282

Service.

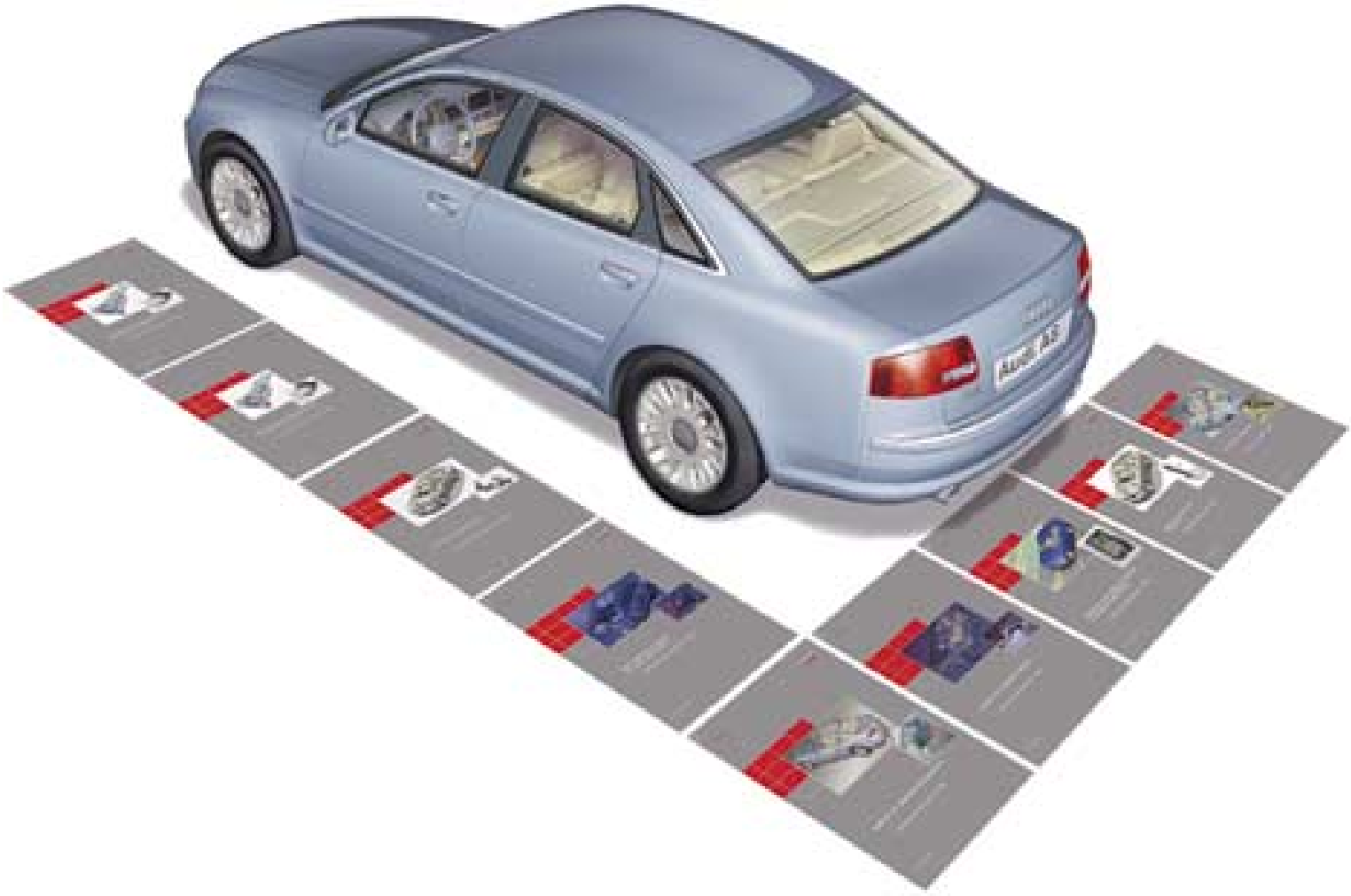
AUDI A8 ´03 - Technique

Programme autodidactique 282

Réservé à l'usage interne

Vue d’ensemble du véhicule

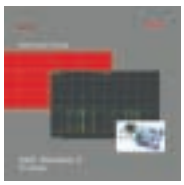
La conception et le fonctionnement de l’Audi A8 ´03 ont été traités dans différents Programmes autodidactiques:



Programme autodidactique 283 – Boîte automatique 6 rapports 09E de l’Audi A8 ´03 - Partie 1
Programme autodidactique 284 – Boîte automatique 6 rapports 09E de l’Audi A8 ´03 - Partie 2
Programme autodidactique 285 – Audi A8 ´03 - châssis
Programme autodidactique 286 – Nouveaux systèmes de bus de données - LIN, MOST, Bluetooth™
Programme autodidactique 287 – Audi A8 ´03 - Composants électriques
Programme autodidactique 288 – Audi A8 ´03 - Fonctions réparties
Programme autodidactique 289 – adaptive cruise control de l’Audi A8 ´03
Programme autodidactique 292 – adaptive air suspension de l’Audi A8 ´03
Programme autodidactique 293 – Audi A8 ´03 - Système d’infodivertissement

Les CD-ROM représentés ci-contre fournissent également des renseignements sur l’Audi A8 ´03.

Equipement électrique



Bus de données CAN 2

Sommaire

Page

Introduction 4

Carrosserie 6

Protection des occupants
- Synoptique du système 14
- Schéma fonctionnel 16
- Systèmes de sécurité 18

Mécanique moteur
- Caractéristiques techniques Moteur V8 5 soupapes de 4,2 l 24
- Caractéristiques techniques Moteur V8 5 soupapes de 3,7 l 25
- Synoptique du système 30
- Appui dynamométrique électrohydraulique 32
- Echappement 33
- Réservoir de carburant 34
- Démarrage automatisé 41

BV 45

Châssis
- Train AV 49
- Train AR 50
- Suspension pneumatique à 4 paliers 51
- Synoptique du système 52
- Frein de stationnement électrique 53
- Adaptive Cruise Control 54

Equipement électrique
- Topologie des bus 58
- Electronique de confort et de sécurité 64
- Eclairage 68

Chauffage/Climatiseur
- Architecture et fonctionnement 72
- Concept de commande 74
- Caisson de soufflante/guidage d'air 76
- Synoptique du système 80
- Schéma fonctionnel - climatiseur AV 86
- Schéma fonctionnel - climatiseur AR 88

Le Programme autodidactique vous informe sur la conception et le fonctionnement.

Le Programme autodidactique n'est pas un Manuel de réparation ! Les valeurs indiquées servent uniquement à faciliter la compréhension et se réfèrent à la version du logiciel valable au moment de la publication.

Pour les travaux de maintenance et de réparation, veuillez vous reporter à la documentation technique la plus récente.

Nouveau

Attention Nota

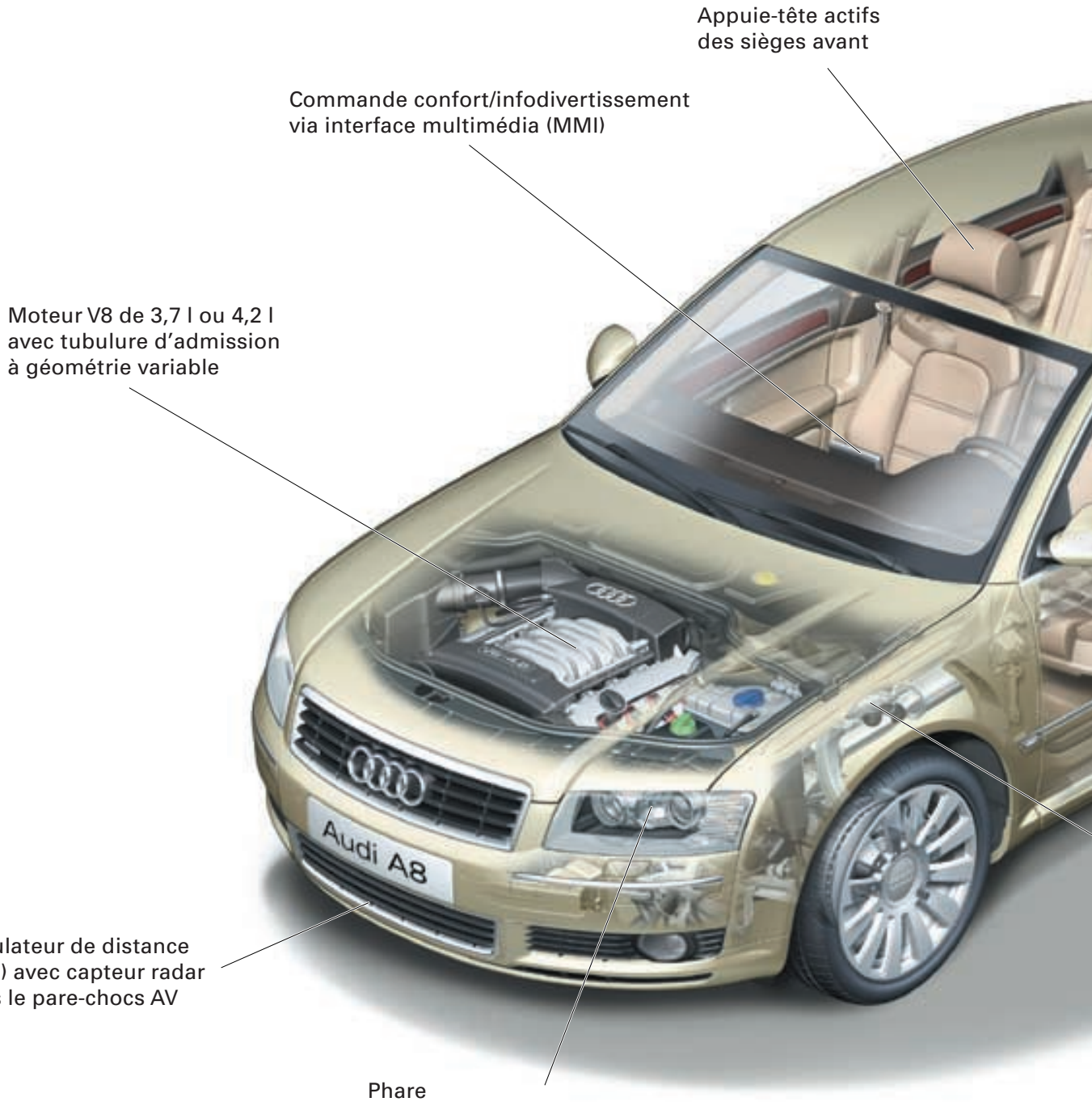
Introduction

La nouvelle Audi A8 prend la relève du modèle du même nom, dont 105 092 exemplaires ont quitté les lignes de production depuis juin 1994. Elle a été la première berline de série à arborer une carrosserie aluminium et est devenue le symbole d'une nouvelle façon de penser dans la catégorie de luxe.

Le faible poids de l'Audi Space Frame ASF a constitué un atout décisif en termes de comportement dynamique et a permis de contrôler la prise de poids du véhicule.

Ce concept de carrosserie a été perfectionné lors de l'avènement de l'Audi A2 et l'on a tiré profit de l'expérience acquise dans ces deux projets lors de la conception de l'Audi A8 ´03.

L'objectif du développement de l'Audi A8 ´03 se proposait de surpasser le modèle précédent, et ce non seulement au niveau de la technique et de détails.

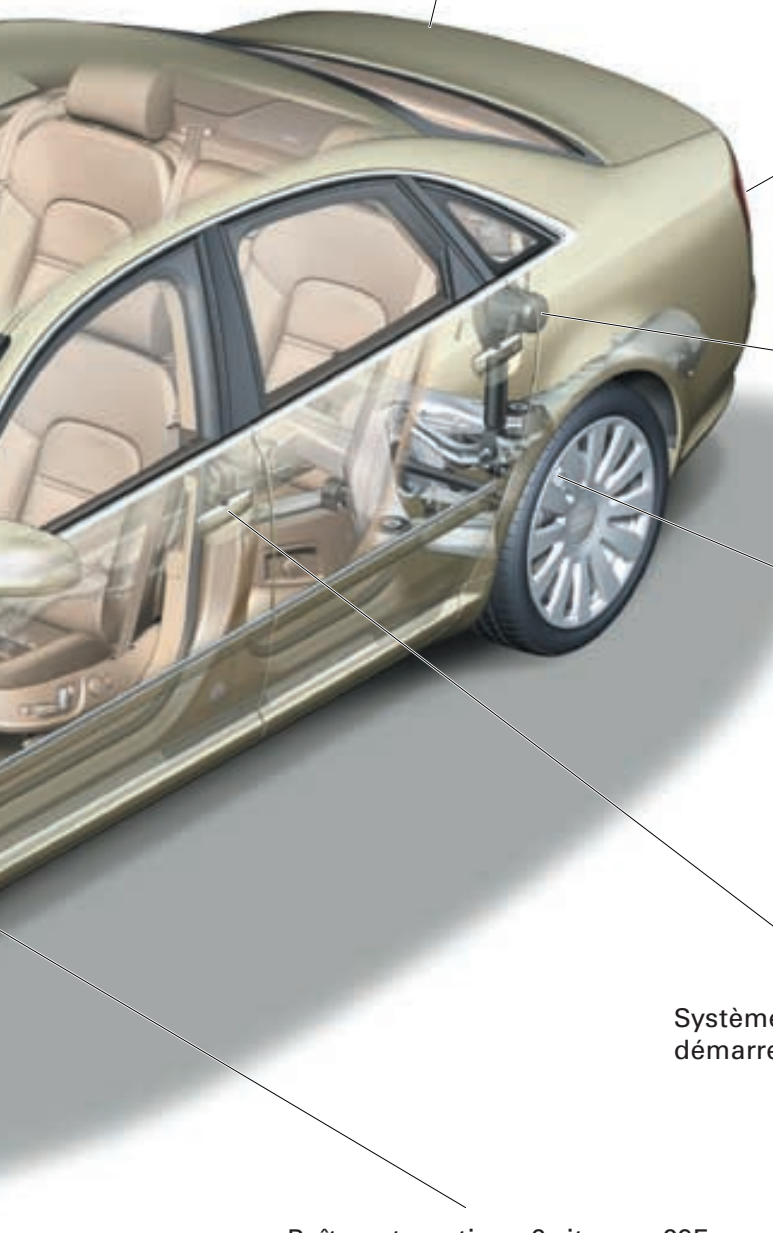


Fleuron de la marque aux quatre anneaux, la nouvelle Audi A8 incarne sans aucun compromis l'identité de la future génération Audi.

Une orientation sportive affirmée et des lignes pures, des systèmes technologiques innovants et un niveau de qualité maximal caractérisent ce véhicule extrêmement agréable à conduire.

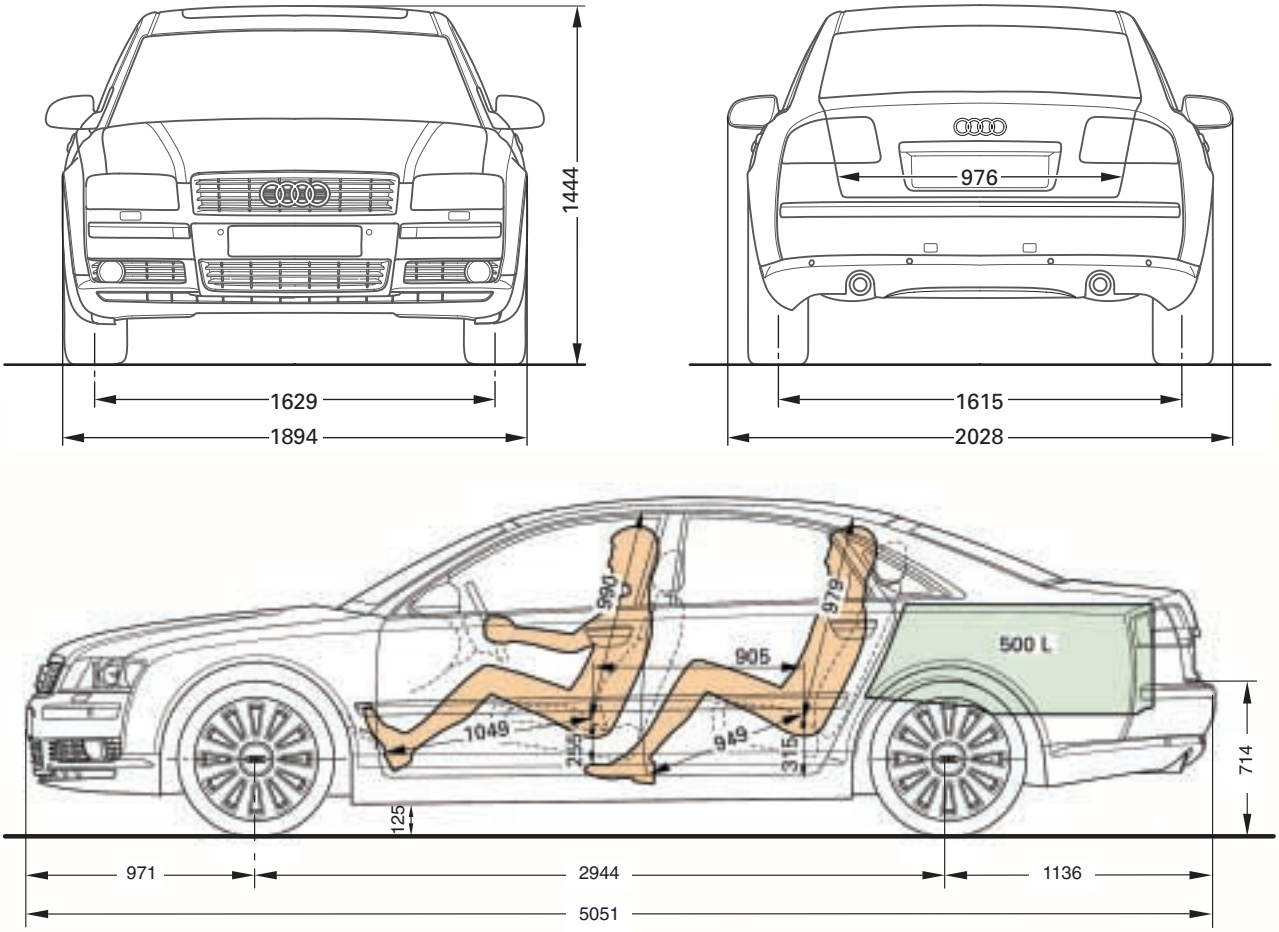
Ils sont l'expression de la devise d'Audi:

Le progrès par la technique.



SSP282_025

En bref



SSP282_026

Poids à vide	1780 kg	Poids total autorisé	2380 kg
Diamètre de braquage	12 m	Volume du coffre à bagages	env. 500 l
Capacité du réservoir	env. 90 litres	Coefficient de traînée	0,27 C_x

Carrosserie

L'Audi A8 ´03 est, dans sa catégorie, la référence en termes de construction légère alliée à une excellente stabilité. Cela a été rendu possible en faisant appel, pour la conception de la carrosserie de l'Audi A8, à la technologie innovante Audi-Space-Frame. Le progrès technique de ce concept de carrosserie, unique en son genre, tire ses enseignements de l'expérience réalisée avec les véhicules aluminium Audi A8 et A2.

Sur la base des connaissances acquises, le nombre de pièces de la carrosserie a connu une nouvelle réduction et le degré d'automatisation de la production a été nettement augmenté par rapport à l'ancienne Audi A8.

SSP282_027

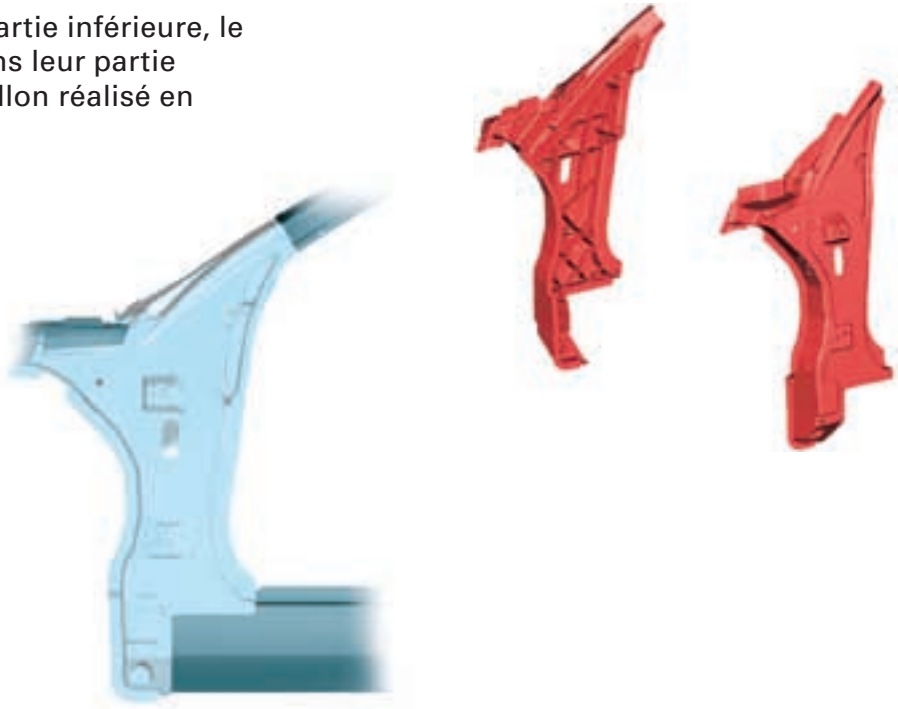
La résistance statique à la torsion de la nouvelle Audi A8 a été augmentée de 60 % par rapport à la carrosserie du modèle précédent. La structure Audi-Space-Frame optimisée y est pour beaucoup dans cette résistance à la torsion élevée.

Les caractéristiques de cette nouvelle structure sont:

- des pièces coulées de grande dimension intégrant de nombreuses fonctions et présentant une bonne rigidité au niveau des noeuds
- des profilés hydroformés - des sections optimales en tous les points, cadre de pavillon latéral par exemple
- surfaces en tôles présentant des rigidités locales élevées par utilisation de technologies spéciales pour la réalisation de sections et structures fonctionnelles différentes

Montant A

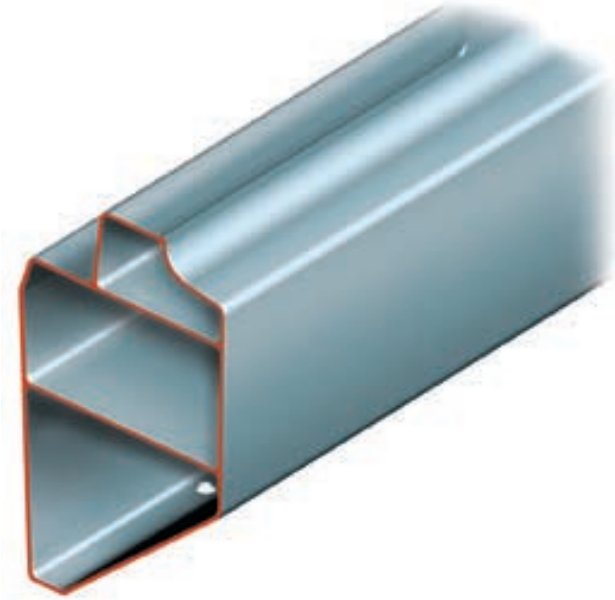
Le montant A se compose de deux coquilles coulées, reliées par rivetage à la presse et soudure.
Elles entourent, dans leur partie inférieure, le seuil de bas de porte et, dans leur partie supérieure, le cadre de pavillon réalisé en continu.



SSP282_029

Seuil latéral

Pour le seuil, il est fait appel à un profilé extrudé présentant 3 corps creux.
En cas d'endommagement du seuil latéral, il faut remplacer les profilés extrudés.
Le remplacement s'effectue, selon la nature de l'endommagement, par sections, en utilisant trois manchons dans la zone de la découpe, ou en totalité.

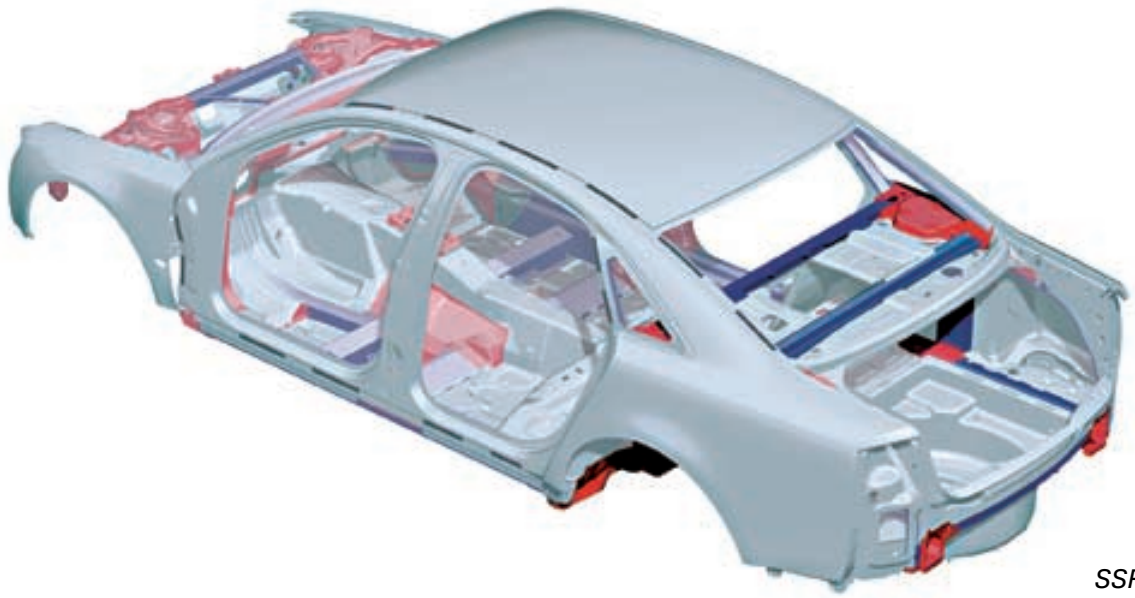


SSP282_030

Arrière du véhicule

L'arrière du véhicule est de conception entièrement nouvelle. Les deux grandes pièces coulées centrales sont constituées par l'élément de liaison seuil/longeron et l'élément de liaison montants C/D.

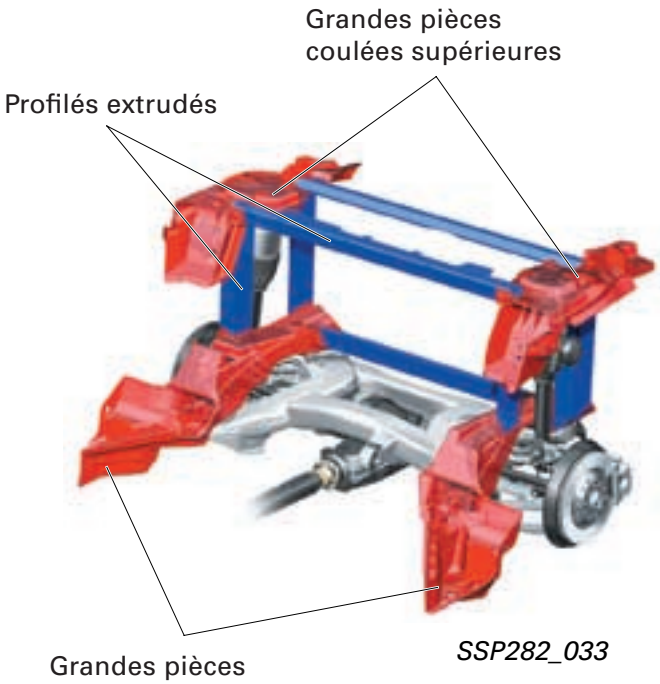
L'élément de liaison seuil/longeron est la plus grande pièce coulée. Elle supporte l'ensemble du cadre auxiliaire arrière et relie, à l'arrière, le longeron avec le seuil. Sa rigidité élevée protège en cas de collision arrière le réservoir à carburant occupant l'espace intermédiaire.



SSP282_032

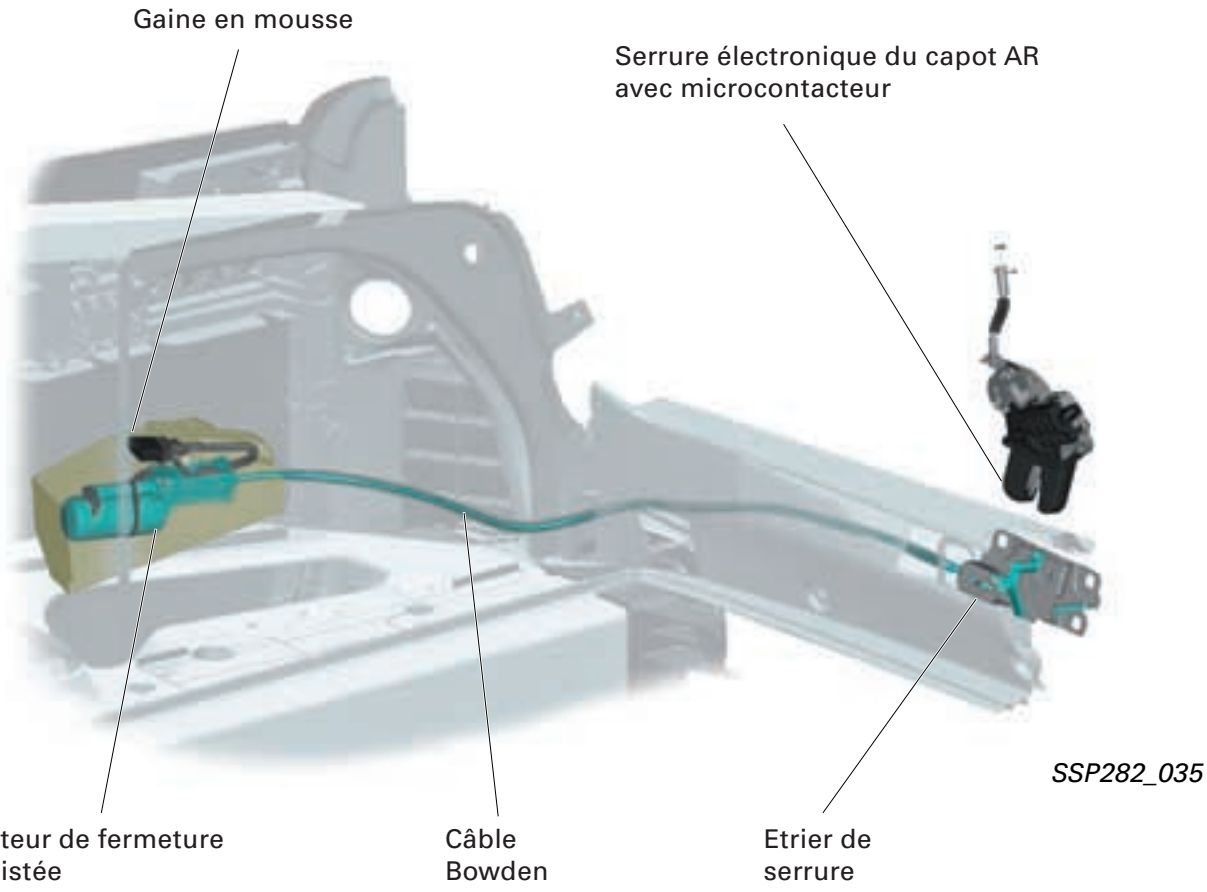
L'élément de liaison (grande pièce coulée supérieure) entre les montants C/D supporte la jambe de force supérieure ainsi que, dans sa partie avant, la ceinture de sécurité et forme en outre la terminaison latérale du cadre de pavillon.

Les grandes pièces coulées supérieures et inférieures sont reliées entre elles par deux profilés extrudés droits et constituent le portique supportant le logement de jambe de force de la suspension pneumatique.



SSP282_033

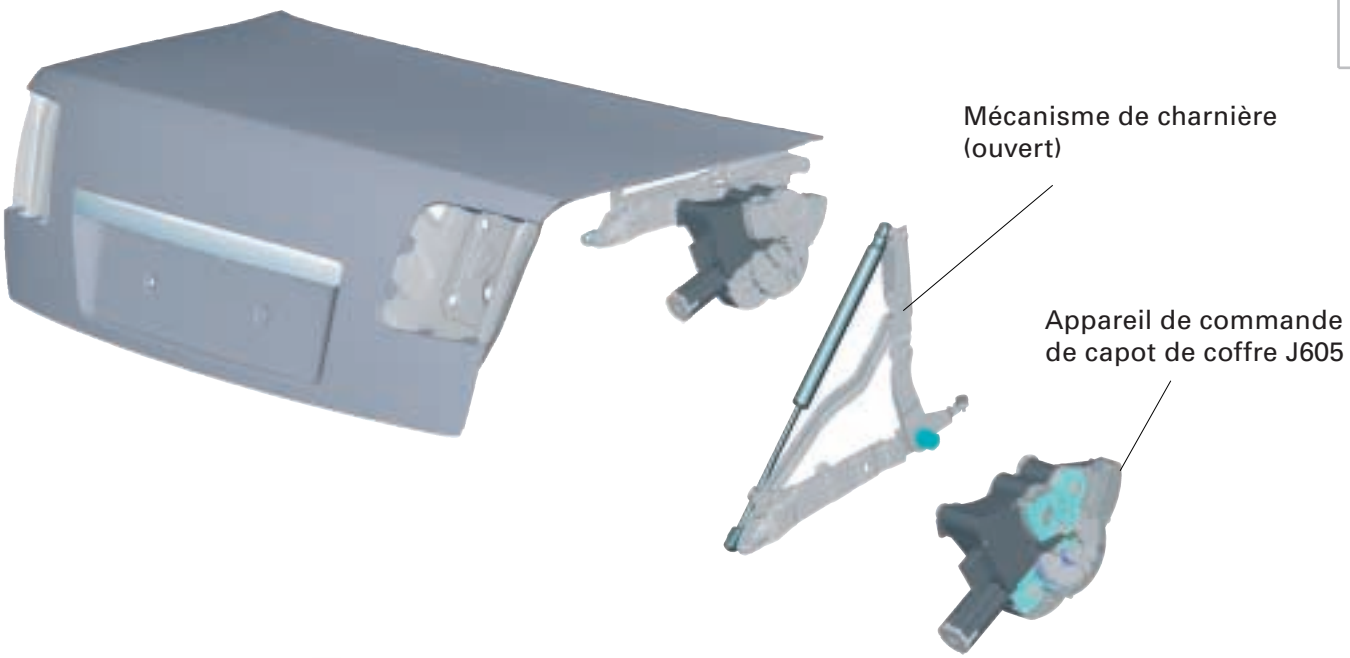
Capot AR



La fermeture assistée, découplée de l'étrier de serrure et actionnée par un câble Bowden, est montée de série. L'étrier de serrure est, après fermeture du pêne, tiré vers le bas par un mécanisme en surmontant la force du joint qui s'établit. Un microcontacteur dans la serrure du capot envoie lors du verrouillage un signal à l'appareil de commande en vue de l'activation de la fermeture assistée.

L'unité de commande est seulement fixée par un élément en mousse coincé entre le panneau latéral et la batterie.

Capot AR automatique



Touche dans la porte du conducteur

Touche du capot AR

Clé du véhicule

SSP282_036

Lorsque l'on actionne la touche située dans la porte du conducteur, la touche directement située sur le capot de coffre ou celle de la télécommande, le capot est déverrouillé et se soulève sous l'action d'un moteur. La fermeture automatique du capot de coffre ne peut être amorcée que via la touche du capot AR.

Un moteur électrique, directement bridé sur l'articulation de la charnière de capot de coffre droite, ouvre ou ferme le capot.

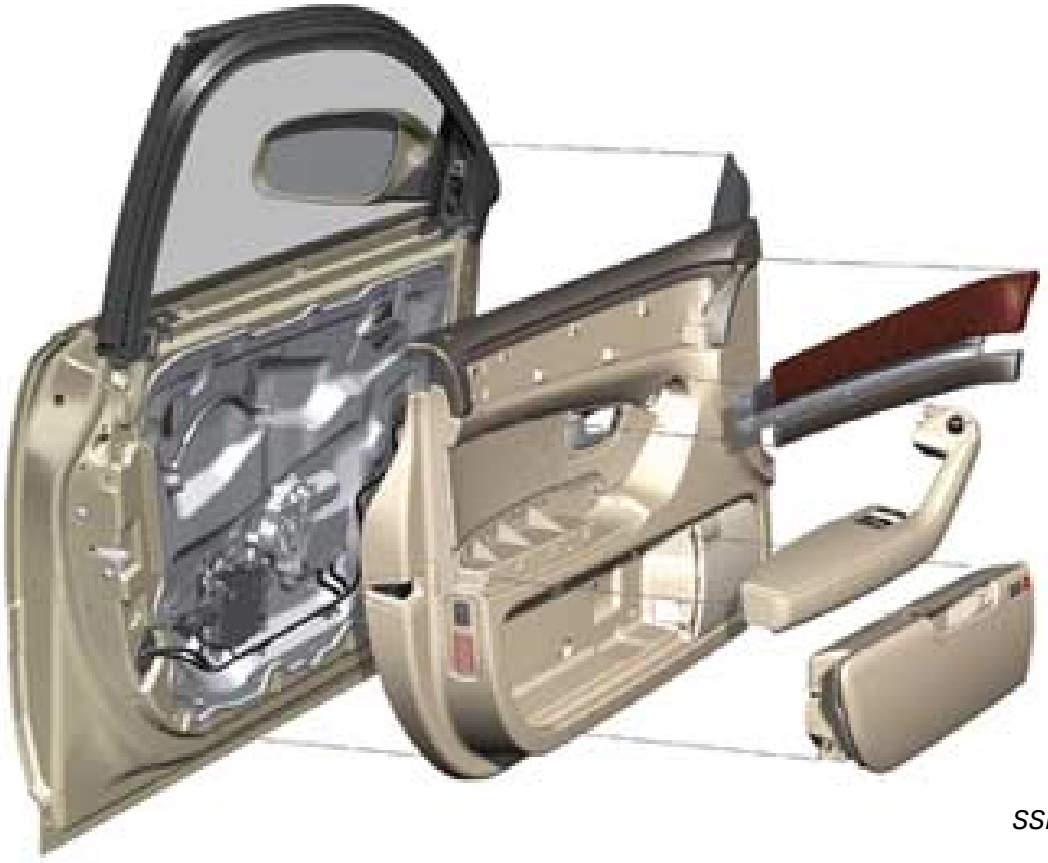
Dans le cas d'un actionnement manuel du capot, le moteur électrique est découplé via un coupleur magnétique. Le capot peut alors être manoeuvré manuellement. Lors de la fermeture du capot de coffre, l'entraînement est coupé par un microcontacteur situé sur le pêne et la fermeture assistée est activée.

A chaque interruption de l'actionnement automatique du capot AR, l'unité d'entraînement est systématiquement découplée et commutée en mode manuel.

Portes avant

Les portes combinent tôles aluminium, profilés aluminium et pièces coulées aluminium. L'optimisation de la géométrie des nervures et des épaisseurs de paroi des pièces coulées des logements de charnière et de serrure ont permis de concrétiser de manière optimale le concept de construction allégée.

La coque et le cadre de porte sont préassemblés à l'aide de vis d'ajustage afin de garantir un appariement aux cotes des deux éléments. Le cadre, le moteur et le mécanisme de transmission du lève-glace, l'appareil de commande de porte et les haut-parleurs sont prémontés sur une plaque de montage et vissés sur le corps de porte.



SSP282_039

Portes AR

Des profilés anticollision de grande surface et hautement résistants sont intégrés dans la porte et assurent une répartition uniforme de la charge en cas de collision latérale.

Sièges

Un concept de siège individuel a été mis au point pour l'Audi A8 ´03.
Le siège de base est équipé de série des fonctions suivantes:

- réglage électrique en longueur, en hauteur et en inclinaison du siège
- réglage électrique de l'inclinaison du dossier
- appuie-tête actif pour les sièges avant (cf. page 21)

En outre, le siège de base peut être doté

- d'un appui de la colonne vertébrale à quatre positions,
- d'une mémoire pour les sièges du conducteur et du passager AV,
- d'appuie-tête à réglage électrique
- et de réglages électriques de la hauteur de ceinture.

Les sièges sport et confort possèdent en outre

- un réglage électrique de la tête de dossier
- et un réglage électrique de la profondeur du siège.

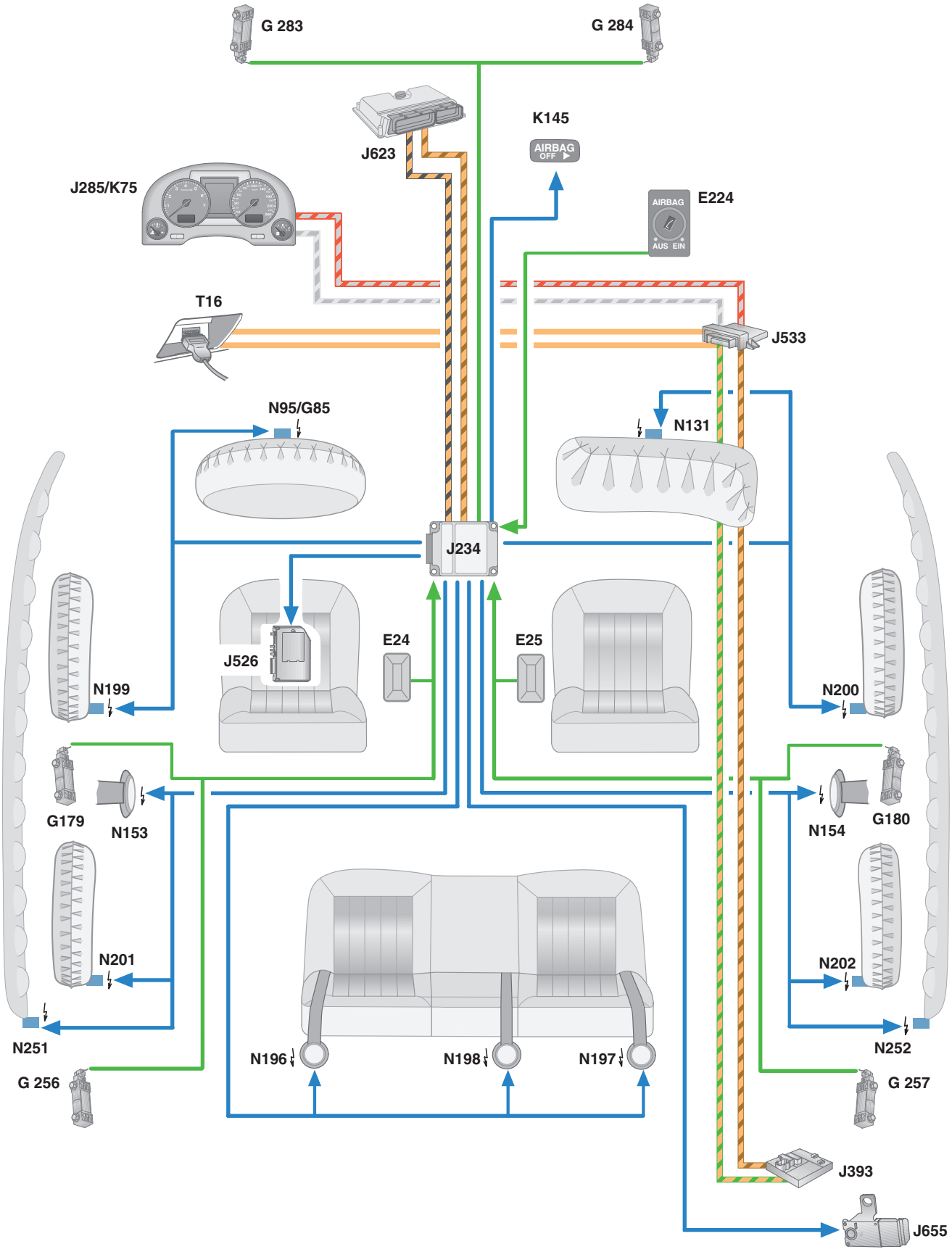
Le siège confort est équipé, en option

- d'une fonction climatisation (cf. page 85)
- et/ou d'une fonction de massage.

La fonction de massage est réalisée par des mouvements rythmiques de l'appui lombaire électromécanique. Les muscles du dos sont massés, ce qui provoque une détente.

La banquette arrière rigide correspond aux variantes de sièges avant, le troisième appuie-tête étant entièrement escamotable. Des sièges individuels électriques ne peuvent être proposés que dans les variantes "siège de base" et "confort".

Synoptique du système



SSP282_068

Le système de sacs gonflables 8.4E+ équipe l'Audi A8 ´03. Son objectif est de réaliser une sécurité accrue et de réduire la sollicitation pour les passagers. Cela est réalisé entre autres par des sacs gonflables avant à déclenchement biétagé, des appuie-tête actifs à l'avant et un élément de déconnexion de la batterie.

L'équipement en capteurs exhaustif permet non seulement de détecter une collision frontale ou latérale, mais aussi une collision par l'arrière.

Légende

E24 Contacteur de ceinture, côté conducteur
E25 Contacteur de ceinture, côté passager AV
E224 Commande à clé pour désactivation du sac gonflable, côté passager AV

G85 Transmetteur d'angle de braquage
G179 Détecteur de collision pour sac gonflable latéral, côté conducteur (montant B)
G180 Détecteur de collision pour sac gonflable latéral, côté passager AV (montant B)
G256 Détecteur de collision pour sac gonflable latéral AR, côté conducteur
G257 Détecteur de collision pour sac gonflable latéral AR, côté passager AV
G283 Détecteur de collision pour sac gonflable frontal, côté conducteur
G284 Détecteur de collision pour sac gonflable frontal, côté passager AV

J234 Appareil de commande de sac gonflable
J285 Appareil de commande avec unité d'affichage dans le porte-instruments
J393 Appareil de commande central pour système confort
J526 Appareil de commande de téléphone/ télématique
J533 Interface de diagnostic du bus de données (passerelle)
J623 Appareil de commande du moteur
J655 Relais de coupure de batterie

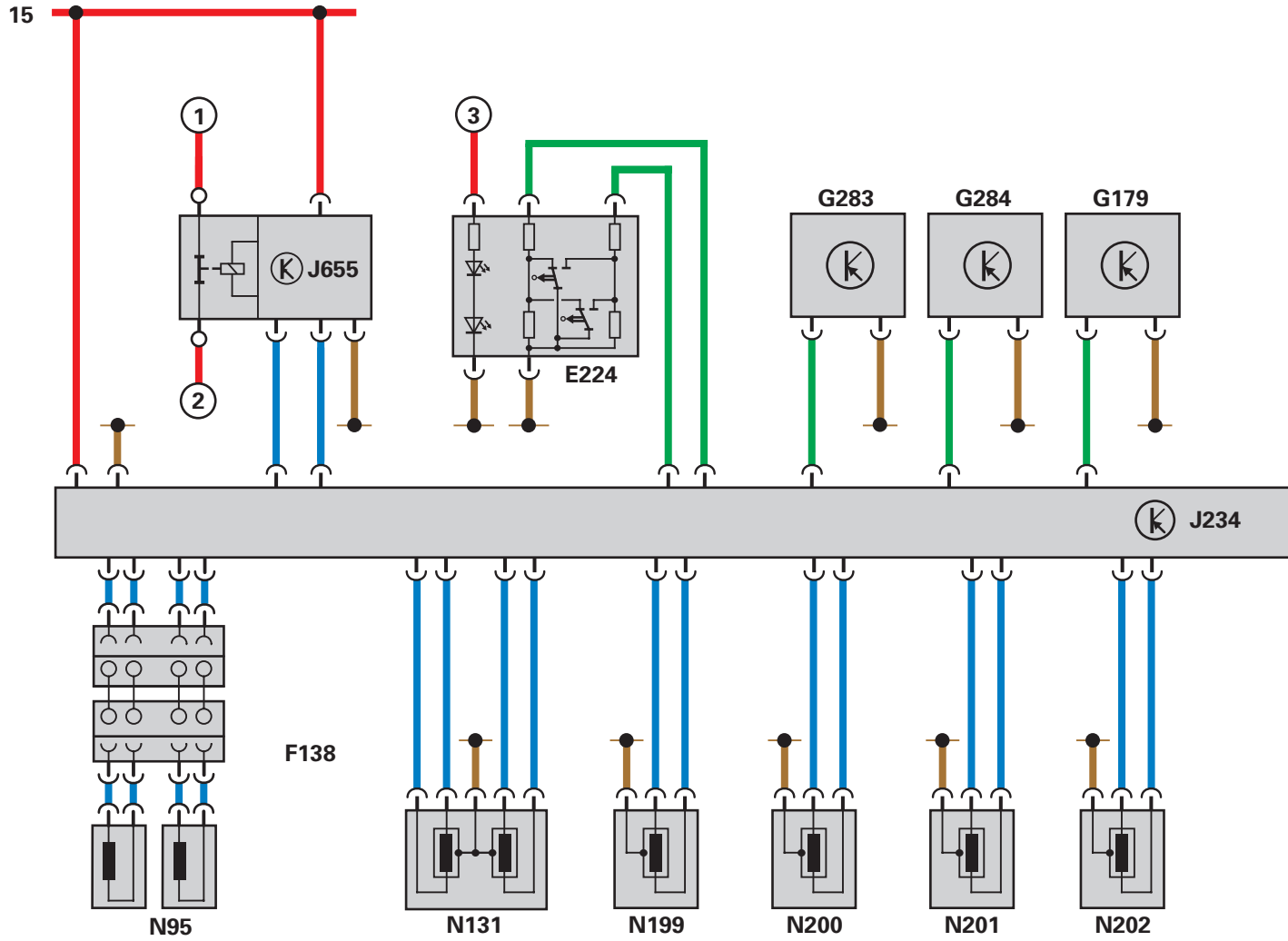
K75 Témoin pour sac gonflable
K145 Témoin de sac gonflable inactivé, côté passager AV

N95 Détonateur de sac gonflable, côté conducteur
N131 Détonateur 1 de sac gonflable, côté passager AV
N153 Détonateur de rétracteur de ceinture, côté conducteur
N154 Détonateur de rétracteur de ceinture, côté passager AV
N196 Détonateur de rétracteur de ceinture AR, côté conducteur
N197 Détonateur de rétracteur de ceinture AR, côté passager AV
N198 Détonateur de rétracteur de ceinture AR, place centrale
N199 Détonateur de sac gonflable latéral, côté conducteur
N200 Détonateur de sac gonflable latéral, côté passager AV
N201 Détonateur de sac gonflable latéral AR, côté conducteur
N202 Détonateur de sac gonflable latéral AR, côté passager AV
N251 Détonateur d'airbag rideau, conducteur
N252 Détonateur d'airbag rideau, passager AV

T16 Connecteur, 16 pôles, prise de diagnostic

Protection des occupants

Schéma fonctionnel



Légende

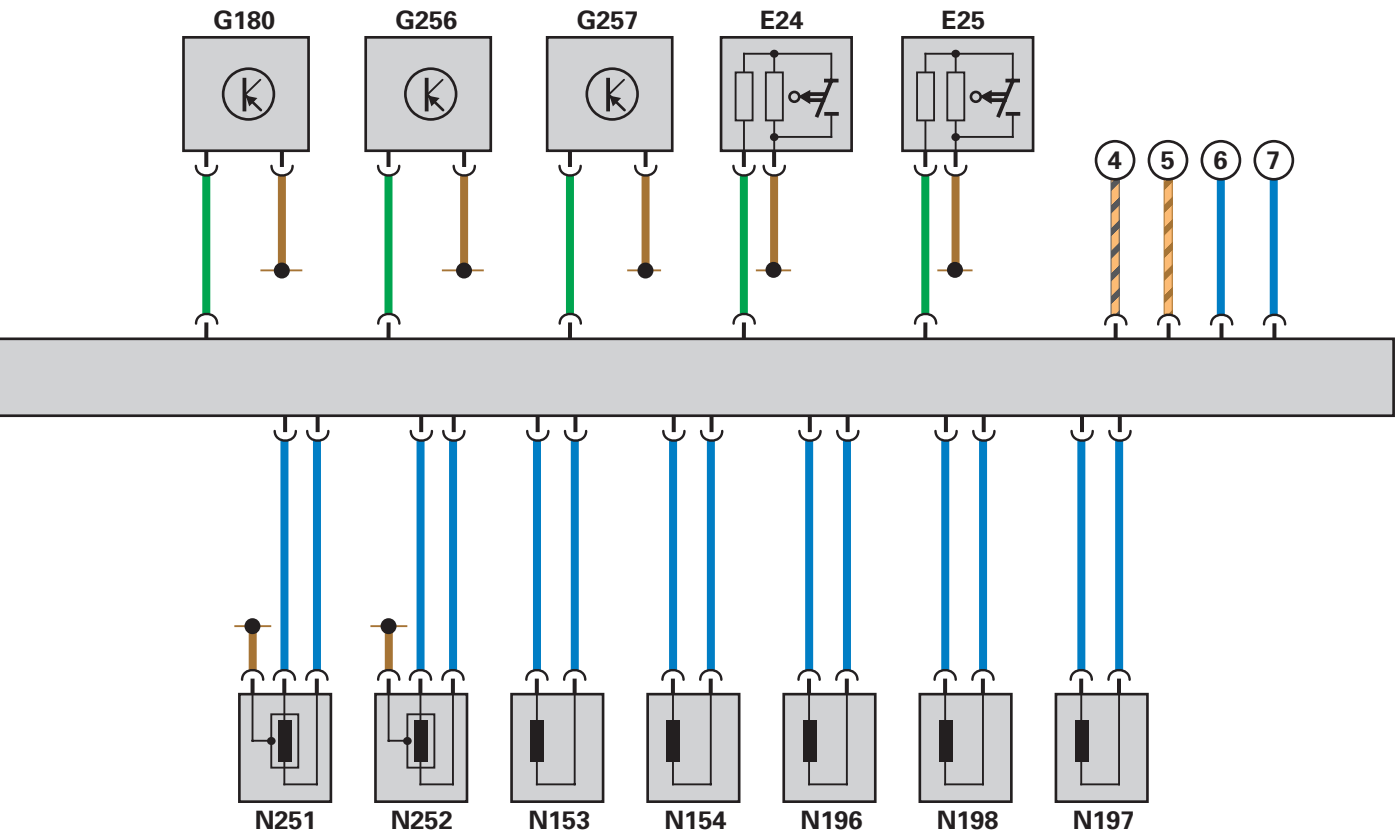
E24 Contacteur de ceinture, côté conducteur
E25 Contacteur de ceinture, côté passager AV
E224 Commande à clé pour désactivation du sac gonflable, côté passager AV

F138 Ressort spiral pour sac gonflable/bague de rappel avec bague collectrice

G179 Détecteur de collision pour sac gonflable latéral, côté conducteur
G180 Détecteur de collision pour sac gonflable latéral, côté passager AV
G256 Détecteur de collision pour sac gonflable latéral AR, côté conducteur
G257 Détecteur de collision pour sac gonflable latéral AR, côté passager AV
G283 Détecteur de collision pour sac gonflable frontal, côté conducteur
G284 Détecteur de collision pour sac gonflable frontal, côté passager AV

J234 Appareil de commande de sac gonflable
J655 Relais de coupure de batterie

N95 Détonateur de sac gonflable, côté conducteur
N131 Détonateur 1 de sac gonflable, côté passager AV
N153 Détonateur de rétracteur de ceinture, côté conducteur
N154 Détonateur de rétracteur de ceinture, côté passager AV
N196 Détonateur de rétracteur de ceinture AR, côté conducteur
N197 Détonateur de rétracteur de ceinture AR, côté passager AV
N198 Détonateur de rétracteur de ceinture AR, place centrale
N199 Détonateur de sac gonflable latéral, côté conducteur
N200 Détonateur de sac gonflable latéral, côté passager AV
N201 Détonateur de sac gonflable latéral AR, côté conducteur



SSP282_069

N202 Détonateur de sac gonflable latéral AR, côté passager AV
N251 Détonateur d'airbag rideau, côté conducteur
N252 Détonateur d'airbag rideau, côté passager AV

Codage par couleur

= Signal d'entrée
= Signal de sortie
= Alimentation, positif
= Masse

Signaux supplémentaires

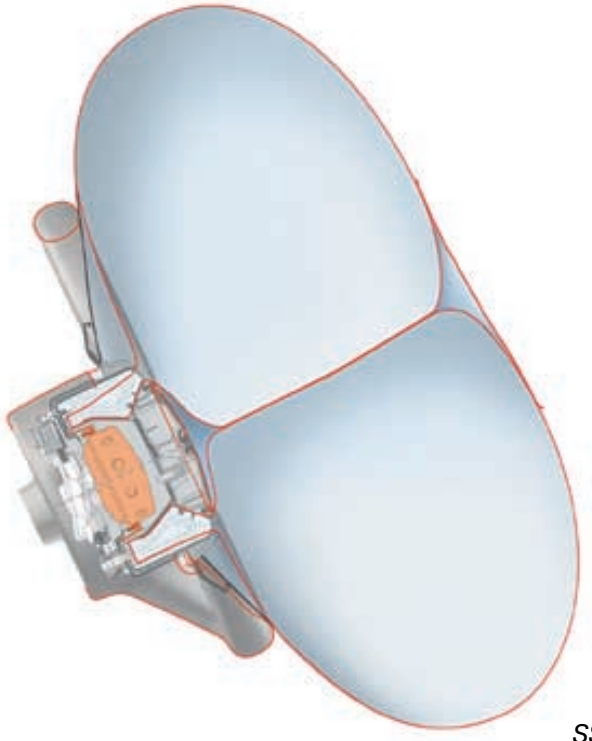
(1) Batterie A (positif)
(2) Connexion au positif vers démarreur B et alternateur C
(3) Borne 58s
(4) CAN Propulsion (high)
(5) CAN Propulsion (low)
(6) Signal de collision
(7) Témoin de sac gonflable désactivé, côté passager AV K145

Systèmes de sécurité

Airbags frontaux biétagés

Le déclenchement biétagé de l'airbag frontal garantit une retenue optimale lors de collisions se produisant à une vitesse d'env. 30 km/h. Un détonateur est, sur les sacs gonflables côté conducteur et passager, dédié à chaque étage de déclenchement. Le déclenchement a lieu consécutivement, selon un intervalle défini.

Airbag annulaire



SSP282_070

Le sac gonflable côté conducteur est un airbag de type "annulaire", dont le coussin se gonfle comme une bouée de sauvetage. Ce déploiement radial protège notamment les conducteurs assis très près du volant. Le centre du volant est conservé après déploiement de l'airbag, qui se gonfle comme une bouée. Une couche de tissu de coussin gonflable supplémentaire, de forme carrée, est cousue sur trois des côtés, sur la partie annulaire. Cette couche n'est cousue que sur trois côtés afin de permettre au sac gonflable de glisser sur le centre fixe du volant.

Cette forme d'airbag répond aux exigences de la nouvelle législation américaine. Cette nouvelle norme porte sur le respect des valeurs biomécaniques lorsque le conducteur est "Out Of Position" (OOP). Dans le cas où la tête ou le thorax se trouve très près du volant lors du déploiement du sac gonflable (OOP), ce concept d'airbag peut éviter de graves blessures.

Désactivation de l'airbag côté passager AV

L'Audi A8 ´03 est dotée d'un nouvelle commande à clé pour désactivation du sac gonflable, côté passager AV E224 (en option). Sur cette dernière, deux circuits de résistance ont été intégrés afin de détecter des défauts individuels. En cas de défaut de la commande à clé, le témoin de sac gonflable OFF, côté passager AV, K145, monté dans la console centrale à côté de la commande des feux de détresse, clignote.

SSP282_081

Airbags de protection des genoux à l'AV (USA)

SSP282_114

La version USA de l'Audi A8 ´03 est équipée de série d'airbags de protection des genoux côté conducteur et passager AV. Ces airbags permettent d'optimiser le déplacement du conducteur et du passager avant en cas de collision.

Un contact brutal est ainsi évité dans la zone des genoux.
Les airbags de protection des genoux sont, aux Etats-Unis, exigés par la législation.

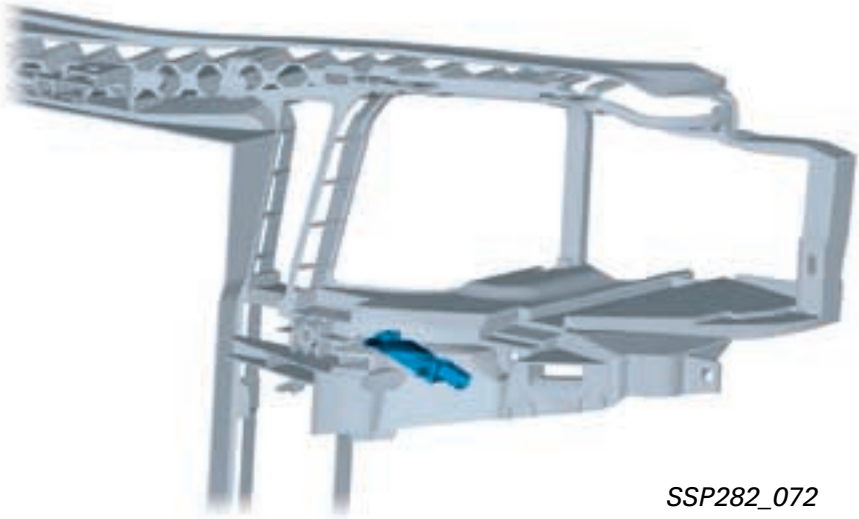
Détection d'une collision par l'arrière

La détection d'une collision par l'arrière est réalisée par un capteur dans l'appareil de commande de sac gonflable J234 et par analyse de plausibilité via le détecteur de collision de l'airbag frontal côté conducteur G283 et de l'airbag frontal côté passager AV G284.

Capteurs "Upfront"

L'Audi A8 ´03 est équipée pour la première fois d'un système de capteurs "Upfront".

Il s'agit de deux capteurs d'accélération supplémentaires, implantés à gauche et à droite de la partie avant du véhicule, sous le phare.



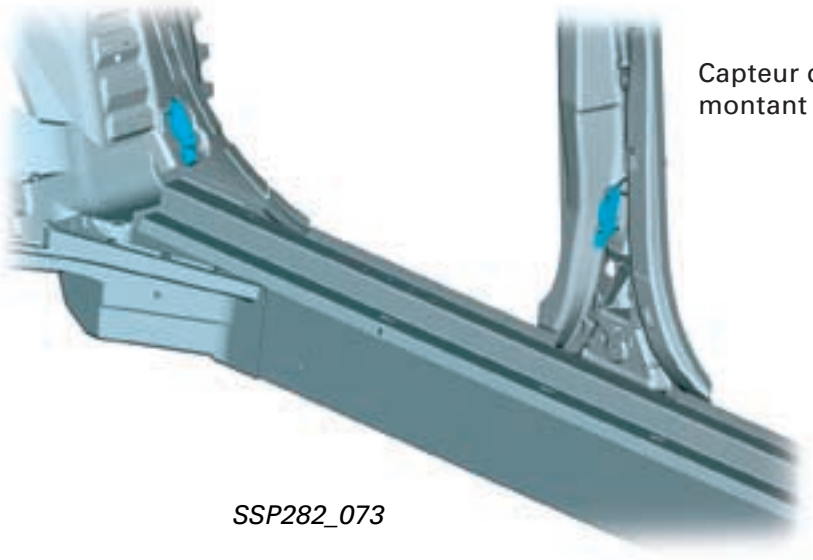
SSP282_072

Capteurs d'accélération latérale

D'autres capteurs d'accélération sont situés au niveau des montants B et C.

Capteur du montant C

Capteur du montant B

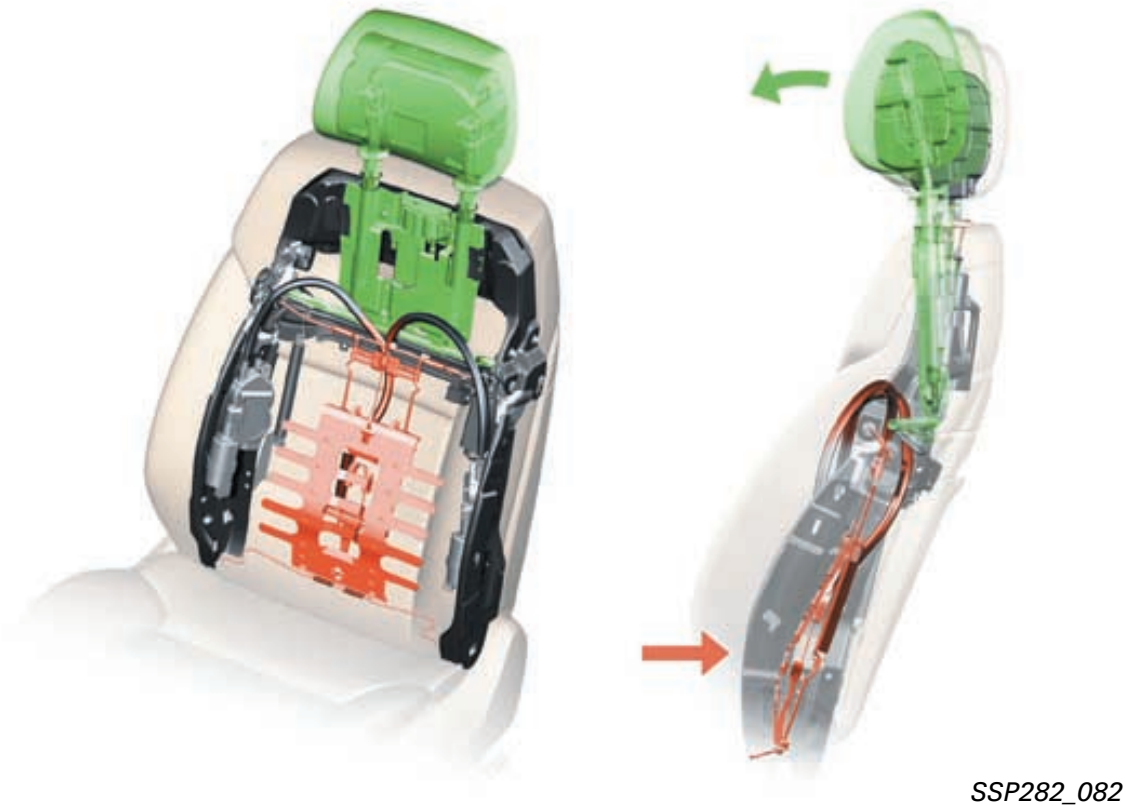


SSP282_073

Appuie-tête actifs

Les sièges avant de l'Audi A8 ´03 sont équipés d'appuie-tête actifs.
Ce système commande, en cas de collision arrière, le déplacement des appuie-tête vers l'avant, en vue de réduire la distance entre la tête et l'appuie-tête.

Le risque de blessures de la colonne cervicale est nettement réduit du fait de la diminution de l'accélération relative entre l'épaule et la tête.
Dans le cas d'une collision avant, il y a blocage du mécanisme des masselottes.



SSP282_082

Tendeurs de ceinture

Cinq tendeurs de ceinture sont montés de série. Dans le cas de sièges arrière à réglage électrique, le tendeur de ceinture central est supprimé.

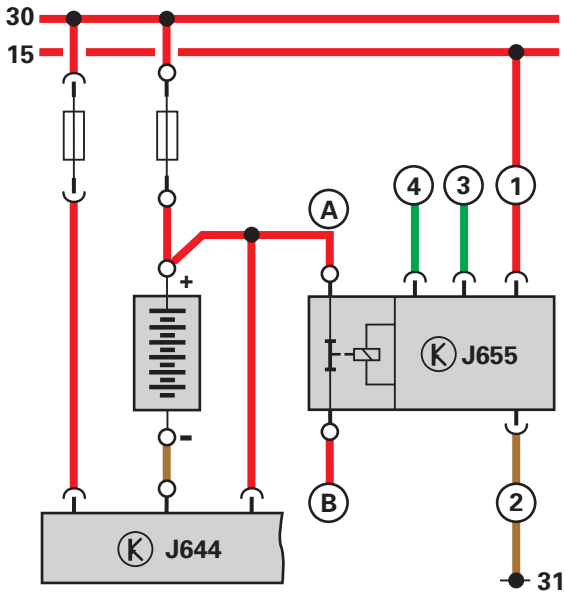
Relais de coupure de batterie J655

Le relais de coupure de batterie est un élément assurant la déconnexion de la batterie, dans l'objectif de découpler en cas de collision la puissance du démarreur et de l'alternateur du réseau de bord.

Borne	Broche	Entrée/Sortie	Description
30, batterie	A	Entrée (connexion à vis)	$U_{Bat.}$ borne 30 batterie
87	B	Sortie (connexion à vis)	Sortie
Borne 15	1	Entrée (connexion enfichable)	Tension positive d'alimentation, pouvant être coupée
Masse du véhicule	2	Entrée (connexion enfichable)	Masse de l'appareil de commande de sac gonflable J234
Signal de collision	3	Entrée (connexion enfichable)	Signal de collision de l'appareil de commande de sac gonflable J234
Diagnostic	4	Entrée (connexion enfichable)	Câble de diagnostic de l'appareil de commande de sac gonflable J234

Schéma fonctionnel

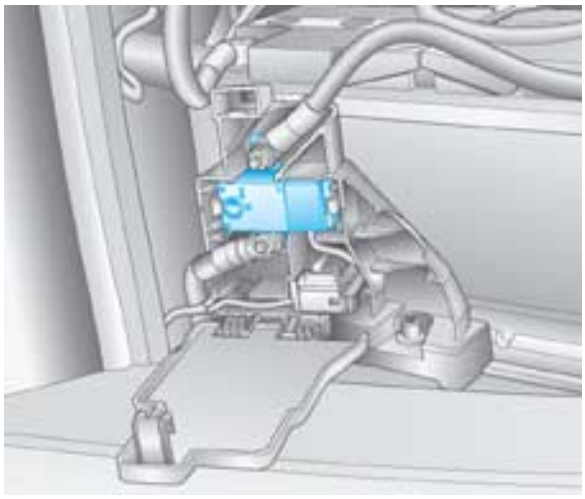
J644 Appareil de commande de gestion d'énergie
J655 Relais de coupure de batterie



SSP282_076

Emplacement de montage

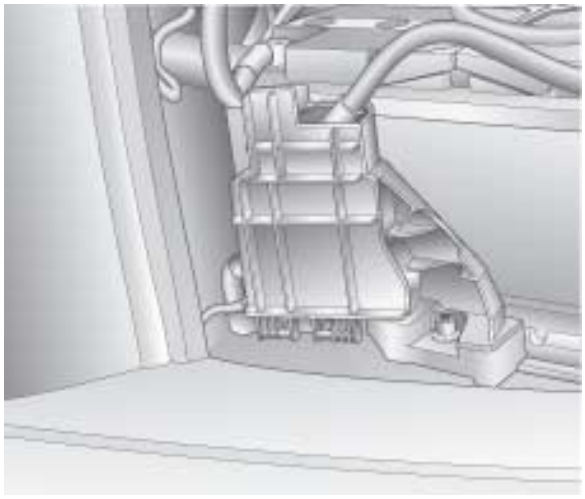
Le relais de coupure de batterie est monté en amont de la batterie.



SSP282_083

Déclenchement

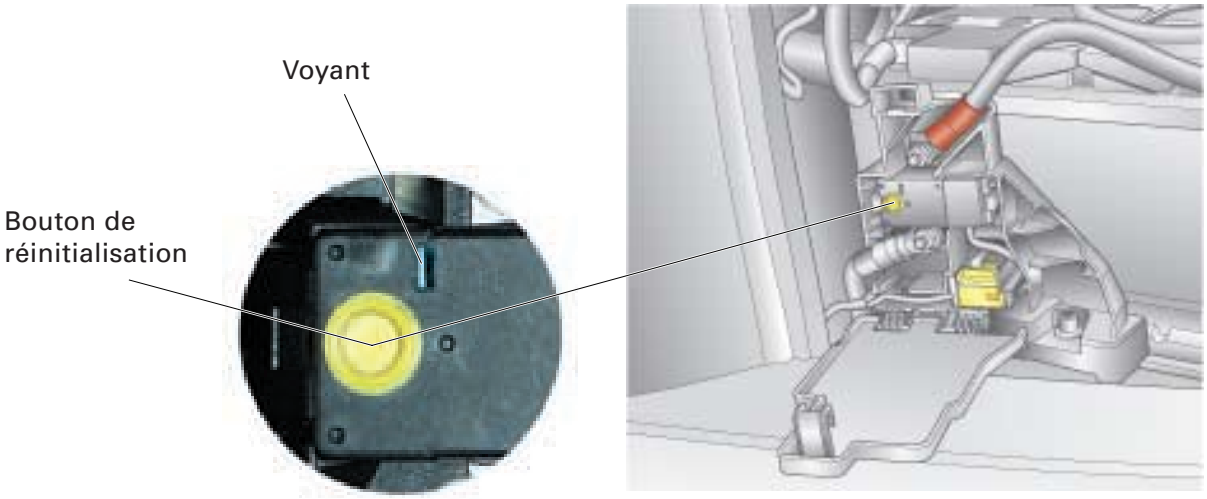
L'information de déclenchement est délivrée à l'élément de déconnexion de la batterie par l'appareil de commande de sac gonflable J234, via une ligne discrète.
Lorsque l'élément de déconnexion de la batterie est déclenché par l'appareil de commande de sac gonflable, un champ blanc est affiché, à la place d'une bobine en cuivre, dans le voyant de l'élément.
Après coupure, l'élément de déconnexion peut être réinitialisé manuellement à l'aide du bouton jaune.



SSP282_079

Test des actionneurs

Lors du test des actionneurs de l'appareil de commande de sac gonflable, le relais de coupure de batterie est lui aussi déclenché. Il ne faut pas oublier de le réinitialiser manuellement. Sinon, la charge de la batterie n'est pas possible.

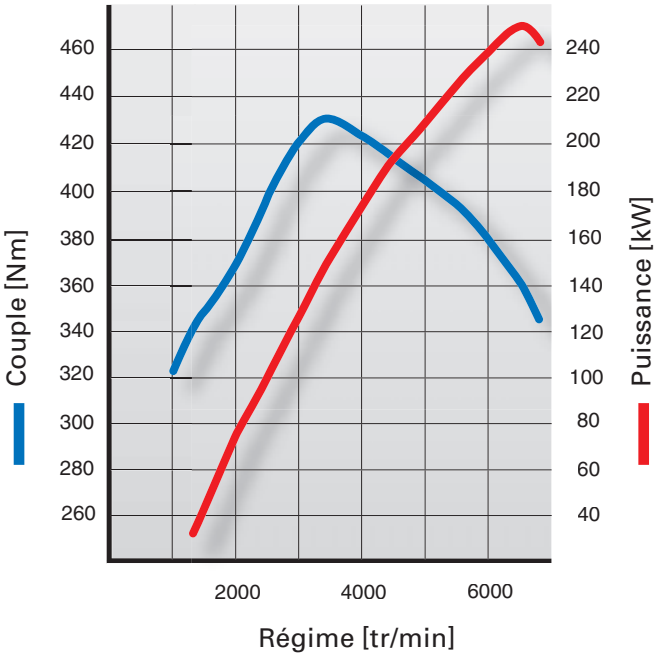


SSP282_077

Caractéristiques techniques

Moteur V8 5 soupapes de 4,2 l

Lettres-repères:	BFM
Cylindrée:	4172 cm ^{3}
Alésage:	84,5 mm
Course:	93,0 mm
Compression:	11 : 1
Puissance:	246 kW (335 ch) à 6500 tr/min
Couple:	430 Nm à 3500 tr/min
Calage de la distribution:	22° vil. en direction avance
Soupapes:	5 par cylindre
Gestion du moteur:	ME7.1.1
Norme antipollution:	EU 4
Ordre d'allumage:	1 - 5 - 4 - 8 - 6 - 3 - 7 - 2
Capacités:	7,5 l d'huile-moteur (filtre inclus)
Consommation:	cycle urbain 17,5 - 17,6 l/100 km cycle extra-urbain 8,7 - 8,8 l/100 km moyenne 11,9 - 12,0 l/100 km
Accélération 0 - 100 km/h:	0 - 80 km/h – 4,8 s 0 - 100 km/h – 6,3 s
Carburant:	Super Plus sans plomb RON 98/95



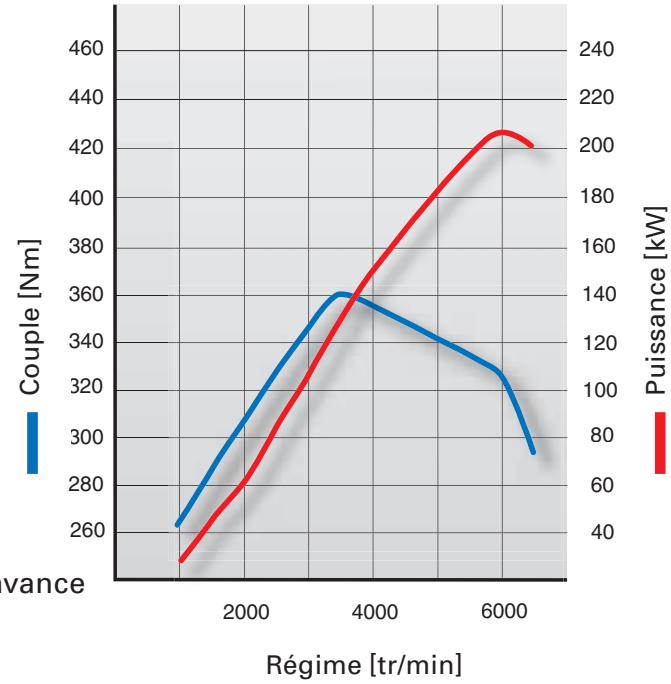
SSP282_002

SSP282_012

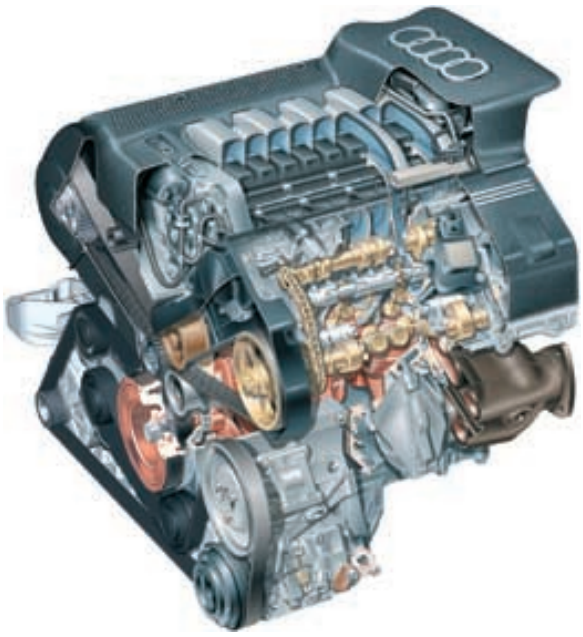
vil. = vilebrequin

Moteur V8 5 soupapes de 3,7 l

Lettres-repères:	BFL
Cylindrée:	3697 cm^3
Alésage:	84,5 mm
Course:	82,4 mm
Compression:	11 : 1
Puissance:	206 kW (280 ch) à 6000 tr/min
Couple:	360 Nm à 3750 tr/min
Calage de la distribution:	13° vilebrequin en direction avance
Soupapes:	5 par cylindre
Gestion du moteur:	ME7.1.1
Norme antipollution:	EU 4
Ordre d'allumage:	1 - 5 - 4 - 8 - 6 - 3 - 7 - 2
Capacités:	7,5 l d'huile moteur (filtre inclus)
Consommation:	cycle urbain 17,1 - 17,3 l/100 km cycle extra-urbain 8,6 - 8,8 l/100 km moyenne 11,7 - 11,9 l/100 km
Accélération 0 - 100 km/h:	0 - 80 km/h – 5,6 s 0 - 100 km/h – 7,3 s
Carburant:	Super Plus sans plomb RON 98/95



SSP282_001



SSP282_011

Moteurs V8 5 soupapes de 3,7 l/4,2 l

Les moteurs V8 de 3,7 l et 4,2 l, repris du modèle précédent, ont subi quelques modifications.

Les modifications concernent les circuits d'admission et l'échappement et sont décrites ci-dessous.

La conception et le fonctionnement sont décrits dans le Programme autodidactique 217.

Tubulure d'admission à géométrie variable du moteur de 4,2 l

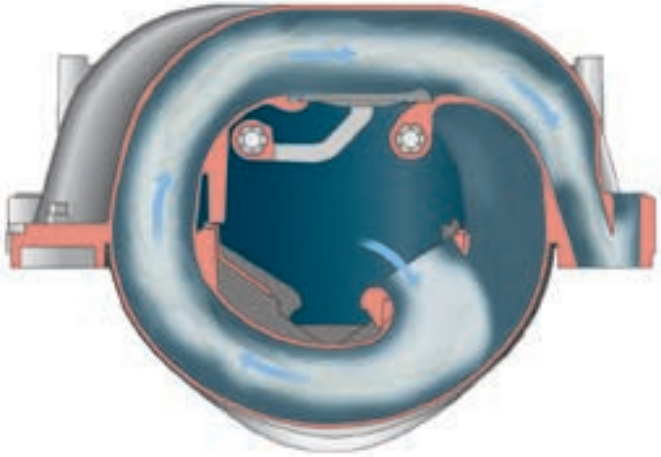
Il s'agit d'un collecteur d'admission à double circuit, en alliage de magnésium coulé sous pression , constituée de quatre parties collées et vissées.

L'exécution à double circuit permet de réaliser deux courses d'admission de section autorisant un grand volume.

En cas de réparation, il faut remplacer la tubulure d'admission complète.

SSP282_013

– Course d'admission longue de 705 mm
– Volet de commutation fermé
  en vue d'un couple élevé



SSP282_014

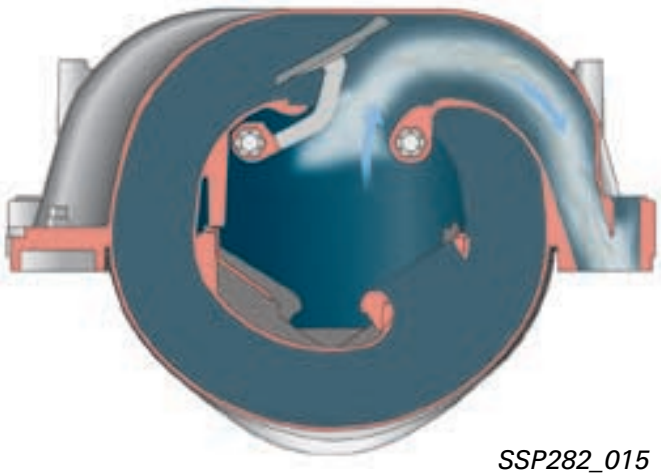
Quatre volets par banc de cylindres sont situés sur chacun des deux arbres crantés. La forme des volets en caoutchouc moulé garantit un guidage d'air sans perturbation en position couple et un étanchement sûr du canal pour la position puissance. Cette étanchéité est la condition sine qua non de l'exploitation des effets de résonance de la dynamique des gaz. En position puissance, les côtés verso des volets reproduisent la paroi du canal, permettant à l'air d'admission de s'écouler sans résistance dans les cylindres.

Des coupleurs mécaniques réalisent le raccordement aux capsules à dépression en vue de la commutation des deux arbres et par là-même des volets de tubulure d'admission.

SSP282_016

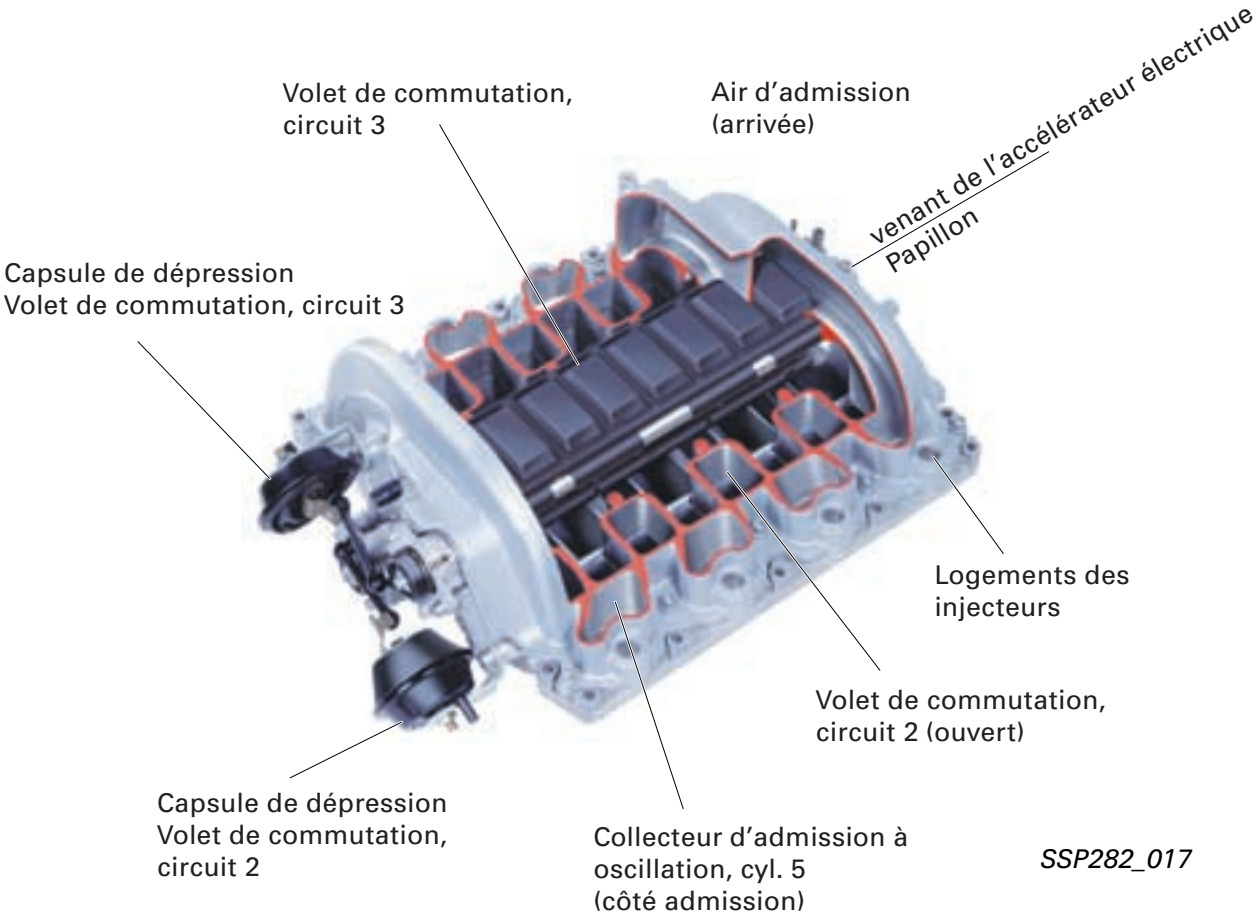
– Course d'admission courte de 322 mm
– Volet de commutation ouvert pour une
  puissance élevée et un débit d'air
  important

Commutation de long sur court à 4480 tr/min
Commutation de court sur long à 4320 tr/min



SSP282_015

Tubulure d'admission à géométrie variable du moteur de 3,7 l



Le collecteur d'admission à triple circuit équipant le V8 équipe également ce moteur.

Le fonctionnement du collecteur d'admission à triple circuit et expliqué dans le Programme autodidactique 217.

En raison de la faible course du piston de 82,4 mm, on a besoin des trois longueurs de collecteur d'admission à oscillation en vue de réaliser les effets de résonance dans la plage inférieure de régime.

Points de commutation:

- Commutation de long sur court à 3280 tr/min
- Recommutation de court sur long à 3120 tr/min
- Commutation de court sur plus court à 5120 tr/min
- Recommutation de plus court sur court à 4920 tr/min