

Service Training



Programme autodidactique 373

La propulsion GNV EcoFuel du Touran et du Caddy

Conception et fonctionnement



Pourquoi le gaz naturel ?

Rouler au gaz naturel, c'est respecter l'environnement. Les rejets de monoxyde de carbone et d'oxyde d'azote sont réduits de plus de 50%. En outre, la quantité de dioxyde de carbone diminue, dans le cas de la combustion du gaz naturel, de 20 à 25% par rapport aux moteurs à essence classiques.

Dans une optique économique, rouler avec un véhicule au gaz naturel constitue, au vu de la flambée des prix de l'essence et du gazole, une alternative non négligeable.

Le présent programme autodidactique décrit la conception et le fonctionnement des véhicules fonctionnant au gaz naturel. Le mode essence des véhicules au GNV (**G**az **N**aturel **V**éhicules) ne diffère que très peu de celui des véhicules à propulsion exclusivement essence.



Des informations de base relatives au gaz naturel vous sont données dans le programme autodidactique n° 262 « Le gaz naturel - un carburant automobile alternatif ».



S373_064

NOUVEAU



**Attention
Nota**



Le programme didactique présente la conception et le fonctionnement de nouveaux développements ! Il n'est pas remis à jour.

Pour les instructions de contrôle, de réglage et de réparation, prière de vous reporter à la documentation SAV correspondante.



Introduction	4	
Le parc automobile	4	
Le réseau de stations-service	5	
Composants de la propulsion GNV	6	
Le Touran EcoFuel	6	
Le Caddy EcoFuel	8	
Technologie du moteur	10	
Le moteur au gaz naturel de 2,0l-80kW	10	
L’approvisionnement en gaz naturel	12	
Le gaz naturel	12	
Le système d’alimentation en gaz naturel	12	
Le côté haute pression	12	
De la haute à la basse pression	26	
Le côté basse pression	32	
Synoptique du système	34	
Gestion du moteur	36	
Le calculateur du moteur J623	36	
Le combiné d’instruments	38	
Concept technique de sécurité	40	
La sécurité du système d’alimentation en gaz naturel	40	
Schéma fonctionnel	42	
Schéma fonctionnel du Touran	42	
Service	45	
Le repérage du réservoir de gaz naturel	45	
Outils spéciaux	46	
Contrôle des connaissances	47	

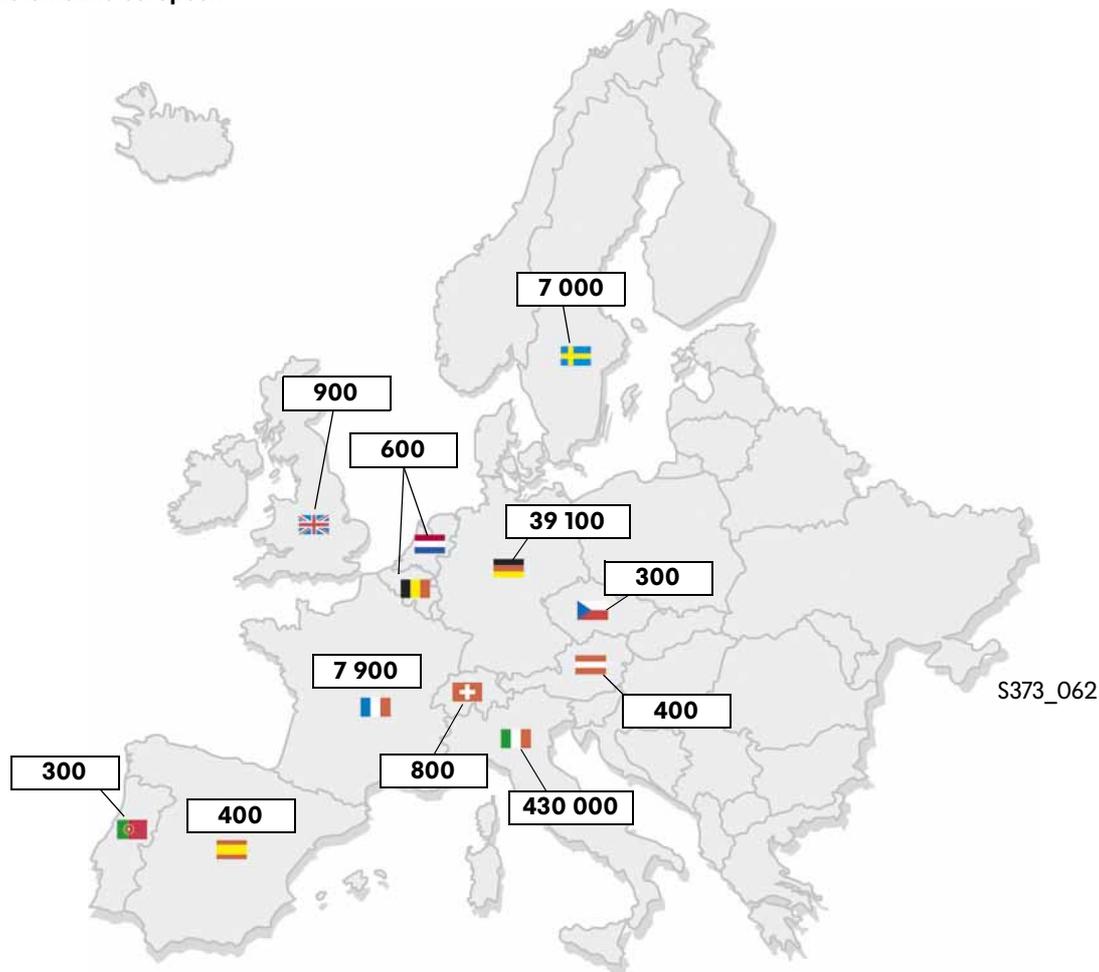
Introduction



Le parc automobile

Il existe actuellement environ 0,5 million de véhicules roulant au gaz naturel en Europe. L'Italie en compte à elle seule 430 000.

Parc automobile européen



Le lancement sur le marché du Caddy et du Touran EcoFuel aura lieu en 2006 dans les pays européens suivants :

- Allemagne
- Autriche
- Belgique
- Danemark
- Espagne
- Estonie
- Finlande
- France
- Grèce
- Italie
- Hongrie
- Lettonie
- Lituanie
- Luxembourg
- Pays-Bas
- Pologne
- Portugal
- Slovaquie
- Slovénie
- Suède
- Tchéquie.

Ils seront suivis en 2007 par la Bulgarie et la Roumanie.

Composants de la propulsion GNV

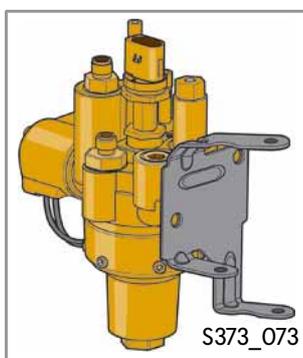
Le Touran EcoFuel

Le Touran EcoFuel est, à la différence du Touran à moteur à essence, équipé des composants supplémentaires suivants :

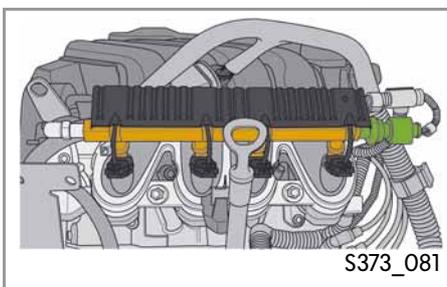
- une goulotte de remplissage de gaz
- quatre réservoirs à gaz naturel sous plancher avec robinet d'arrêt individuel, d'un volume total d'env. 115 litres
- un détendeur
- une rampe de distribution de gaz avec quatre vannes d'injection de gaz et le détecteur de rampe de distribution de gaz G401
- un réservoir à essence de secours d'un volume de 13 litres

Caractéristiques générales du véhicule

- Puissance 80kW/109ch
- Fonctionnement au gaz naturel et à l'essence
- 1 seul calculateur du moteur pour les deux modes gaz naturel et essence
- Contenance du réservoir de gaz naturel env. 18kg de GNV
- Consommation env. 5,9kg de gaz naturel aux 100 km
- Autonomie en mode gaz naturel env. 310 km
- Autonomie en mode gaz naturel plus réserve d'essence env. 440 km

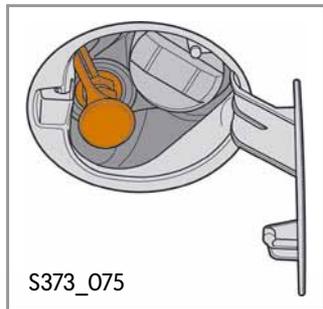


Détendeur

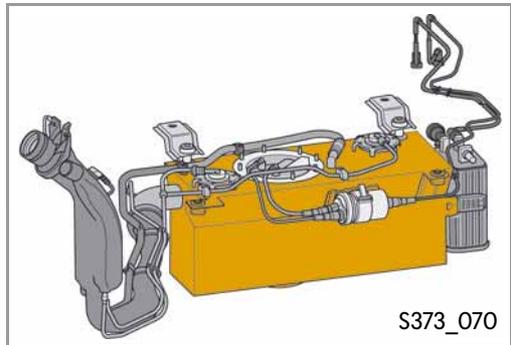


Rampe de distribution de gaz avec vannes d'injection de gaz

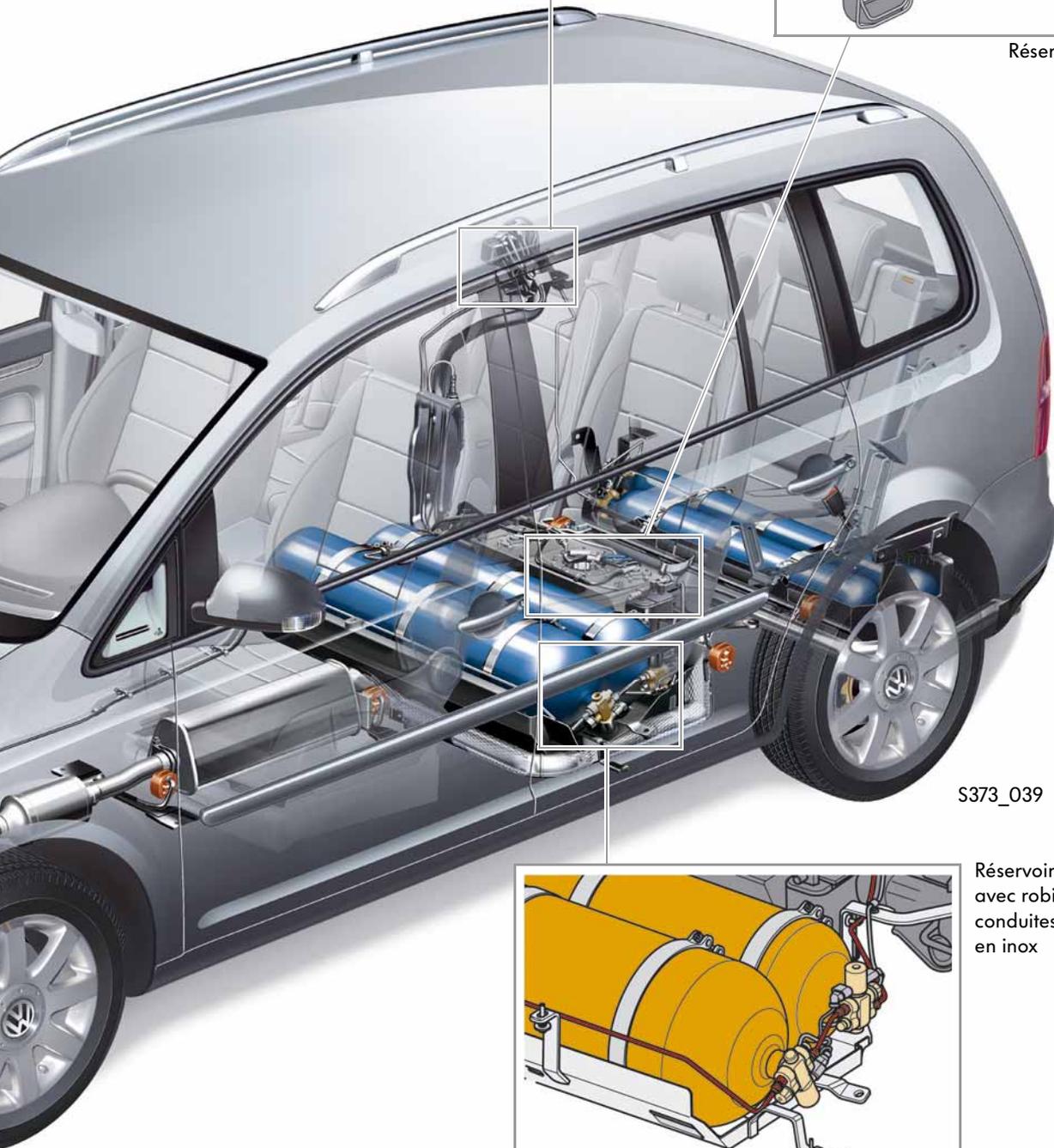




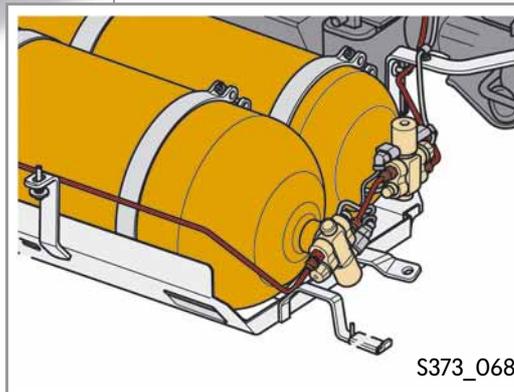
Goulotte de remplissage de gaz



Réservoir à essence de secours en inox



S373_039



Réservoirs à gaz naturel avec robinets d'arrêt et conduites de gaz naturel en inox

S373_068



Composants de la propulsion GNV

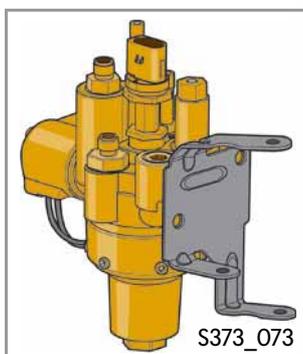
Le Caddy EcoFuel

Le Caddy EcoFuel possède lui aussi les composants supplémentaires suivants :

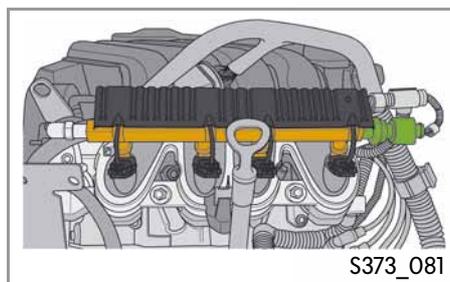
- une goulotte de remplissage de gaz
- quatre réservoirs à gaz naturel sous plancher avec robinet d'arrêt individuel, d'un volume total d'env. 160 litres
- un détendeur
- une rampe de distribution de gaz avec quatre vannes d'injection de gaz et le détecteur de rampe de distribution de gaz G401
- un réservoir à essence de secours d'un volume de 13 litres

Caractéristiques générales du véhicule

- Puissance 80kW/109ch
- Fonctionnement au gaz naturel et à l'essence
- 1 seul calculateur du moteur pour les deux modes gaz naturel et essence
- Contenance du réservoir de gaz naturel env. 26kg de GNV
- Consommation env. 6,0kg de gaz naturel aux 100km
- Autonomie en mode gaz naturel env. 430km
- Autonomie en mode gaz naturel plus réserve d'essence env. 570km

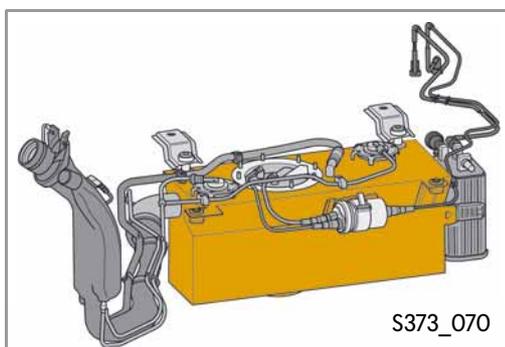


Détendeur



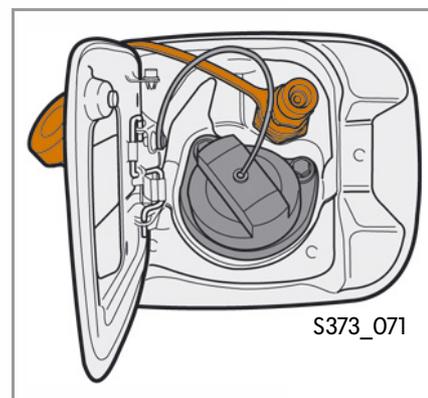
Rampe de distribution de gaz avec vannes d'injection de gaz





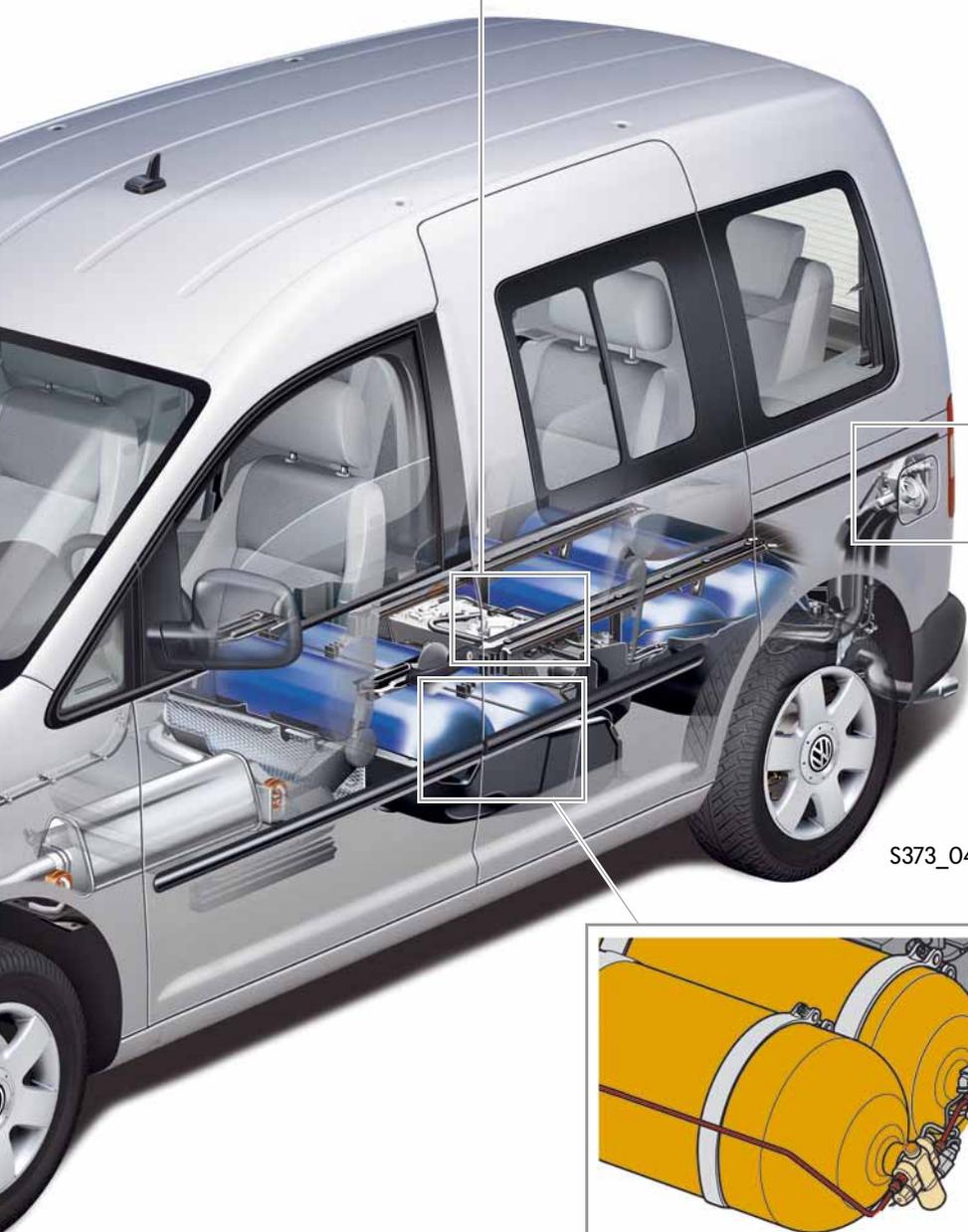
Réservoir à essence de secours en inox

S373_070

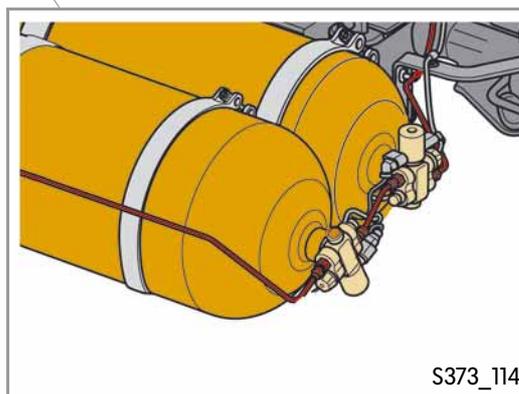


S373_071

Goulotte de remplissage de gaz



S373_040



Réservoirs à gaz naturel avec robinets d'arrêt et conduites de gaz naturel en inox

S373_114



Technologie du moteur

Le moteur au gaz naturel de 2,0l-80kW

Ce moteur, optimisé pour le fonctionnement au gaz naturel, est basé sur le moteur à essence de 2,0l développant 85kW. Il est fabriqué au Mexique et se distingue essentiellement de ses cousins à propulsion essence par la forme de ses pistons, la commande des soupapes et le système d'injection.

Ce moteur équipe le Touran EcoFuel et le Caddy EcoFuel.

Particularités

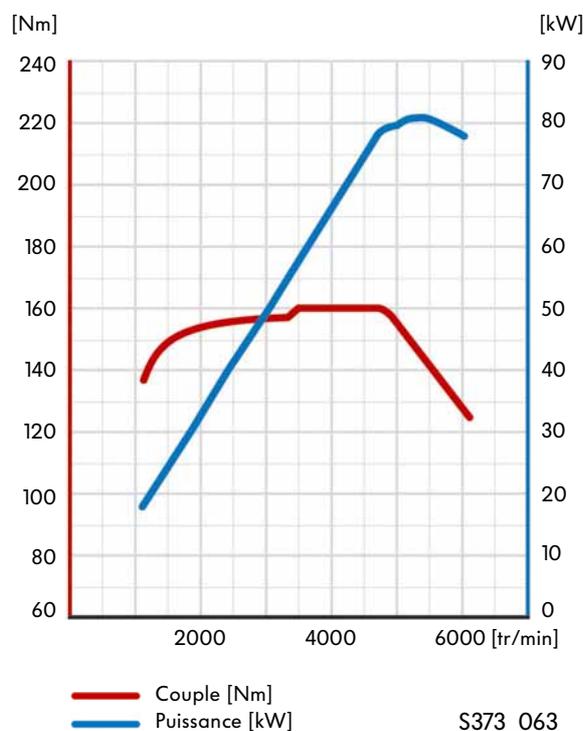
- Conçu pour fonctionner au gaz naturel
- Bobine d'allumage à une sortie
- Soupapes d'admission et sièges de soupapes d'admission et d'échappement blindés
- Forme du piston modifiée (piston plat à la place du piston à tête creuse)

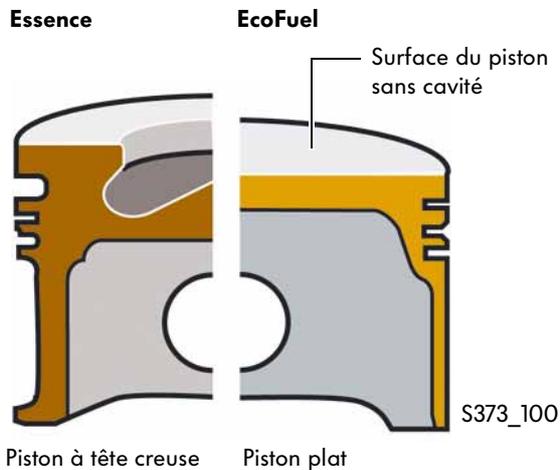


Caractéristiques techniques

Lettres-repères du moteur	BSX
Type	Moteur 4 cylindres en ligne
Cylindrée [cm ³]	1984
Alésage [mm]	82,5
Course [mm]	92,8
Soupapes par cylindre	2
Taux de compression	13,5 : 1
Puissance maxi	80kW à 5400 tr/min
Couple maxi	160Nm à 3500 tr/min
Gestion du moteur	Motronic ME 7.1.1
Carburant	Gaz naturel (High), gaz naturel (Low) avec réduction de la puissance et de l'autonomie, supercarburant sans plomb (RON 98)
Post-traitement des gaz d'échappement	Régulation lambda
Norme antipollution	EU4

Diagramme couple-puissance

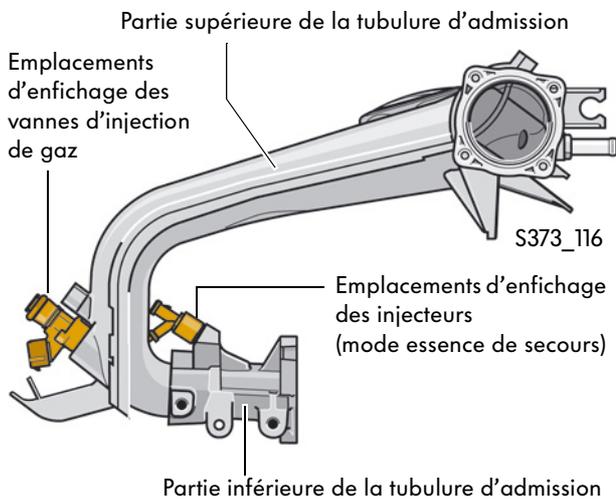
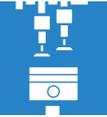




La mécanique moteur

Le moteur a été modifié pour la propulsion au gaz naturel. Le pouvoir antidétonant du gaz naturel est de RON 130. La compression a ainsi pu être augmentée à 13,5 pour 1. La compression plus élevée a été réalisée par l'utilisation de pistons plats.

Aucun additif n'est ajouté au gaz naturel. Il ne peut donc pas se former de dépôts au niveau des sièges de soupape et des têtes de soupapes d'admission. En raison de la sollicitation plus élevée, les soupapes d'admission et les sièges de soupapes d'admission et d'échappement ont été blindés.



La tubulure d'admission

La tubulure d'admission est en deux parties. La partie supérieure de la tubulure d'admission est réalisée en matière plastique et constitue le couvercle-moteur. La partie inférieure de la tubulure d'admission est en aluminium moulé sous pression.

Le transmetteur de pression de tubulure d'admission G71 est monté dans la partie supérieure de la tubulure d'admission. Les vannes d'injection de gaz sont enfichées dans la partie supérieure de la tubulure d'admission. Les injecteurs destinés au mode essence de secours sont logés dans la partie inférieure de la tubulure d'admission.



L'image sonore des moteurs à gaz diffère légèrement de celle des moteurs à essence. Cela est en partie dû au fait qu'une chute de pression a lieu au niveau des soupapes lors de l'ouverture des vannes d'injection de gaz.

L'approvisionnement en gaz naturel

Le gaz naturel

Le gaz naturel est un gaz combustible que l'on trouve dans des gisements souterrains. Il se compose d'un mélange d'hydrocarbures.

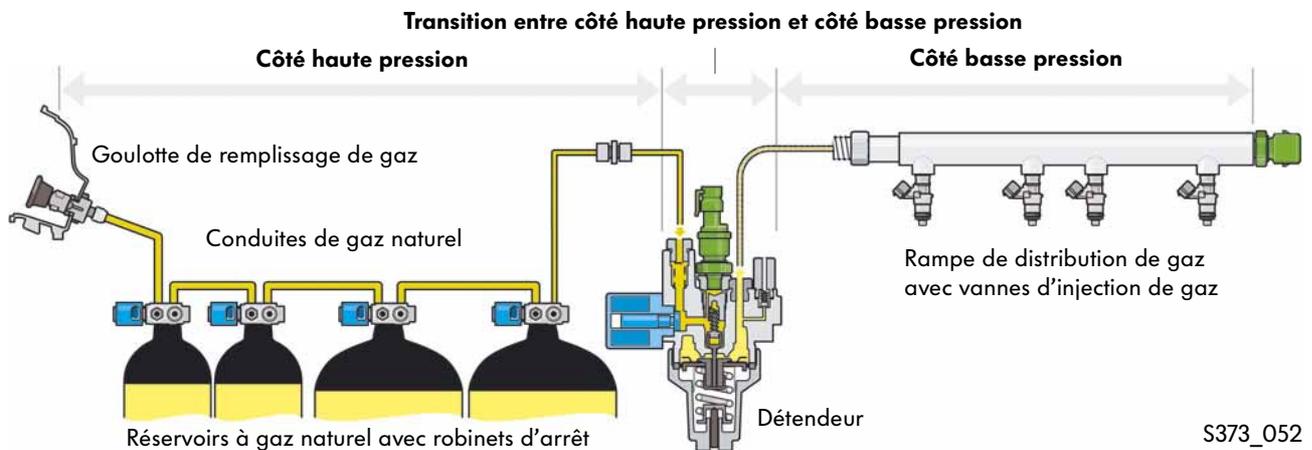
La composition précise dépend de la localisation des ressources de gaz. Le principal constituant en est le méthane. La proportion de méthane est déterminante pour la combustion. Plus la teneur en méthane est importante, plus le rendement énergétique est élevé. En raison de la composition variable d'un point d'extraction à l'autre, le gaz naturel est proposé en deux qualités : High Gas et Low Gas.

Le « High Gas » a une teneur en méthane d'environ 87% à 99%, le « Low Gas » d'environ 80% à 87%.

Le système d'alimentation en gaz naturel

Nous allons vous présenter ci-après les principales caractéristiques de la conception et du fonctionnement du système au gaz naturel. Une distinction est faite entre :

- le côté haute pression,
- la transition entre côté haute pression et côté basse pression et
- le côté basse pression.

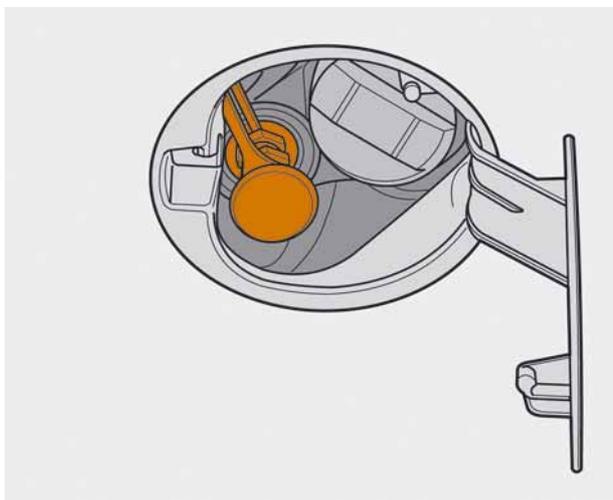


S373_052

Le côté haute pression

Le côté haute pression du système à gaz naturel se compose de :

- la goulotte de remplissage de gaz,
- les conduites de gaz naturel en inox et
- des réservoirs à gaz naturel avec robinets d'arrêt.

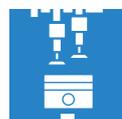


S373_036

La goulotte de remplissage de gaz du Touran

La goulotte de remplissage de gaz se trouve sous la trappe de réservoir, du côté droit du véhicule à côté de la goulotte de remplissage d'essence.

La goulotte de remplissage de gaz est équipée d'un clapet antiretour et d'un filtre métallique. La goulotte de remplissage de gaz est protégée des impuretés par un cache supplémentaire.



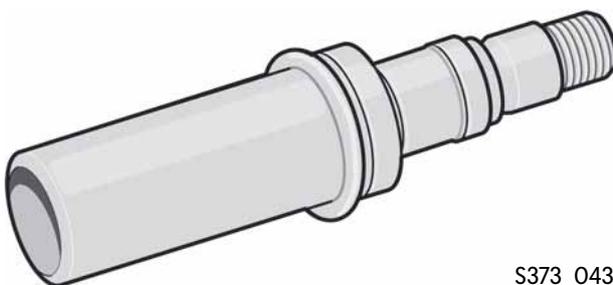
S373_026

La goulotte de remplissage de gaz du Caddy

Sur le Caddy, les raccords du réservoir se trouvent du côté gauche du véhicule. Ici aussi, les goulottes de remplissage de gaz et d'essence se trouvent sous une trappe de réservoir commune.

L'adaptateur du réservoir

L'adaptateur du réservoir est nécessaire pour les voyages en Italie, car certaines stations-service italiennes relativement anciennes ont encore des tubulures de remplissage ne correspondant pas à la norme actuelle.



S373_043

L'approvisionnement en gaz naturel

Les conduites de gaz naturel

Les conduites de gaz naturel sont en inox et sont conçues pour une pression maximale de 1000 bar. Elles relient la goulotte de remplissage de gaz avec le robinet d'arrêt du premier réservoir, les quatre robinets d'arrêt des différents réservoirs entre eux et le dernier de ces robinets avec le détendeur.

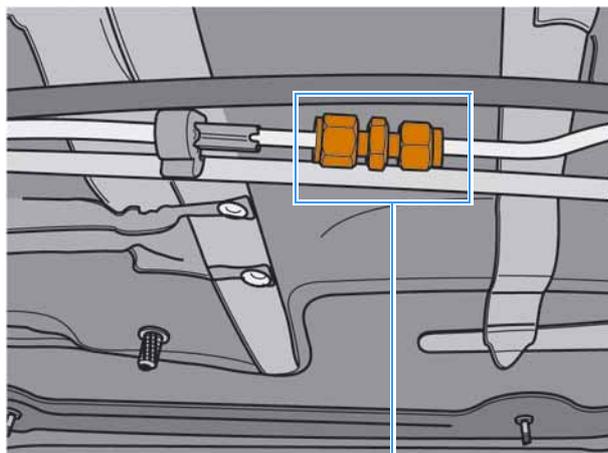
De la goulotte de remplissage de gaz à l'entrée du robinet d'arrêt du quatrième réservoir, les conduites de gaz naturel présentent un diamètre extérieur de 8 mm. Cela permet un ravitaillement en carburant rapide et silencieux.

De la sortie du robinet d'arrêt du dernier réservoir au détendeur, le diamètre extérieur de la conduite de gaz naturel est de 6 mm.

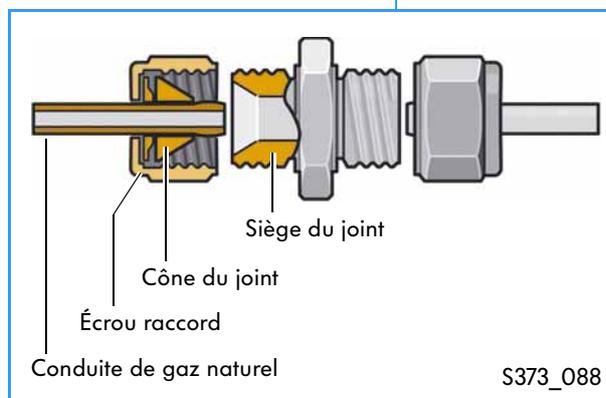
Afin de garantir une bonne étanchéité du gaz au niveau de la conduite de gaz naturel, les différents éléments sont, des deux côtés, reliés par un raccord vissé à double bague de calage.

Entre le moteur et le raccord vissé représenté, implanté au niveau du plancher (après la sortie du logement) tous les composants du système au gaz naturel sont identiques dans le cas du Caddy comme du Touran.

En aval du raccord vissé, en direction des réservoirs à gaz naturel, ils sont adaptés individuellement en fonction des particularités du véhicule considéré. La conduite de gaz naturel est posée parallèlement à la conduite d'essence.

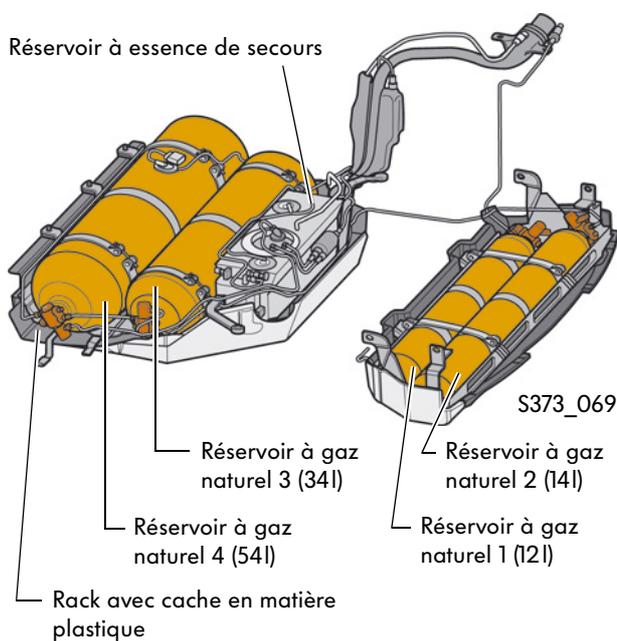
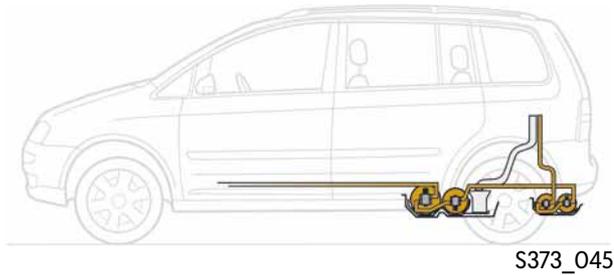


S373_033

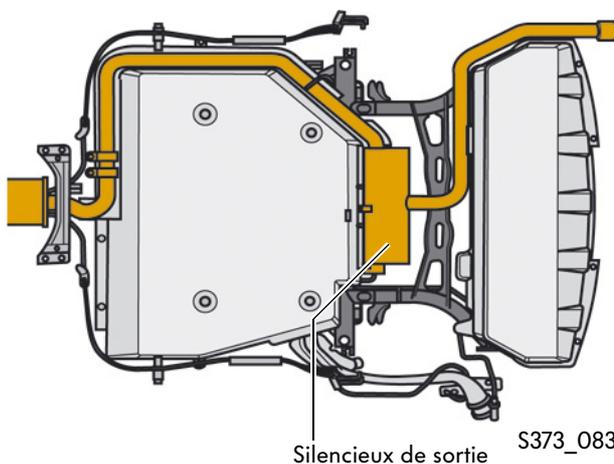


S373_088

Le système de réservoirs



Coupe du système à gaz naturel avec silencieux de sortie



Le système de réservoirs du Touran

La disposition des réservoirs de gaz naturel

Le Touran EcoFuel est équipé de quatre réservoirs à gaz naturel d'un volume total d'env. 115 litres. Les quatre réservoirs à gaz naturel sont de taille différente, afin d'exploiter au mieux la place disponible sous le cadre plancher.

Les réservoirs à gaz naturel sont montés sur deux racks. Le rack avant est vissé au cadre plancher en amont de l'essieu arrière. Il supporte deux réservoirs à gaz naturel et le réservoir à essence de secours. La capacité du réservoir à essence de secours est d'env. 13 litres. Le rack implanté en aval de l'essieu arrière supporte les deux réservoirs à gaz naturel de plus petite taille.



Le circuit du système à gaz naturel est adapté à l'implantation des réservoirs de gaz naturel. Cette disposition exclut le réchauffement des réservoirs de gaz naturel, s'accompagnant d'une augmentation de pression dans ces derniers.

L'approvisionnement en gaz naturel

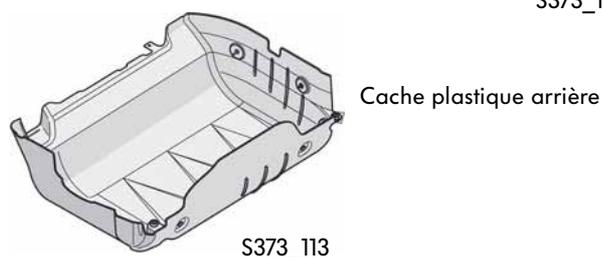
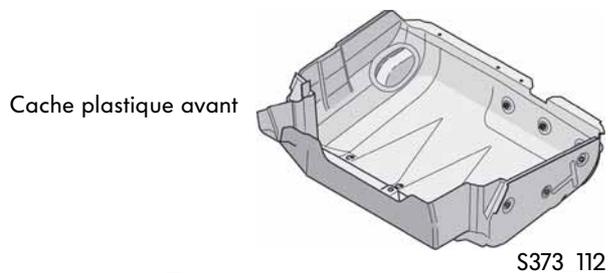
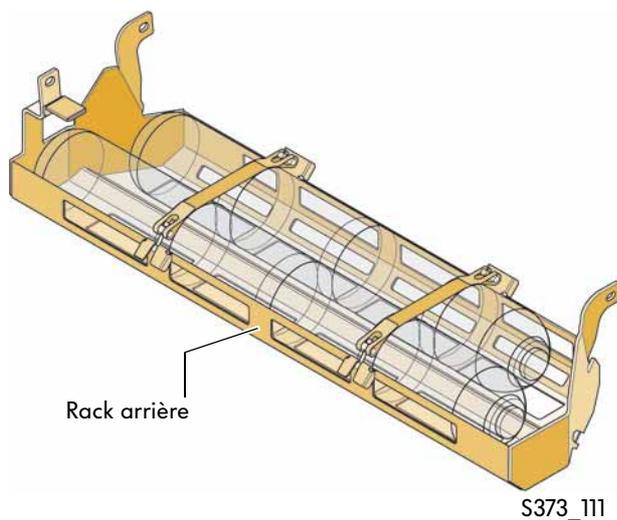
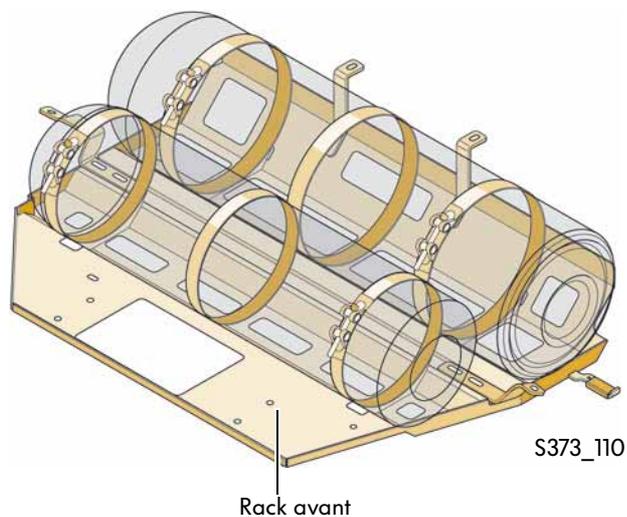
Les racks avec cache en matière plastique

Les deux racks supportant les réservoirs du Touran s'apparentent à des bacs en tôle d'acier, accueillant les réservoirs à gaz naturel et le réservoir à essence. Les racks sont vissés au plancher à l'aide de languettes et ont pour fonction supplémentaire de protéger les réservoirs à gaz naturel, lors par exemple d'un contact du plancher avec le sol en cas d'inégalités de terrain. Les réservoirs à gaz naturel sont respectivement fixés sur les racks à l'aide de deux colliers de serrage métalliques revêtus de matière plastique.

Pour le démontage des réservoirs de gaz naturel, il faut déposer les racks du véhicule.

Le rack en amont de l'essieu arrière supporte les deux gros réservoirs à gaz naturel d'une capacité de 54 et 34 litres ainsi que le réservoir à essence de secours. Le rack de plus petite taille, situé derrière l'essieu arrière, supporte les deux réservoirs à gaz naturel de plus petite taille, d'une contenance de 14 et 12 litres.

Chaque rack possède son propre cache en matière plastique, protégeant les réservoirs à gaz naturel, les robinets d'arrêt des réservoirs, les conduites de gaz naturel et le réservoir d'essence de secours des gravillons et de la saleté.

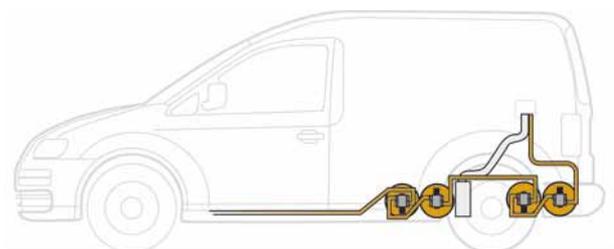


Le système de réservoirs du Caddy

La disposition des réservoirs de gaz naturel

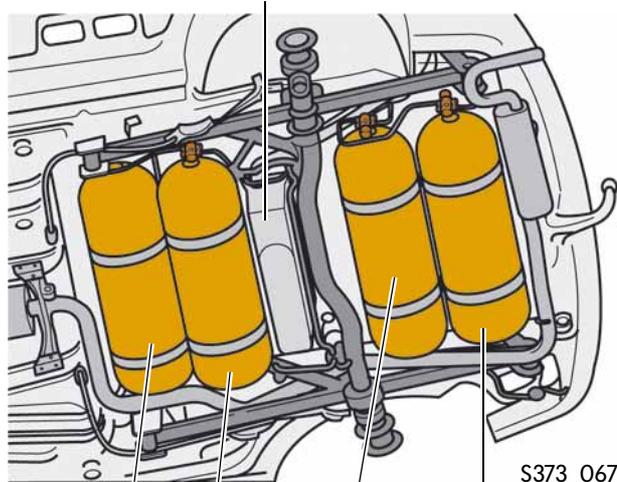
Les quatre réservoirs à gaz naturel du Caddy EcoFuel ont une contenance unitaire de 40 litres. Comme dans le cas du Touran, deux des réservoirs à gaz naturel sont montés devant l'essieu arrière et les deux autres réservoirs à gaz naturel derrière l'essieu arrière. Le réservoir à essence de secours se trouve entre les réservoirs à gaz naturel avant et l'essieu arrière.

À la différence du Touran, les réservoirs à gaz naturel du Caddy sont fixés par des colliers sous le cadre plancher. Un cache en matière plastique similaire à celui utilisé sur le Touran les protège.



S373_066

Réservoir à essence de secours



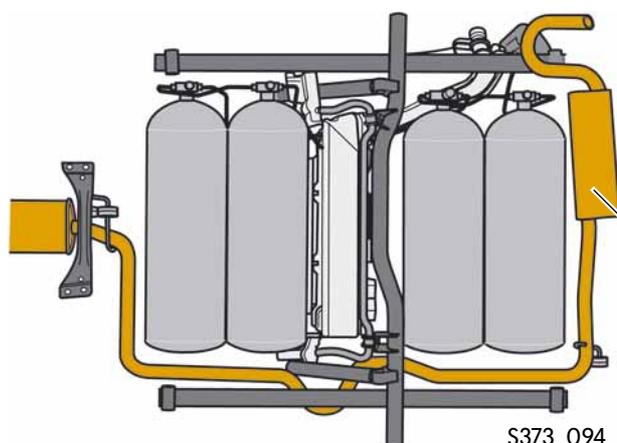
S373_067

Réservoir à gaz naturel 4

Réservoir à gaz naturel 1

Réservoir à gaz naturel 3

Réservoir à gaz naturel 2



S373_094

Silencieux de sortie



L'approvisionnement en gaz naturel

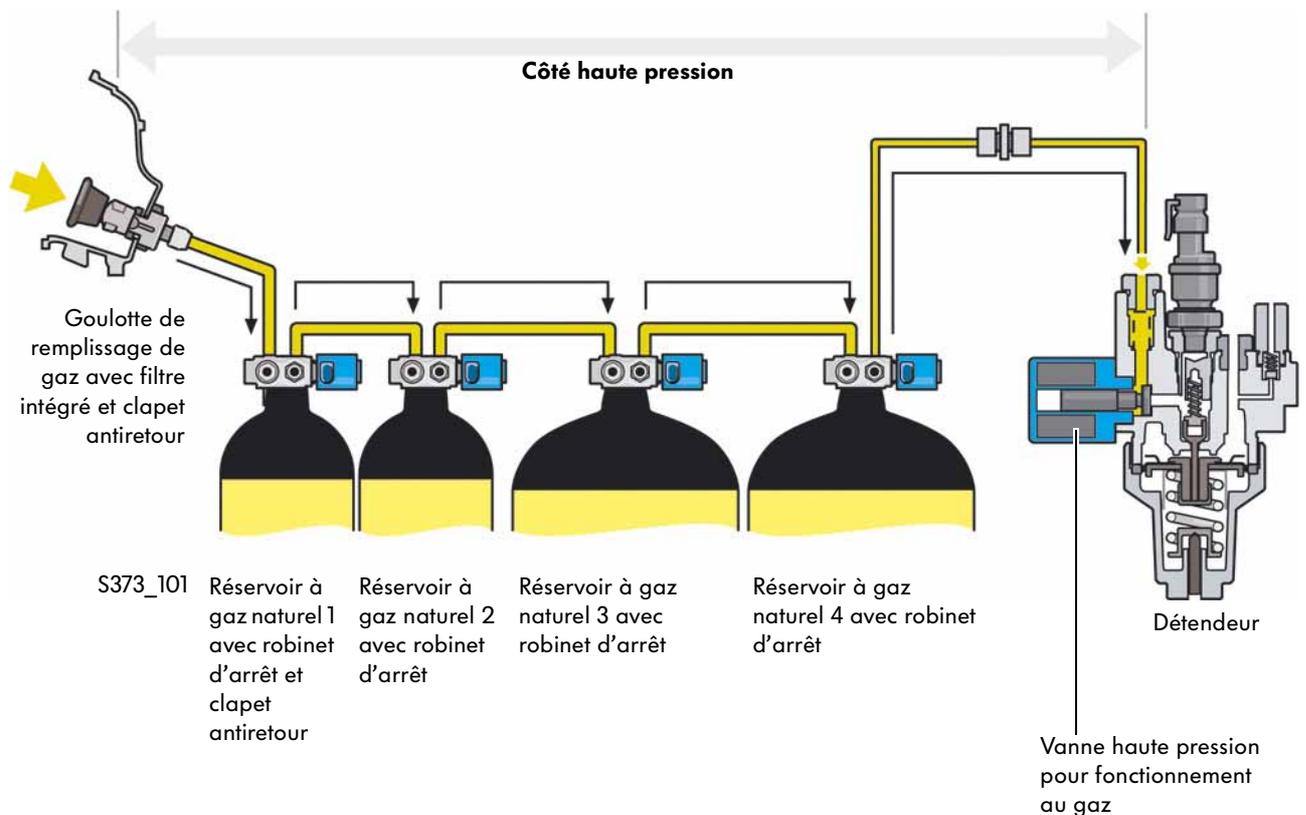
Le ravitaillement des véhicules EcoFuel

Le gaz naturel est refoulé dans la goulotte de remplissage de gaz avec filtre intégré et clapet antiretour, puis par les conduites à gaz naturel, en direction du robinet d'arrêt du premier réservoir à gaz naturel. Ici, le gaz naturel traverse un autre clapet antiretour et repousse la vanne de coupure du réservoir vers le haut.

Le gaz naturel parvient alors au premier réservoir à gaz naturel. Simultanément, le gaz naturel est refoulé via la conduite de gaz naturel en direction du robinet d'arrêt du deuxième réservoir et de là, vers les robinets d'arrêt des deux derniers réservoirs à gaz naturel, afin de remplir également ces derniers.

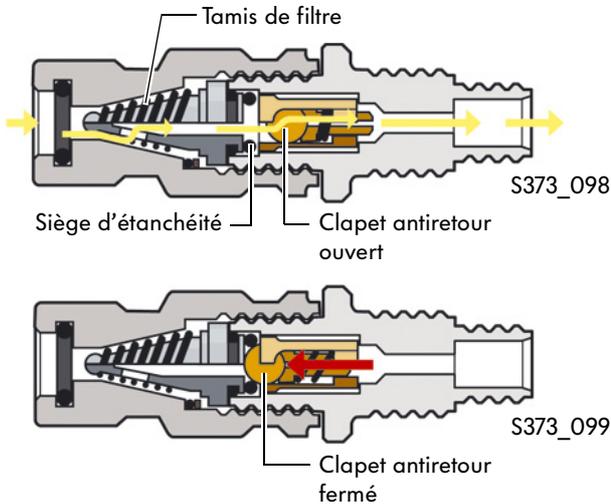
Le remplissage est achevé lorsque, côté haute pression, la pression du système à gaz naturel est identique à celle du système de ravitaillement de la station-service (soit env. 200bar).

Le gaz naturel arrive côté haute pression jusqu'au détendeur et ne peut, à partir de là, être acheminé au moteur que lorsque le calculateur du moteur alimente en tension la vanne haute pression pour fonctionnement au gaz, l'ouvrant ainsi.



Les clapets antiretour

Clapet antiretour dans la goulotte de remplissage de gaz



Deux clapets antiretour mécaniques équipent les véhicules au gaz naturel. Un clapet est monté au niveau de la goulotte de remplissage de gaz, l'autre au niveau du robinet d'arrêt du premier réservoir à gaz naturel.

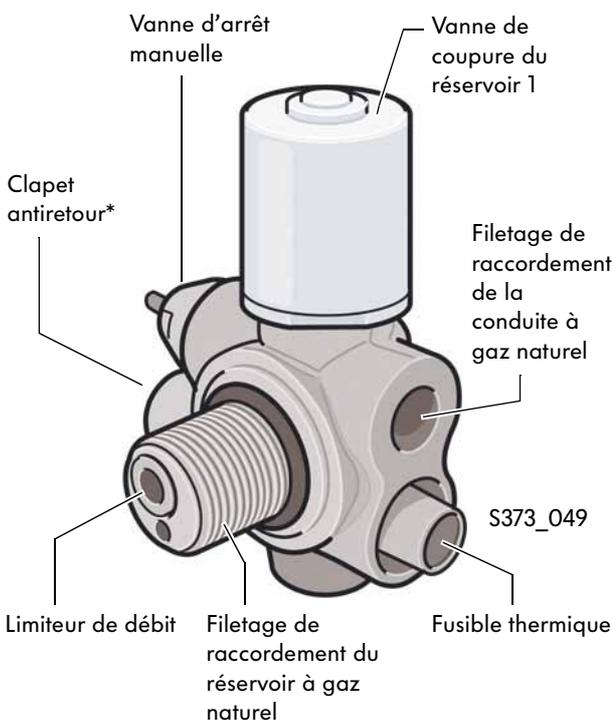
Fonctionnement

Le ravitaillement du réservoir de gaz naturel s'effectue à une pression élevée d'env. 200bar. Cette pression soulève la bille d'étanchéité du siège d'étanchéité en surmontant la force du ressort de compression. Le gaz naturel est alors refoulé en traversant le tamis de filtre dans les réservoirs à gaz naturel.

En l'absence de pression côté entrée du clapet, le ressort de compression et la pression de remplissage atteinte dans les réservoirs à gaz naturel repoussent à nouveau la bille dans son siège d'étanchéité.

Cela évite le refoulement en retour du gaz.

Le robinet d'arrêt du réservoir



Comme nous l'avons mentionné, chaque réservoir à gaz naturel possède un robinet d'arrêt complexe.

Il comprend :

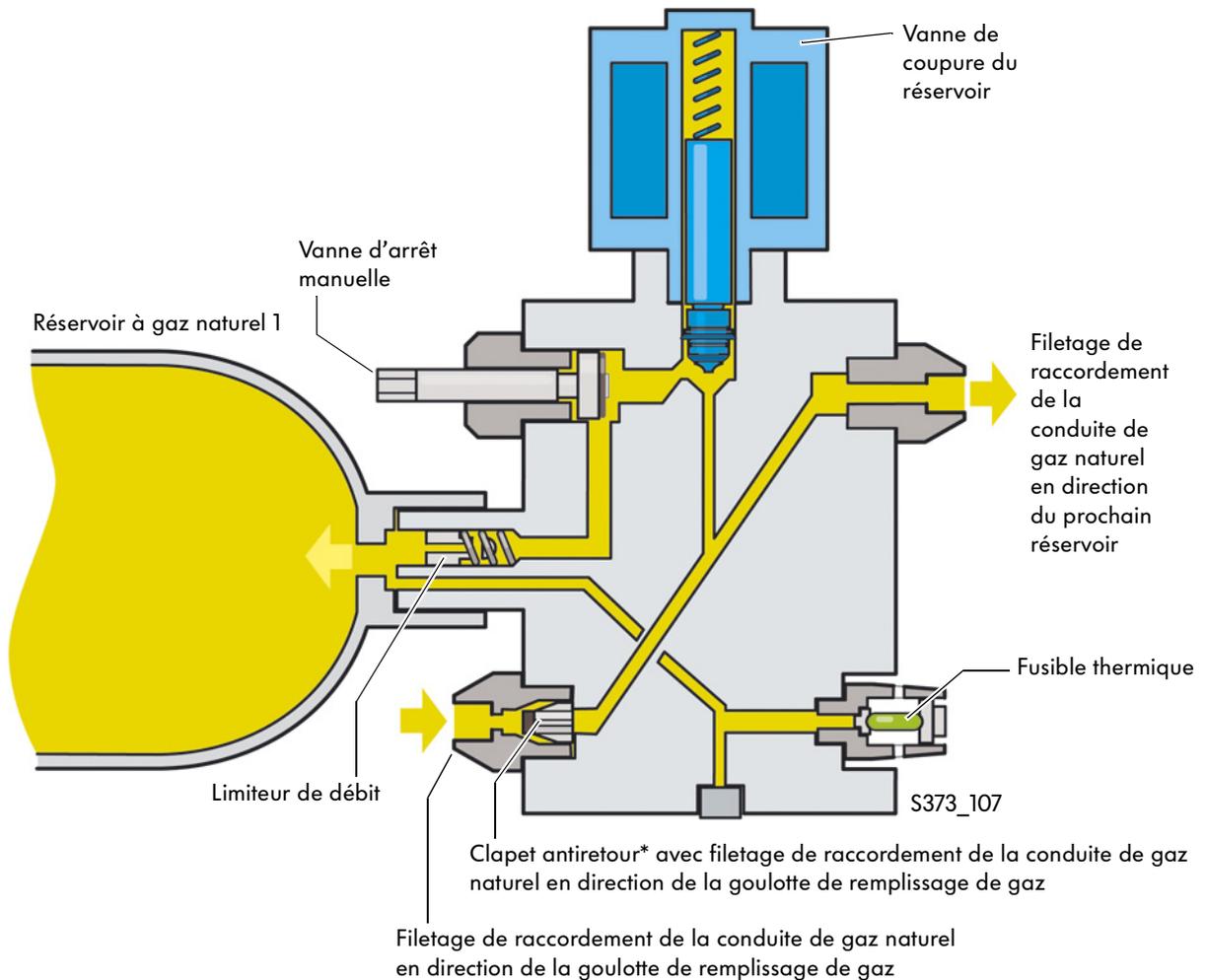
- la vanne d'arrêt manuelle,
- le filetage de raccordement du réservoir à gaz naturel,
- le filetage de raccordement de la conduite de gaz naturel en inox,
- le limiteur de débit,
- un fusible thermique,
- un clapet antiretour* et
- les vannes de coupure du réservoir 1 à 4 N361, N362, N363 et N429 (des réservoirs à gaz naturel respectifs).

* Uniquement réservoir à gaz naturel 1



L'approvisionnement en gaz naturel

Architecture



* uniquement réservoir à gaz naturel 1

La représentation schématique du robinet d'arrêt du réservoir montre l'interaction des composants du robinet.

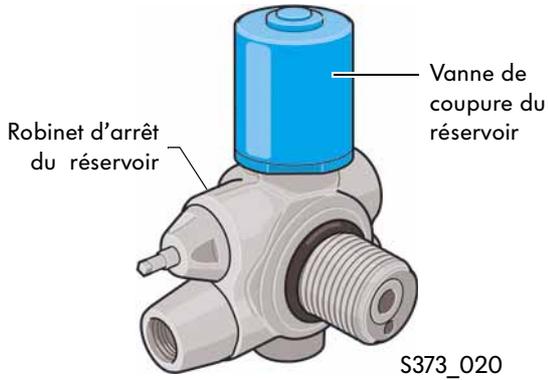
Lorsque du gaz naturel pénètre, lors du ravitaillement, dans le robinet d'arrêt du premier réservoir, il doit d'abord être refoulé par le clapet antiretour. Le gaz naturel arrive alors à la vanne de coupure du réservoir et en repousse la vanne avec une pression élevée vers le haut.

Le passage vers le réservoir à gaz naturel est alors ouvert et du gaz naturel peut arriver dans le réservoir à gaz naturel.

Le gaz naturel est alors refoulé le long de la vanne d'arrêt manuelle, pour arriver finalement, via le limiteur de pression, au réservoir à gaz naturel.

Un fin canal distinct relie directement le réservoir à gaz naturel avec le fusible thermique.

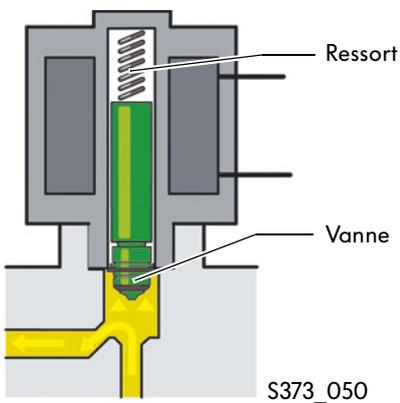
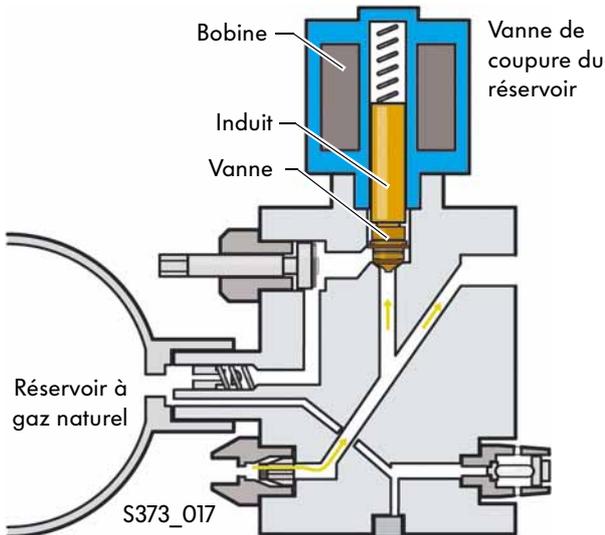
Les vannes de coupure du réservoir 1 à 4 N361, N362, N363 et N429



Les vannes de coupure du réservoir sont des électrovannes, pilotées par le calculateur du moteur durant le fonctionnement au gaz naturel. Elles sont partie intégrante du robinet d'arrêt du réservoir.

Les vannes de coupure du réservoir ferment l'accès aux réservoirs à gaz naturel. En mode gaz naturel du véhicule, elles sont ouvertes par le calculateur du moteur. Lors du ravitaillement, elles s'ouvrent sous la pression de remplissage du gaz naturel.

Robinet d'arrêt du réservoir en coupe



La pression de remplissage ouvre la vanne

Fonctionnement lors du ravitaillement en gaz naturel

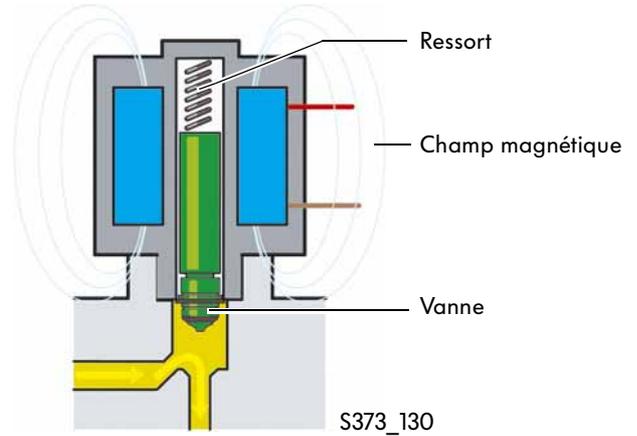
Lors du ravitaillement, la vanne de coupure du réservoir n'est pas alimentée en courant. En raison de la pression de remplissage élevée lors du ravitaillement, la vanne est repoussée vers le haut en surmontant la force du ressort et libère l'accès au réservoir à gaz naturel. Une fois le ravitaillement terminé, le ressort repousse la vanne vers le bas et ferme l'accès au réservoir à gaz naturel.



L'approvisionnement en gaz naturel

Fonctionnement en mode gaz naturel

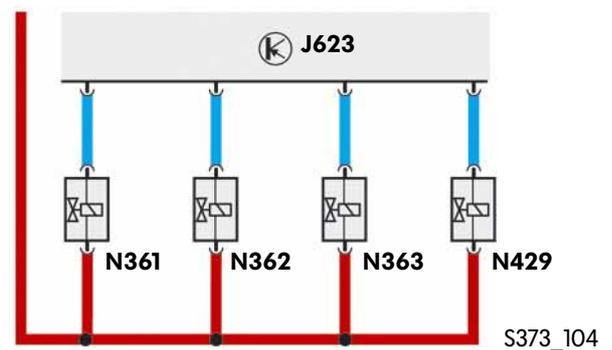
Le calculateur du moteur alimente en courant la vanne de coupure du réservoir. Du fait du champ magnétique, la vanne est repoussée vers le haut et ouvre l'accès au réservoir à gaz naturel. Lorsque l'on quitte le mode gaz naturel, le calculateur du moteur coupe la vanne de coupure du réservoir et la vanne est repoussée vers le bas par le ressort. L'accès au réservoir à gaz naturel est fermé.



Répercussion en cas de défaillance

Non alimentées, les vannes de coupure du réservoir sont fermées. Si toutes les vannes ne sont pas alimentées ou si elles sont défectueuses, un mode gaz naturel n'est pas possible. Tant qu'une vanne fonctionne, le véhicule continue de rouler en mode gaz naturel car du gaz naturel en provenance du réservoir considéré est disponible. Toutes les vannes de coupure du réservoir sont aptes au diagnostic.

Circuit électrique



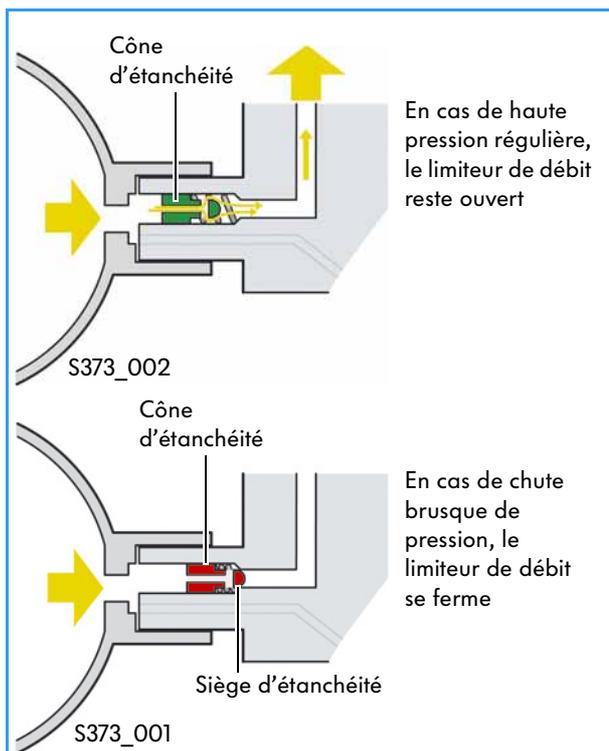
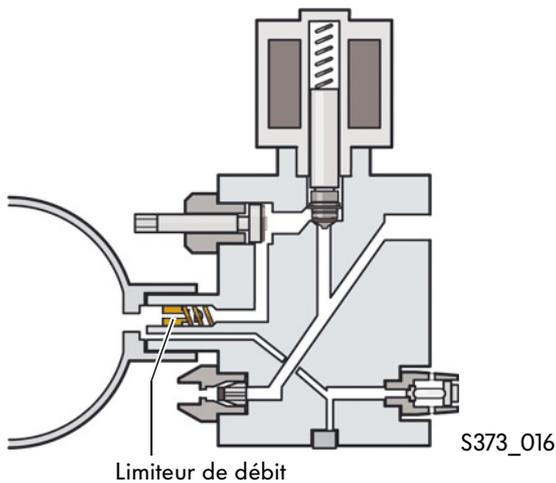
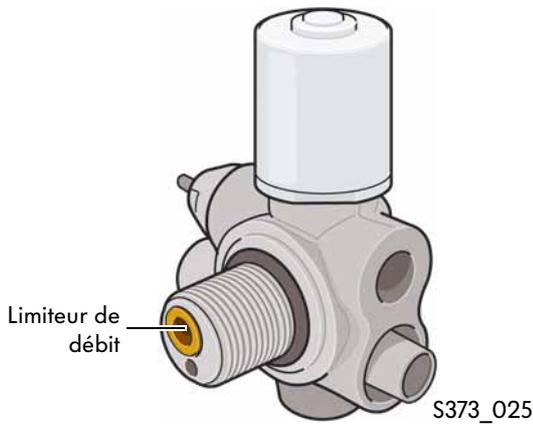
En cas de déclenchement d'un signal de collision, les vannes de coupure du réservoir sont fermées automatiquement. Pour cela, le calculateur d'airbag émet un signal sur le bus de données CAN à l'adresse du calculateur du moteur.

Le limiteur de débit

Le limiteur de débit est une vanne de sécurité, logée dans la bride de raccordement du réservoir à gaz naturel.

Fonction

Il évite le refoulement brusque et intempestif de gaz naturel du réservoir à gaz naturel suite à un endommagement de la conduite de gaz naturel ou en cas d'un détendeur défectueux.



Fonctionnement

En cas d'endommagement soudain des conduites de gaz naturel, il se produit une chute de pression brutale dans le système de conduites. Si la pression dans le réservoir à gaz naturel est supérieure de 2 bar à la pression dans la conduite de gaz naturel, le cône d'étanchéité est, sous l'effet de la pression régnant dans le réservoir à gaz naturel, repoussé dans le siège d'étanchéité.

Le réservoir à gaz naturel est alors fermé et il ne peut plus s'échapper de gaz naturel du réservoir.



Le gaz naturel est sans odeur. En vue de pouvoir déceler des défauts d'étanchéité minimes dans le système à gaz naturel, des agents olfactifs sont adjoints au GNV.

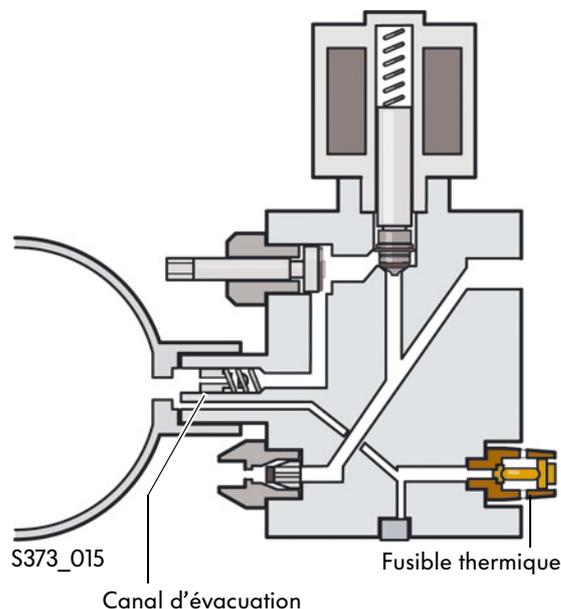
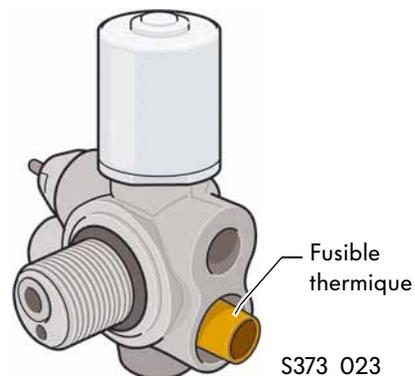
L'approvisionnement en gaz naturel

Le fusible thermique

Le fusible thermique est également monté sur le robinet d'arrêt du réservoir.

Fonction

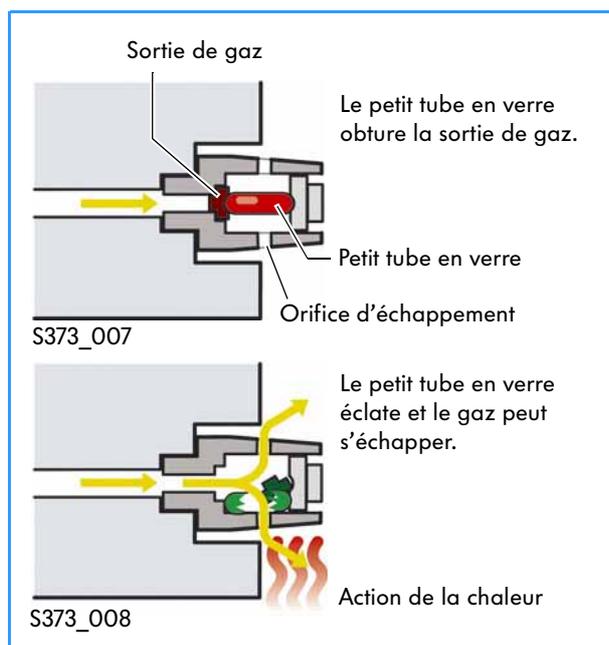
Il évite l'éclatement du réservoir de gaz naturel dû à une augmentation de pression excessive suite à des températures élevées. Le fusible thermique est conçu de sorte à permettre une évacuation directe du gaz naturel dans l'atmosphère.

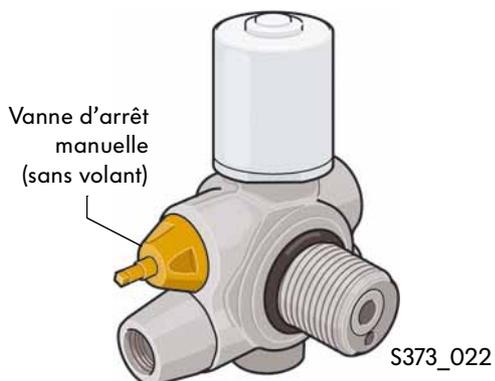


Fonctionnement

La pièce maîtresse du fusible thermique est un petit tube en verre, renfermant un liquide et fermant la sortie de gaz.

À une température supérieure à 110°C, le liquide dans le petit tube en verre s'est dilaté à un tel point qu'il éclate. La sortie du gaz peut alors être ouverte. Le gaz naturel s'échappe par les orifices d'échappement du réservoir à gaz naturel à l'atmosphère et peut y être évacué de manière contrôlée, sans provoquer, lors d'un incendie du véhicule, de retour de flamme ni éclater sous l'action d'une chaleur intense.

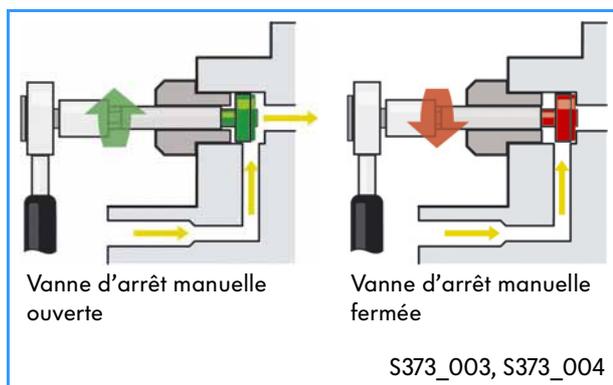
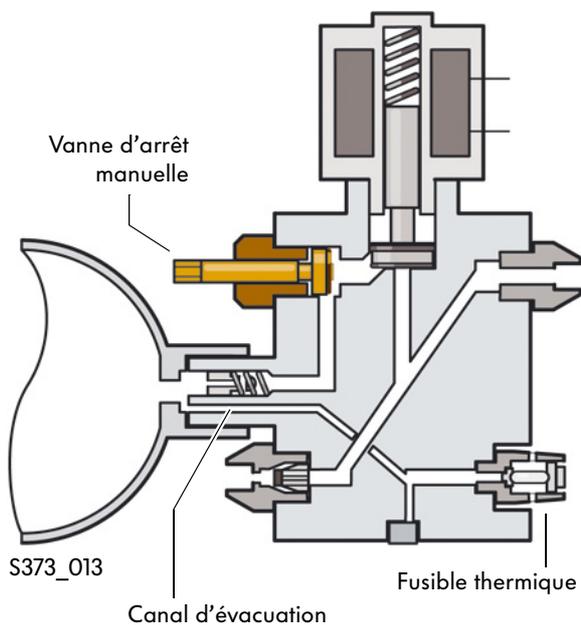




La vanne d'arrêt manuelle

La vanne mécanique permet la fermeture manuelle étanche du réservoir à gaz naturel à l'aide d'un outil. Ceci est nécessaire pour des raisons de sécurité lors de toutes les opérations de dépose et de repose des réservoirs à gaz naturel.

Le canal d'échappement vers le fusible thermique est, pour des raisons de sécurité, ouvert même avec la vanne d'arrêt manuelle fermée.



De plus amples informations concernant les travaux de réparations sont fournies sous ELSA.

L'approvisionnement en gaz naturel

De la haute à la basse pression

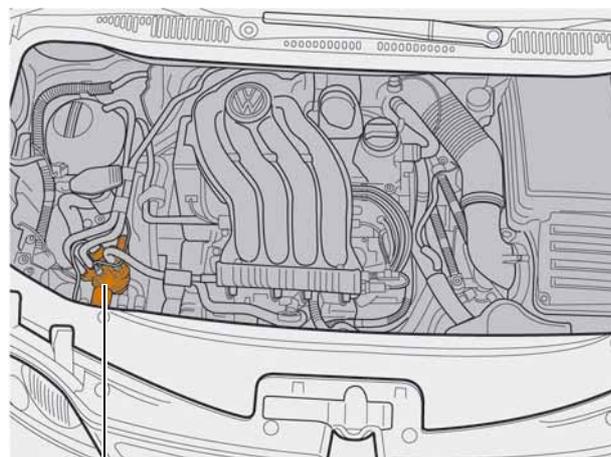
Le détendeur

Le détendeur est monté sur le longeron avant droit dans le compartiment-moteur.

Fonction

Le détendeur a pour fonction de réduire la pression du gaz naturel de 200bar à env. 6bar.

La détente du gaz naturel s'effectue dans le détendeur en un seul étage de réduction de pression. Il sépare ainsi le côté haute pression du système à gaz naturel du côté basse pression.



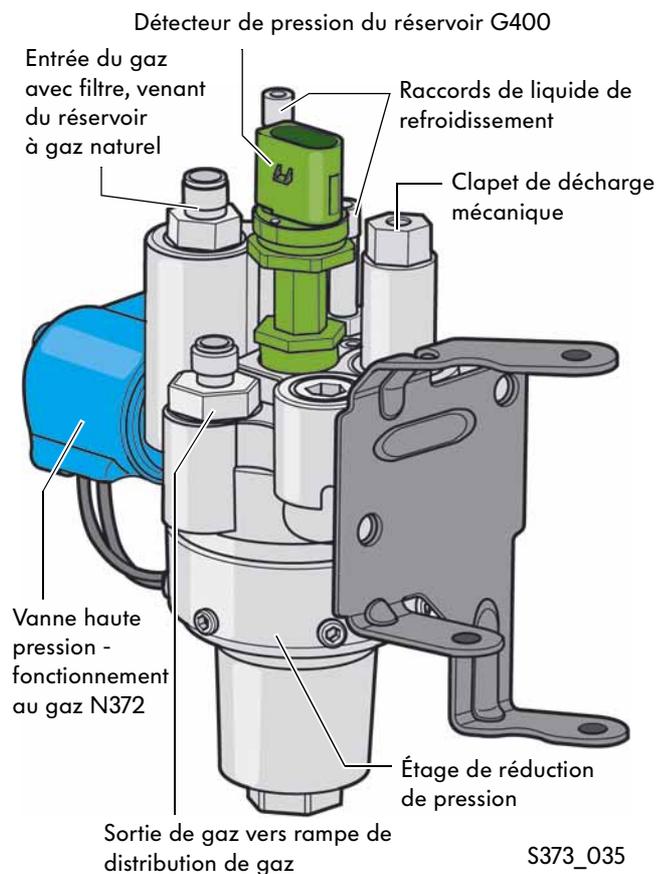
Détendeur

S373_031

Architecture

Le détendeur se compose des éléments suivants :

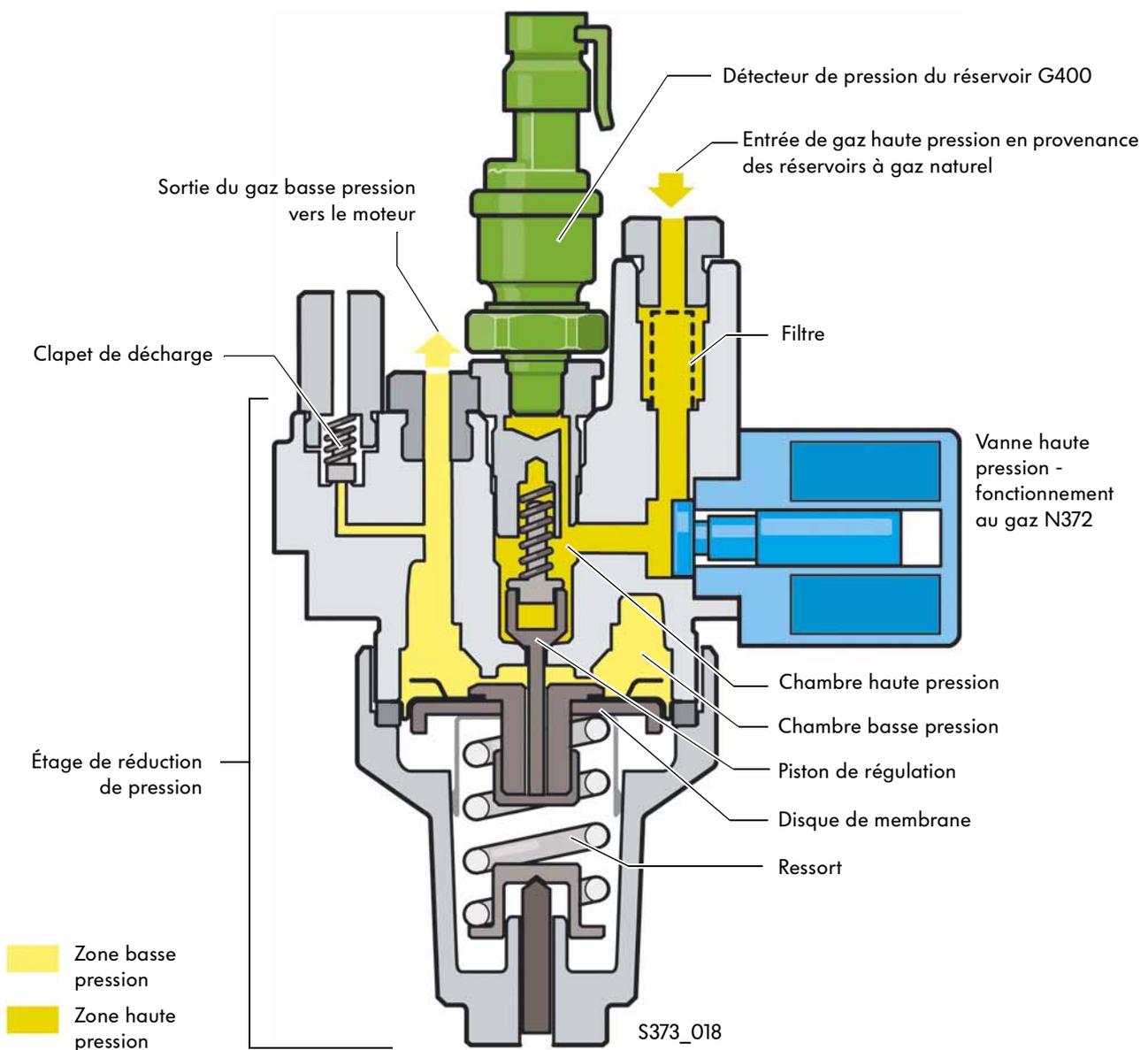
- raccords de liquide de refroidissement vers circuit de refroidissement du moteur
- filtre intégré à l'entrée du gaz
- détecteur de pression du réservoir G400
- vanne haute pression - fonctionnement au gaz N372
- étage de réduction de pression
- clapet de décharge mécanique



S373_035

L'étage de réduction de pression du détendeur se compose de :

- la chambre haute pression avec piston de régulation
- la chambre basse pression avec clapet de décharge mécanique
- du disque de membrane et
- du ressort



L'approvisionnement en gaz naturel

La vanne haute pression - fonctionnement au gaz N372

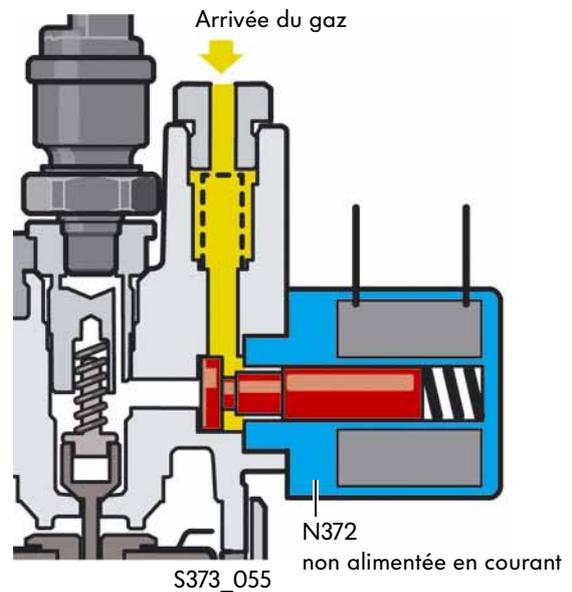
Elle est montée latéralement dans le détendeur.

Fonction

La vanne haute pression pour fonctionnement au gaz ferme ou bien ouvre l'accès à l'étage de réduction de pression du détendeur. Elle interrompt ainsi la liaison entre les réservoirs à gaz naturel et le moteur et représente un composant de sécurité supplémentaire dans le système à gaz naturel. Pour remplir cette fonction, la vanne haute pression pour fonctionnement au gaz est fermée en l'absence de courant.

Répercussion en cas de défaillance

Si la vanne haute pression pour fonctionnement au



gaz ne peut pas être alimenté en courant par le calculateur du moteur, seul le mode essence de secours est possible.

Détecteur de pression du réservoir G400

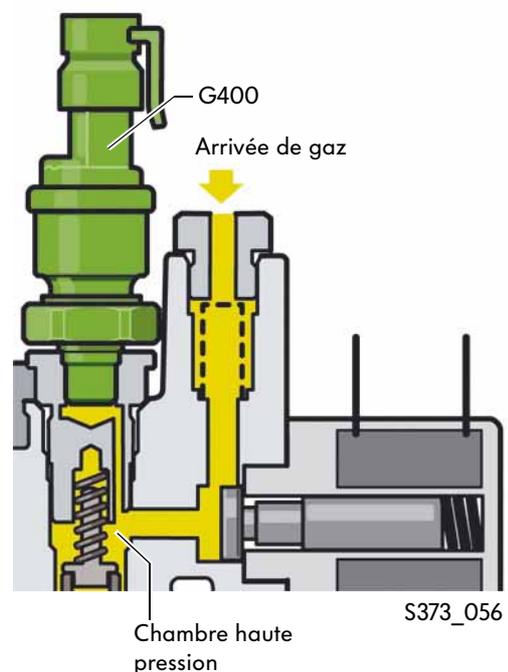
Ce détecteur de pression est vissé par le haut dans le détendeur.

Fonction

Le détecteur de pression du réservoir détermine la pression de gaz naturel momentanée du côté haute pression du système à gaz naturel. Cette valeur renseigne le calculateur du moteur sur le degré de remplissage des réservoirs de gaz naturel.

Répercussions en cas de défaillance

En cas de défaillance du détecteur de pression du réservoir, l'indicateur de niveau des réservoirs de gaz naturel indique zéro. Le véhicule continue toutefois de rouler en mode GNV tant qu'une pression supérieure à 6bar est appliquée au niveau du détecteur de rampe de distribution de gaz G401.



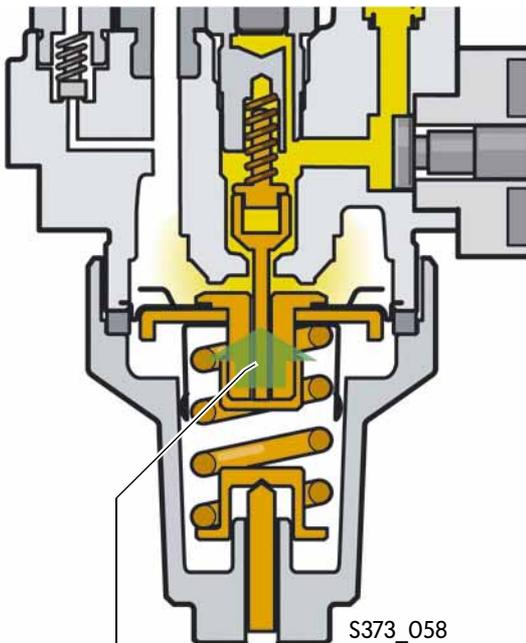
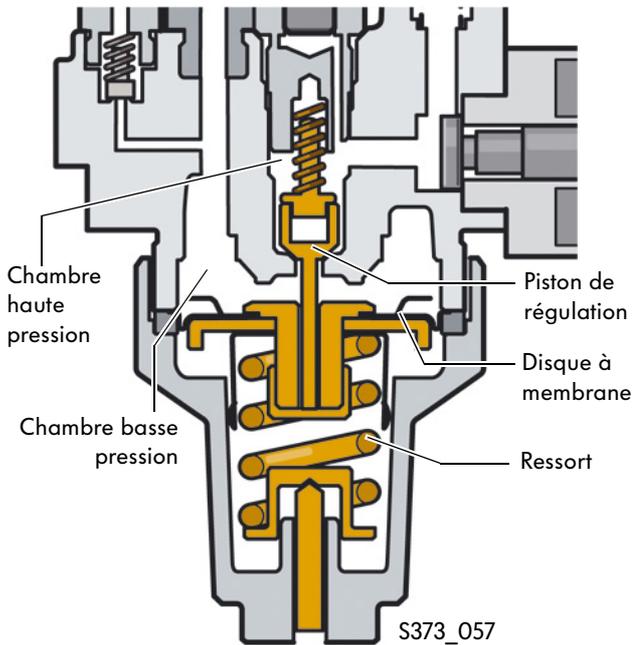
L'étage de réduction de pression

Fonction

L'étage de réduction de pression sert à la régulation de la pression du gaz naturel de la haute pression vers la basse pression.

Fonctionnement

Lors de l'ouverture de la vanne haute pression pour fonctionnement au gaz par le calculateur du moteur, le gaz naturel est refoulé à haute pression vers le piston de régulation dans la chambre haute pression. Le piston de régulation est relié par une membrane tarée par ressort avec la chambre basse pression.

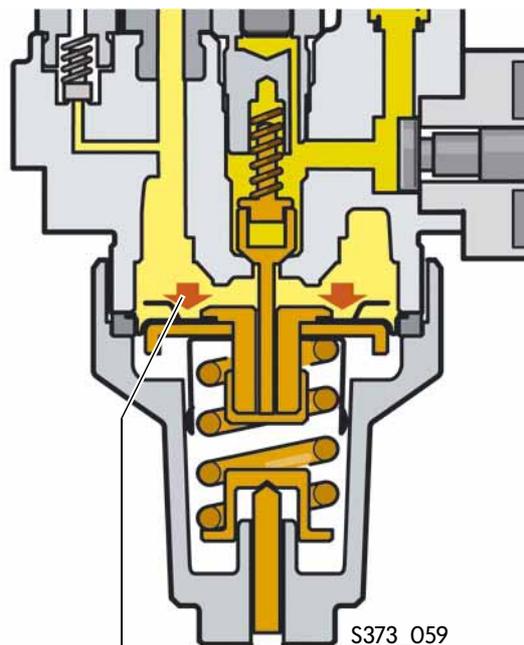


Le ressort repousse le disque à membrane et le piston de régulation vers le haut.



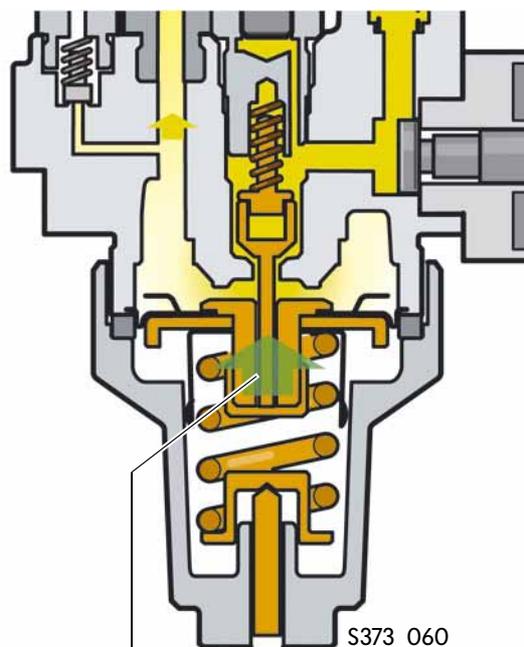
L'approvisionnement en gaz naturel

L'arrivée du gaz provoque une augmentation de pression dans la chambre basse pression. Lorsque la pression atteint 6bar, elle repousse la membrane vers le bas en surmontant la force du ressort. Le piston de régulation relié à la membrane ferme alors la liaison avec la chambre haute pression.

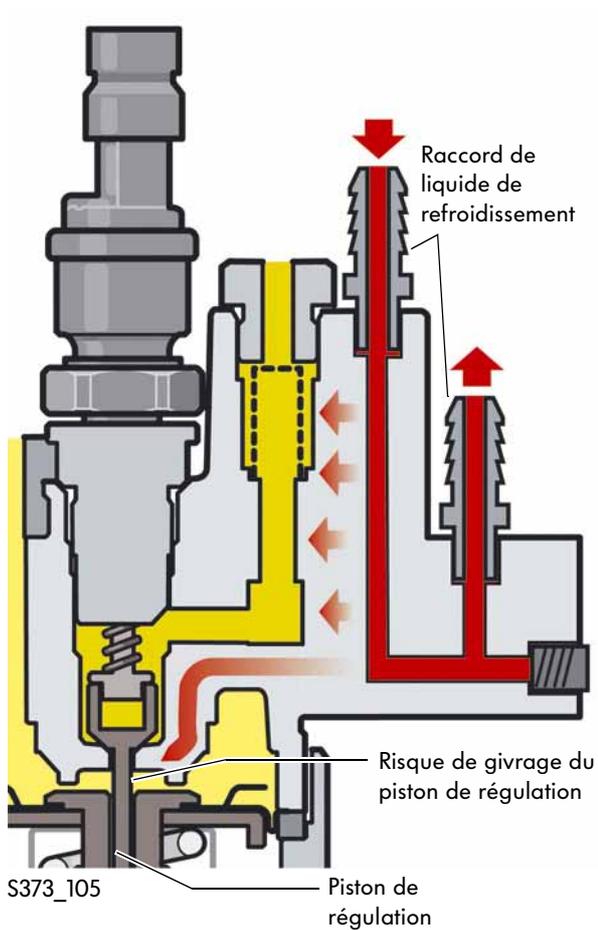


Le pression du gaz repousse le disque à membrane et le piston de régulation vers le bas.

Lorsque le moteur consomme du gaz naturel, la pression du gaz naturel dans la chambre basse pression diminue. Le ressort repousse alors à nouveau le disque à membrane vers le haut, ce qui provoque l'ouverture du piston de régulation. Du gaz naturel est à nouveau admis dans la chambre basse pression.



Le ressort repousse le disque à membrane et le piston de régulation vers le haut.



Les raccords de liquide de refroidissement

Lors de la détente de 200bar à 6bar, le gaz naturel se dilate. Il prélève de l'énergie thermique dans son environnement, si bien que le gaz et son environnement sont refroidis.

Cela peut être comparé au comportement du fluide frigorigène dans l'évaporateur d'un climatiseur.

Fonction

Le détendeur est relié via les raccords de liquide de refroidissement au circuit de refroidissement. Cela évite le givrage du détendeur.



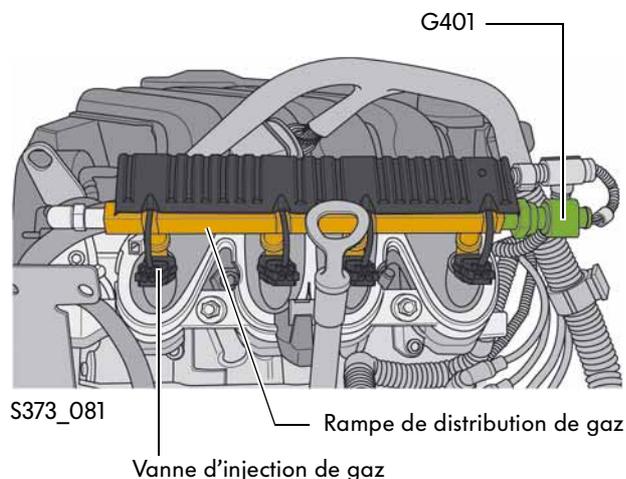
Vous trouverez des informations détaillées sur les conditions de service en mode gaz naturel aux pages 36/37 du présent programme autodidactique.

L'approvisionnement en gaz naturel

Le côté basse pression

La rampe de distribution de gaz

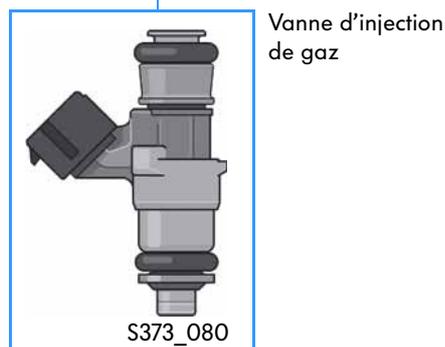
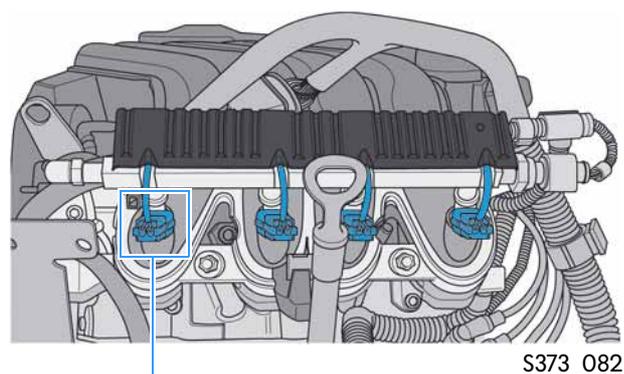
La rampe de distribution de gaz est montée sur la partie supérieure de la tubulure d'admission. Elle est équipée de quatre vannes d'injection de gaz à commande électrique N366 à N369 ainsi que du détecteur de rampe de distribution de gaz G401.



Les vannes d'injection de gaz N366, N367, N368 et N369

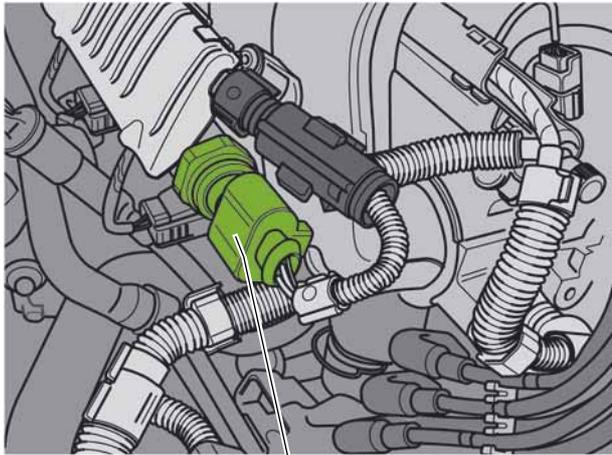
Les vannes d'injection de gaz sont enfichées dans les canaux d'admission des cylindres. Elles sont pilotées par le calculateur du moteur en mode gaz naturel par un signal à modulation de largeur d'impulsions. Les temps d'ouverture des vannes d'injection de gaz dépendent :

- du régime moteur,
- de la charge du moteur,
- de la qualité du gaz naturel et
- de la pression du gaz naturel dans la rampe de distribution de gaz.



Répercussion en cas de défaillance

Dès la défaillance d'une vanne d'injection de gaz, le calculateur du moteur passe en mode essence de secours.



G401

S373_030

Le détecteur de rampe de distribution de gaz G401

Le détecteur de rampe de distribution de gaz est implanté du côté gauche, sur la face avant de la rampe de distribution de gaz. Il détermine la pression du gaz naturel dans la rampe de distribution.

Exploitation du signal

Le calculateur du moteur utilise le signal du détecteur pour le calcul et le pilotage des temps d'ouverture des vannes d'injection de gaz.



Répercussions en cas de défaut du signal

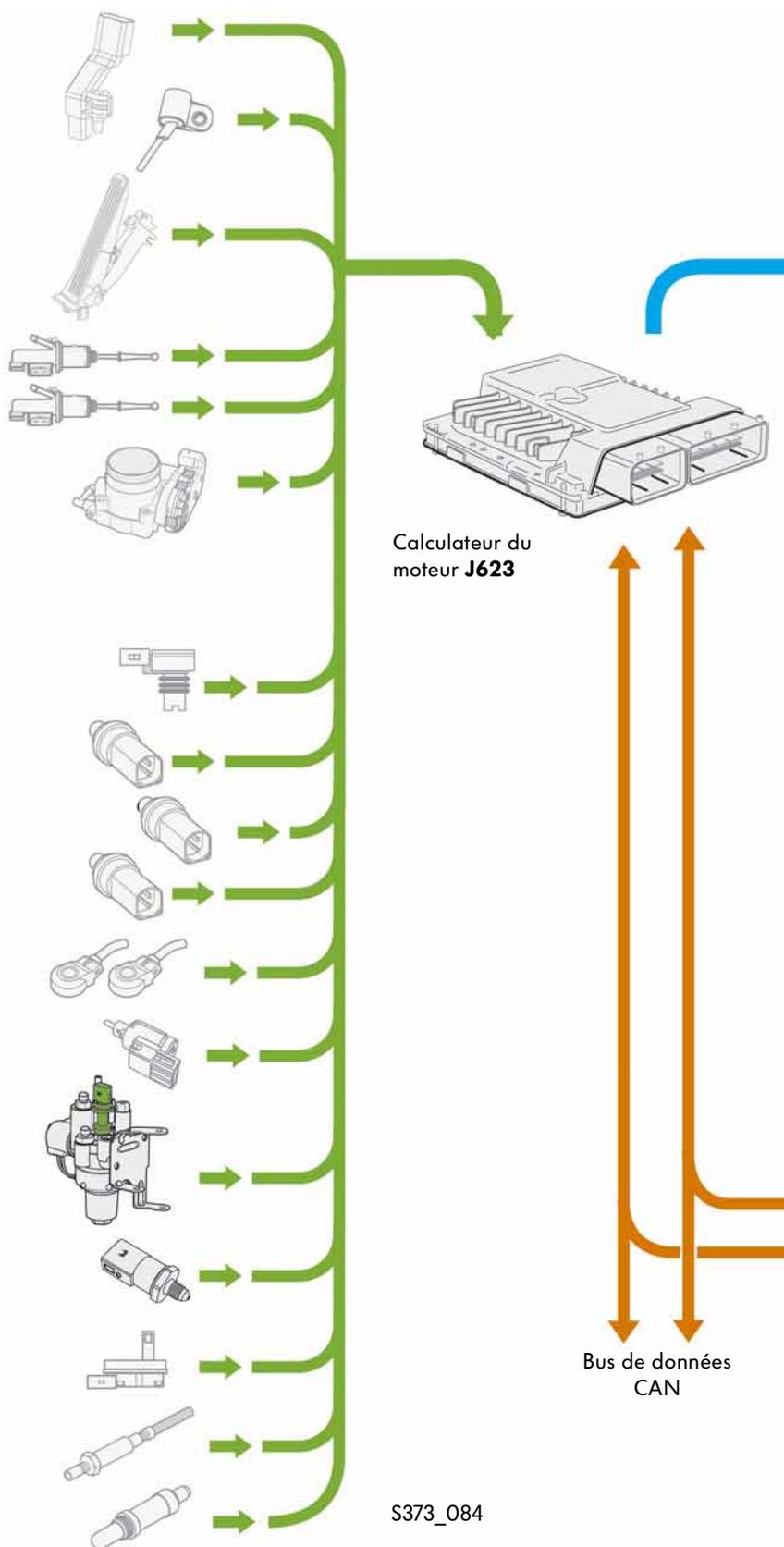
Si la pression dans la rampe de distribution de gaz dépasse la valeur de 10,5bar ou si le signal du détecteur fait défaut, il y a passage en mode essence de secours.

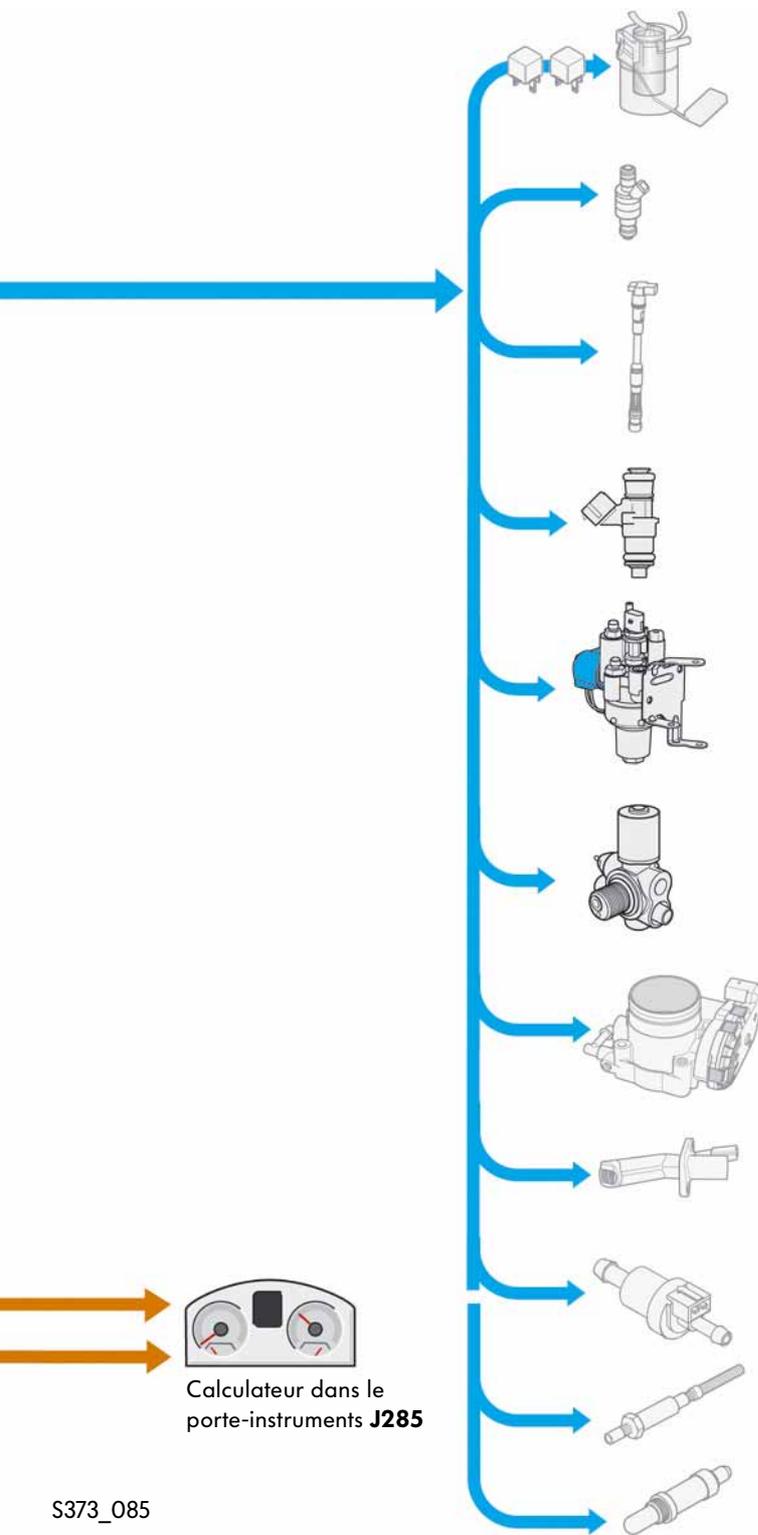
Synoptique du système

Exemple du Touran

Capteurs

- Transmetteur de régime moteur **G28**
- Transmetteur de Hall **G40**
- Transmetteur de position de l'accélérateur **G79**
- Transmetteur 2 de position de l'accélérateur **G185**
- Transmetteur de position de l'embrayage **G476**
- Contacteur de pédale de frein **F47**
- Unité de commande de papillon **J338**
- Transmetteur d'angle 1 de l'unité de commande de papillon (commande d'accélérateur électrique) **G187**
- Transmetteur d'angle 2 de l'unité de commande de papillon (commande d'accélérateur électrique) **G188**
- Transmetteur de pression de tubulure d'admission **G71**
- Transmetteur de température de l'air d'admission **G42**
- Transmetteur de temp. liquide de refroidissement **G62**
- Transmetteur de température de liquide de refroidissement en sortie de radiateur **G83**
- Transmetteur d'indicateur de manque de liquide de refroidissement **G32**
- Détecteurs de cliquetis 1 & 2 **G61, G66**
- Contacteur de feux stop **F**
- Détecteur de pression du réservoir **G400**
- Détecteur de rampe de distribution de gaz **G401**
- Transm. de niveau et de température d'huile **G266**
- Sonde lambda **G39**
- Sonde lambda en aval du catalyseur **G130**





Actionneurs

Relais de coupure pour pompe à carburant **J333**
 Relais de pompe à carburant **J17**
 Pompe à carburant (pompe de préalimentation) **G6**

Injecteurs des cylindres 1-4
N30, N31, N32, N33

Bobine d'allumage 1-4 avec étage final de puissance
N70, N127, N291, N292

Vanne d'injection de gaz 1-4
N366, N367, N368, N369

Vanne haute pression - fonctionnement au gaz
N372

Vannes 1-4 de coupure du réservoir
N361, N362, N363, N429

Unité de commande du papillon **J338**
 Entraînement du papillon (commande d'accélérateur électrique) **G186**

Résistance chauffante (aération du carter moteur)
N79

Électrovanne de réservoir à charbon actif **N80**

Chauffage pour sonde lambda **Z19**

Chauffage de la sonde lambda 1 en aval du catalyseur **Z29**

Calculateur dans le porte-instruments **J285**

S373_085



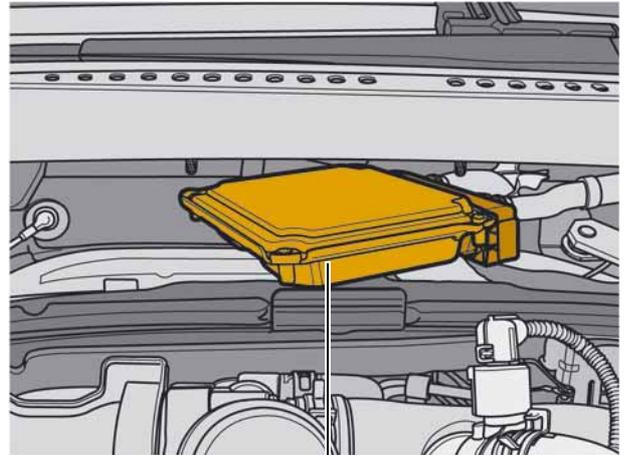
La présente liste se limite aux capteurs et actionneurs nécessaires au fonctionnement au gaz naturel.



Gestion du moteur

Le calculateur du moteur J623

Le calculateur du moteur est monté au centre du caisson d'eau. Il est chargé de la régulation du mélange en mode gaz naturel et en mode essence de secours.



J623

S373_129

Fonctions du calculateur du moteur en mode gaz naturel

Démarrage du moteur

- Température du liquide de refroidissement inférieure à 15°C :
démarrage en mode essence
- Température du liquide de refroidissement supérieure à 15°C :
démarrage en mode gaz naturel

Conditions du fonctionnement au gaz naturel

- Température du liquide de refroidissement supérieure à 15°C
- Pression du gaz naturel dans la rampe de distribution de gaz supérieure à 6bar

Démarrage du moteur après ravitaillement en gaz naturel

Démarrage systématiquement en mode essence. La commutation a lieu avec l'activation de la régulation lambda ou au plus tard après fonctionnement du moteur pendant 3 minutes.

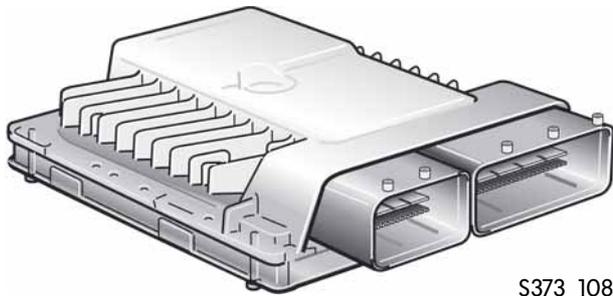
Régulation lambda en mode gaz naturel

La composition du mélange est réglée, en mode gaz naturel comme en mode essence, à $\lambda = 1$ par le calculateur du moteur.

Suivant la qualité du gaz naturel pris à la station-service (High Gas ou Low Gas) le calculateur du moteur doit procéder à l'adaptation du mélange. La sonde lambda mesure la composition des gaz d'échappement et transmet le résultat sous forme de signal au calculateur du moteur. Sur la base du signal, le calculateur du moteur calcule la composition du mélange (air/gaz naturel) momentanément requise.

Le calculateur du moteur modifie les temps d'ouverture des vannes d'injection de gaz en vue de l'adaptation de la composition du mélange.





S373_108

Adaptation du gaz naturel pris à la station-service

Le calculateur du moteur doit, après ravitaillement en gaz naturel, adapter les temps d'ouverture des vannes d'injection de gaz en fonction de la qualité du gaz naturel pris. Le calculateur du moteur reconnaît qu'il y a eu ravitaillement en gaz à l'appui du détecteur de pression du réservoir G400.

Si le véhicule a été ravitaillé en gaz « High Gas », il y a formation d'un mélange riche du fait de la proportion plus élevée de méthane dans les gaz d'échappement. Un ravitaillement en gaz « Low Gas » génère par contre un mélange pauvre. Le calculateur du moteur reconnaît la composition du mélange sur la base de la qualité des gaz d'échappement, enregistrée par la sonde lambda.

Si la qualité de l'échappement ne correspond pas à la composition momentanée du mélange, le calculateur du moteur part de l'hypothèse qu'une autre qualité de gaz naturel a été ravitaillée et adapte les temps d'ouverture des vannes d'injection de gaz en fonction de la qualité du gaz naturel existante.



Diagnostic embarqué OBD II

Le diagnostic embarqué contrôle durant la marche du véhicule tous les composants et systèmes ayant une incidence sur l'échappement.

Il enregistre les dysfonctionnements et signale les défauts ayant des répercussions sur l'échappement par activation d'un témoin (MIL).

Gestion du moteur

Le combiné d'instruments

Le combiné d'instruments renferme les affichages suivants pour le mode gaz naturel et le mode essence de secours :

- témoin de mode essence de secours
- indicateur de niveau d'essence sous forme de bargraphe
- indicateur de niveau de gaz naturel sous forme de jauge (affichage analogique)

Il existe deux versions de combiné d'instruments :

- la version correspondant à l'équipement Midline des véhicules et
- la version correspondant à l'équipement Highline des véhicules.

Version Midline du combiné d'instruments

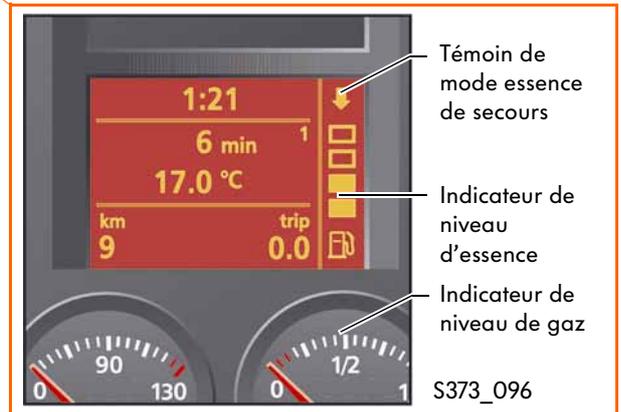


S373_095

Indicateur de niveau de gaz

Lorsque la flèche située à côté ou au-dessus du bargraphe est allumée, le moteur fonctionne en mode essence. Lorsque la flèche s'éteint, il repasse en mode gaz naturel.

Le fonctionnement au gaz naturel est possible à une température du liquide de refroidissement du moteur supérieure à 15°C. La commutation entre le mode gaz et le mode essence de secours est assurée automatiquement par le calculateur du moteur.



Témoin de mode essence de secours

Indicateur de niveau d'essence

Indicateur de niveau de gaz

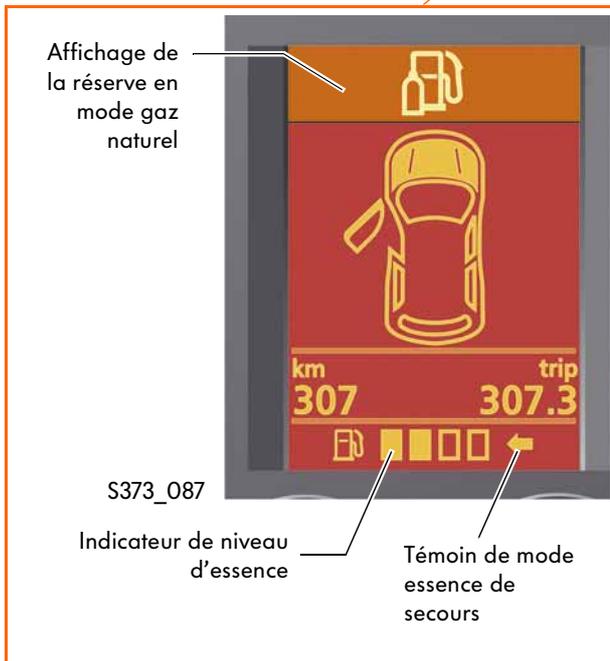
S373_096

Version Highline du combiné d'instruments



S373_086

Indicateur de niveau de gaz



Affichage de la réserve en mode gaz naturel

S373_087

Indicateur de niveau d'essence

Témoin de mode essence de secours



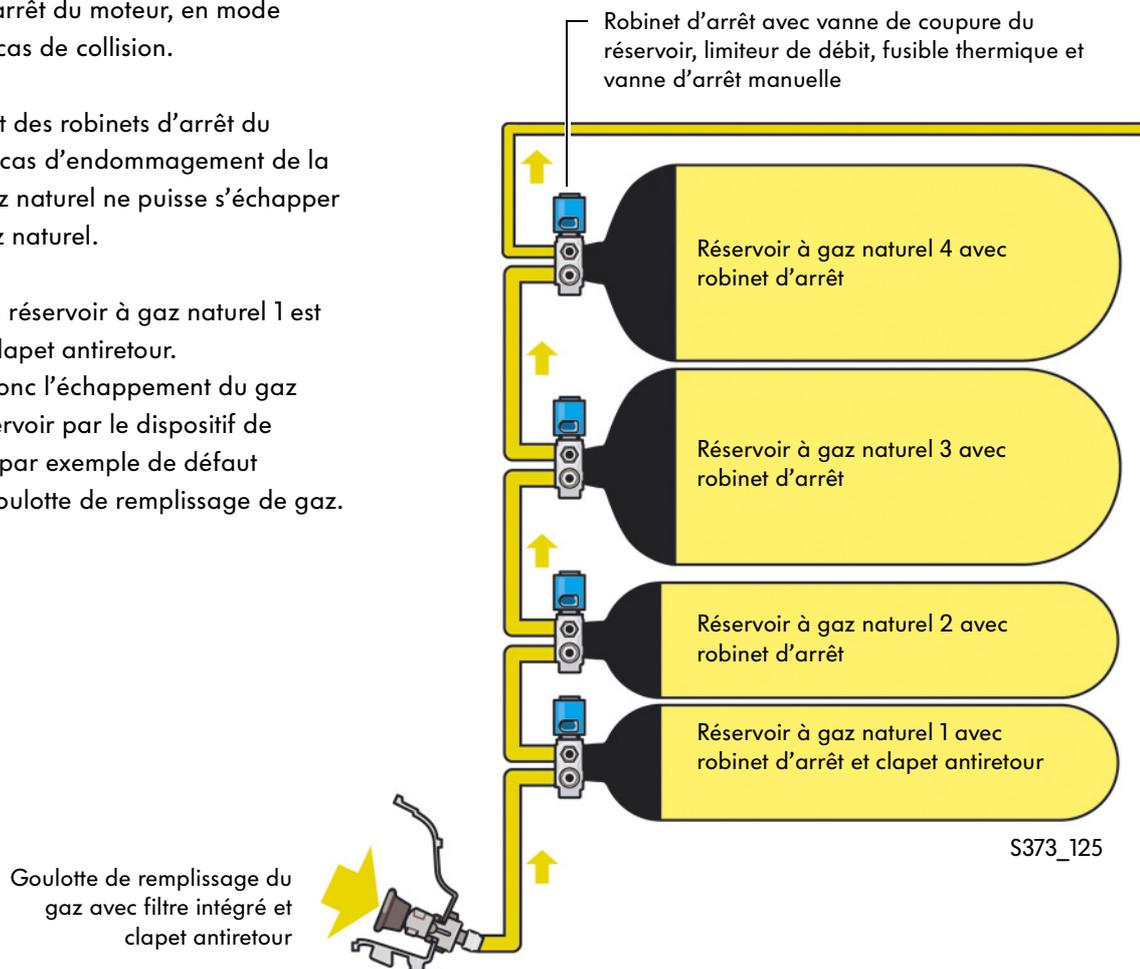
Concept technique de sécurité

La sécurité du système d'alimentation en gaz naturel

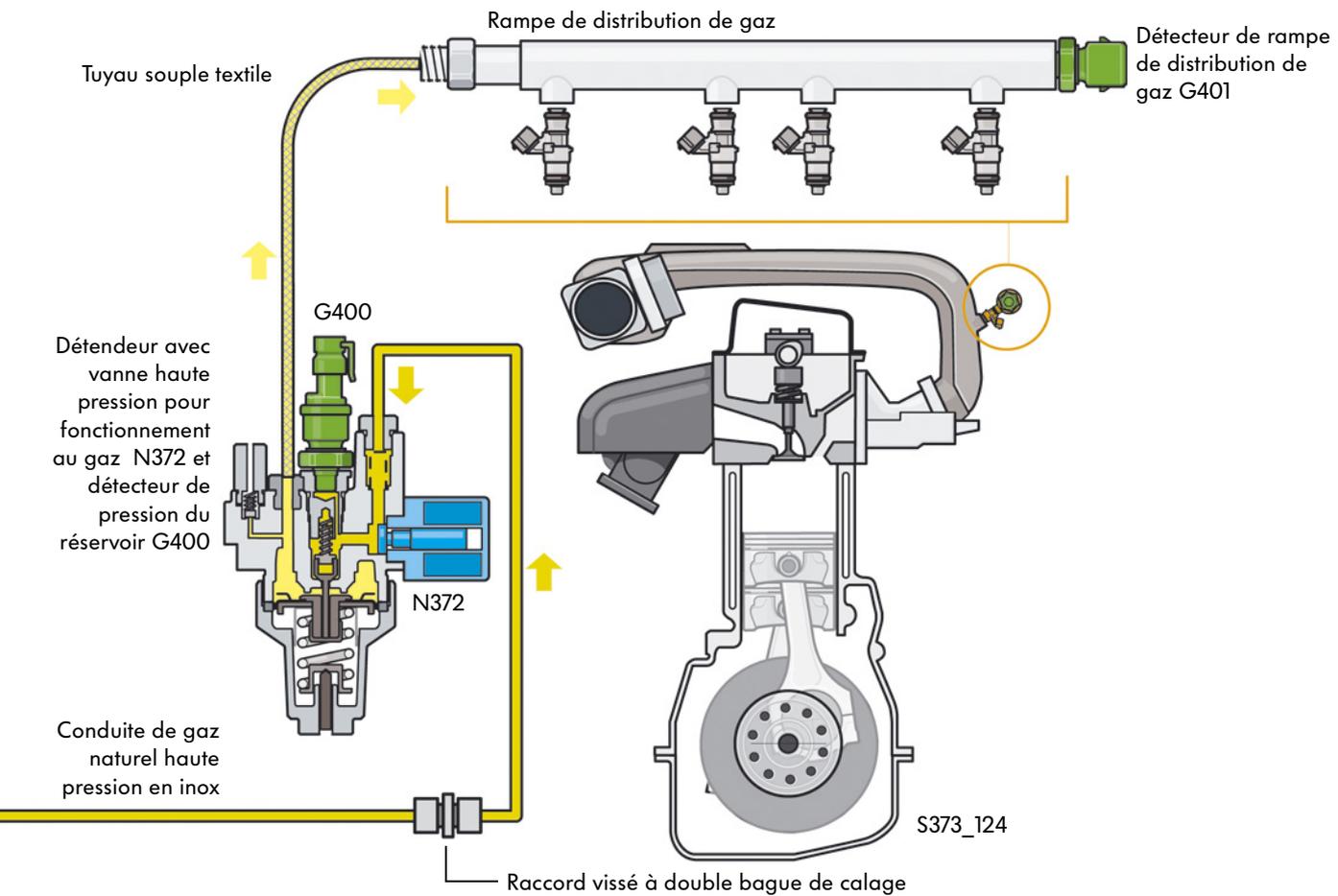
La sécurité du système GNV a été l'un des objectifs prioritaires lors du développement des deux véhicules fonctionnant au gaz naturel que sont le Caddy et le Touran EcoFuel.

Nous avons récapitulé ici les caractéristiques de conception et fonctionnelles ayant une influence sur la sécurité du système d'alimentation.

- Toutes les conduites haute pression et éléments de liaison sont réalisés en inox sans joint. Ces composants présentent ainsi une bonne résistance à la corrosion et n'ont pas de tendance aux fuites.
- Chacun des quatre réservoirs à gaz naturel est équipé d'un robinet d'arrêt. Le détendeur est en outre doté d'une vanne haute pression pour fonctionnement au gaz. Ces cinq vannes coupent automatiquement l'arrivée de gaz à l'arrêt du moteur, en mode essence ainsi qu'en cas de collision.
- Les limiteurs de débit des robinets d'arrêt du réservoir évitent, en cas d'endommagement de la conduite, que du gaz naturel ne puisse s'échapper des réservoirs à gaz naturel.
- Le robinet d'arrêt du réservoir à gaz naturel 1 est en outre doté d'un clapet antiretour. Il évite le retour et donc l'échappement du gaz contenu dans le réservoir par le dispositif de remplissage, en cas par exemple de défaut d'étanchéité de la goulotte de remplissage de gaz.



Le système d'alimentation en gaz naturel (exemple du Touran)



- Un tuyau souple textile est utilisé entre le détendeur et la rampe de distribution de gaz.
- Le système à gaz naturel global des deux véhicules est monté en vue d'une protection maximale contre les endommagements.
- Tous les composants et fixations sont soumis à des essais de collision frontaux et par l'arrière.

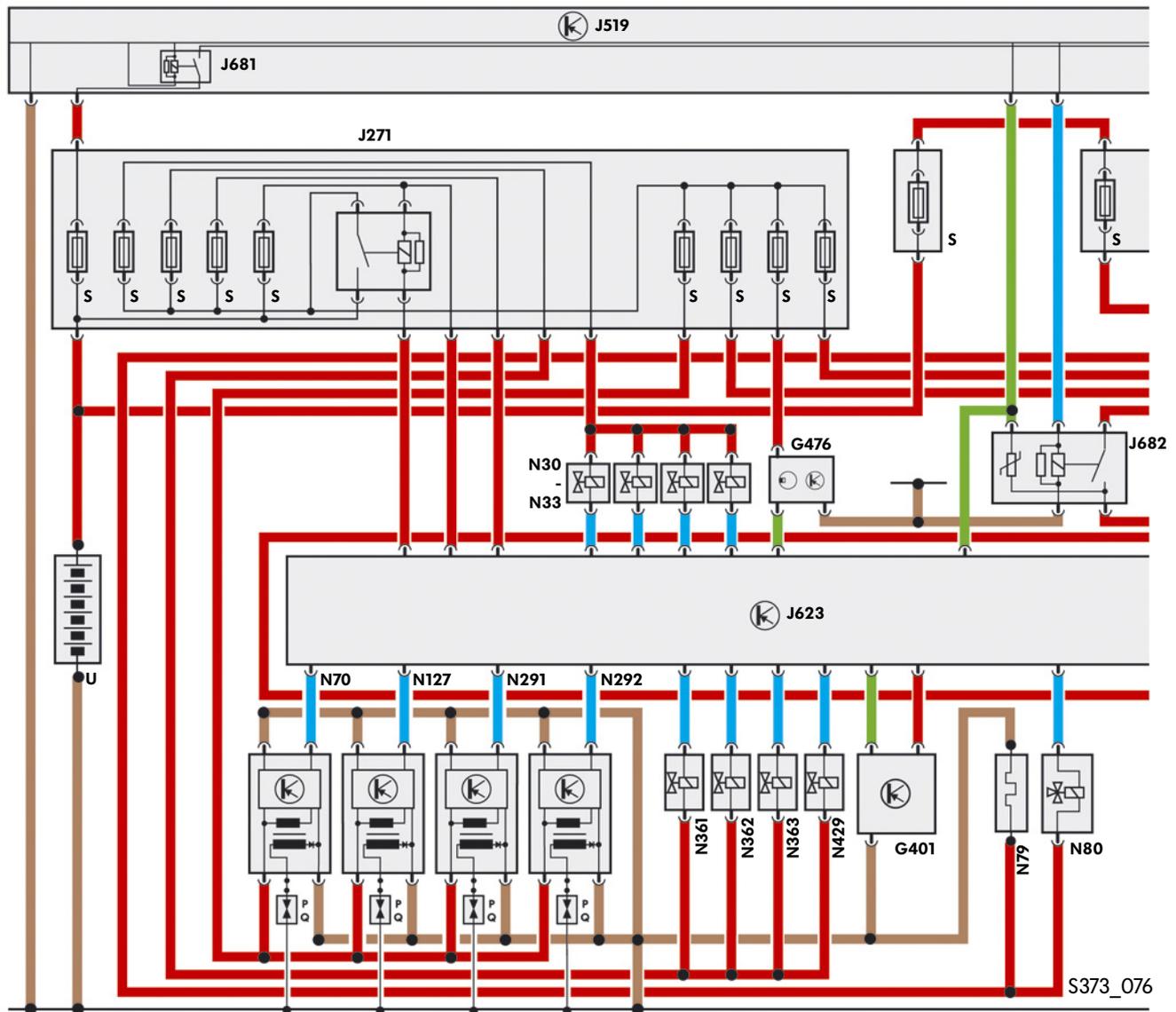


L'entretien et la maintenance des conduites de gaz haute pression ne doivent être confiés qu'à un personnel qualifié. Prière de tenir compte des instructions d'actualité spécifiées sous ELSA.



Schéma fonctionnel

Schéma fonctionnel du Touran



G476 Transmetteur de position de l'embrayage

J271 Relais d'alimentation en courant pour Motronic, sur boîtier électrique, à gauche dans compartiment moteur

J519 Calculateur du réseau de bord

J623 Calculateur du moteur

J681 Relais d'alimentation en tension borne 15

J682 Relais d'alimentation en tension borne 50

N30 Injecteur de cylindre 1

N31 Injecteur de cylindre 2

N32 Injecteur de cylindre 3

N33 Injecteur de cylindre 4

N70 Bobine d'allumage 1 avec étage final de puissance

N79 Résistance chauffante (aération du carter moteur)

N80 Électrovanne 1 de réservoir à charbon actif

N127 Bobine d'allumage 2 avec étage final de puissance

N291 Bobine d'allumage 3 avec étage final de puissance

N292 Bobine d'allumage 4 avec étage final de puissance

N361 Vanne 1 de coupure du réservoir

N362 Vanne 2 de coupure du réservoir

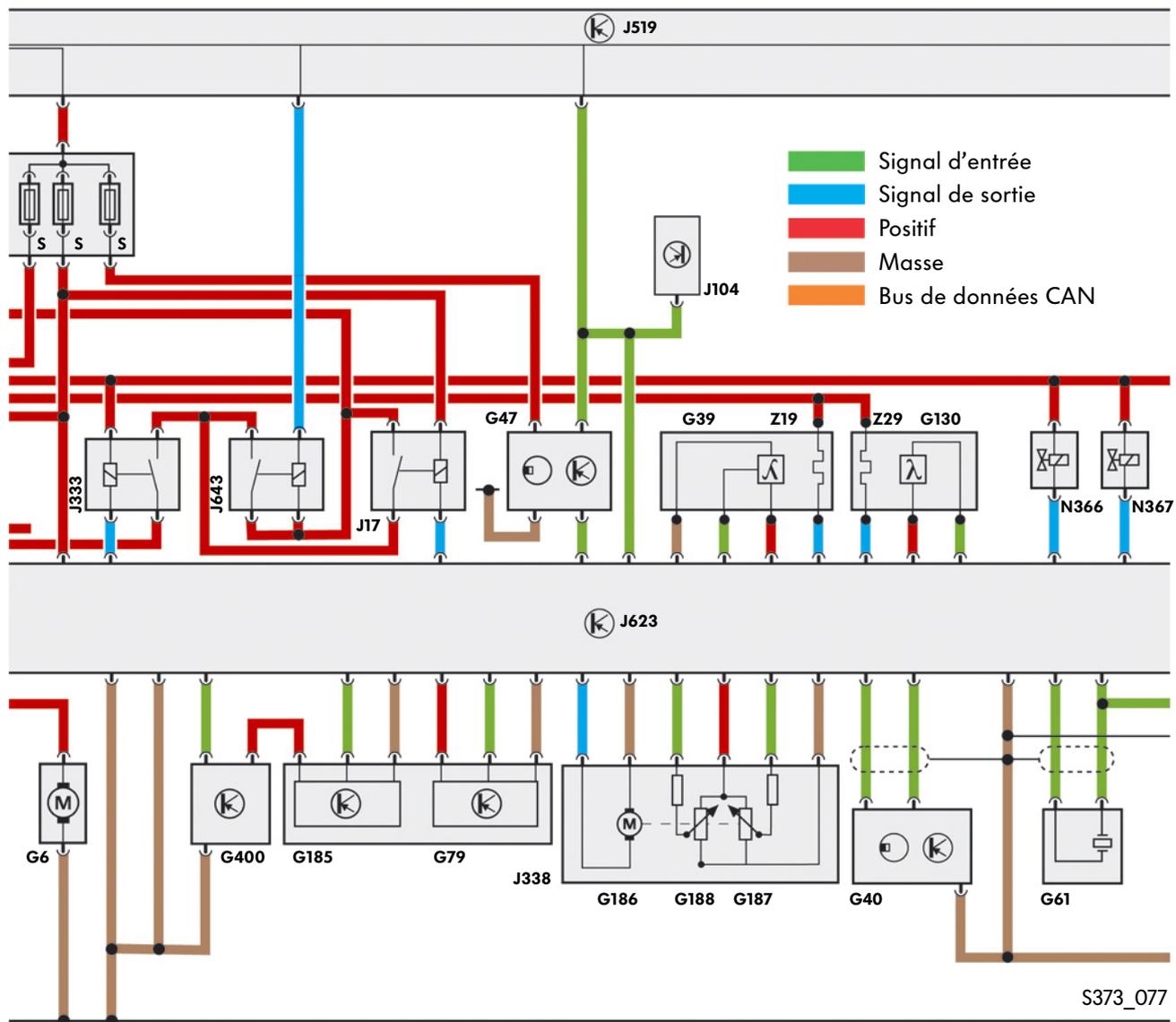
N363 Vanne 3 de coupure du réservoir

N429 Vanne 4 de coupure du réservoir

S Fusible

U Batterie

S373_076

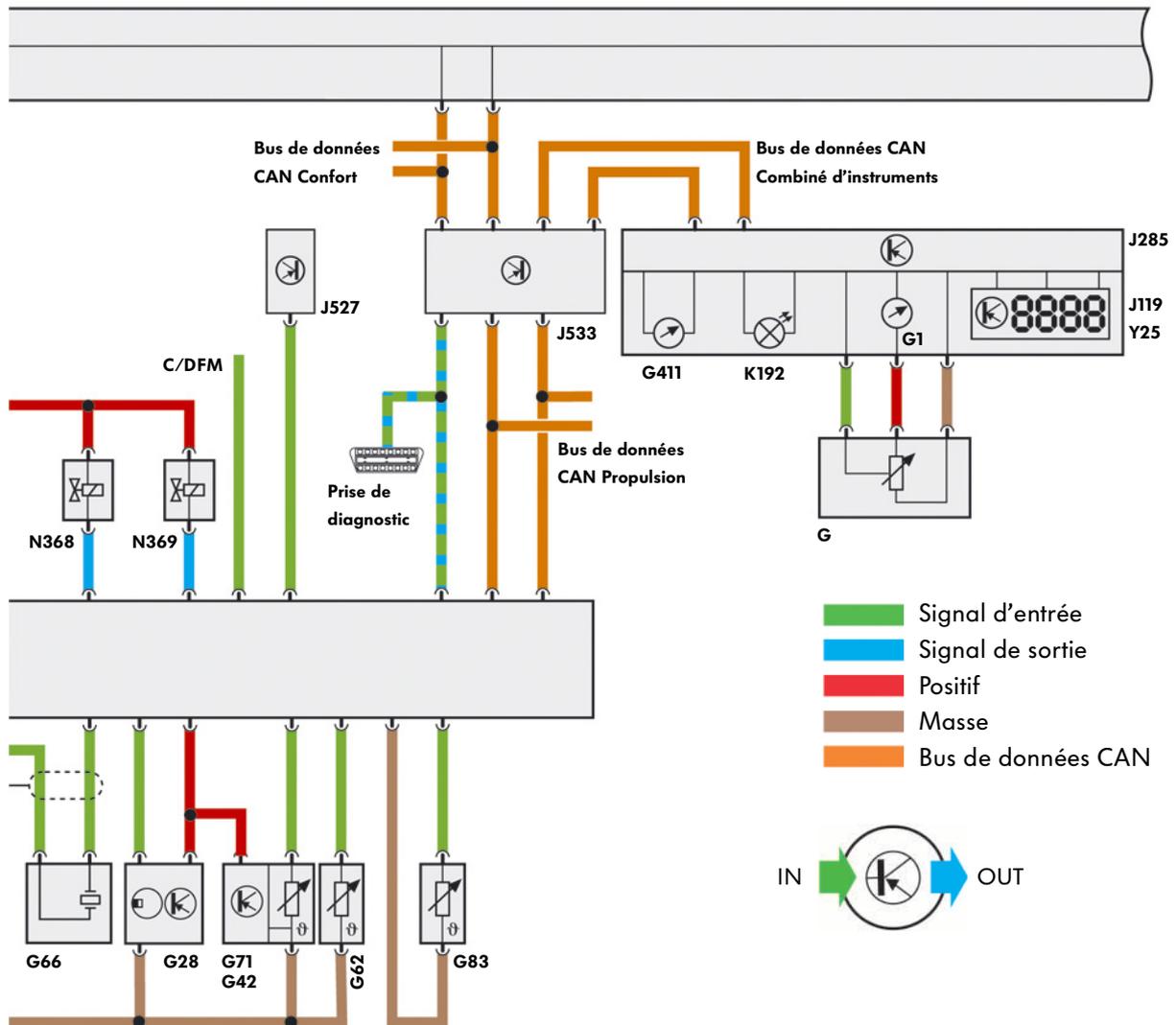


S373_077

G6	Pompe à carburant	J17	Relais de pompe à carburant sur porte-relais à gauche sous le tableau de bord
G39	Sonde lambda	J104	Calculateur d'ABS
G40	Transmetteur de Hall	J333	Relais de coupure pour pompe à carburant
G61	Détecteur de cliquetis 1	J338	Unité de commande de papillon
G79	Transmetteur de position de l'accélérateur	J519	Calculateur de réseau de bord
G130	Sonde lambda en aval du catalyseur	J623	Calculateur du moteur
G185	Transmetteur 2 de position de l'accélérateur	J643	Relais d'arrivée du carburant
G186	Entraînement du papillon (commande d'accélérateur électrique)	J681	Relais d'alimentation en tension, borne 15
G187	Transmetteur d'angle 1 de l'entraînement de papillon (commande d'accélérateur électrique)	N366	Vanne d'injection de gaz 1
G188	Transmetteur d'angle 2 de l'entraînement de papillon (commande d'accélérateur électrique)	N367	Vanne d'injection de gaz 2
G400	Détecteur de pression du réservoir	Z19	Chauffage pour sonde lambda
G401	Détecteur de rampe de distribution de gaz	Z29	Chauffage de la sonde lambda 1, en aval du catalyseur



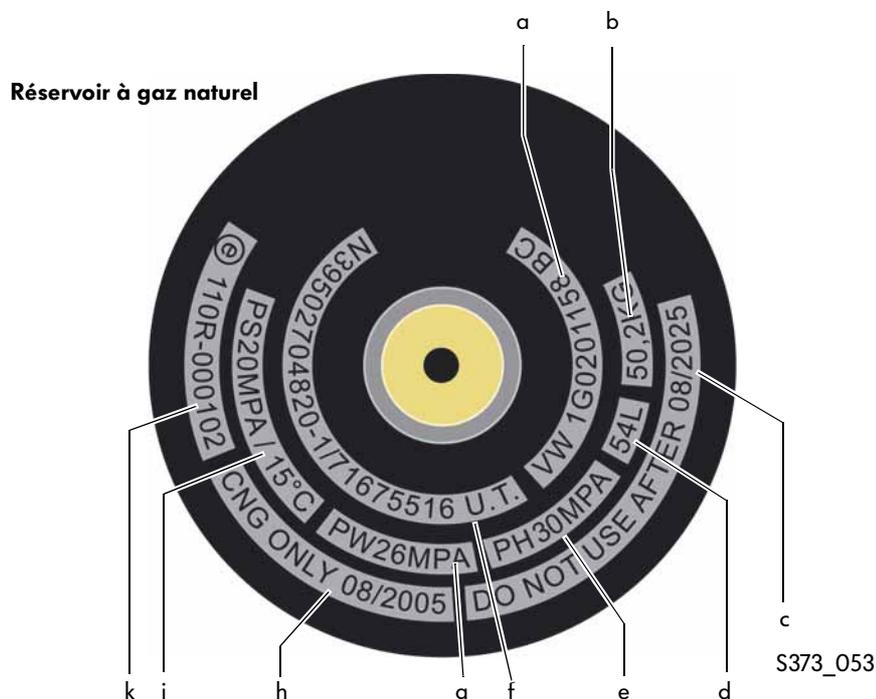
Schéma fonctionnel



S373_078

G	Transmetteur d'indicateur de niveau de carburant	J623	Calculateur du moteur
G1	Indicateur de niveau de carburant	J681	Relais d'alimentation en tension, borne 15
G28	Transmetteur de régime moteur	K192	Témoin de fonctionnement au gaz naturel
G42	Transmetteur de température de l'air d'admission	N368	Vanne d'injection de gaz 3
G62	Transmetteur de température de liquide de refroidissement	N369	Vanne d'injection de gaz 4
G66	Détecteur de cliquetis 2	Y25	Afficheur à segments dans le porte-instruments
G71	Transmetteur de pression de tubulure d'admission	C/DFM	Moniteur de champ de l'alternateur (le calculateur du moteur adapte la puissance de l'alternateur aux besoins en tension via le régime moteur).
G83	Transmetteur de température de liquide de refroidissement en sortie de radiateur		
G411	Indicateur de niveau de gaz naturel		
J119	Indicateur multifonction		
J285	Calculateur dans le porte-instruments		
J519	Calculateur de réseau de bord		
J527	Calculateur d'électronique de colonne de direction		
J533	Interface de diagnostic du bus de données		

Le repérage du réservoir de gaz naturel



S373_053

Légende et signification des repères gravés

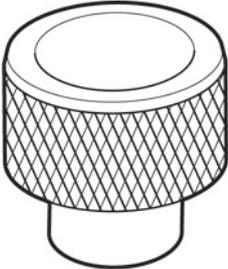
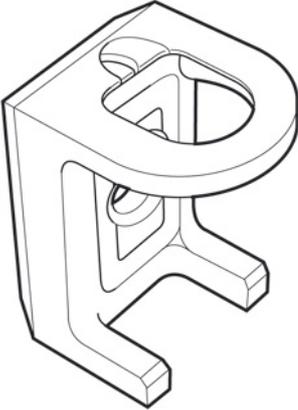
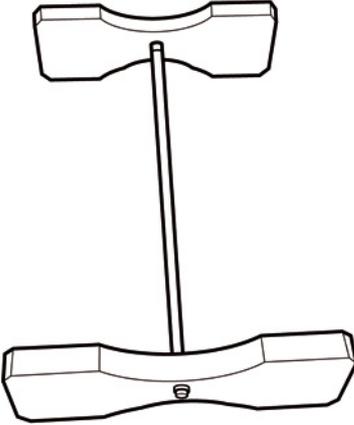
a	VW 1G0201158 BC (exemple)	Numéro d'article
b	50,2kg	Poids à vide
c	Do not use after 08/2025	Indication relative à la durée de vie du réservoir à gaz naturel (date de péremption)
d	54l	Volume de remplissage
e	PH 30MPA	Pression de contrôle de 30 MPA (30 MegaPascal = 30 000 000 Pascal = 300 bar)
f	71675516 U.T.	Désignation de contrôle
g	PW26MPA	Pression max. de remplissage de 26MPa (260 bar)
h	CNG only 08/2005	Recommandation pour remplissage et date de fabrication
i	PS 20MPA / 15°C	Pression de service de 20MPa (200 bar) à une température de 15°C
k	(E) 110R-00102	Norme ECE



Les réservoirs à gaz naturel doivent être remplacés tous les vingt ans.

L'estampille de contrôle frappée sur le réservoir à gaz naturel renseigne sur l'année de fabrication.

Outils spéciaux

Désignation	Outil	Utilisation
T10349 Outil de déverrouillage magnétique	 <p>S373_128</p>	L'outil de déverrouillage magnétique sert à la purge du réservoir de gaz naturel avec la vanne de coupure du réservoir non alimentée en courant.
T10350 Clé pour valve de bouteille	 <p>S373_127</p>	Clé pour démontage et montage des robinets d'arrêt des réservoirs
T10351 Support pour réservoir à gaz	 <p>S373_126</p>	Le support permet d'éviter que les réservoirs à gaz naturel ne roulent lors du montage ou du démontage. Le support possède des rayons différents en face avant et arrière correspondant aux réservoirs à gaz naturel de taille différente.



Contrôle des connaissances

Veillez cocher la réponse correcte.

Une ou plusieurs réponses correctes sont possibles.

1. Quelle est la pression de remplissage des réservoirs à gaz naturel ?

- a) 15bar
- b) 200bar
- c) 6bar

2. Quel type de vanne/clapet équipe en supplément le robinet d'arrêt du premier réservoir à gaz naturel ?

- a) une électrovanne
- b) un clapet antiretour
- c) une vanne d'arrêt mécanique

3. Il règne dans la rampe de distribution de gaz une pression de ...

- a) 10 bar
- b) 9bar
- c) 6bar

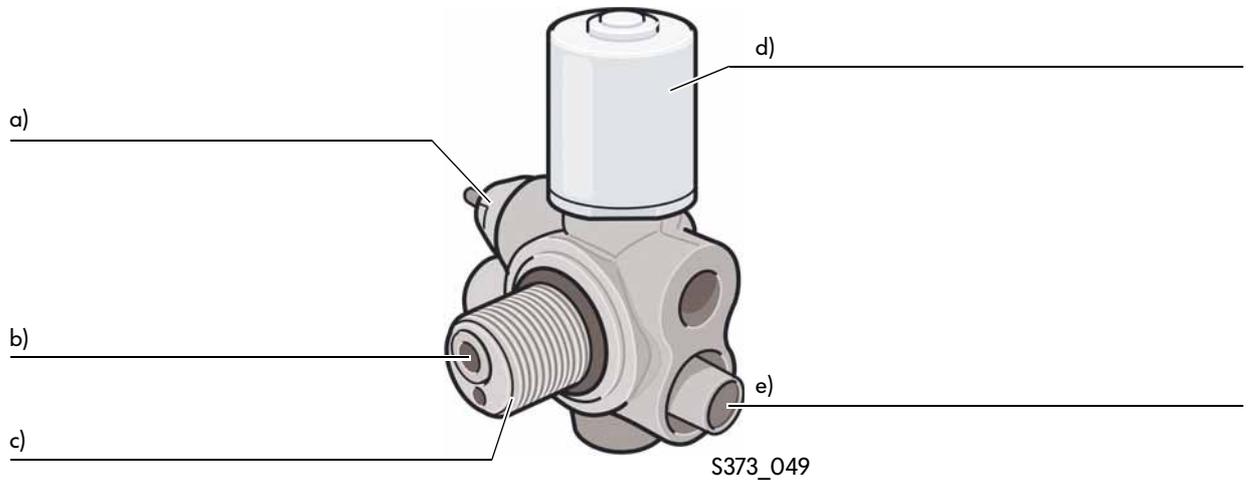
4. À combien se monte le pouvoir antidétonant du gaz naturel ?

- a) RON 130
- b) RON 95
- c) 110bar



Contrôle des connaissances

5. Veuillez préciser les principaux composants des robinets d'arrêt des réservoirs.



6. Qui est autorisé à travailler sur le côté haute pression du système à gaz naturel ?

- a) les techniciens SAV
- b) chaque mécanicien
- c) uniquement une personne spécialement formée possédant un certificat prouvant sa qualification

7. Quel dispositif de sécurité évite l'éclatement des réservoirs de gaz naturel en cas d'incendie ?

- a) le détendeur
- b) le fusible thermique
- c) le robinet d'arrêt

8. À quoi faut-il veiller en cas de réparation sur les réservoirs à gaz naturel ?

- a) Les vannes d'arrêt manuelles des robinets d'arrêt du réservoir doivent être fermées.
- b) Il faut contrôler l'étanchéité et l'état des réservoirs à gaz naturel.
- c) Il faut systématiquement remplacer les fusibles thermiques.



373

  Bleifrei Super Plus
Super plus unleaded
Super plus sans plomb
Super 98 sin plomo
Bezolovnatý Super plus
Blyňni bensen 98 oktan

ECO FUEL



© VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg
Sous réserve de tous droits et modifications techniques.
000.2811.80.40 Définition technique 05.2006

Volkswagen AG
Service Training VSQ-1
Brieffach 1995
D-38436 Wolfsburg

 Ce papier a été produit à partir de pâte blanchie sans chlore.