

TC	Para	FRANZÖSISCH
10.00.00		
10.00.47	0.1	Depuis 1989, année de l'introduction de son TDI révolutionnaire, Audi AG est le leader incontestable en matière de développement des moteurs diesel.
	0.2	L'apogée de son travail d'optimisation systématique est actuellement le V8 TDI – un moteur témoignant de la suprématie d'Audi en technique diesel.
	0.3	Le système d'injection d'un moteur haute performance aussi perfectionné demandait une nouvelle approche de la conception. Ainsi, il s'agissait pour le nouveau système de satisfaire aux dernières normes antipollution tout en permettant une intégration aisée dans des concepts de moteurs existants.
01.39	0.4	Des exigences telles que celles-ci ont conduit au développement d'un système d'injection à accumulateur, à commande électronique, baptisé Common Rail.
	0.5	<p>Le présent film explique la conception, le fonctionnement et l'autodiagnostic du système Common Rail équipant le moteur V8 TDI de 3,3 litres, développant 165 kilowatts, et se subdivise en trois parties :</p> <p>La partie 1 est consacrée au refoulement de carburant et à l'injection.</p> <p>La partie 2 explique la gestion du moteur.</p> <p>Et la partie 3 montre comment s'effectue le diagnostic à l'aide du VAS cinq mille cinquante et un.</p>
10.02.28	1.0	Partie 1 – Refoulement de carburant et injection
	1.1	Le système Common Rail se démarque radicalement des systèmes d'injection classiques avec pompe distributrice, en dissociant avec succès les fonctions de mise sous pression et d'injection du carburant.

	1.2	Dans le cas du système Common Rail, tous les injecteurs sont alimentés en carburant par un accumulateur de haute pression commun, le « Common Rail » - « rampe commune » en français. En fait, le système devrait vous sembler familier, étant donné qu'à part l'exécution quelque peu différente des injecteurs, il s'apparente aux systèmes d'injection électronique des moteurs à essence.
03.18	1.3	L'injection diesel, assurée par un accumulateur de pression, offre simultanément plusieurs avantages : <ul style="list-style-type: none"> - Le pilotage des injecteurs est plus précis. - La pression d'injection est élevée sur pratiquement toute la plage de régime. - La pollution est endiguée. - Et cela laisse entrevoir des possibilités supplémentaires de développement de nouveaux procédés de combustion diesel.
	1.4	Voyons maintenant comment fonctionne le système Common Rail, en commençant par le côté basse pression du système de refoulement.
	1.5	Le refoulement basse pression se compose de : <ul style="list-style-type: none"> - un réservoir de carburant - une pompe logée dans le réservoir - le boîtier de retenue - une pompe électrique multicellulaire à rouleaux - l'électrovanne de dérivation du carburant - un filtre à carburant - et une pompe à engrenage entraînée par le moteur
04.33	1.6	La pompe interne du réservoir assure le remplissage du boîtier de retenue, en vue de fournir une quantité fiable de carburant exempt de bulles d'air.
	1.7	Le carburant est, dans un premier temps aspiré, dans le boîtier de retenue, par une pompe électrique multicellulaire à rouleaux. Cette pompe est montée sur le réservoir, en dessous du véhicule.

	1.8	La pompe fonctionne uniquement lorsque l'on actionne le démarreur et assure l'alimentation en carburant de la pompe à engrenage entraînée par le moteur, en vue du lancement de ce dernier.
	1.9	Dès que le moteur tourne, la pompe à engrenage aspire de manière autonome, à un débit élevé, le carburant se trouvant dans le boîtier de retenue.
05.20	1.10	Etant donné que la pompe multicellulaire à rouleaux, sursollicitée par les besoins du moteur tournant, risquerait alors de réduire le débit, elle est immédiatement coupée après le lancement du moteur et le carburant est aspiré directement par la pompe à engrenage, via la vanne de dérivation.
05.39	1.11	La vanne de dérivation est pilotée par l'appareil de commande esclave du moteur lorsque la gestion du moteur reçoit un signal de régime « moteur tourne ».
	1.12	La pompe à engrenage est entraînée directement par l'arbre à cames d'admission du banc de cylindres droit et fournit le carburant à la pompe à haute pression.
	1.13	Elle constitue ainsi l'interface avec le système haute pression, qui se compose de : <ul style="list-style-type: none"> – la pompe à haute pression – l'électrovanne de dosage du carburant – le transmetteur de pression du carburant – la vanne de régulation de pression du carburant – les éléments du « rail » – et les injecteurs
06.32	1.14	La pompe à haute pression peut générer dans le rail une pression pouvant atteindre 1350 bars. Il s'agit d'une pompe distributrice à pistons radiaux, entraînée par le moteur via une courroie crantée.
	1.15	Les trois pistons présentent, l'un par rapport aux autres, un angle de 120°. Cette conception se traduit par des couples de pointe faibles et donc par une sollicitation homogène de l'entraînement de la pompe.
	1.16	En outre, le couple maximal nécessaire est neuf fois plus faible que dans le cas des pompes à injection distributrices comparables, utilisées en technologie d'injection classique.

	1.17	En cas de régimes-moteur faibles, la pompe à haute pression fournit plus de carburant que n'en nécessite le moteur. Pour cette raison, la pompe est dotée d'une électrovanne de dosage du carburant, qui s'ouvre en vue du réacheminement du carburant excédentaire au réservoir de carburant.
07.36	1.18	La pompe à haute pression refoule du carburant comprimé dans la rampe distributrice. La rampe d'injection distributrice abrite le transmetteur de pression du carburant et une électrovanne de régulation de pression du carburant.
	1.19	La vanne de régulation électromagnétique est pilotée par l'appareil de commande maître du moteur, qui assure la régulation de l'alimentation en courant par des impulsions de commutation variables.
	1.20	L'appareil de commande reçoit en retour un signal analogique en provenance du transmetteur de pression du carburant.
	1.21	Le fonctionnement est le suivant : lorsque la pression du rail augmente, la tension de sortie du transmetteur de pression augmente.
	1.22	L'appareil de commande réagit en présence du signal en réduisant la durée de l'impulsion de la vanne de régulation ; la vanne reçoit moins de courant.
08.33	1.23	La faible intensité du courant affaiblit le champ magnétique au niveau de la vanne - et donc la force de ressort agissant sur l'injecteur à aiguille. La vanne peut alors s'ouvrir plus largement et du carburant être réacheminé au réservoir, ce qui se traduit par une diminution de la pression du rail.
	1.24	En cas de baisse de la pression du carburant, le processus s'inverse, ce qui revient à dire qu'un courant plus fort est appliqué au niveau de la vanne, provoquant le début de la fermeture de l'injecteur à aiguille et l'augmentation de la pression du rail. C'est ainsi que s'effectue la régulation de la pression du carburant.
	1.25	Le carburant est ensuite distribué aux injecteurs via les éléments du rail.

09.18	1.26	En raison du faible encombrement requis dans la culasse, il a été fait appel à des injecteurs longs et très minces, de seulement 17 millimètres de diamètre.
	1.27	Pour faciliter l'explication, nous les avons toutefois représentés dans notre graphique plus courts qu'ils ne sont en réalité.
	1.28	Les injecteurs à commande électromagnétique se composent de : <ul style="list-style-type: none"> – un ressort d'injecteur – l'aiguille d'injecteur avec la tige de commande d'injecteur – les bobines d'électrovanne – les raccords d'arrivée et de retour du carburant – ainsi que l'induit de l'électrovanne (clapet à bille)
10.09	1.29	Le carburant à haute pression pénètre dans l'injecteur et remplit l'espace entre le siège de l'aiguille et celui de la bille.
	1.30	Etant donné que l'aiguille d'injecteur, tout comme la bille d'injecteur, sont en position fermée, une pression s'établit dans l'injecteur du rail.
	1.31	L'injection commence lorsque l'appareil de commande applique 80 volts au niveau de la bobine magnétique. Cette pression élevée est nécessaire pour surmonter la force de fermeture du ressort de l'électrovanne, qui maintient la vanne fermée malgré la force antagoniste du rail.
	1.32	Lorsque la vanne s'ouvre, le carburant s'écoule de la petite chambre de commande de la vanne, située directement sous le clapet à bille, et va immédiatement au retour du carburant.
11.00	1.33	Le carburant peut s'échapper, étant donné que l'étranglement de sortie de la chambre de commande de la vanne présente une section plus importante que l'étranglement d'arrivée du rail. Il s'ensuit une baisse de pression dans la chambre de commande de la vanne.

	1.34	La réduction soudaine de pression via la tige de commande d'injecteur entraîne la levée du piston du fait de la haute pression régnant à l'extrémité inférieure, provoquant l'ouverture brusque de l'injecteur à aiguille de l'injecteur proprement dit.
	1.35	Le débit d'injection dépend uniquement du temps de pilotage de l'électrovanne par l'appareil de commande.
11.42	1.36	Nous aborderons plus en détail le fonctionnement de l'appareil de commande dans la partie 2. Pour l'instant, ce qui nous intéresse, c'est ce qui arrive au carburant s'écoulant de l'injecteur.
	1.37	Etant donné que, durant sa compression, le carburant se réchauffe fortement, il passe avant de retourner au réservoir par deux radiateurs.
	1.38	Le premier est un échangeur de chaleur refroidi par eau, prévu dans le compartiment-moteur.
12.23	1.39	Le deuxième bloc radiateur est refroidi par air et situé sous le véhicule.
	1.40	Entre les deux radiateurs de carburant et au-dessus du filtre à carburant se trouve la vanne de préchauffage, dont les preuves ne sont plus à faire. Durant la phase de réchauffage, une partie du carburant chaud revenant des injecteurs est réacheminée directement au circuit de refoulement via ce système à bimétal.
	1.41	Voilà ce que nous voulions vous dire au sujet du refoulement et de l'injection de carburant. Avant de passer à la partie suivante, veuillez arrêter la cassette et répondre aux questions de votre cahier d'exercices.
10.13.04	2.0	Partie 2 – Gestion du moteur
	2.1	La gestion du moteur dans le cas du Common Rail est remarquable à deux égards. D'une part, elle autorise l'application de tensions extrêmement élevées au niveau de l'injecteur, de l'autre, elle est capable de traiter les entrées de 15 capteurs tout en pilotant simultanément 25 actuateurs !
13.30	2.2	Pour maîtriser cette charge de travail énorme, le système fait appel à deux appareils de commande.

	2.3	<p>Le premier appareil de commande pour système d'injection directe diesel (J248) est, en tant que maître, responsable de :</p> <ul style="list-style-type: none"> – la réception de la totalité des 15 signaux de capteurs – tous les calculs nécessaires à la gestion du système – la commande des 16 actuateurs, dont les quatre des injecteurs haute tension – ainsi que de la communication sur le bus CAN.
	2.4	<p>Le second appareil de commande (J494) est esclave. Sa tâche consiste à délester électriquement l'appareil de commande maître en assurant le pilotage des actuateurs restants, y compris celui des quatre autres injecteurs.</p>
14.28	2.5	<p>Les deux appareils de commande communiquent sur le bus CAN.</p>
	2.6	<p>Observons de plus près les capteurs délivrant leurs signaux à l'appareil de commande maître. Il est prévu :</p> <ul style="list-style-type: none"> – un transmetteur de pression extérieure – deux débitmètres d'air à film chaud – un capteur inductif pour le régime-moteur – un capteur jumelé pour la température du liquide de refroidissement – un transmetteur de température de l'huile – un transmetteur de température du carburant – un transmetteur de pression du carburant – un transmetteur de pression de la tubulure d'admission – un transmetteur d'accélérateur avec transmetteur de position de l'accélérateur et contacteur de ralenti – un contacteur de feux stop et un contacteur de pédale de frein – un contacteur de kick-down – et un transmetteur de phase d'arbre à cames
15.36	2.7	<p>Les deux débitmètres d'air massique, l'un pour chaque banc de cylindres du V8, fournissent des signaux analogiques relatifs à la masse d'air d'admission du moteur.</p>

	2.8	Sur la base des deux signaux, l'appareil de commande optimise le mélange air/carburant. Il s'agit donc de l'une des entrées les plus importantes. Des signaux erronés fournis par l'un des deux transmetteurs risquent de se traduire par un mélange trop riche ou trop pauvre.
	2.9	Le capteur inductif de régime-moteur fournit un signal de courant alternatif renseignant sur le régime-moteur et la position d'angle exacte du vilebrequin.
16.23	2.10	Le signal se contrôle à l'aide d'un oscilloscope.
	2.11	Chaque saut de haute fréquence correspond à une rotation d'environ cinq degrés de l'arbre à cames, ce qui permet d'en dériver le régime-moteur. Le seul saut de basse fréquence se situe à 108 degrés de vilebrequin avant PMH et constitue le repère de référence logiciel.
	2.12	Le signal de température du liquide de refroidissement, nécessaire au pilotage des bougies de préchauffage et à l'enrichissement à chaud, provient de l'un des deux capteurs du transmetteur jumelé.
	2.13	Un autre transmetteur, monté sur le boîtier de filtre à huile, surveille la température de l'huile. Dans le retour de carburant, un capteur surveille pendant ce temps la température du carburant.
17.19	2.14	A la différence de bon nombre d'autres systèmes de carburant, la pression du carburant n'est pas, dans le système Common Rail, régulée mécaniquement, mais électriquement. C'est pour cette raison que le système est doté d'un transmetteur de pression du carburant.
	2.15	L'appareil de commande pilote la vanne de régulation de pression du carburant, que nous avons déjà abordée à la partie 1, en fonction des signaux du transmetteur de pression.
	2.16	L'appareil de commande maître traite également des signaux provenant des deux débitmètres d'air massique et du transmetteur de pression de la tubulure d'admission en vue d'un pilotage indépendant des deux turbocompresseurs.

	2.17	L'une des autres entrées importantes est fournie par le transmetteur de l'accélérateur. Cet appareil regroupe le transmetteur de position de l'accélérateur et le contacteur de ralenti.
18.16	2.18	Le contacteur de kick-down est logé distinctement au plancher, côté conducteur, sous la pédale d'accélérateur.
	2.19	Le signal de freinage, délivré par le contacteur de pédale de frein, constitue une fonction de sécurité. Il exige de l'appareil de commande une réduction de la puissance du moteur en cas d'actionnement simultané de la pédale d'accélérateur.
	2.20	Pour finir, on a les signaux de tension de Hall, indispensables au pilotage de phase correct des injecteurs, fournis à l'appareil de commande par le transmetteur de phase de l'arbre à cames.
	2.21	L'appareil de commande maître reçoit en outre neuf signaux analogiques supplémentaires, qui lui sont fournis par d'autres systèmes.
	2.22	<p>Pour sa part, il informe via le bus CAN les autres systèmes de commande en délivrant des messages codés binaires sur les principaux états du système, dont</p> <ul style="list-style-type: none"> – température et charge du moteur pour l'appareil de commande de boîte automatique – température et régime pour le processeur combiné du porte-instruments – charge du moteur pour l'unité de commande et d'affichage du climatiseur – régime-moteur pour l'appareil de commande ESP – ainsi que des instructions destinées à son propre appareil de commande esclave
19.49	2.23	Après avoir parlé des signaux d'entrée et de la communication de l'appareil de commande maître avec d'autres systèmes, nous en arrivons à ses signaux de sortie analogiques. L'appareil de

		<p>commande maître est responsable de 16 des 25 actuateurs du système, à savoir</p> <ul style="list-style-type: none"> - les électrovannes des injecteurs des cylindres cinq à huit - les deux relais des bougies de préchauffage - le clapet de commutation de volet de tubulure d'admission - la vanne de régulation de pression du carburant - les électrovannes une et deux du recyclage des gaz d'échappement - l'électrovanne de commande du ventilateur - les électrovannes gauche/droite pour suspension électro-hydraulique du moteur - l'électrovanne de limitation de la pression de suralimentation - le relais de pompe de refroidissement de l'air de suralimentation - et le relais de pompe à carburant électrique
21.01	2.24	<p>En service, l'appareil de commande surveille ses capteurs et calcule en fonction de ces derniers le début d'injection tout comme la durée d'injection nécessaire. Il commute alors par mise à la masse les électrovannes des injecteurs de façon que leurs injecteurs à aiguille restent ouverts exactement durant le temps nécessaire à un dosage précis du carburant.</p>
	2.25	<p>Le signal de sortie d'un injecteur est visualisé ici sur l'oscilloscope. La ligne droite, sur la gauche, correspond à la tension appliquée juste avant l'ouverture de l'injecteur.</p>
	2.26	<p>Dès que l'appareil de commande a calculé avec précision le début d'injection, il fournit brièvement une haute tension à l'injecteur et la préinjection commence. Sur l'oscillogramme, cela est indiqué par une pointe de tension d'environ 70 à 80 volts.</p>
22.01	2.27	<p>La seconde pointe de tension indique le début de l'injection principale.</p>
	2.28	<p>L'appareil de commande est également responsable du pilotage des bougies de préchauffage. Pour la mise en circuit, les deux relais des bougies de préchauffage sont reliés à la masse.</p>

	2.29	Afin d'éviter les secousses du moteur, fréquentes lorsque l'on coupe les moteurs diesel, le moteur est équipé d'un papillon biflux actionné par le clapet de commutation du volet de tubulure d'admission.
	2.30	Le clapet de commutation agit via une capsule à dépression. Lorsqu'il est piloté par l'appareil de commande, il applique une dépression au papillon biflux.
	2.31	Le papillon est ouvert au ralenti du moteur et à pleine charge mais se ferme dès que le moteur est coupé.
22.58	2.32	L'admission d'air dans le moteur n'est alors plus possible ; la pression de compression est alors réduite et les secousses du moteur sont évitées.
	2.33	La dépression requise pour le papillon et à d'autres fins est générée par une pompe commandée par arbre à cames.
	2.34	Nous avons déjà, dans la partie 1 de ce film, expliqué le fonctionnement de la vanne de régulation de pression du carburant. Observons maintenant le signal de commande.
	2.35	Le rapport cyclique de ce signal est variable. Vous vous souvenez que, dans la partie 1, l'appareil de commande met la vanne en et hors circuit pour moduler la pression du carburant. Pour la mise en circuit, l'appareil de commande met le circuit à la masse.
	2.36	En cas de fonctionnement impeccable, l'oscillogramme devrait donc indiquer une tension élevée pour la vanne hors circuit et une tension faible pour la vanne en circuit.
24.06	2.37	Dans notre exemple, la tension est élevée sur environ 80 % de la durée du signal et faible sur 20 %. La durée de mise en circuit de la vanne est donc de 20 %.

	2.38	La gestion du moteur commande également le recyclage des gaz d'échappement. Le système de recyclage des gaz d'échappement réduit la température de pointe de la combustion par réintroduction d'une partie des gaz d'échappement dans le processus de combustion, via deux soupapes de recyclage des gaz et un radiateur intégré, dans la tubulure d'admission.
	2.39	Les soupapes de recyclage des gaz d'échappement sont cadencées par l'appareil de commande via deux électrovannes à dépression.
	2.40	Le ventilateur de radiateur est lui aussi particulier. Il n'est pas entraîné comme de coutume par un moteur électrique, mais par un moteur hydraulique.
25.06	2.41	La pression nécessaire à l'entraînement du moteur de ventilateur est générée par une seconde pompe hydraulique située sur la face arrière de la pompe de direction assistée.
	2.42	L'appareil de commande a pour tâche de réguler la quantité de liquide du système hydraulique du ventilateur. Cela est réalisé à l'aide d'une électrovanne de commande du ventilateur, montée sur la partie supérieure de la pompe.
	2.43	Lorsque la vanne est reliée à la masse par l'appareil de commande du moteur, elle s'ouvre et laisse plus ou moins de liquide refouler en direction du moteur de ventilateur.
	2.44	L'appareil de commande régule la vitesse du ventilateur par une mise en circuit et hors circuit rapide, via un signal à modulation de durée d'impulsion.
	2.45	En vue d'amortir les vibrations du moteur, le groupe propulseur est supporté par deux suspensions électro-hydrauliques. Le pilotage des ces suspensions incombe également à l'appareil de commande maître.
26.11	2.46	A moins de 1100 tours par minute, les électrovannes des suspensions sont hors circuit, ces dernières assurant alors un amortissement doux. Mais dès que l'appareil de commande détecte que le moteur a dépassé les 1100 tours, il commute les vannes et augmente la rigidité de la suspension.

	2.47	Pour améliorer la temporisation de la suralimentation, le moteur V8 est doté de deux petits turbocompresseurs à turbine à géométrie variable.
	2.48	Les capsules de réglage pilotées par les électrovannes de limitation de la pression de suralimentation actionnent les ailettes. Ces électrovannes sont, elles aussi, pilotées par l'appareil de commande via des signaux à modulation de durée d'impulsion.
27.02	2.49	Pour terminer, l'appareil de commande maître assure encore la commutation à la masse du relais de pompe à carburant électrique et du relais de pompe de refroidissement de l'air de suralimentation.
	2.50	Comme nous l'avons déjà mentionné, l'appareil de commande maître confie diverses autres fonctions à l'appareil de commande esclave. Passons maintenant à ces actionneurs à commande indirecte. Il s'agit des <ul style="list-style-type: none"> – électrovannes des injecteurs des cylindres un à quatre – de l'électrovanne de dérivation du carburant – de l'électrovanne de dosage du carburant – du relais de pompe de préalimentation en carburant – du relais de pompe de refroidissement du carburant – et du relais d'enclenchement de l'alternateur
	2.51	Le calcul du début d'injection et de la durée d'injection est assuré par l'appareil de commande maître et est transmis à l'appareil de commande esclave sur le bus CAN. Indépendamment de cela, les injecteurs un à quatre sont pilotés comme les injecteurs cinq à huit par l'appareil de commande maître.
28.20	2.52	Sur instruction correspondante, l'appareil de commande esclave met la vanne de dérivation du carburant à la masse pour qu'elle puisse être mise en circuit après lancement du moteur.
	2.53	A moteur tournant, il est possible que la pompe à engrenage refoule plus de carburant que n'en a besoin le moteur. Dans ce cas, le carburant excédentaire est dérivé de la pompe à haute pression par ouverture de l'électrovanne de dosage du carburant.

	2.54	La vanne est mise en circuit lorsqu'elle reçoit un signal de masse en provenance de l'appareil de commande.
	2.55	Lorsque l'appareil de commande esclave reçoit un signal « allumage mis », il se charge également de la mise à la masse du relais de pompe à carburant J17, fournissant le courant à la pompe de préalimentation située dans le réservoir.
29.11	2.56	Par ailleurs, l'appareil de commande esclave met le relais de pompe de refroidissement du carburant à la masse sur instruction correspondante. La pompe assure la circulation du liquide assurant le refroidissement du carburant en vue d'éviter une surchauffe du gazole.
	2.57	Pour délester le moteur au démarrage, l'alternateur est enclenché ultérieurement par un relais. Cela a lieu deux secondes après le lancement, à condition que le moteur tourne à 600 tours minimum.
	2.58	Nous voici arrivés à la fin de la partie 2, et nous espérons vous avoir permis de mieux comprendre la gestion du moteur dans le cas du Common Rail. Avant de passer à la troisième partie, consacrée à l'autodiagnostic, veuillez arrêter la cassette et répondre aux questions de votre cahier d'exercices.
10.30.12	3.0	Partie 3 – Autodiagnostic
	3.1	Nous allons, dans cette partie, aborder certains aspects de l'autodiagnostic du Common Rail. Il ne nous est pas possible de tout expliquer, mais nous aimerions - du moins - attirer votre attention sur de nouvelles fonctions de blocs de valeurs de mesure fort intéressantes, de sorte que vous sachiez quoi faire en cas de problème.
	3.2	Il faut tout d'abord tenir compte du fait que le système fait appel à deux appareils de commande et qu'il faut, au début du diagnostic, interroger séparément les mémoires de défauts des deux appareils de commande. L'adresse « zéro, un » correspond à l'appareil de commande maître, l'adresse « un, un » à l'appareil de commande esclave.
31.03	3.3	Il convient, de même, de procéder à un codage distinct lors du remplacement d'un appareil de commande.

	3.4	Pour cela, sélectionnez d'abord l'adresse de l'appareil de commande à remplacer. Dans notre cas, il s'agit de l'appareil de commande maître. Puis sélectionnez la fonction zéro-sept et entrez le code à cinq chiffres correspondant.
	3.5	Vous trouverez une liste des codes, en fonction des pays d'utilisation, des régulations antipollution et du type de boîte, dans le Manuel de réparation.
	3.6	L'un des autres points importants est le réglage de base. Cette fonction ne concerne que l'appareil de commande maître.
	3.7	Sur le moteur V8, il faut toutefois appeler deux groupes d'affichage différents pour amorcer la fonction de test du réglage de base au ralenti.
32.10	3.8	Appeler tout d'abord le groupe d'affichage zéro-trois, pour amener le recyclage des gaz d'échappement en fonction de test « ouvert – fermé ».
	3.9	Appeler ensuite le groupe d'affichage trois-trois pour amener la régulation de la pression de suralimentation en fonction de test « course de régulation ».
	3.10	Les valeurs affichées doivent correspondre aux indications données dans le Manuel de réparation. En cas d'écart éventuel, un examen supplémentaire à l'aide de la fonction de bloc de valeurs de mesure et du Manuel de réparation s'impose.
	3.11	C'est pourquoi nous allons aborder de plus près la fonction de bloc de valeurs de mesure. Elle permet d'accéder à toute une série de groupes d'affichage ; nous nous limiterons cependant à certains des groupes d'affichage typiques pour ce moteur.
33.06	3.12	Le groupe d'affichage zéro-quatre est consacré par exemple aux injecteurs et se prête donc à l'analyse des problèmes d'alimentation et de lancement du moteur. Les quatre valeurs de mesure indiquent <ul style="list-style-type: none"> – le régime-moteur – l'angle de vilebrequin au début de l'injection – la durée d'injection – et la pression du rail

	3.13	Pour un moteur qui ne démarre pas, le groupe d'affichage indique les valeurs les plus explicites durant l'actionnement sans succès du démarreur.
	3.14	Si la batterie et le système de démarrage sont en bon état, le régime de lancement devrait être supérieur à 200 tours.
	3.15	Si aucun régime n'est affiché, soit le transmetteur de régime-moteur, soit son câblage est défectueux.
34.06	3.16	On peut par ailleurs ignorer la valeur « angle de début d'injection » durant ce test de démarrage.
	3.17	Lors du démarrage, la durée d'injection doit être d'au moins 0,4 milliseconde. Si la valeur est inférieure, il est possible que le système d'admission d'air présente un défaut d'étanchéité ou qu'un débitmètre d'air massique soit défectueux.
	3.18	Dans le cas d'un système d'alimentation fonctionnant correctement, la pression du rail doit par ailleurs être supérieure à 100 bars.
	3.19	Lorsque le moteur tourne à température normale de service, le début d'injection doit se stabiliser entre 2,8 et 3,8 degrés après PMH. La durée d'injection doit s'inscrire entre 0,4 et 1,2 milliseconde, pour une pression du rail comprise entre 250 et 300 bars.
35.08	3.20	Passons au groupe d'affichage un-un. Il est très utile pour le contrôle du système de régulation de la pression de suralimentation et fournit les valeurs suivantes : <ul style="list-style-type: none"> – régime-moteur – valeur assignée de pression de suralimentation – valeur réelle de pression de suralimentation – et pression atmosphérique ambiante
	3.21	Etant donné que le contrôle de la pression de suralimentation ne peut être effectué fiablement que dans les conditions de charge du moteur, l'appel de ce groupe d'affichage n'est judicieux que lors d'un parcours d'essai.

	3.22	Avant de prendre la route, vous devriez par ailleurs tenir impérativement compte des informations de sécurité données dans le Groupe de réparation 23 du Manuel, concernant l'utilisation du cinq mille cinquante et un durant un parcours d'essai !
36.01	3.23	Le déroulement du test est le suivant : lorsque le moteur a atteint une température de service supérieure à 85 degrés, roulez en troisième à 2000 tours.
	3.24	Accélérez brutalement pour passer à 3000 tours, mais sans kick-down.
	3.25	Une fois que le moteur a atteint les 2500 tours, sélectionnez « Mémoriser le résultat » dans le menu de l'imprimante du cinq mille cinquante et un. Les valeurs de mesure sont alors enregistrées dans la mémoire de l'appareil de diagnostic.
	3.26	Revenu à l'atelier, vous pouvez alors imprimer ces valeurs de mesure et les comparer avec les valeurs assignées.
	3.27	Tant que la valeur réelle de la pression de suralimentation ne diverge pas de plus de 100 millibars de la valeur assignée – que vous pouvez relever dans le champ 2 – les exigences sont remplies.
37.00	3.28	Si par contre la valeur réelle n'est plus dans la tolérance, veuillez vous consulter le Manuel de réparation et vous renseigner sur le contrôle du système de régulation de la pression de suralimentation.
	3.29	Les groupes d'affichage 13 et 14 présentent un intérêt réel pour le technicien lors de l'identification de problèmes individuels de cylindre, tels que compression faible et défaut de l'injecteur. L'affichage en milligramme par levée indique le débit d'injection (vitesse de rotation) de chaque cylindre en vue d'un fonctionnement régulier du moteur.
	3.30	Le groupe d'affichage 13 est réservé au banc de cylindres 1, le groupe d'affichage 14 renseigne sur le banc de cylindres 2.

	3.31	Vous trouverez si besoin est des indications précises quant à la spécification et aux aides au diagnostic dans le Manuel de réparation.
38.06	3.32	Le groupe d'affichage 19 se prête au contrôle en service du système de ventilateur hydraulique et fournit les valeurs suivantes : <ul style="list-style-type: none"> – régime-moteur – vitesse du véhicule – température du liquide de refroidissement – et, surtout, la durée d'enclenchement de l'électrovanne de commande du ventilateur
	3.33	Confiez la manipulation de l'appareil de diagnostic à une seconde personne et roulez à vitesse constante. Les valeurs de régime-moteur et de vitesse du véhicule doivent correspondre à l'affichage du tableau de bord.
	3.34	La durée d'enclenchement dépend du régime-moteur, de la vitesse du véhicule et de la température. La réduction de la durée d'enclenchement est l'indice que l'appareil de commande fait fonctionner le ventilateur hydraulique plus vite.
39.05	3.35	Si le moteur surchauffe en cas de durée d'enclenchement courte du ventilateur, on est en présence d'un défaut du ventilateur ou bien du refroidissement.
	3.36	Le groupe d'affichage 21 est réservé au contrôle des turbocompresseurs. Il indique la durée de mise en circuit des deux électrovannes de limitation de la pression de suralimentation, ainsi que la différence entre ces deux valeurs et le régime-moteur. Cela permet de procéder à un test d'harmonisation stationnaire de la suralimentation.
	3.37	Pour ce faire, procédez de la manière suivante. faites tourner le moteur à environ 3000 tours et observez les deux valeurs de durée d'enclenchement.
	3.38	Les valeurs de mesure ne doivent pas présenter d'écart supérieur à 10 %. Si besoin est, procédez à la fonction de test décrite précédemment en réglage de base et répétez le test.

40.09	3.39	Si les valeurs assignées ne peuvent pas être atteintes, on est probablement en présence d'un défaut de l'un des turbocompresseurs ou de son système de commande.
	3.40	Le groupe d'affichage 25 renseigne sur le régime-moteur, la pression de suralimentation et, surtout, sur les sorties des deux débitmètres d'air massiques. Au ralenti, les deux débitmètres d'air massiques doivent afficher sensiblement les mêmes valeurs.
	3.40A	En cas de différence plus marquée, il est probable qu'il y ait une fuite entre les débitmètres d'air massiques et l'un des turbocompresseurs.
	3.41	
	3.42	Le groupe d'affichage 22 vous apporte son aide pour le diagnostic de défauts de pression de carburant. Il fournit les valeurs suivantes : <ul style="list-style-type: none"> - régime-moteur - valeur assignée de pression du carburant - valeur réelle de pression du carburant - et durée d'enclenchement de la vanne de régulation de pression de carburant
41.13		
	3.43	Au ralenti du moteur, la pression du carburant doit se situer entre 250 et 300 bars.
	3.44	Simultanément, la durée d'enclenchement de la vanne de régulation de pression ne doit pas dépasser 25 %. Dans le cas d'une valeur de mesure plus élevée, on est probablement en présence d'un défaut de l'alimentation, tel qu'une pompe défectueuse ou le colmatage d'une arrivée de carburant.
	3.45	Répétez le contrôle à 3000 tours tout en roulant en troisième à pleins gaz. Si le système fonctionne correctement, la valeur réelle de la pression du carburant doit correspondre à la valeur assignée, plus/moins 20 bars, du champ 2.
42.03	3.46	Par ailleurs, la durée d'enclenchement doit passer de 30 à 50 %.
	3.47	Pour le pilotage des injecteurs du système Common Rail, on requiert brièvement 80 volts. Pour réaliser cette tension élevée, les appareils de commande font appel à deux condensateurs.

	3.48	En raison de la tension et de la fréquence élevées, veuillez tenir compte des remarques de sécurité particulières données au début du groupe de réparation 23 du Manuel. Ces informations s'adressent tout particulièrement aux personnes porteuses d'un stimulateur cardiaque.
	3.49	Le groupe d'affichage 24 permet au technicien de contrôler simultanément les tensions des injecteurs des deux bancs de cylindres.
42.58	3.50	Le champ 2 indique la tension générée par l'appareil de commande esclave pour le banc 1, tandis que le champ 3 donne la tension générée par l'appareil de commande maître pour le banc 2. Si l'une des deux valeurs est trop faible, il est conseillé d'examiner l'appareil de commande considéré et son câblage.
	3.51	Etant donné que la gestion du moteur Common Rail communique sur le bus CAN avec d'autres appareils de commande, il est indispensable d'assurer le fonctionnement fiable de l'ensemble du réseau de communication.
	3.52	Des défauts de communication éventuels sont mémorisés dans la mémoire de défauts et peuvent être décelés par interrogation de cette dernière. Les résultats peuvent être comparés avec l'explication donnée dans le Groupe de réparation 23 du Manuel de réparation, permettant de délimiter le défaut.
43.58	3.53	Le groupe d'affichage 125 vous propose une aide supplémentaire. Ses champs d'affichage correspondent à celui d'un système. Dans le cas présent, le <ul style="list-style-type: none"> – champ 1 représente la boîte de vitesses – le champ 2 le système antiblocage – et le champ 3 le tableau de bord
	3.54	Un « un » indique une communication non perturbée entre l'appareil de commande maître et le système correspondant. Un « zéro » signale une erreur de communication.

	3.55	Le groupe d'affichage permet un diagnostic logique des problèmes du bus CAN. Trois zéros signifient par exemple que la communication avec les trois systèmes est interrompue. Le défaut est vraisemblablement imputable à un appareil de commande maître du Common Rail ou à des câbles CAN défectueux.
44.59	3.56	Pour déterminer si c'est l'appareil de commande ou le câblage qui est défectueux, il faut quitter le système Common Rail puis interroger un autre système, la boîte de vitesses par exemple, et appeler son groupe d'affichage correspondant à la communication sur le bus CAN. Si l'on n'obtient ici que des zéros, c'est-à-dire si la communication avec les systèmes voisins est également interrompue, il y a fort probablement un court-circuit dans le câblage du bus CAN.
	3.57	Si, au contraire, seule la communication avec la gestion du moteur est perturbée, soit l'appareil de commande maître du Common Rail est défectueux, soit le câblage du bus CAN présente une coupure.
	3.58	Il est aisé de délimiter le défaut en consultant les schémas de parcours du courant et en contrôlant soigneusement les câbles avec un multimètre.
	3.59	Revenons au groupe d'affichage 125 du système Common Rail, pour réfléchir d'où peut provenir le défaut si un zéro s'affiche dans un seul champ, disons dans celui du tableau de bord.
46.11	3.60	Pour confirmer que le défaut réside bien dans le tableau de bord, nous passons en mode d'autodiagnostic et contrôlons le groupe d'affichage relatif à la communication du bus CAN. Si nous n'obtenons ici que des zéros, nous savons que le défaut est à chercher dans le tableau de bord ou son câblage au bus CAN.
	3.61	Cette cassette vidéo nous a seulement permis d'aborder les aspects les plus importants et les plus nouveaux du système d'autodiagnostic. Vous avez bien sûr la possibilité de consulter à tout moment les Manuels de réparation correspondants, où figurent les autres fonctions de diagnostic, la marche à suivre correcte et la spécification technique la plus récente. N'hésitez pas à utiliser cet outil.

Audi Common Rail System

	3.62	Nous espérons avoir pu contribuer, par ce film, à vous familiariser avec les aspects relatifs à la technique et au diagnostic du système Common Rail d'Audi. En effet, il ne sera bientôt plus possible d'envisager le diesel sans ce concept.
47.24	3.63	Veillez arrêter la cassette et répondre aux dernières questions de votre cahier d'exercices.
10.47.31 END		