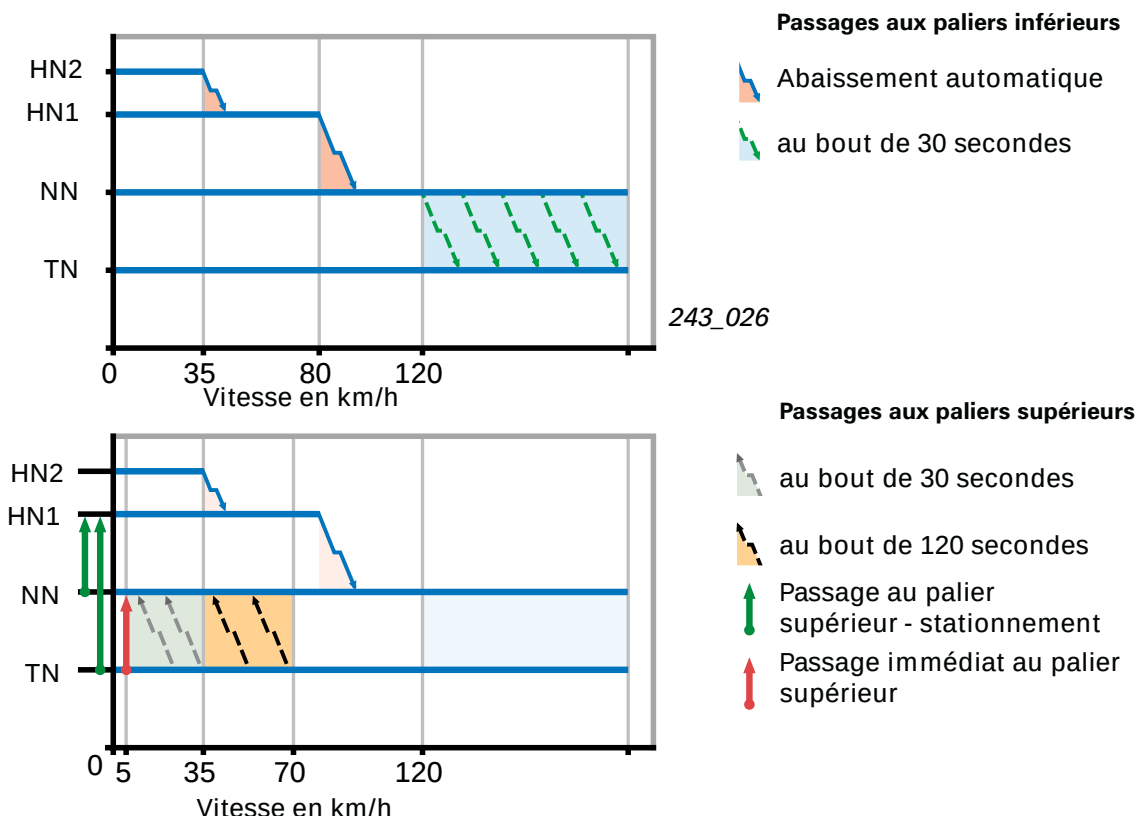
Les conditions annexes suivantes, liées à la vitesse, s'appliquent au passage à l'assiette haute 1 et à l'assiette haute 2.

Si le véhicule se trouve en mode assiette haute 2, il y a, à une vitesse >35 km/h, passage automatique au mode assiette haute 1. Le souhait de sélection de l'assiette haute 2 n'est réalisé que jusqu'à une vitesse <30 km/h.

A une vitesse >80 km/h en mode assiette haute 1, il y a passage automatique à l'assiette normale. Le souhait de passage (manuel) à l'assiette haute 1 n'est réalisé que jusqu'à une vitesse <75 km/h.

En marche, le passage automatique à l'assiette haute 1 ou 2 n'a pas lieu. Il doit être sélectionné par le conducteur.

L'assiette de stationnement constitue une exception. Après avoir garé et fermé le véhicule, la régulation sur l'assiette haute 1 s'effectue automatiquement (cf. réglage de l'assiette de stationnement).



Mode autoroute

Si le véhicule roule pendant plus de 30 secondes à une vitesse supérieure à 120 km/h (le véhicule étant déjà réglé au palier "assiette normale"), il y a passage automatique à l'assiette basse.

Cela provoque une réduction de la résistance de l'air (économie de carburant) et le centre de gravité du véhicule s'abaisse (amélioration du comportement dynamique).

Le retour automatique au palier suivant, soit l'assiette normale, a lieu en fonction des seuils de vitesse et de temps suivants :

Vitesse	Temps
<70 km/h	>120 secondes
<35 km/h	>30 secondes
<5 km/h	immédiatement



Réglage de l'assiette de stationnement

L'assiette de stationnement garantit que, le véhicule étant garé pendant un temps assez long, on conserve une assiette suffisante (réduction normale du volume par refroidissement ou diffusion). Elle facilite en outre la montée des passagers dans le véhicule et son chargement et confère une identité optique au véhicule arrêté. L'assiette de stationnement correspond à l'assiette haute 1 (HN1).

Il y a passage à l'assiette de stationnement

- lorsque le système se trouve en mode "post-fonctionnement" et que le véhicule est verrouillé de l'extérieur.
- lorsque la pression dans l'accumulateur de pression est suffisante.
- lorsque le système n'est pas commuté en mode manuel.



On quitte automatiquement le palier PN (=HN1) dès que la vitesse dépasse 80 km/h (cf. régulation automatique au palier inférieur), ou manuellement par passage à une assiette inférieure.

Si le véhicule se trouve déjà en position HN2, il n'y a pas de passage à l'assiette de stationnement.

Mode manuel

En mode manuel, les modes autoroute et la régulation à l'assiette de stationnement sont hors circuit (cf. commutation automatique, page 9).

Stratégies de régulation

Stratégie de régulation de l'appareil de commande 4Z7 907 553B

Il faut noter ici les différences suivantes par rapport à la description valant pour l'appareil de commande 4Z7 907 553A :

- Pas de régulation à l'assiette de stationnement
- Passage automatique à l'assiette haute 1

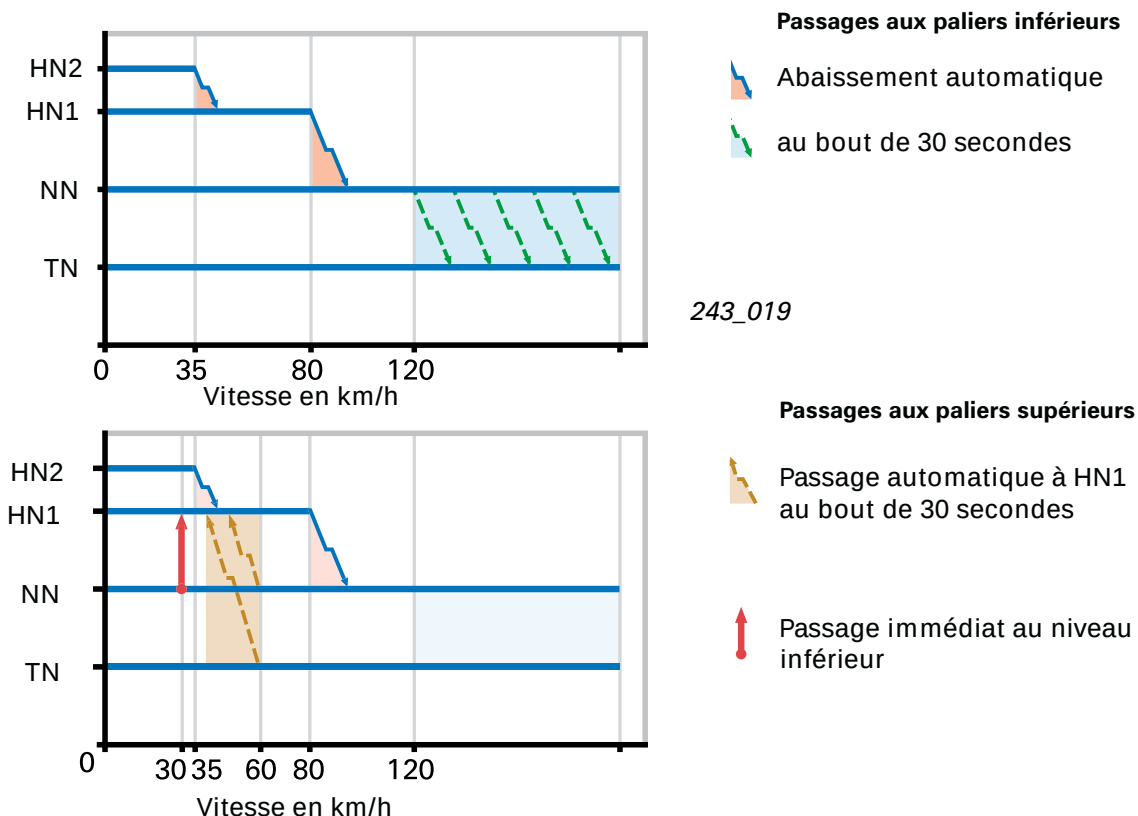
Conditions du passage automatique à l'assiette haute 1:

- Le système ne doit pas être commuté en mode manuel.
- Le conducteur doit avoir, dans l'intervalle du contact d'allumage MIS/COUPE, sélectionné une fois l'assiette haute 1 ou l'assiette haute 2.

Le passage automatique au palier suivant, soit l'assiette haute 1, a lieu en fonction des seuils de vitesse et de temps suivants :

Vitesse	Temps
<60 km/h	>30 secondes
<30 km/h	immédiatement

Si le système a effectué une régulation en mode assiette basse (mode autoroute), il y a passage direct à l'assiette haute 1 lorsque l'on roule à une vitesse inférieure à 60 km/h pendant plus de 30 secondes.



Mise en circuit de sécurité de l'ESP

Pour des raisons de sécurité, un changement d'assiette ou une régulation d'assiette n'est pas possible dans les virages. Si le système détecte des virages, les régulations ne sont pas effectuées ou les régulations en cours sont interrompues. L'assiette cible reste mémorisée et la régulation reprend lorsque le système détecte un parcours en ligne droite.

Sur l'Audi allroad quattro, il est possible d'influencer certaines fonctions de l'ESP à l'aide de la touche ESP.

Pour en savoir plus, prière de consulter le Programme autodidactique 241, page 67 et suivantes.

Si les influences de l'ESP sont activées (via la touche ESP, le témoin ESP étant allumé), la régulation du comportement dynamique transversal (fonction antidérapage) est entre autres passive (sauf en cas de freinage).

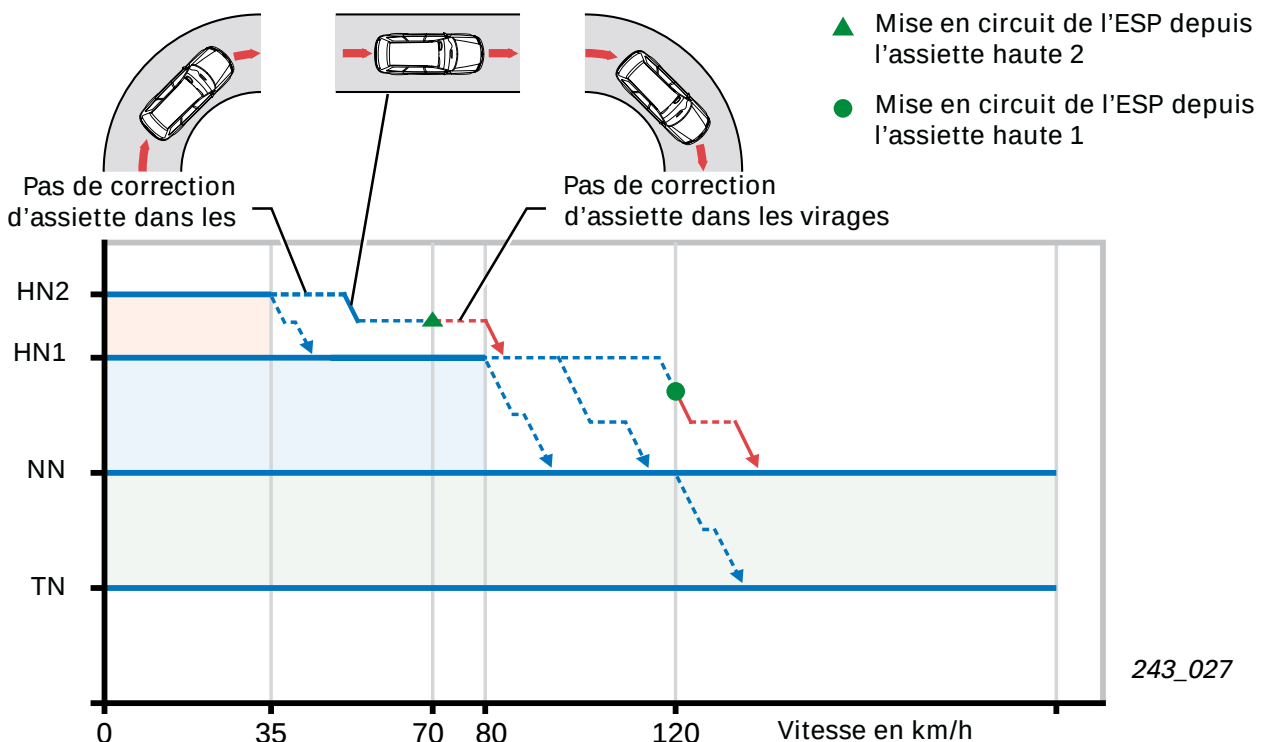
Si le véhicule se trouve par exemple avec des influences ESP activées en assiette haute 2 et que le conducteur accélère sur un parcours très sinueux, il est possible d'atteindre, en assiette haute 2, des vitesses du véhicule >35 km/h. En vue de garantir à cet état de marche, en dépit du centre de gravité situé très haut du véhicule, un maximum de sécurité, les influences ESP sont automatiquement désactivées à une vitesse >70 km/h (mise en circuit de sécurité de l'ESP).

Les fonctions ESP normales sont à nouveau disponibles et le témoin d'ESP s'éteint. Cette mise en circuit de sécurité a lieu depuis l'assiette haute 2 à partir de 70 km/h et depuis l'assiette haute 1 à partir de 120 km/h.

Il n'y a pas de mise en circuit de sécurité de l'ESP en mode assiette normale et assiette basse.



Des virages sont détectés par l'appareil de commande du correcteur d'assiette J197 par exploitation des signaux des quatre détecteurs d'assiette.



Composants du système

Ressorts pneumatiques

Le ressort pneumatique avant a été nouvellement mis au point.

Comme sur le train AR, les ressorts pneumatiques font l'objet d'un regroupement coaxial avec les amortisseurs, pour former la jambe de force.

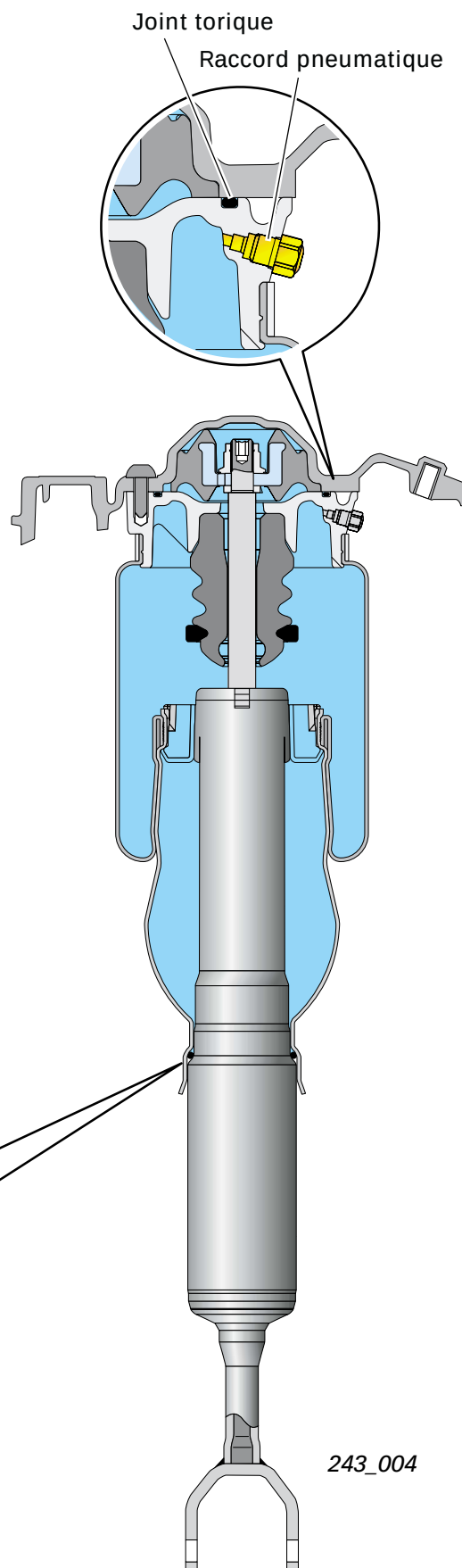
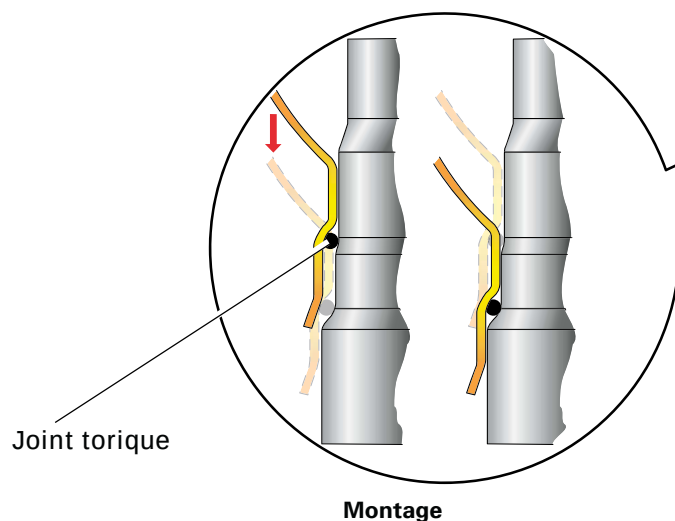
Les ressorts pneumatiques AR sont, au niveau de leur conception et de leur fonctionnement, identiques à ceux équipant l'Audi A6 quattro avec correcteur d'assiette.

Conception

Tandis que sur la jambe de force arrière, la liaison/l'étanchement du ressort pneumatique (piston dérouleur) par rapport à l'amortisseur sont réalisés au moyen d'un raccord à baïonnette à double joint, elles sont concrétisées sur la jambe de force avant par un emboîtement à étanchement simple. En raison des différences de type, le montage est différent.

Jambe de force AV

Le montage du ressort pneumatique AV sur l'amortisseur s'effectue sans lubrifiant. Le raccord emboîté et le joint torique doivent présenter une propreté absolue et être exempts de graisse. Avant montage du ressort pneumatique, il faut mettre en place le joint torique sur le 2e palier de l'amortisseur en veillant à l'uniformité de la circonférence. Le ressort pneumatique (piston) est engagé sur l'amortisseur puis comprimé avec force. Le joint torique roule, par translation du piston, jusqu'au 3e palier, sur lequel le ressort pneumatique vient en appui, assurant l'étanchement.



Jambe de force AR

Le raccord à baïonnette doit présenter une propreté absolue et est graissé avant montage à l'aide d'un lubrifiant spécial (cf. Manuel de réparation).

Le montage a lieu par emboîtement et rotation consécutive du ressort pneumatique.

Pressions de service des ressorts pneumatiques

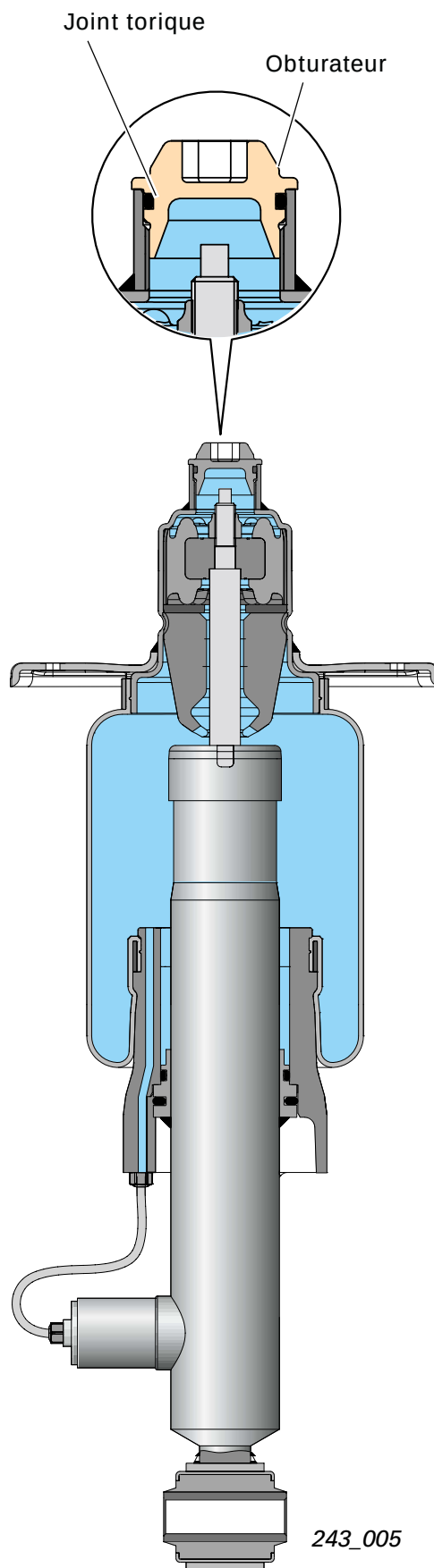
	AV	AR
Pression de service minimale	6,0 bars	6,1 bars
Pression de service nominale	6,4 bars	8,5 bars
Pression de service maximale	9,0 bars	10,9 bars



En cas de défauts d'étanchéité, toujours veiller à l'étanchéité des joints toriques aux points signalés. Les surfaces d'étanchéité doivent être propres, exemptes de corrosions et retassures (pièces en aluminium) et, le cas échéant, graissées (cf. Manuel de réparation).

La conception et le fonctionnement des ressorts pneumatiques arrière sont décrites dans le Programme autodidactique 242, à partir de la page 40.

Une description détaillée de l'amortisseur PDC figure dans le Programme autodidactique 242, page 33 et suivantes.



243_005

Composants du système



Attention :

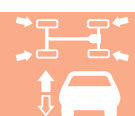
Pour le montage et le transport de la jambe de force complète, ne pas la tenir par le piston, car ce dernier peut être légèrement rétracté à l'état exempt de pression.

En cas de décalage irrégulier de la bague-joint lors de l'engagement (sous la pression du ressort pneumatique), le ressort pneumatique risquera de présenter un défaut d'étanchéité.



Ne pas manoeuvrer les ressorts pneumatiques à l'état exempt de pression, car le soufflet pliant ne peut pas se dérouler sur le piston et risque d'être endommagé.

Sur un véhicule avec un ressort pneumatique exempt de pression, il faut, avant levage ou abaissement (à l'aide d'un pont élévateur ou d'un cric par exemple) remplir le ressort pneumatique correspondant à l'aide du contrôleur de diagnostic (cf. Manuel de réparation).



Incorrect !



Correct !

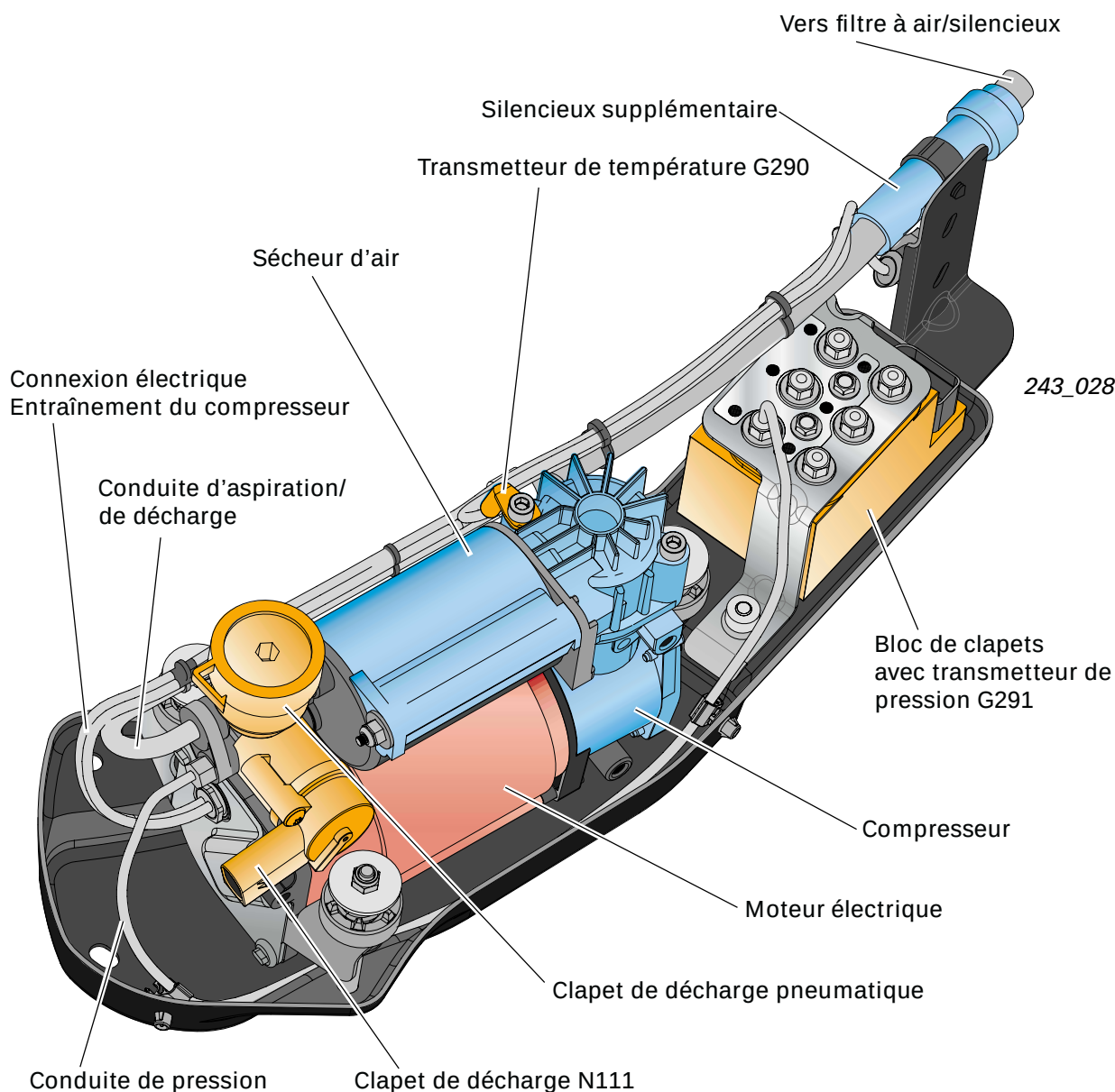


Alimentation pneumatique

Compresseur

La conception et le fonctionnement du compresseur correspondent dans les grandes lignes à celles du système équipant le correcteur d'assiette de l'A6. C'est pourquoi nous nous limiterons aux particularités valant pour la suspension pneumatique à 4 paliers de l'allroad quattro.

- Le compresseur est implanté à l'extérieur du véhicule, sans capsulage d'insonorisation (devant le cuvelage de roue de secours).
- La pression de service a été, en raison du système accumulateur de pression, augmentée à 16 bars.
- Niveau de régime bas en vue d'un faible bruit.
- L'aspiration et la décharge de l'air s'effectuent via un filtre à air/silencieux depuis le cuvelage de la roue de secours (habitacle).
- Un silencieux supplémentaire logé dans la conduite d'aspiration/de décharge minimise les bruits d'écoulement, lors de la décharge notamment.
- Une surveillance de la température est réalisée à l'aide du transmetteur de température sur la culasse et d'un modèle de calcul mémorisé dans l'appareil de commande (modèle de température) - Pour de plus amples informations, voir Transmetteur de température G290).



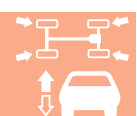
Composants du système



En mode normal, le fonctionnement du compresseur n'est en règle générale autorisé que lorsque le moteur tourne.

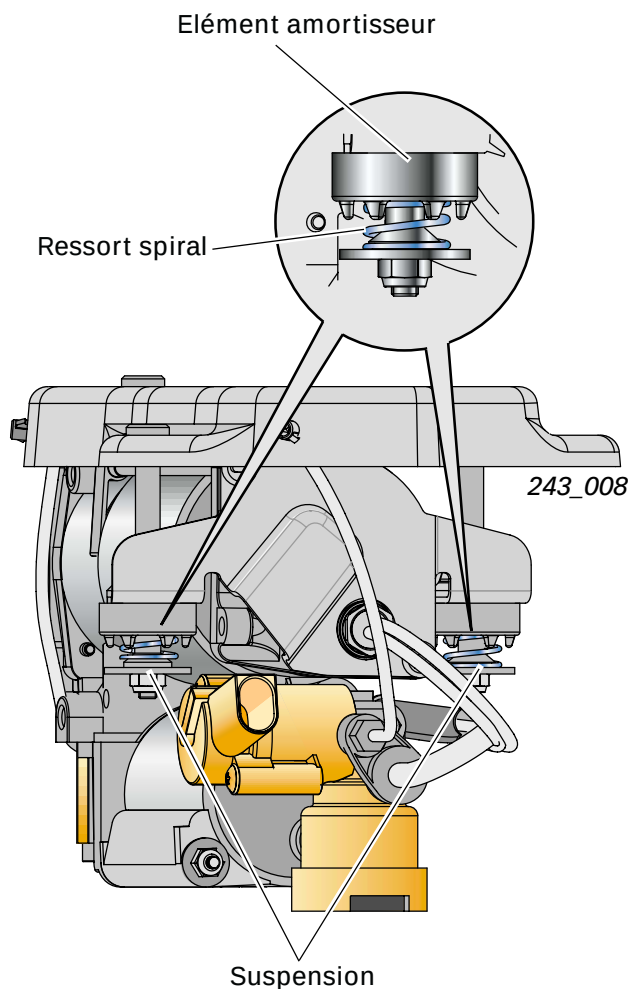
Exceptions :

- Diagnostic des actuateurs
- Réglage de base du système
- En mode de pré-fonctionnement, lors de la détection d'une assiette basse extrême



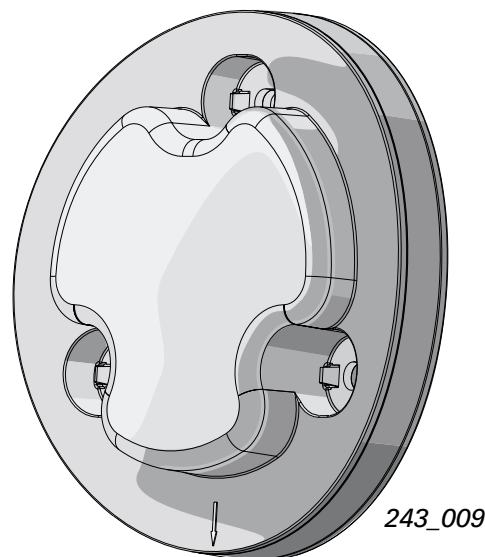
Une suspension spéciale faisant appel à des ressorts spiraux et à des éléments amortisseurs en caoutchouc évite la transmission de vibrations à la carrosserie.

Vous trouverez une description de la conception et du fonctionnement du compresseur ainsi des opérations de remplissage et de décharge dans le Programme autodidactique 242.



Filtre à air/silencieux

En raison de la position de montage du filtre à air/du silencieux dans le cuvelage de roue de secours, aucune maintenance n'est requise.



Accumulateur de pression

L'accumulateur de pression permet une montée plus rapide de l'assiette du véhicule allant de pair avec une réduction du bruit, étant donné que le remplissage de l'accumulateur de pression ne s'effectue que dans des situations où la marche du compresseur est moins perceptible acoustiquement (cf. stratégie d'alimentation pneumatique).

Dans la mesure où la pression dans l'accumulateur de pression est suffisante, les régulations pour passage à un palier supérieur peuvent avoir lieu sans compresseur.

Une "pression suffisante" signifie qu'il faut, avant d'amorcer une régulation, qu'il y ait une différence de pression d'au moins 3 bars entre l'accumulateur de pression et les ressorts pneumatiques.

L'accumulateur de pression est réalisé en aluminium et sa capacité est de 6,5 l. La pression de service maximale est d'env. 16 bars.

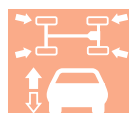
Stratégie d'alimentation pneumatique

A des vitesses du véhicule <36 km/h, l'alimentation pneumatique est essentiellement assurée par l'accumulateur de pression (dans la mesure où la pression disponible est suffisante).

Le remplissage de l'accumulateur de pression n'a lieu par principe que durant la marche du véhicule, à partir d'une vitesse >36 km/h.

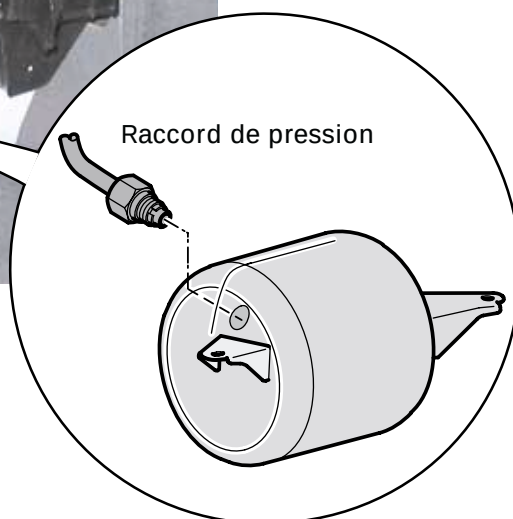
A des vitesses >36 km/h, l'alimentation pneumatique est principalement assurée par le compresseur.

Cette stratégie d'alimentation garantit un fonctionnement aussi silencieux que possible du système et ménage l'alimentation en tension.



243_029

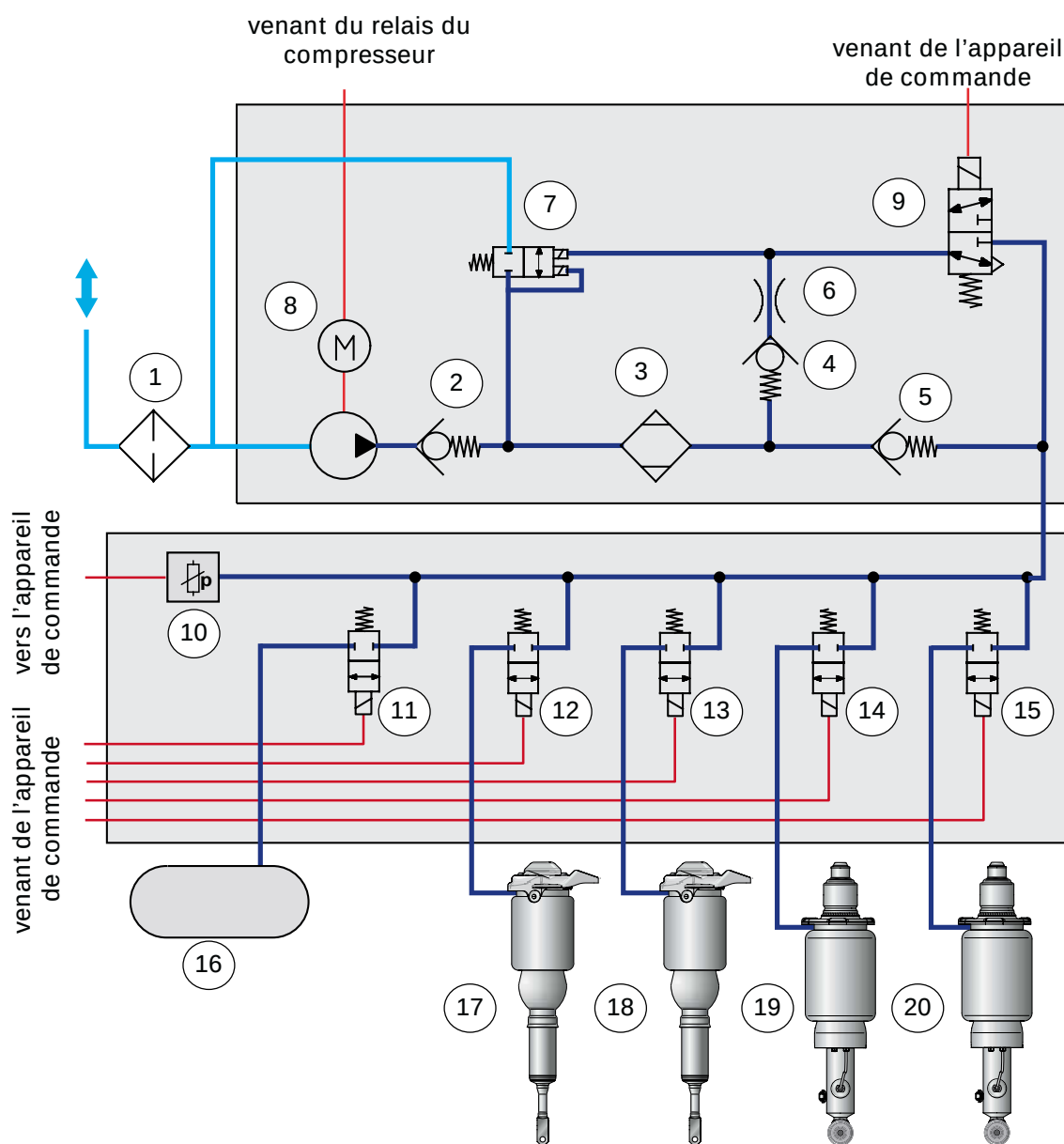
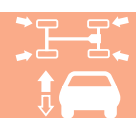
Accumulateur de pression



Composants du système

Schéma pneumatique

- | | | | |
|----|------------------------------------|----|---------------------------------------|
| 1 | Silencieux supplémentaire | 11 | Vanne d'accumulateur de pression N311 |
| 2 | Clapet antiretour 1 | 12 | Clapet de jambe de force AV G N148 |
| 3 | Sécheur d'air | 13 | Clapet de jambe de force AV D N149 |
| 4 | Clapet antiretour 3 | 14 | Clapet de jambe de force HL N150 |
| 5 | Clapet antiretour 2 | 15 | Clapet de jambe de force HR N151 |
| 6 | Etranglement de décharge | 16 | Accumulateur de pression |
| 7 | Clapet de décharge pneumatique | 17 | Ressort pneumatique AV G |
| 8 | Compresseur V66 | 18 | Ressort pneumatique AV D |
| 9 | Clapet de décharge électrique N111 | 19 | Ressort pneumatique AR G |
| 10 | Transmetteur de pression G291 | 20 | Ressort pneumatique AR D |



243_030

Electrovannes

La suspension pneumatique à 4 paliers fait au total appel à 6 électrovannes.

Le clapet de décharge N111 et le clapet de décharge pneumatique constituent une unité fonctionnelle, intégrée dans le boîtier du sècheur (cf. page 17).

Le clapet de décharge N111 est un distributeur 3/2 voies, fermé à l'état exempt de courant.

Le clapet de décharge pneumatique assure la limitation de la pression et joue le rôle de dispositif de maintien de la pression résiduelle.

Les 4 clapets de jambe de force N148, N149, N150, N151 et la vanne d'accumulateur de pression N311 sont regroupés en un bloc de clapets. Il s'agit de distributeurs 2/2 voies, fermés en l'absence de courant. La pression côté ressort pneumatique/ accumulateur agit dans le sens de la fermeture.

Afin d'éviter toute confusion lors du branchement des conduites de pression, ces dernières sont repérables à leur couleur. L'appariement de la couleur sur le bloc de clapets est repéré par des points de couleur correspondante sur les raccords.

