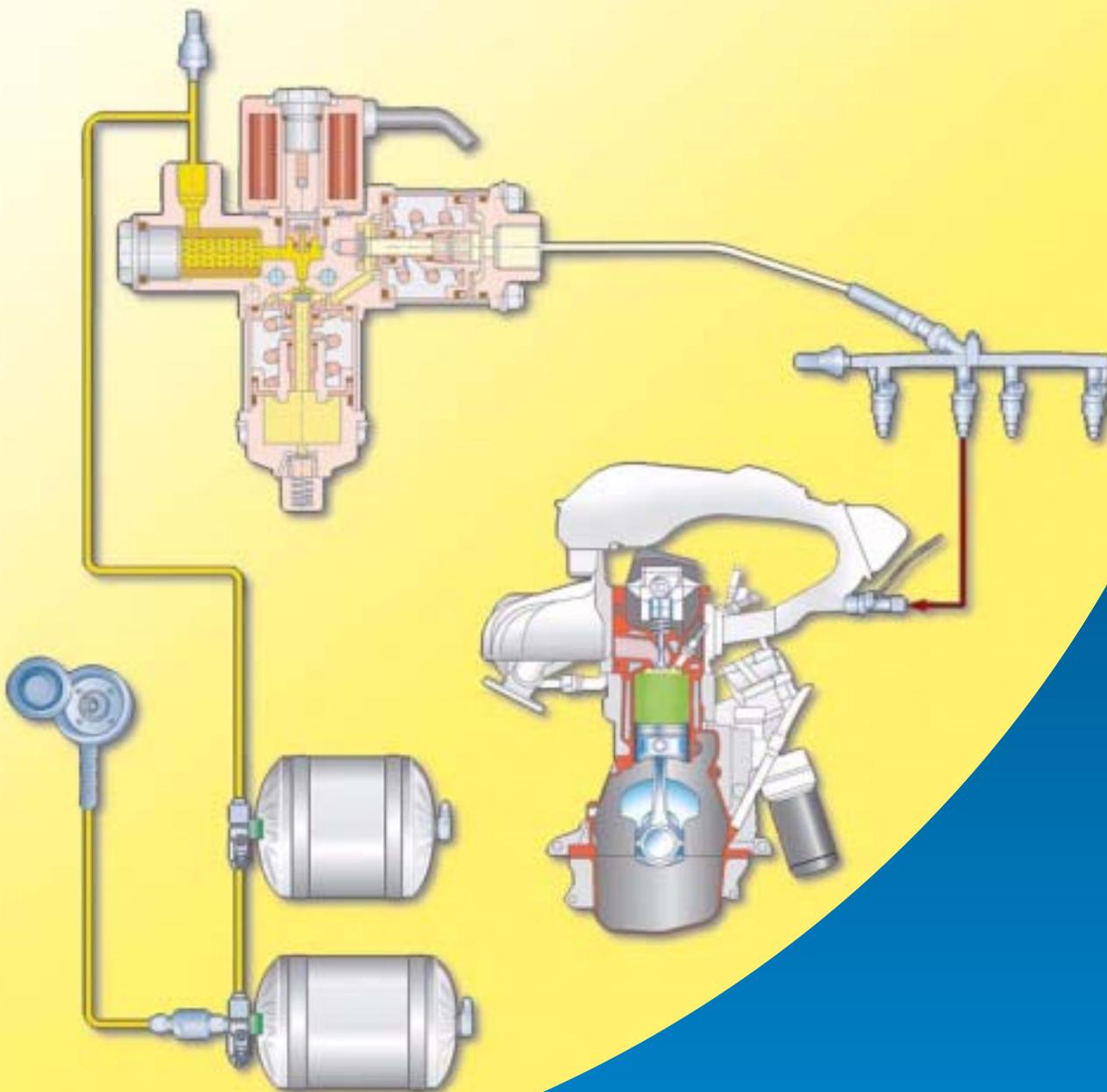




## Programme autodidactique 262

# Le gaz naturel - un carburant automobile alternatif

Conception et fonctionnement



Dans le contexte de la réduction de la pollution routière en agglomération et de la flambée des prix des carburants, l'attrait du «gaz naturel véhicule» en tant que carburant de remplacement augmente.

La propulsion au gaz des véhicules n'est pas une invention récente mais a une longue histoire. Le premier moteur à combustion - ayant fait en 1876 l'objet d'une demande de brevet par Nikolaus August Otto - a été mis au point dans l'usine de moteurs à gaz Deutz AG.

Au cours de l'évolution ultérieure des moteurs de véhicules, il est fait à plusieurs reprises appel à la technique du gaz, parallèlement à d'autres concepts de propulsion - en périodes de pénurie notamment.

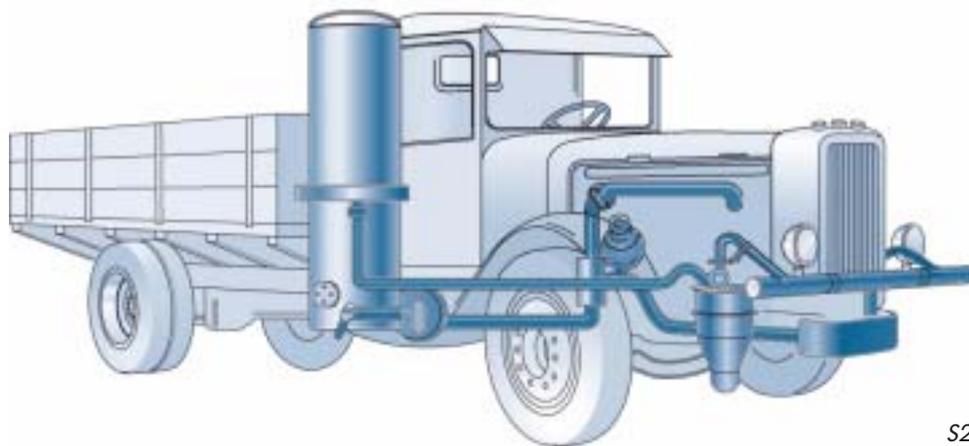
Ainsi, des bonbonnes remplies de gaz de ville ou d'un mélange propane/butane sont embarquées à bord des véhicules ou bien le gaz est produit durant la marche du véhicule à partir de bois ou d'*anthracite*, dans des gazéificateurs.

Actuellement, Volkswagen propose la Golf BI FUEL comme véhicule de série doté d'une propulsion au gaz naturel en version *bicarburant* (possibilité de marche au gaz naturel ou à l'essence).

Le Transporter '91 ► peut être rééquipé pour une utilisation bicarburant essence-GNV.

Veillez tenir compte des dispositions légales variant suivant les pays.

L'objectif du présent Programme autodidactique est de vous familiariser avec les particularités de la propulsion en bicarburant essence-gaz naturel des véhicules Volkswagen (dans les conditions spécifiques à l'Allemagne).



S262\_012

**NOUVEAU**



**Attention  
Nota**

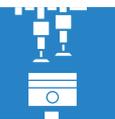


**Le programme autodidactique présente la conception et le fonctionnement de nouveaux développements. Il n'est pas remis à jour.**

Pour les instructions de contrôle, de réglage et de réparation, prière de vous reporter aux ouvrages SAV correspondants.



<b>Introduction</b> .....	<b>4</b>
Le gaz naturel .....	4
Comparatif gaz naturel/autres carburants .....	8
Approvisionnement en gaz naturel .....	12
Avantages et inconvénients, législation .....	14
<b>Technologie des moteurs</b> .....	<b>16</b>
Le Transporter '91 ► bicarburation .....	16
La Golf BI FUEL .....	18
<b>Stockage du gaz naturel</b> .....	<b>20</b>
Différentes formes de stockage du gaz naturel .....	20
Le réservoir à gaz naturel .....	21
Périodicité de contrôle des réservoirs .....	24
<b>Composants de l'installation au gaz de la Golf BI FUEL</b> ...	<b>26</b>
Vue d'ensemble des composants .....	26
<b>Alimentation en gaz naturel de la Golf BI FUEL</b> .....	<b>28</b>
Synoptique du système d'alimentation en gaz naturel .....	28
Diagramme fonctionnel de l'alimentation en gaz naturel .....	30
Côté haute pression .....	31
De la haute à la basse pression .....	44
Côté basse pression .....	47
Concept technique de sécurité .....	52
<b>Gestion du moteur</b> .....	<b>54</b>
Synoptique du système de capteurs et actionneurs .....	54
Fonctions du système .....	56
Schéma fonctionnel, Transporter '91 ► bicarburation .....	62
Schéma fonctionnel, Golf BI FUEL .....	64
<b>Service</b> .....	<b>66</b>
Exigences en Allemagne .....	66
Diagnostic .....	68
Outils spéciaux et équipements d'atelier .....	70
<b>Glossaire</b> .....	<b>72</b>
 Explication des <i>termes en italique</i>	
<b>Contrôle des connaissances</b> .....	<b>76</b>



# Introduction



## Le gaz naturel

Au début des années 90, l'opinion publique prend conscience que le trafic routier est l'un des principaux facteurs responsables de la pollution et du bruit, en agglomération notamment. On commence à parler de «smog d'été» et de «pluies acides».

Des seuils sévères sont alors définis pour les *émissions* des composants polluants présents dans les gaz d'échappement, à savoir les oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>), les hydrocarbures (HC), le monoxyde de carbone (CO), le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) et les particules de suie.

L'utilisation de carburants *alternatifs*, tels que le gaz naturel, contribue efficacement à l'amélioration de la situation environnementale.

Le gaz naturel a une genèse similaire à celle du pétrole. On le trouve généralement en gisement humide, c'est-à-dire associé au pétrole, mais il en existe aussi des gisements isolés (ou secs). Il est plus léger que l'air, avec lequel il est parfaitement miscible. Sa combustion est «douce».

Le gaz naturel, combustible, peut être considéré comme étant le vecteur énergétique *fossile* le plus écologique. Il se compose essentiellement de 80 à 99 % de *méthane* (CH<sub>4</sub>).

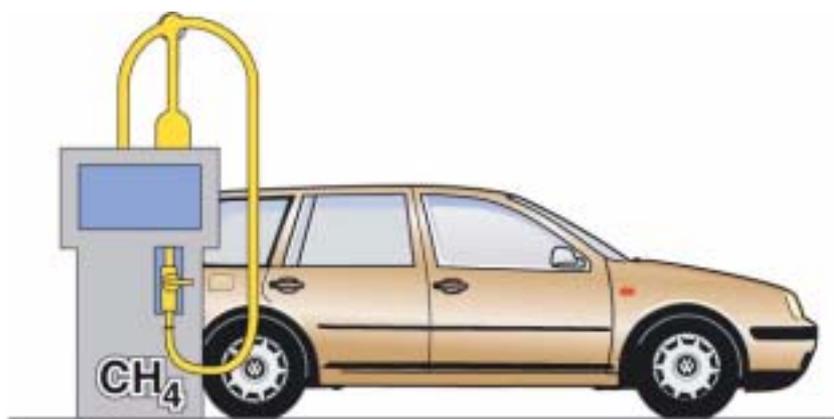
Le reste est formé d'adjonctions de dioxyde de carbone, d'azote et d'hydrocarbures de faible valence.

Plus la teneur en carbone d'un vecteur énergétique est faible, plus les émissions dues au carbone, telles que dioxyde de carbone, monoxyde de carbone, hydrocarbures et particules de suie, sont faibles.

Le gaz naturel peut être utilisé directement comme carburant pour les moteurs à combustion sans transformations chimiques. D'où un net avantage au niveau coûts par rapport au raffinage du pétrole en vue de l'obtention d'essence et de gazole. Toutefois, selon le lieu d'extraction, une épuration ou un séchage du gaz naturel peuvent s'avérer nécessaires.

La disponibilité des *ressources* de gaz naturel, meilleure que celle de l'huile minérale, représente une possibilité d'affranchissement de la dépendance unique du pétrole.

Pour des raisons de sécurité, le gaz naturel inodore est, en Allemagne, odorisé afin d'être aisément décelé olfactivement.

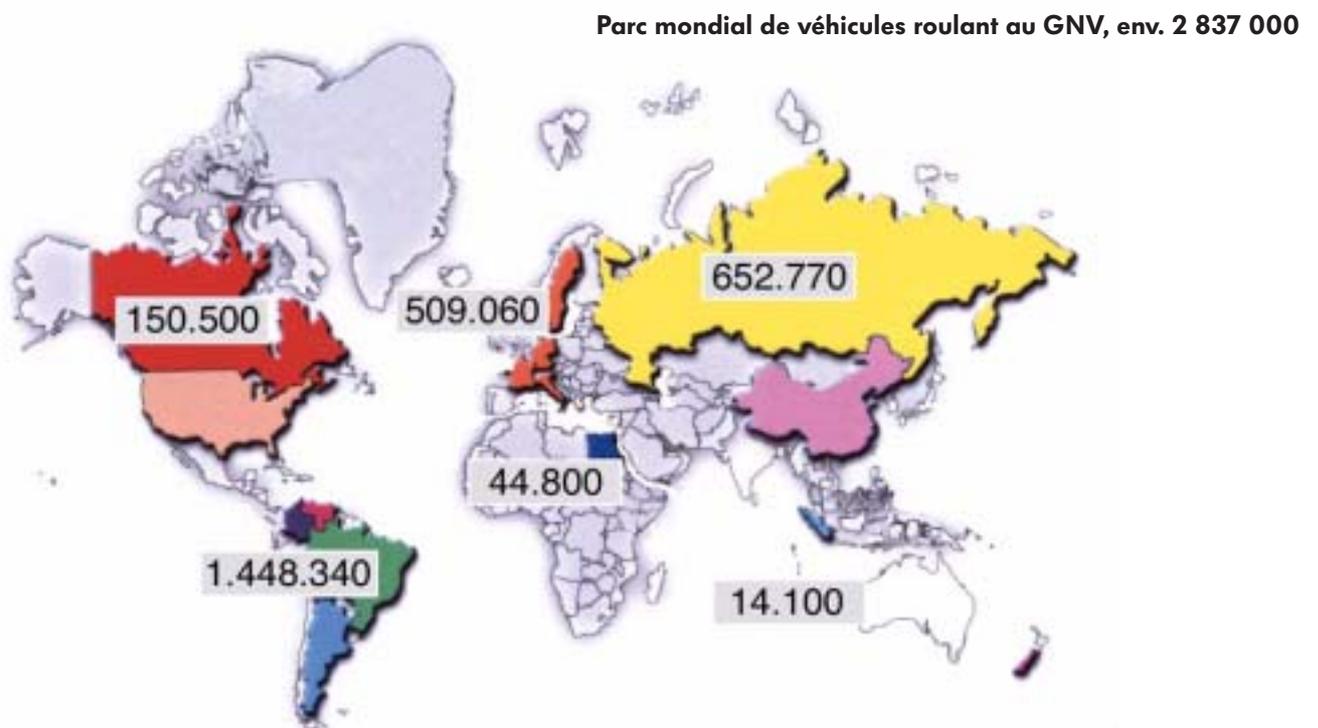


S262\_025



## Parc de véhicules roulant au gaz naturel

La comptabilisation du parc de véhicules roulant au gaz naturel repose sur une statistique internationale relative aux véhicules au GNV datant du 2ème semestre 2003.



S262\_054

Le parc mondial de véhicules s'élève actuellement à quelque 665 millions. La part des véhicules roulant au gaz naturel représente environ 2,8 millions de véhicules. En tête viennent les pays disposant de gros gisements de gaz, tels que l'Argentine, avec environ 951 000 véhicules roulant au GNV.

En Europe, l'Italie est, avec 434 000 véhicules, le chef de file incontesté, cela étant dû à une bonne infrastructure de distribution du gaz naturel.

En Allemagne, environ 20 000 véhicules roulent actuellement au gaz naturel. La moitié d'entre eux sont des modèles Volkswagen spécialement rééquipés.

# Introduction



## Le gaz naturel, matière première

La notion de gaz naturel regroupe toutes les liaisons gazeuses d'hydrocarbures issues de la terre et combustibles.

Au même titre que le pétrole et le charbon, le gaz naturel compte parmi les matières premières organiques naturelles combustibles.

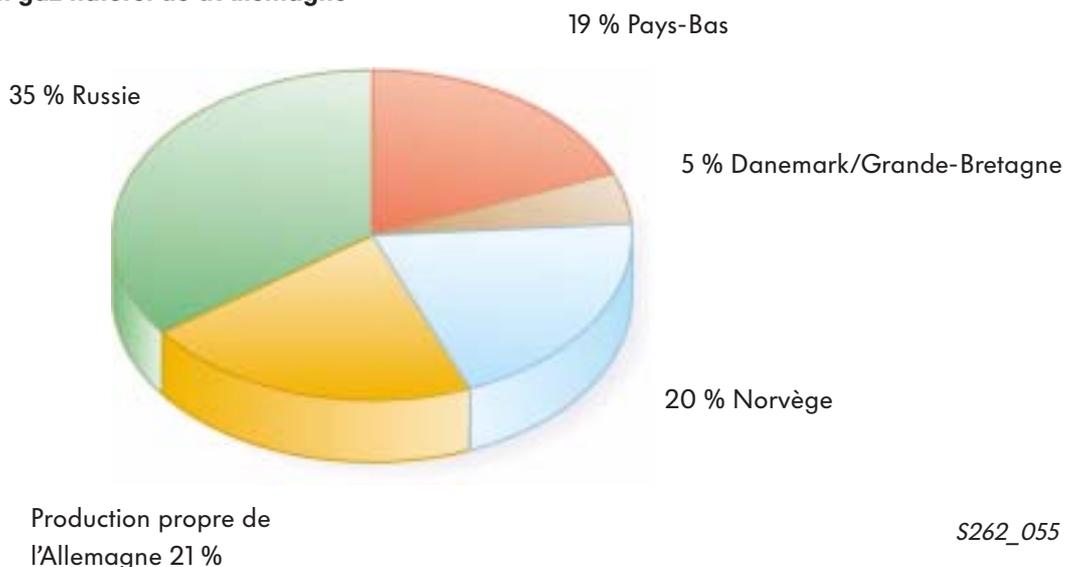
Le principal composant du gaz naturel est le méthane, une liaison chimique à base de carbone et d'hydrogène.

Il peut être utilisé sur les moteurs sans transformation supplémentaire.

Les ressources de gaz naturel, dont la genèse remonte aux derniers millénaires, présentes sous forme de gisements naturels, sont comparativement gigantesques. Sur la base des quantités d'extraction annuelles actuelles, les réserves de gaz naturelles connues à ce jour devraient durer 2 1/2 fois plus longtemps que les réserves de pétrole connues.

En raison de la répartition mondiale des sources, la dépendance vis à vis de pays producteurs spécifiques peut être considérée comme négligeable.

## Pays fournisseurs en gaz naturel de l'Allemagne



S262\_055



Ne pas confondre gaz naturel avec:

**GPL (Gaz de Pétrole Liquéfié)**, étatement appelé «Autogas» ou «gaz liquide», et qui se compose essentiellement de *propane* et de *butane*.

Il s'agit d'un dérivé provenant de la fabrication de l'essence, d'où une dépendance directe des réserves de pétrole.



## Qualités de gaz naturel

Il existe des gisements de gaz naturel dans le nord de l'Allemagne, aux Pays-Bas, en mer du Nord, en Norvège et en Russie (l'un des principaux producteurs et fournisseurs de l'Allemagne).

Différentes qualités de gaz naturels sont proposées par les fournisseurs.

La mise en place d'un réseau de fournisseurs de gaz naturel se traduit de manière croissante par la mise à disposition d'un mélange des différentes qualités de gaz (panachage).

## Qualités de gaz naturel en Allemagne:

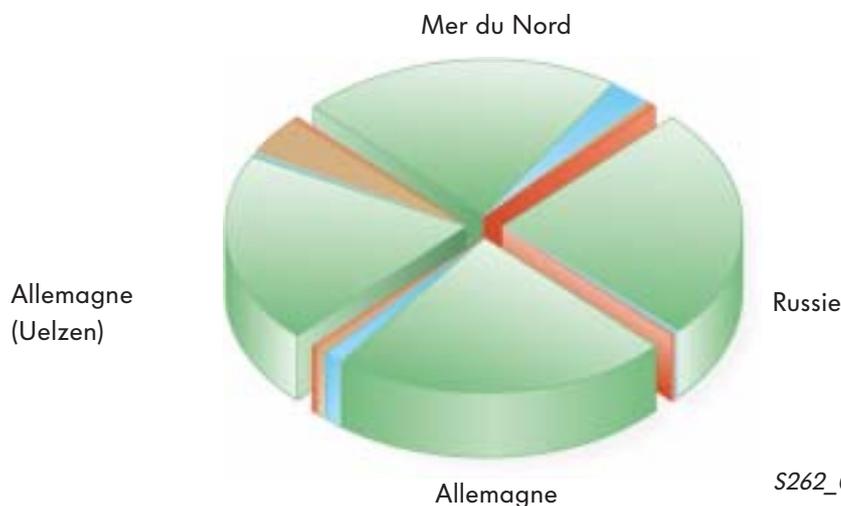
La distinction de la qualité s'effectue sur la base du *pouvoir calorifique* du gaz naturel.

Selon leur gamme de pouvoir calorifique, on fait une distinction entre gaz de type H (high - haut) et gaz de type L (low - faible).

Les valeurs de consommation de carburant peuvent différer en fonction du pouvoir calorifique d'un gaz de type H et de type L.

## Moyennes mensuelles d'orientation pour les différentes qualités de gaz naturel

	Mer du Nord gaz H	Russie gaz H	Allemagne gaz L	Allemagne (Uelzen) gaz L
Pouvoir calorifique [kWh/m <sup>3</sup> ]	11,1	10,0	8,9	8,2
Méthane (CH <sub>4</sub> ) [Vol. %]	87,1	97,8	86,8	79,8
Ethane (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> ) Propane (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> ) Butane (C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> ) [Vol. %]	10,9	1,3	6,7	1,8
Azote (N <sub>2</sub> ) [Vol. %]	2,5	0,8	2,7	17,6
Dioxyde carb. (CO <sub>2</sub> ) [Vol. %]	0,5	0,1	1,0	0,8



# Introduction



## Comparatif gaz naturel/autres carburants

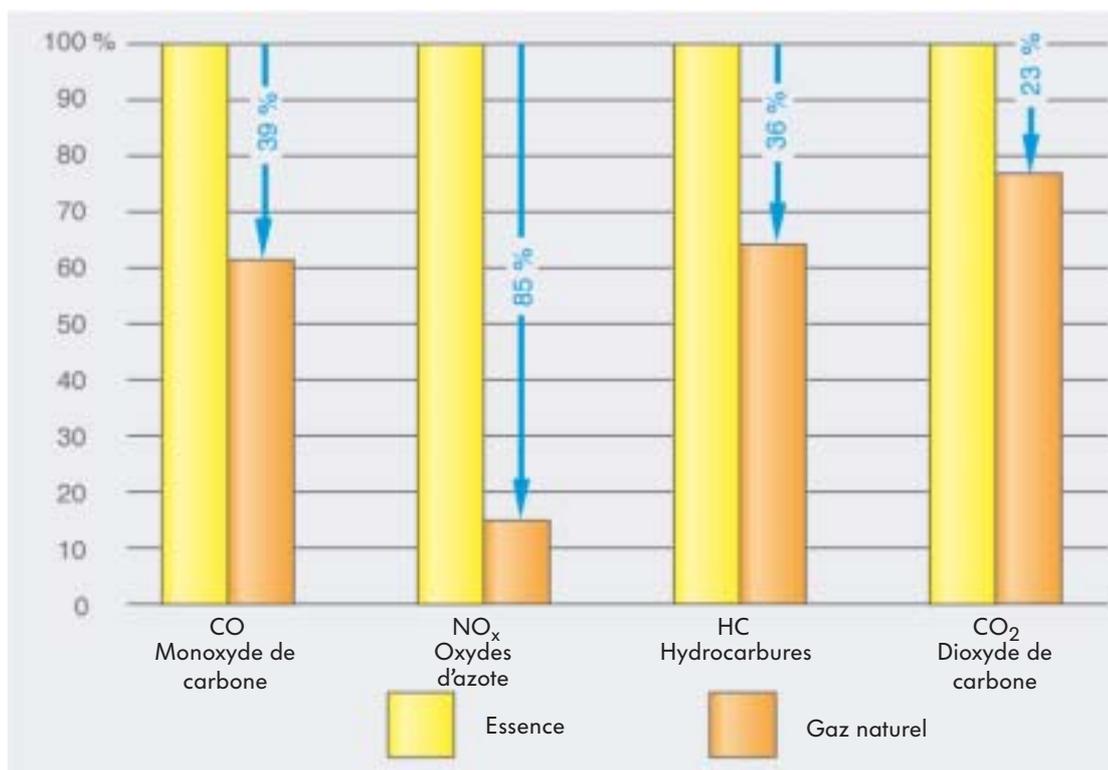
### Emissions polluantes

Le tableau ci-dessous montre la réduction des émissions polluantes pour un véhicule utilitaire léger lorsque l'on compare le fonctionnement au gaz naturel et le fonctionnement à l'essence.

### Réduction des émissions en mode gaz naturel

Test des gaz d'échappement avec un véhicule utilitaire léger à moteur à essence de 2,5 l/85 kW en cycle de conduite européen.

Emissions relatives de polluants (%)



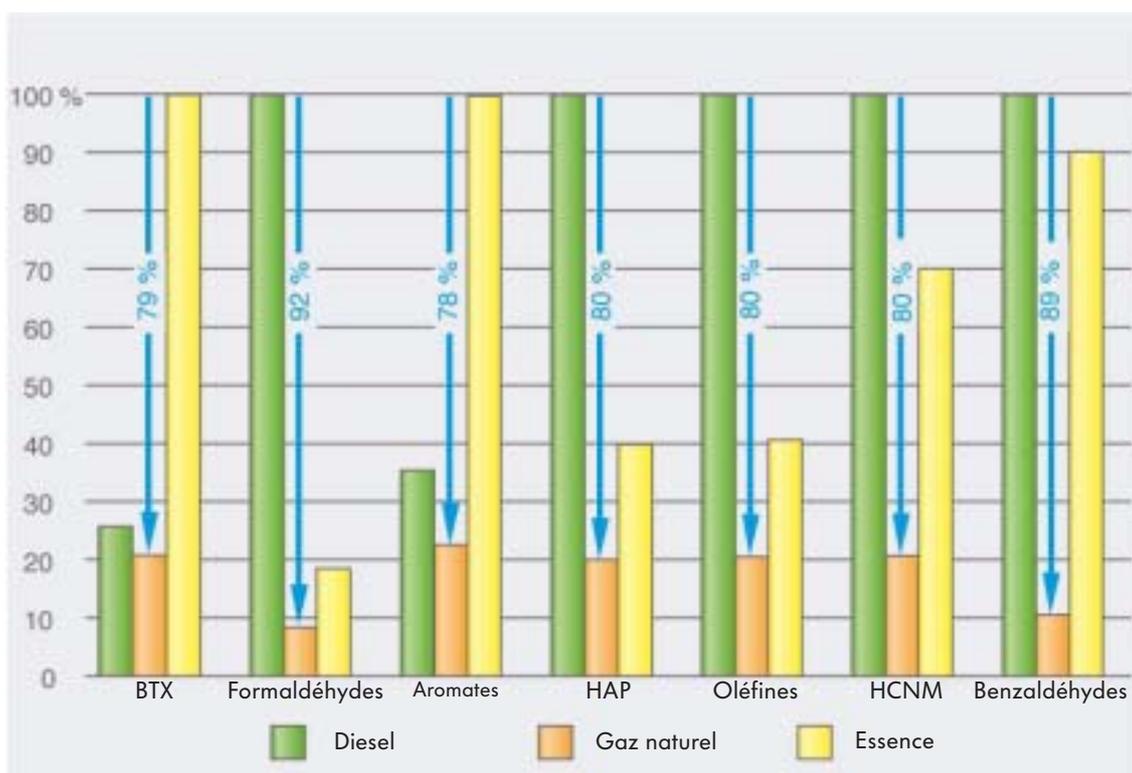
S262\_016a

## Comparaison des émissions à l'échappement non limitées

Le tableau ci-dessous montre la réduction des émissions à l'échappement non limitées, en prenant pour exemple un véhicule utilitaire léger en motorisation diesel, essence et gaz naturel.



Emissions relatives de polluants (%)



S262\_017a

Les composants non limités de l'échappement sont :

**BTX** - benzène, toluène et xylène  
composés aromatiques du carbone, solvants

**Formaldéhydes** -  
désinfectants, gaz à l'odeur piquante

**Aromates** -  
dérivés du benzène

**HAP** -  
hydrocarbures aromatiques polycycliques

**Oléfines** - hydrocarbures en chaîne insaturés

**COVNM et HCNM** (composés organiques volatils non méthaniques et hydrocarbures non méthaniques) - regroupe tous les hydrocarbures, à l'exception des composés aromatiques

**Benzaldéhydes** - produits intermédiaires à durée de vie brève de composés aromatiques

# Introduction



## Aspects économiques

Les coûts jouent un rôle décisif pour l'acceptation et la diffusion des véhicules au gaz naturel.

Les principaux critères régissant l'achat d'un véhicule au gaz naturel sont:

- système plus écologique en comparaison des véhicules essence ou diesel
- *amortissement* du surcoût d'achat
- coûts du carburant
- taxation atténuée
- avantages financiers locaux offerts par les fournisseurs de gaz
- levée locale d'interdictions de transit dans certaines zones de circulation et
- réseau de stations-service en place

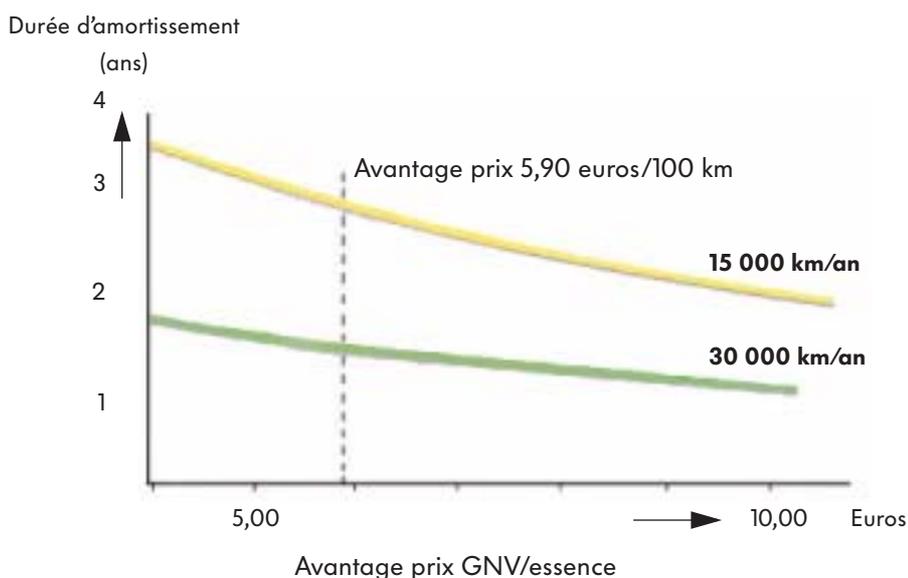
Les coûts d'un véhicule au gaz naturel sont, à l'achat, plus élevés que ceux d'un véhicule essence ou diesel comparable.

On prend pour base pour le calcul de la durée d'amortissement, en tentant compte des avantages fiscaux et des exemptions possibles, un supplément moyen de 2 500,00 euros.

L'avantage au niveau prix découle des coûts de carburant moins élevés en mode gaz naturel.

## Durée d'amortissement du système à gaz naturel en comparaison de la version essence

Notre exemple se base sur un avantage de prix de 5,90 euros/100 km.



S262\_020

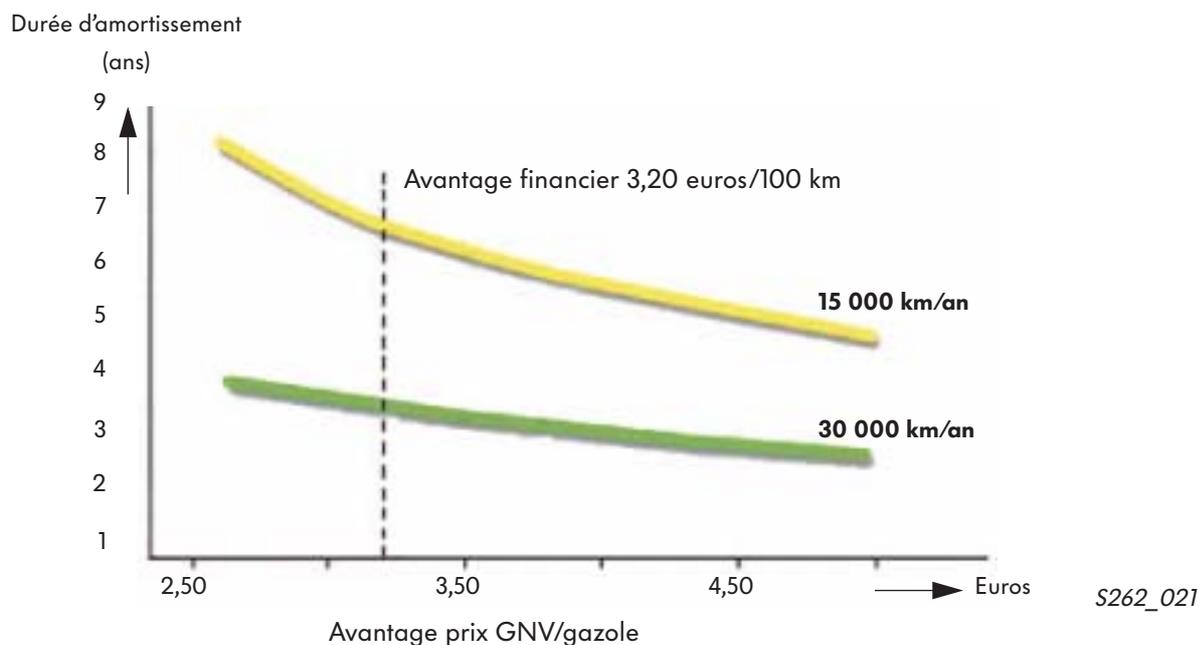
Suivant le kilométrage annuel, la période d'amortissement va de moins de 2 ans à 4 ans maximum.

## Amortissement du système GNV par rapport à la version diesel

Nous avons, dans notre exemple, pris pour hypothèse un avantage de prix de l'ordre de 3,20 euros/100 km.

En comparaison de la version diesel, la période d'amortissement est plus longue du fait de la différence de prix moins importante (gazole/gaz naturel).

Dans le cas de la version diesel, la durée de l'amortissement se situe entre 3 et 7 ans, en fonction du kilométrage annuel.



La période d'amortissement diminuera en cas :

- d'augmentation de la différence de prix des carburants (gaz naturel par rapport à essence/gazole),
- d'augmentation du kilométrage annuel,
- de baisse du coût d'achat d'un véhicule au gaz naturel.

# Introduction



## Approvisionnement en gaz naturel

### Réseau de stations-service distribuant du gaz naturel en Allemagne

Début 2004, le réseau de stations-service distribuant du gaz naturel comptait plus de 400 points de vente.

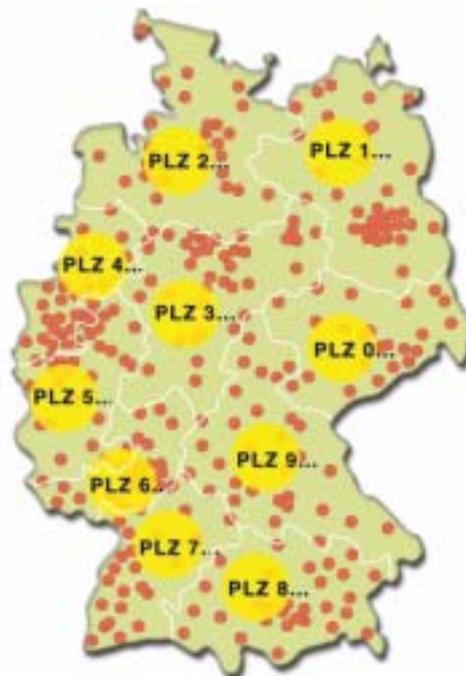
D'ici 2007, env. 1000 pompes distribuant du gaz naturel devraient être opérationnelles.

Une liste des stations-service assurant la distribution de GNV en Allemagne (classées par régions) est disponible par fax.

Ajouter le premier chiffre du code postal de la région considérée à la fin du numéro de fax vous permettant d'obtenir le renseignement.

Exemple: Düsseldorf, code postal 4...)

N° de fax: 0190- 516 169 6284



S262\_019a

## Europe

Il est possible de se ravitailler en gaz naturel dans pratiquement tous les pays d'Europe.

La mise en place d'un réseau de stations-service a débuté dans le Nord de l'Espagne.

Excepté en Italie, l'embout de remplissage est, dans tous les pays, identique à celui utilisé en Allemagne.

Il est conseillé d'emporter un adaptateur si vous voyagez en Italie.



S262\_121

Adaptateur pour l'embout de remplissage italien



D'autres informations ainsi que les adresses des stations distribuant du gaz naturel sont, en Allemagne, disponibles 24 heures sur 24 via une hotline d'information **(0180 2 23 45 00)**, au tarif communication locale.

Ces informations ainsi que des renseignements complémentaires sont également à votre disposition (en allemand) sur les sites Internet **www.erdgasfahrzeuge.de** et **www.gibgas.de**.

## Ravitaillement

Le ravitaillement est décrit en prenant pour exemple le coupleur de remplissage du réservoir TK15.

Le ravitaillement s'effectue aussi aisément, rapidement et sans risque que pour les autres carburants.

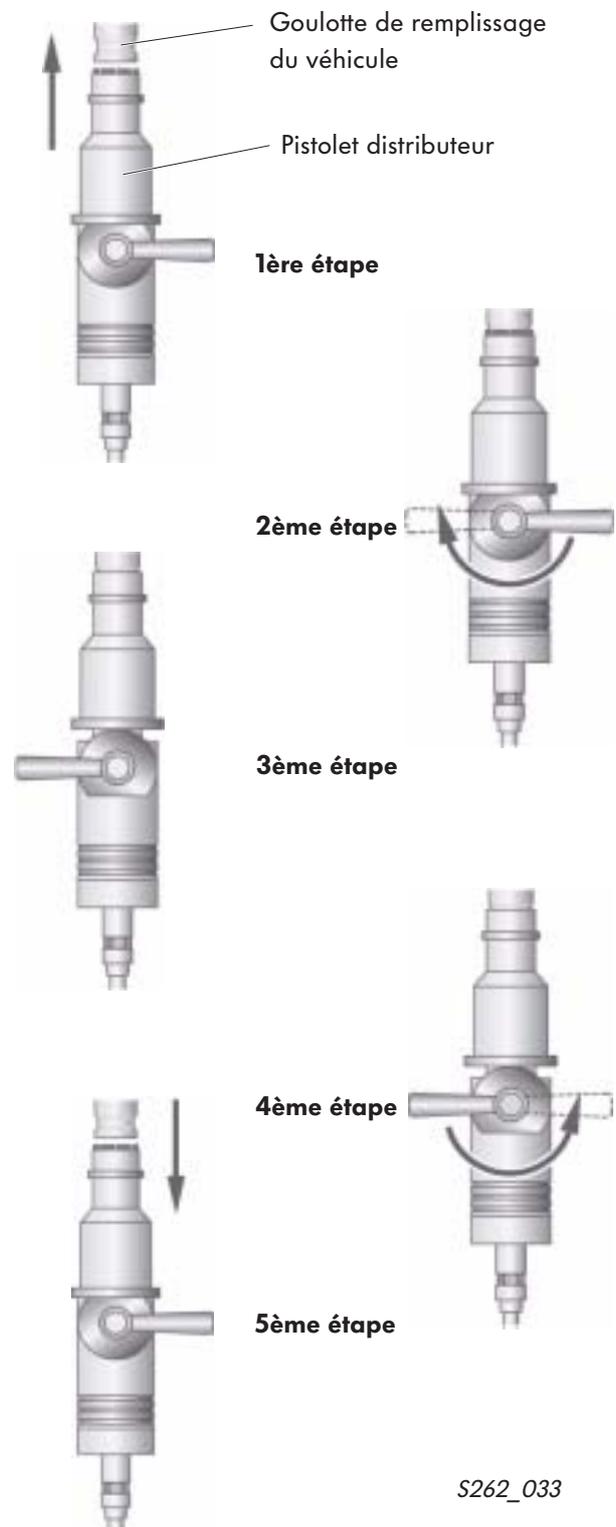
**1ère étape:** décrocher le pistolet distributeur de la pompe et le placer sur la goulotte de remplissage du véhicule;

**2ème étape:** tourner le levier de remplissage du pistolet distributeur de 180° dans le sens des aiguilles d'une montre; cela entraîne simultanément le verrouillage du pistolet distributeur sur la goulotte de remplissage en vue du ravitaillement en carburant;

**3ème étape:** débuter le ravitaillement en actionnant la touche de démarrage sur la pompe; une fois la pression maximale du réservoir atteinte, l'opération s'arrête automatiquement; pour stopper prématurément l'opération: actionner le bouton arrêt de la pompe;

**4ème étape:** une fois le ravitaillement terminé, ramener le levier de remplissage en position initiale en le tournant de 180° dans le sens inverse des aiguilles d'une montre; la pression dans le pistolet distributeur et la conduite est éliminée automatiquement par purge d'air; le pistolet distributeur est déverrouillé;

**5ème étape:** retirer le pistolet distributeur de la goulotte de remplissage du véhicule et le raccrocher sur la pompe.



S262\_033



Le poids du gaz naturel est directement proportionnel à son volume. La facturation de la quantité de remplissage s'effectue en kilogrammes.

Un kilogramme de gaz naturel correspond à un volume d'environ 6,2 litres.

# Introduction



## Avantages et inconvénients, législation

Les avantages et inconvénients de l'utilisation du carburant gaz naturel ont été mis en regard ci-dessous:

### Avantages:

- une source d'énergie économique, encore peu exploitée, s'adressant aux gros rouleurs
- en Allemagne, faible taxe sur les carburants garantie jusqu'en 2020
- opérations promotionnelles régionales par les communes et les fournisseurs de gaz naturel (par ex. crédits, bons de carburant ou participation aux coûts de transformation)
- émissions polluantes nettement inférieures à l'essence et au gazole
- la combustion ne produit pratiquement que de l'eau
- utilisable sans modifications chimiques sur les moteurs à explosion classiques
- bonne aptitude à l'utilisation en bicarburation
- pouvoir antidétonant élevé
- aucune modification en termes d'assurance
- pérennité des gisements nettement supérieure à celle du pétrole
- pas de perte par évaporation lors du ravitaillement
- plus léger que l'air, le GNV se volatilise immédiatement
- plus écologique du fait des émissions polluantes plus faibles
- combustion «douce»
- gaz d'échappement pratiquement exempts de particules

### Inconvénients:

- par rapport au mode essence, légère perte de puissance en cas de conservation du moteur à essence optimisé
- des directives de montage, de sécurité et de surveillance particulières sont à suivre en raison des réservoirs haute pression
- nécessité de loger le volume de réservoir supplémentaire pour fonctionnement en bicarburation
- les réservoirs à gaz naturel en acier constituent un ballast supplémentaire pour le véhicule; ce problème est résolu dans le cas de réservoirs en matière plastique
- faible maillage actuel du réseau de stations-service en Allemagne; plus de 400 stations-service répertoriées depuis 2004
- prix d'achat plus élevé
- en Allemagne, obligation de passage au contrôle technique (payante) des réservoirs de gaz naturels tous les 3 à 10 ans (suivant les modèles)
- faible autonomie en mode gaz naturel



S262\_014



## Législation actuellement applicable en Allemagne

En Allemagne, c'est la réglementation relative à l'homologation des véhicules qui régit la mise en circulation, les contrôles techniques périodiques et la réception des modifications des véhicules. Les règlements supplémentaires suivants s'appliquent aux véhicules au gaz naturel

– pour les gaz d'échappement du véhicule

Si l'on considère les sévères normes antipollution, la mise en oeuvre du gaz naturel contribue à réduire la charge environnementale due aux gaz d'échappement automobiles.

La norme EU III s'applique depuis le 01.01.2000. L'entrée en vigueur de la norme EU IV en 2005 prévoit un nouveau renforcement des seuils admissibles.

Jusque là, les véhicules satisfaisant déjà à la future norme EU IV bénéficient d'avantages fiscaux.

Un véhicule rééquipé pour l'utilisation au gaz naturel continuera de profiter de ces avantages fiscaux jusqu'en 2005, à condition de répondre aux normes EU III/D4.

– en ce qui concerne le gaz naturel

Les directives suivantes s'appliquent à la transformation, la vérification, l'exploitation et la mise en circulation de véhicules roulant au gaz naturel.

**Directive 757** du VdTÜV (fédération allemande des services de contrôle technique)

**EN13423,**

Exploitation de véhicules fonctionnant au GNC

**ECE-R110, ECE-R115**

**Fiche G609 de la DVGW** (association allemande technique et scientifique des métiers de l'eau et du gaz)

**GSG**

(législation allemande sur la sécurité des équipements techniques)

**Décret allemand sur les réservoirs pressurisés**

Vous trouverez de plus amples informations sur les *standards* au chapitre Glossaire.



Les dispositions actuellement applicables en Allemagne font actuellement l'objet d'une révision par le Ministère des transports, de l'urbanisme et du logement.

La nouvelle édition prévoit entre autres la définition des deux points suivants:

- durée d'utilisation maximale du réservoir à gaz naturel de 20 ans
- contrôle d'aptitude du système à gaz naturel tous les 36 mois par des experts spécialisés dans les véhicules au gaz naturel

La version définitive des dispositions en vigueur n'était pas encore disponible au moment de la mise sous presse.



Les travaux sur le côté haute pression du système à gaz naturel doivent exclusivement être confiés à un personnel ayant suivi une formation spéciale, sanctionnée par une attestation de qualification.

# Technologie des moteurs

## Le Transporter '91 ► bicarburation

Le Transporter '91 ► doté du moteur à essence de 2,5 l/85 kW (lettres-repères du moteur AET) peut être rééquipé en vue d'un fonctionnement en *bicarburation* avec une installation au gaz naturel.

On entend par «fonctionnement en bicarburation» la possibilité d'utiliser le véhicule en mode essence comme en mode gaz naturel.

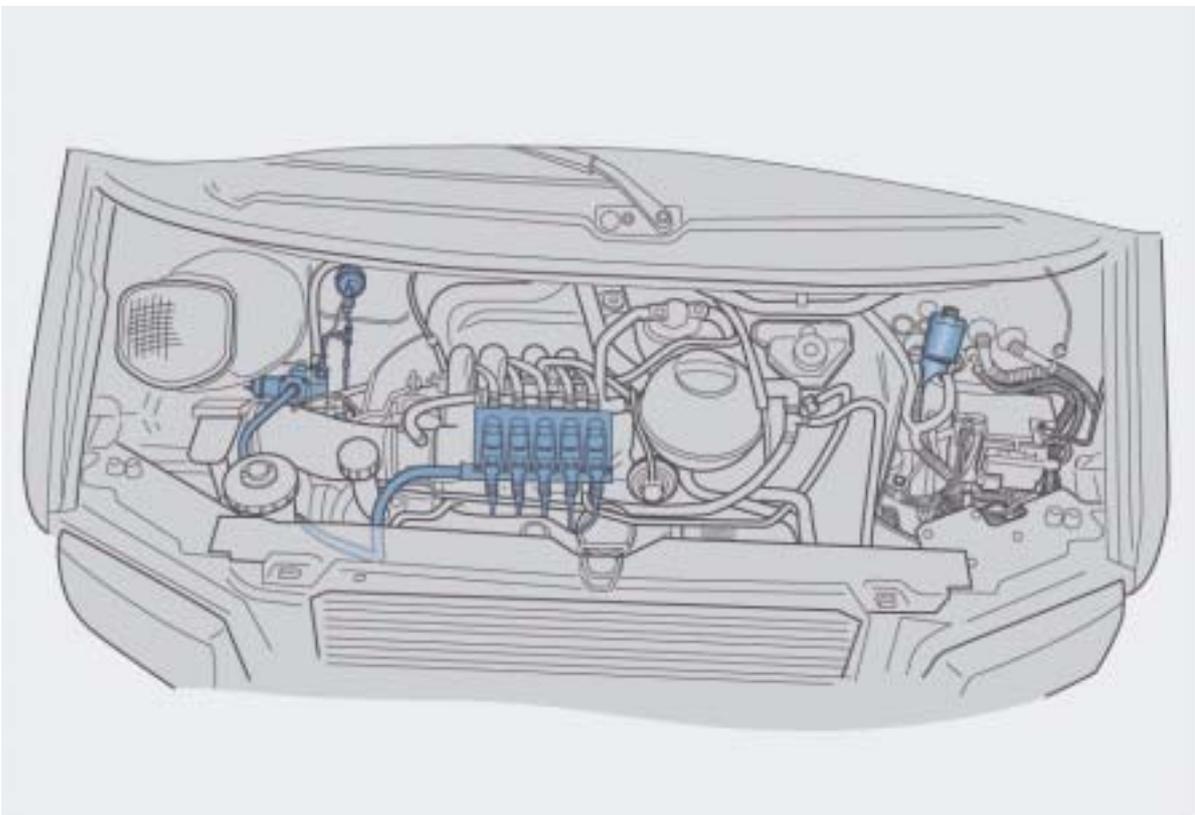
Un rééquipement des composants spécifiques au gaz naturel, s'ajoutant aux composants nécessaires au fonctionnement essence, permet le mode bicarburation.

La commutation d'un type de carburant à l'autre s'effectue soit automatiquement, soit à l'aide d'un sélecteur de mode nécessitant l'intervention du conducteur.

La chambre de combustion et le système d'allumage restent de série en mode bicarburation. Les adaptations liées au carburant utilisé concernent la gestion du moteur, les cartographies et les sondes lambda.

A la différence de la Golf BI FUEL, il est dans ce cas fait appel à un calculateur supplémentaire pour le mode gaz naturel.

Des réservoirs acier servent, sur le Transporter '91 ► bicarburation, au stockage du gaz naturel.



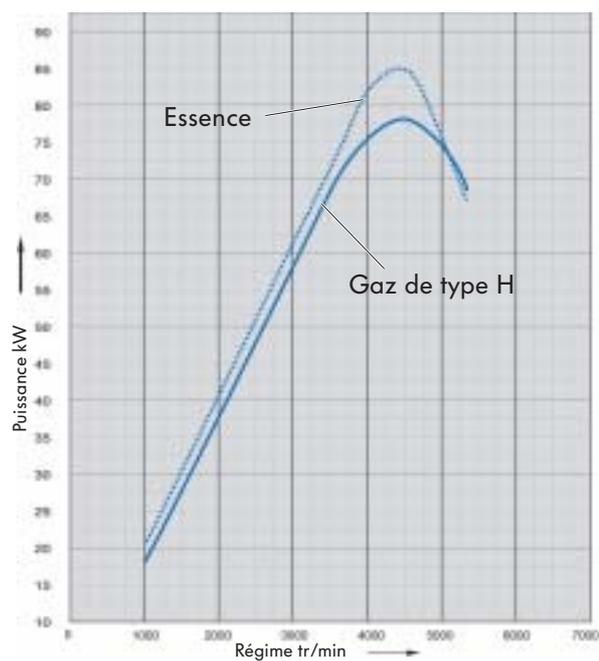
S262\_057

## Caractéristiques techniques: Transporter '91 ► bicarburation

Lettres-repères du moteur	AET
Cylindrée	2,5 l
Type	Moteur 5 cylindres en ligne
Nombre de soupapes par cylindre	2
Alésage	81,0 mm
Course	95,5 mm
Rapport de compression	10,0 : 1
Gestion du moteur	Essence: Simos 5S Gaz naturel: Metatron
Puissance maximale: essence gaz naturel (gaz de type H)	85 kW à 4500 tr/min 78 kW à 4500 tr/min
Couple maximal: essence gaz naturel (gaz de type H)	200 Nm à 2200 tr/min 190 Nm à 3300 tr/min
Carburant	Essence RON 95 / gaz naturel
Post-traitement des gaz d'échappement	Recyclage des gaz, catalyseur
Norme antipollution: essence gaz naturel (gaz de type H)	EU III véhicules utilitaires EU III véhicules utilitaires

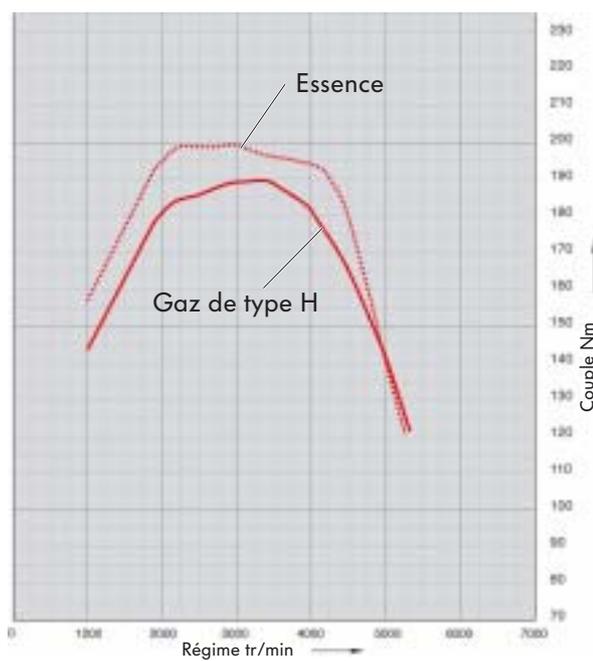
### Comparaison mode essence/gaz naturel: Transporter '91 ► bicarburation

Puissance

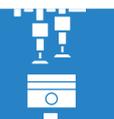


S262\_038

Couple



S262\_039



# Technologie des moteurs

## La Golf BI FUEL

Ce véhicule est exclusivement proposé avec le moteur de 2,0 l/85 kW (lettres-repères BEH).

La Golf BI FUEL fonctionnant en bicarburant est dotée d'un calculateur pour Motronic unique pour les deux modes, les cartographies étant optimisées en conséquence.

Suivant le mode, il est fait appel aux cartographies et fonctions correspondant à un fonctionnement essence ou gaz naturel.



Le pouvoir antidétonant du gaz naturel est de RON 130.

**RON (Research Octan Number)** signifie: pouvoir antidétonant défini lors d'essais.

En raison de ce pouvoir antidétonant élevé, la combustion du gaz naturel est plus douce que celle de l'essence.

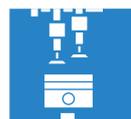
Le bruit du moteur est agréable et silencieux.



S262\_044a

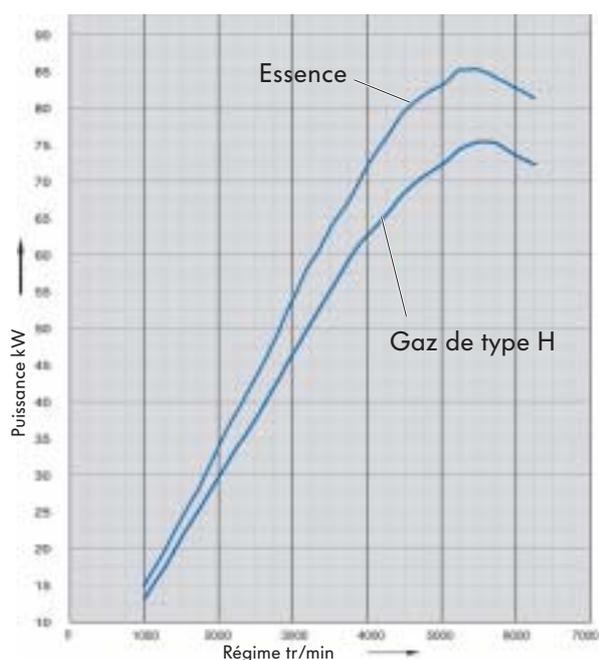
## Caractéristiques techniques: Golf BI FUEL

Lettres-repères du moteur	BEH
Cylindrée	2,0 l
Type	Moteur 4 cylindres en ligne
Nombre de soupapes par cylindre	2
Alésage	82,5 mm
Course	92,8 mm
Rapport de compression	10,5 : 1
Puissance maximale: essence gaz naturel (gaz de type H)	85 kW à 5250 tr/min 75 kW à 5500 tr/min
Couple maximal: essence gaz naturel (gaz de type H)	175 Nm à 3250 tr/min 151 Nm à 3750 tr/min
Gestion du moteur	Motronic ME 7.1.1 (G)
Carburant	Essence RON 95 / gaz naturel
Post-traitement des gaz d'échappement	Recyclage des gaz; catalyseur
Norme antipollution: essence gaz naturel (gaz de type H)	EU IV EU III/D4



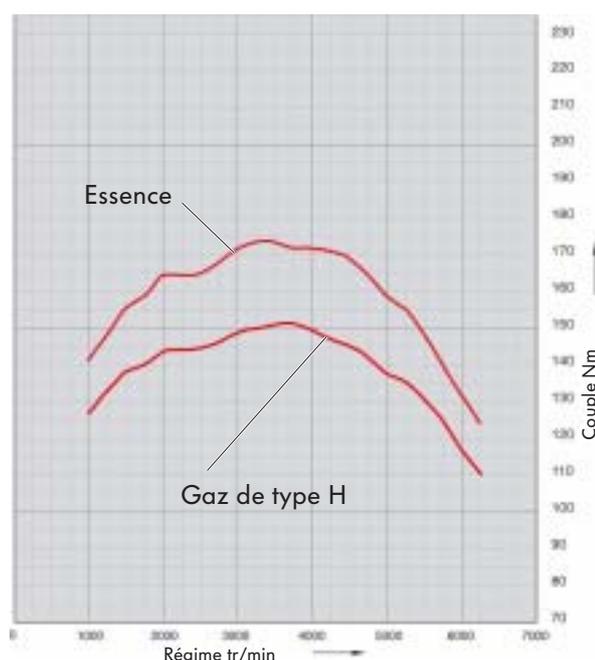
### Comparaison mode essence/gaz naturel: Golf BI FUEL

Puissance



S262\_042

Couple



S262\_043

# Stockage du gaz naturel

## Différentes formes de stockage du gaz naturel

Il existe deux méthodes de stockage du gaz naturel:

- Stockage *GNC* (gaz naturel comprimé)
- Stockage *GNL* (gaz naturel liquéfié)

### Stockage CNG

En vue de fournir une capacité de remplissage suffisante en mode gaz naturel, ce dernier est, selon cette méthode, comprimé à 200 bar maximum.

Cela nécessite des réservoirs de stockage spéciaux pour gaz sous pression.

Ce type de stockage est celui retenu par Volkswagen.

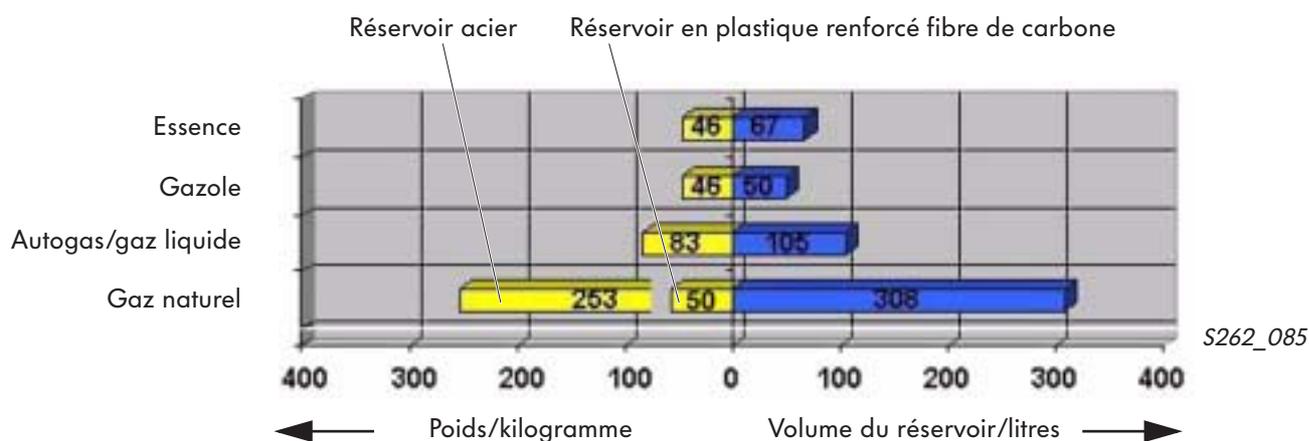
### Stockage GNL

Etant donné que le gaz naturel se présente toujours sous forme gazeuse, il est, dans le cas de cette méthode, très fortement refroidi. Le gaz naturel devient liquide à une température de moins 161 °C et peut être stocké dans cet état. Des réservoirs réfrigérés spéciaux sont nécessaires au stockage et au transport. Ce type de stockage est essentiellement utilisé pour le transport du gaz naturel.

## Encombrement et poids des différents carburants

Pour pouvoir réaliser la même autonomie avec les différents types de carburant, les volumes de réservoir doivent être différents.

Le graphique ci-dessous présente le volume de réservoir requis (bleu) et le poids des réservoirs (jaune) pour les différents carburants.



**Ne pas confondre GNL et GPL** (gaz de pétrole liquéfié) également appelé «Autogas» ou «gaz liquide». Le GPL devient liquide à une pression de 5 à 10 bar.

A une pression de 10 à 20 bar, son stockage s'apparente à celui de l'essence.

## Le réservoir à gaz naturel

Chez Volkswagen, deux types de réservoirs à gaz naturel différents sont utilisés pour le stockage du GNC:

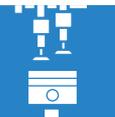
- réservoirs acier
- réservoirs en plastique renforcé à la fibre de carbone

### Réservoirs acier

Deux réservoirs acier identiques sont utilisés sur le Transporter '91 ► bicarburant. Ils sont robustes, économiques, mais relativement lourds.

Un réservoir acier pèse environ 80 kilogrammes et présente un volume de stockage de l'ordre de 80 litres.

Un volume de stockage de 80 litres de gaz naturel correspond à un poids d'environ 12,9 kilogrammes.



### Réservoirs acier du Transporter '91 ► bicarburant



S262\_058

# Stockage du gaz naturel

## Réservoirs à gaz naturel en plastique renforcé fibre de carbone

Deux différents types de réservoir à gaz naturel en plastique renforcé à la fibre de carbone équipent la Golf BI FUEL. Les deux réservoirs à gaz naturel ont une capacité de totale de 74 litres et un poids total de 34 kilogrammes. Un volume de réservoir de 74 litres de gaz naturel pèse 11,9 kilogrammes.

Les réservoirs de gaz naturel de la Golf BI FUEL sont montés dans le coffre à bagages. Un cache supplémentaire les protège des influences externes et de l'endommagement.



En raison de l'espace supplémentaire requis pour les réservoirs de gaz naturel, la Golf BI FUEL n'est proposée qu'en version Variant.

### Réservoir à gaz naturel en plastique renforcé fibre de carbone de la Golf BI FUEL

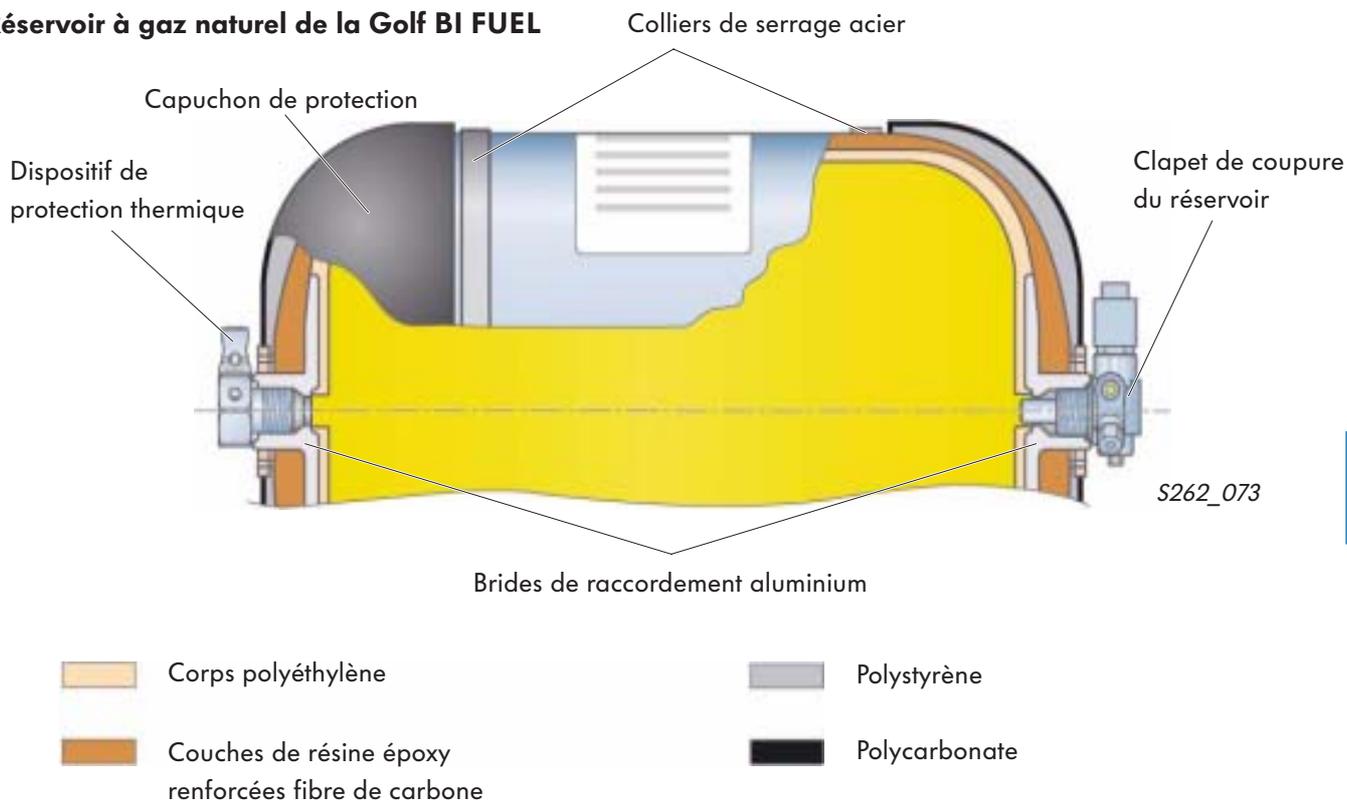


S262\_048



Extrait du décret sur les réservoirs pressurisés:  
Le montage et l'habillage des réservoirs à gaz naturel doivent être conçus de façon à permettre leur dépose aisée sans outils lors des contrôles périodiques.

## Réservoir à gaz naturel de la Golf BI FUEL



Le réservoir à gaz naturel de la Golf BI FUEL se compose d'un corps en *polyéthylène*, recouvert de plusieurs couches de *résine époxy* renforcées à la fibre de carbone.

Les deux faces frontales comportent des brides de raccordement aluminium destinées à la fixation du dispositif de protection thermique et de la vanne de coupure du réservoir.

Deux capuchons de protection équipent, des deux côtés, les faces frontales du réservoir à gaz naturel. Ils se composent d'une enveloppe en *polycarbonate* avec couche intérieure en *polystyrène*.

Les réservoirs de gaz naturel sont fixés sur le véhicule à l'aide de deux colliers acier.



Le dispositif de protection thermique fait partie intégrante du réservoir à gaz naturel et ne doit pas être déposé.

# Stockage du gaz naturel

## Périodicité de contrôle des réservoirs

Le remplissage des réservoirs à gaz naturel n'est autorisé que si la périodicité de contrôle n'est pas dépassée.

Une fois ce délai dépassé, le remplissage ne peut avoir lieu qu'après un nouveau contrôle.

Les réservoirs à gaz naturel doivent par conséquent faire l'objet d'un contrôle périodique par les services de contrôle techniques allemands (TÜV).

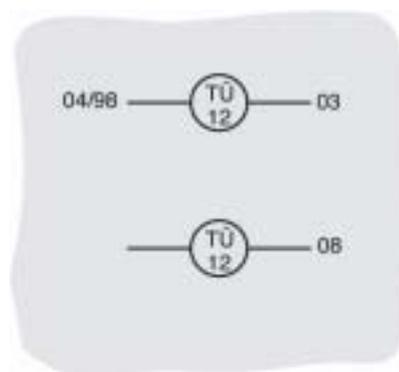
## Estampille de contrôle des réservoirs à gaz naturel

Le décret sur les réservoirs pressurisés exige un marquage univoque des réservoirs à gaz naturel.

### Transporter '91 ► bicarburant

#### Estampille apposée sur les réservoirs acier

-  Numéro et estampille de contrôle du service de contrôle technique (TÜV)
- 04/98 Mois/année du premier contrôle
- 03 Année du premier contrôle périodique
- 08 Année du deuxième contrôle périodique



S262\_050

Dans cet exemple, le rythme de contrôle régulier est de cinq ans.

A chaque contrôle, une nouvelle estampille est apposée.

#### Plaquette sur l'embout de remplissage de gaz

- 12 Numéro du centre de contrôle technique (TÜV)
- 04/2008 Mois/année du contrôle périodique



S262\_036

Année et mois  
du contrôle



Tous les contrôles périodiques doivent avoir lieu le même mois que le premier contrôle. Le premier contrôle est effectué avant le premier remplissage chez le constructeur. Le propriétaire/conducteur du véhicule est responsable de l'exécution de tous les contrôles périodiques.

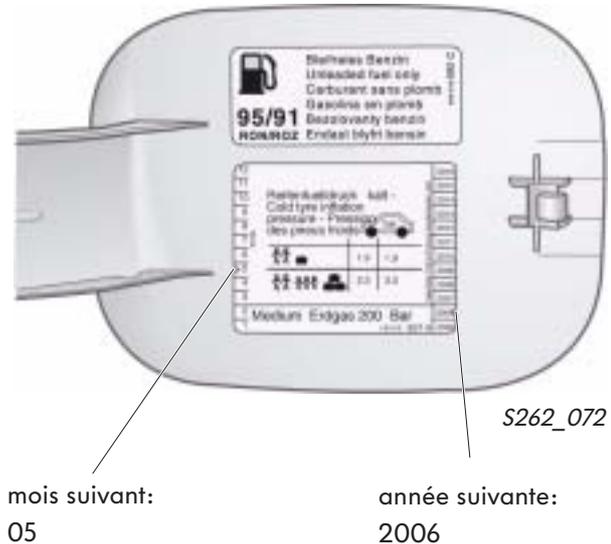
## Golf BI FUEL

### Identification dans la trappe de réservoir

Les étiquettes représentées sur la figure sont collées à l'intérieur de la trappe de réservoir de la Golf BI FUEL.

En plus des données connues, on y trouve également les renseignements suivants sur le gaz naturel:

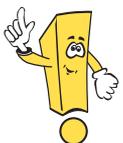
- qualité du gaz naturel, fluide (gaz type H/L)
- pression de remplissage maximale, 200 bar
- contrôle de sécurité obligatoire suivant du réservoir à gaz naturel, dans notre exemple mois 05/année 2006



### Identification des réservoirs à gaz naturel

Les réservoirs à gaz naturel de la Golf BI FUEL sont identifiés par des plaquettes signalétiques. Toutes les indications relatives au gaz naturel sont visibles sur la plaquette signalétique ci-contre. Il s'agit de:

- Date du premier contrôle de sécurité, mois 05 - année 2003
- Pression relative en service à 15 °C, 20 MPa correspondent à 200 bar
- Pression relative au contrôle, 33 MPa correspondent à 330 bar
- Température de service, -40 °C à +65 °C
- Date de la dernière utilisation, mois 05 - année 2023
- Fluide de remplissage, gaz naturel (GNC)



Les dispositions actuellement applicables en Allemagne font actuellement l'objet d'une révision par le Ministère des transports, de l'urbanisme et du logement.

La nouvelle édition prévoit entre autres la définition des deux points suivants:

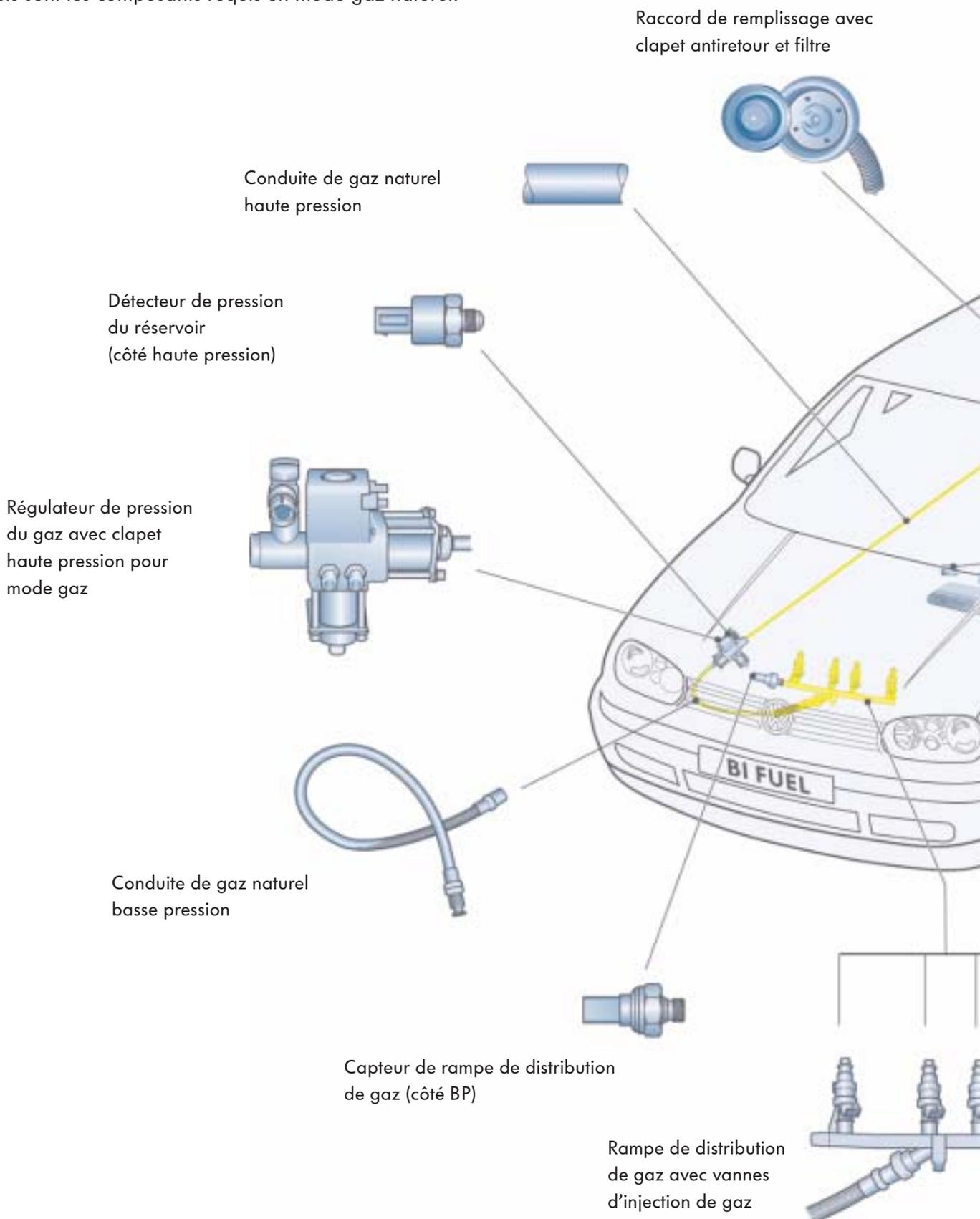
- durée d'utilisation maximale du réservoir à gaz naturel de 20 ans
- contrôle d'aptitude du système à gaz naturel tous les 36 mois par des experts spécialisés dans les véhicules au gaz naturel

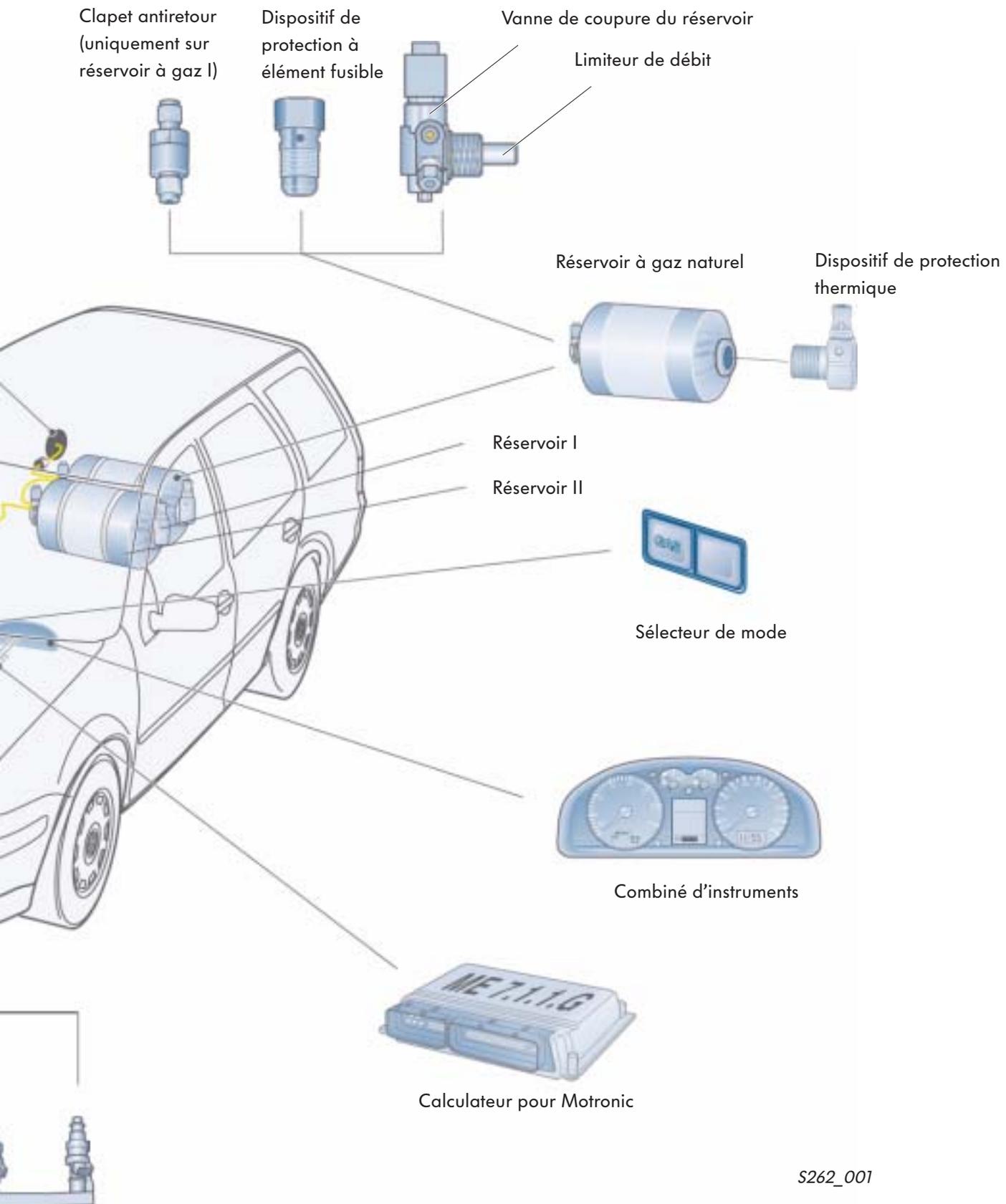
La version définitive des dispositions en vigueur n'était pas encore disponible au moment de la mise sous presse.

# Composants de l'installation au gaz de la Golf BI FUEL

## Vue d'ensemble des composants

Cette vue d'ensemble des composants montre, en prenant pour exemple la Golf BI FUEL, quels sont les composants requis en mode gaz naturel.



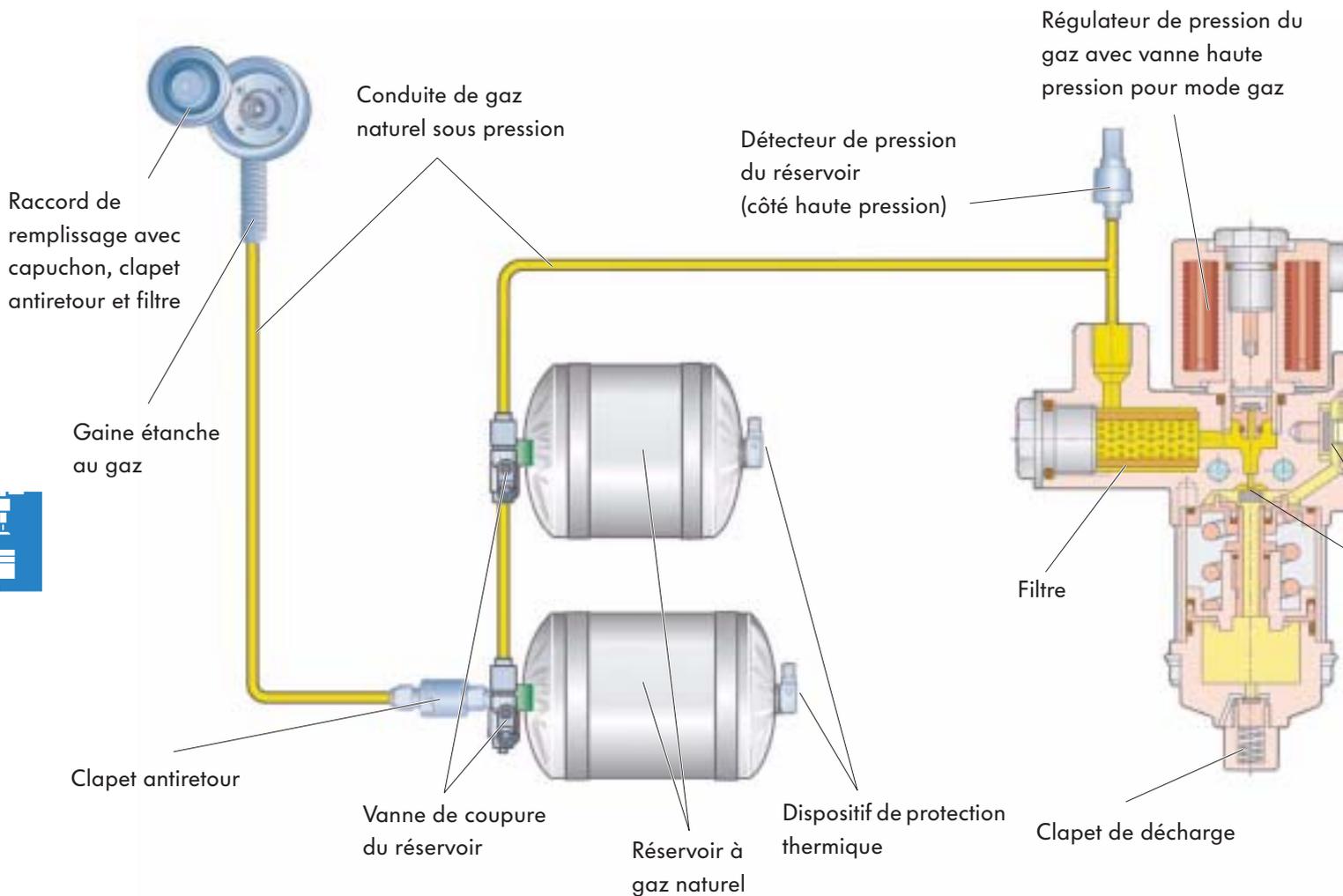


S262\_001

# Alimentation en gaz naturel de la Golf BI FUEL

## Synoptique du système d'alimentation en gaz naturel

### Schéma des composants «gaz naturel» des côtés haute et basse pression

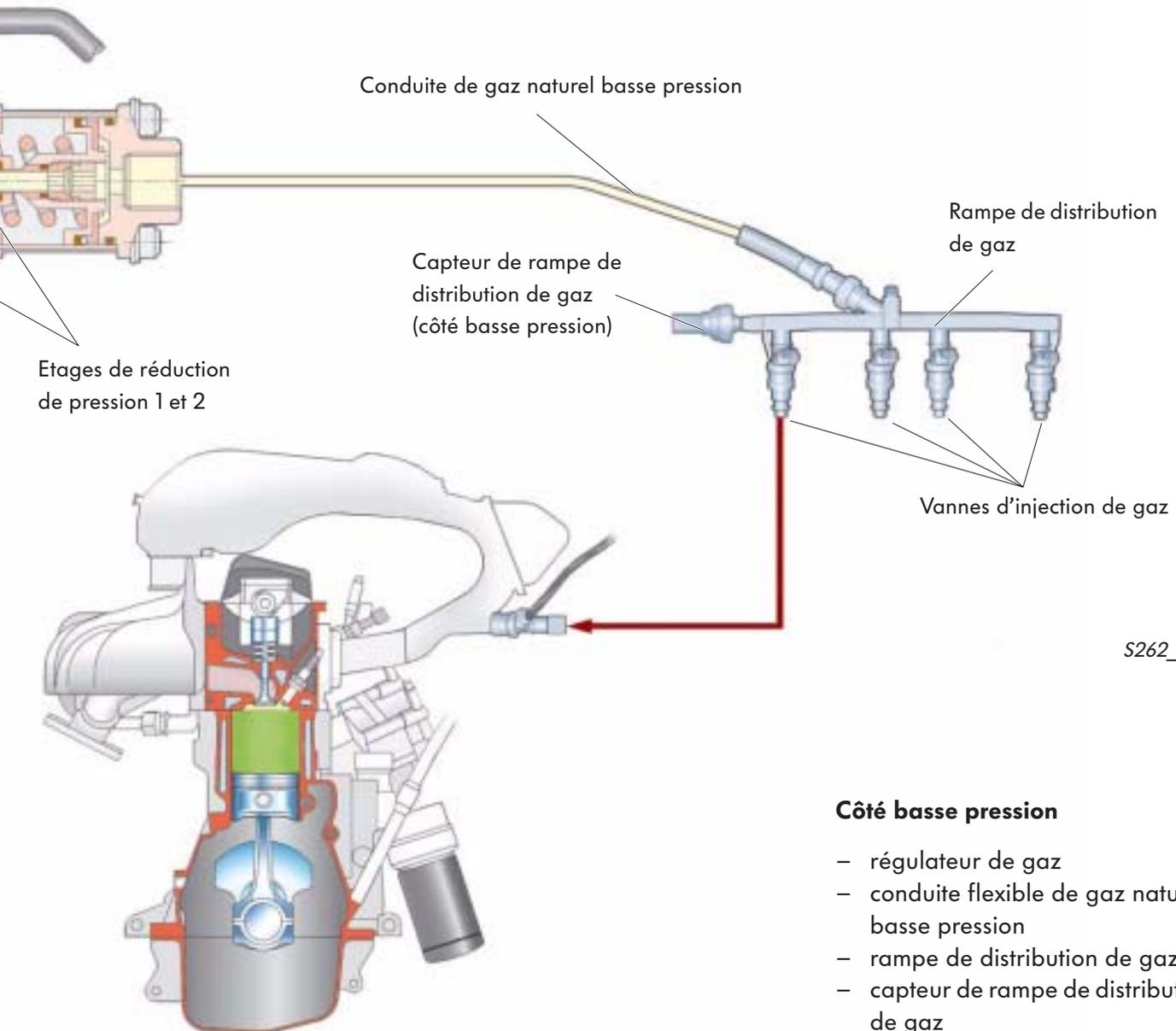


#### Côté haute pression

- Raccord de remplissage avec capuchon, clapet antiretour et filtre
- Gaine étanche au gaz à l'intérieur du véhicule
- Réservoir à gaz naturel
- Clapet antiretour
- Vanne de coupure du réservoir avec:
  - vanne de coupure électromécanique
  - vanne de coupure mécanique
  - dispositif de protection à élément fusible
  - limiteur de débit
- Dispositif de protection thermique
- Conduite de gaz naturel haute pression
- Détecteur de pression du réservoir
- Régulateur de pression du gaz, avec
  - vanne haute pression pour mode gaz
  - filtre
  - deux étages de réduction de pression
  - clapet de décharge



Le régulateur de pression du gaz constitue l'interface entre les côtés haute et basse pression.



Etages de réduction de pression 1 et 2

Conduite de gaz naturel basse pression

Capteur de rampe de distribution de gaz (côté basse pression)

Rampe de distribution de gaz

Vannes d'injection de gaz

S262\_028

### Côté basse pression

- régulateur de gaz
- conduite flexible de gaz naturel basse pression
- rampe de distribution de gaz
- capteur de rampe de distribution de gaz
- vannes d'injection de gaz



# Alimentation en gaz naturel de la Golf BI FUEL

## Diagramme fonctionnel de l'alimentation en gaz naturel

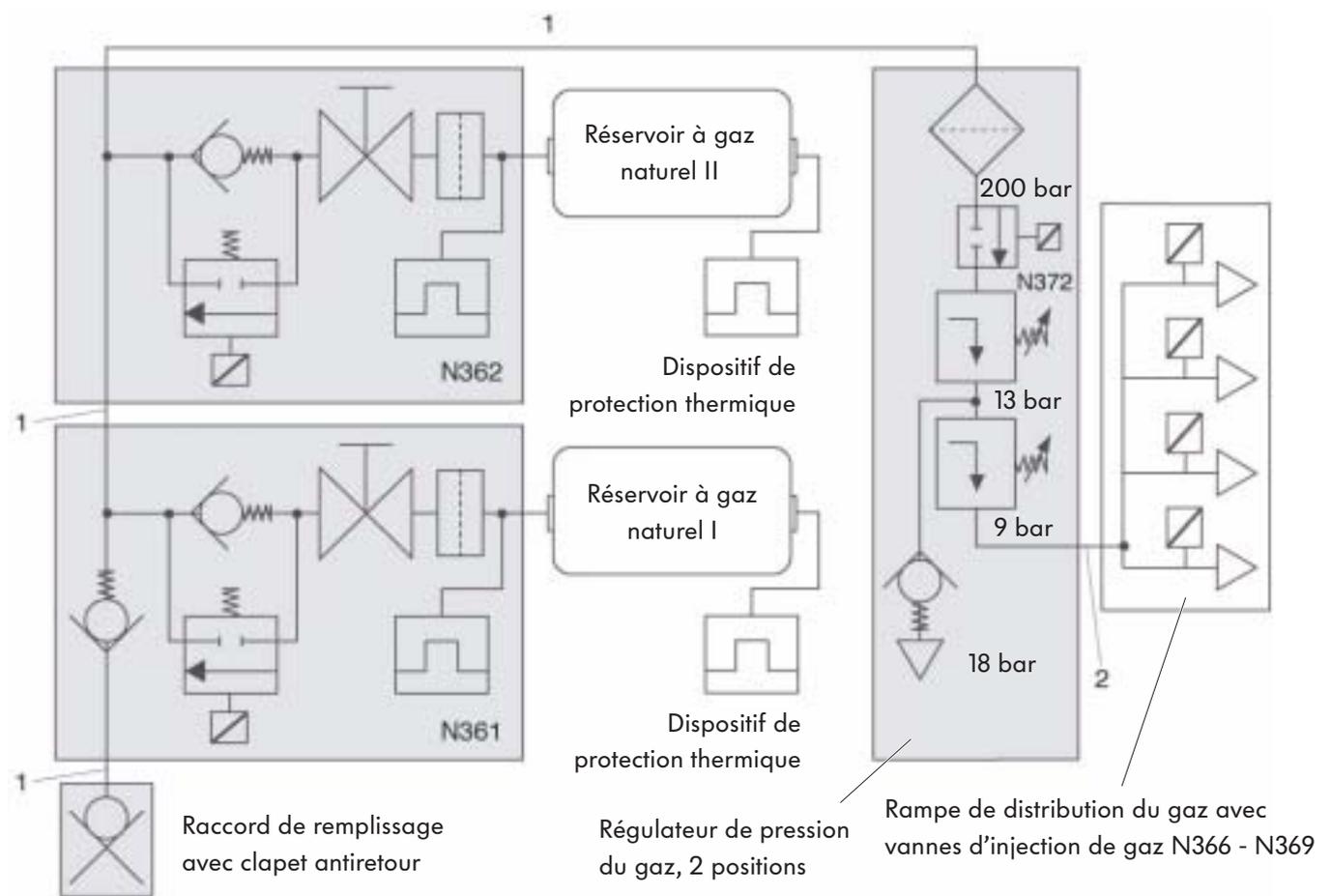
Le diagramme fonctionnel ci-dessous montre l'ensemble des composants du dispositif au gaz.

Les composants du système à gaz naturel feront l'objet d'une description individuelle aux pages suivantes.

Le diagramme fonctionnel est une représentation schématique.

Tous les composants sont représentés en position de repos.

### Diagramme fonctionnel



S262\_110

### Légende

- 1 - Conduite de gaz naturel haute pression
- 2 - Conduite de gaz naturel basse pression

- N361 - Vanne 1 de coupure du réservoir
- N362 - Vanne 2 de coupure du réservoir
- N372 - Vanne haute pression - fonctionnement au gaz

## Côté haute pression

### Raccord de remplissage type NGV-1 (NGV - Natural Gas Vehicle)

Il se trouve à l'arrière à droite sur le véhicule.  
Il est masqué par un couvercle amovible.

Un filtre à particules et un clapet antiretour sont  
intégrés dans le raccord de remplissage.

Le filtre est sans entretien. Il se nettoie lors de la  
décompression entre conduite du réservoir et  
pistolet distributeur.



S262\_059

### Conduite de gaz naturel haute pression

La conduite de gaz naturel haute pression est  
exécutée en inox et conçue pour une pression  
supérieure à 200 bar.

Elle relie le raccord de remplissage et les  
réservoirs ainsi que ces derniers et le régulateur  
de pression du gaz.

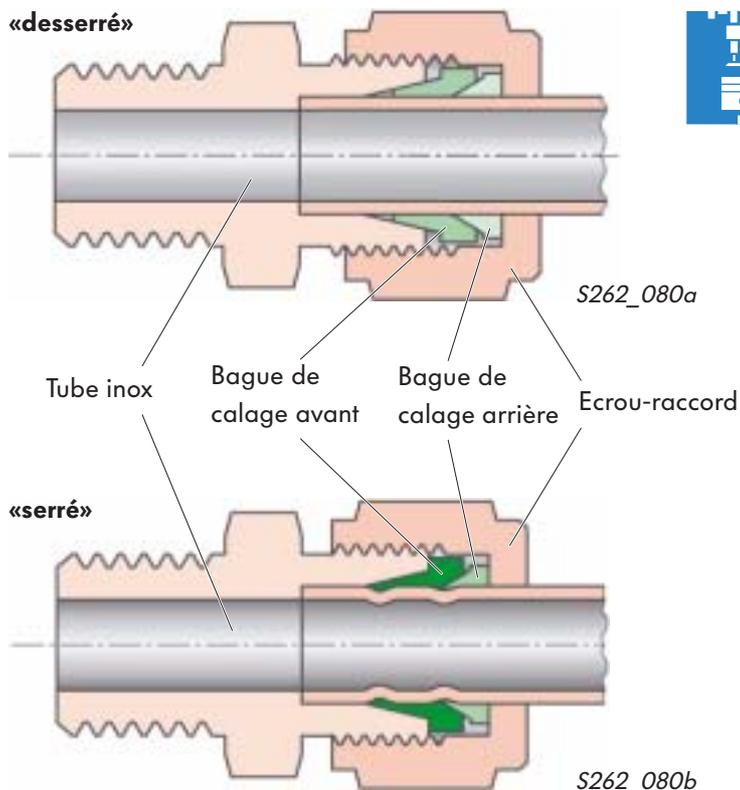
Elle est posée de façon fixe sur la carrosserie.

En vue de réaliser une bonne étanchéité du gaz,  
les différents éléments sont reliés à l'aide d'un  
raccord vissé à double bague de calage.

Au niveau du plancher, la conduite de gaz  
naturel haute pression est posée parallèlement à  
la conduite d'essence.

### Raccord vissé à double bague de calage

«desserré»



Les composants du système à gaz naturel montés dans l'habitacle doivent être dotés d'une gaine étanche au gaz.

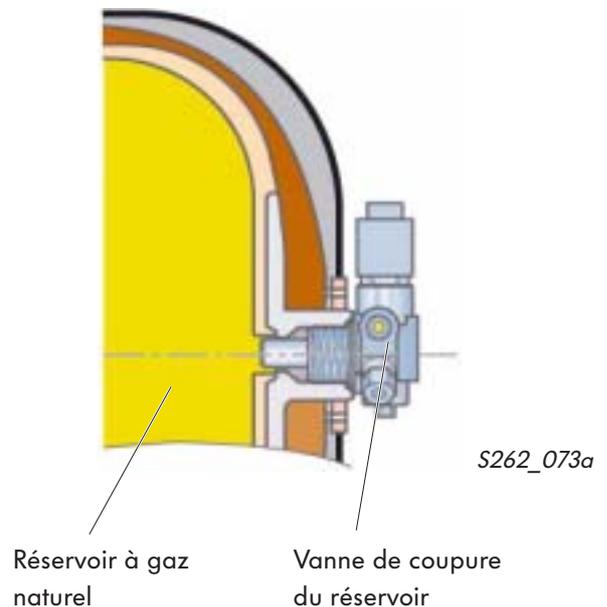
# Alimentation en gaz naturel de la Golf BI FUEL

## Vannes 1 et 2 de coupure du réservoir N361 et N362

Une vanne de coupure du réservoir équipe respectivement la face frontale droite de chaque réservoir à gaz naturel.

Vue dans le sens de la marche, la vanne 1 de coupure du réservoir N361 est montée sur le réservoir à gaz naturel arrière (réservoir à gaz naturel I).

La vanne 2 de coupure du réservoir N362 se trouve sur le réservoir à gaz naturel avant (réservoir à gaz naturel II).



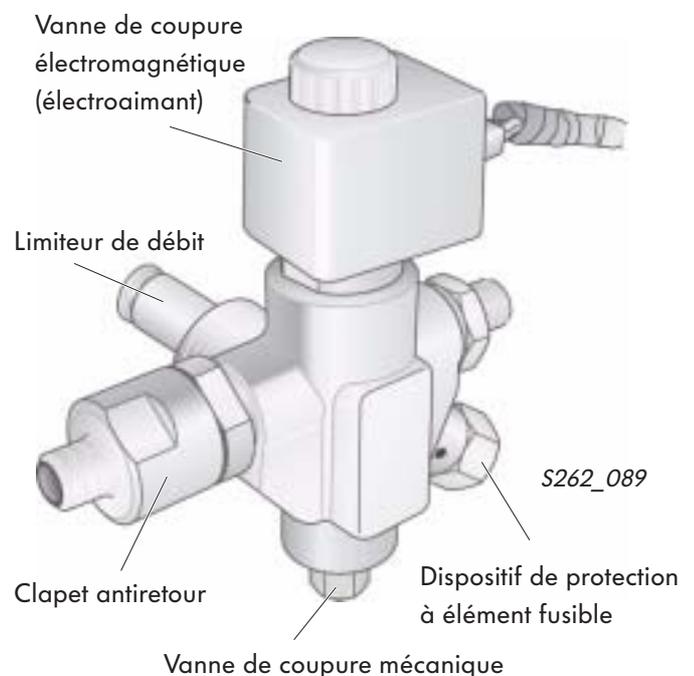
## Fonction

Les vannes de coupure du réservoir régulent l'alimentation en gaz naturel à l'intérieur du véhicule.

Elles constituent respectivement un équipement de sécurité avec les composants ci-après:

- vanne de coupure électromécanique
- dispositif de protection à élément fusible
- vanne de coupure mécanique
- clapet antiretour (uniquement sur réservoir à gaz naturel I)
- limiteur de débit

## Vanne de coupure du réservoir à l'état déposé



Les vannes de coupure du réservoir possèdent un filetage conique et ne doivent par conséquent pas être déposées et reposées.

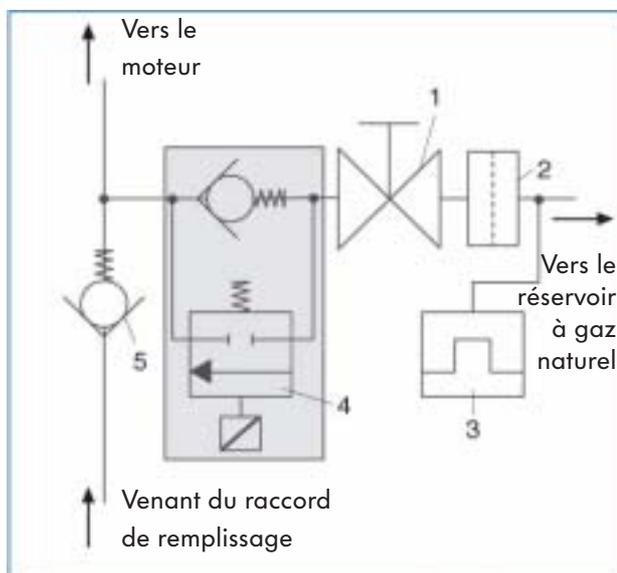
En cas de dépose d'une vanne de coupure du réservoir, la remplacer par une vanne neuve.

## Diagramme fonctionnel des vannes 1 et 2 de coupure du réservoir

Les composants de la vanne de coupure du réservoir sont représentés schématiquement dans le diagramme fonctionnel ci-contre.

La structure des deux vannes de coupure du réservoir est identique:

- 1 - vanne de coupure mécanique
- 2 - limiteur de débit
- 3 - dispositif de protection à élément fusible
- 4 - vanne de coupure électromécanique
- 5 - clapet antiretour (uniquement réservoir à gaz naturel I)



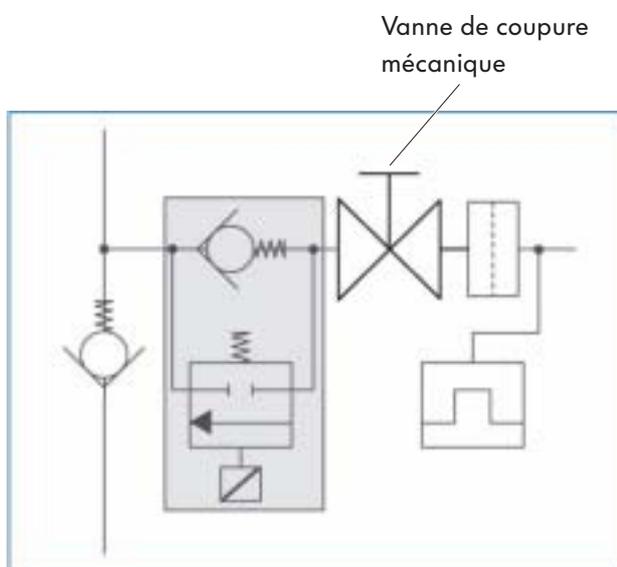
S262\_090

## Vanne de coupure mécanique

La vanne de coupure mécanique est mise en évidence dans le schéma ci-contre.

La vanne de coupure mécanique permet de fermer hermétiquement le réservoir à gaz naturel à l'aide d'une clé à fourche, de façon étanche au gaz.

Pour de raisons de sécurité, le raccord du dispositif de protection à élément fusible n'est pas obturé, même avec la vanne de coupure fermée.



S262\_091



En cas d'odeur de gaz ou lors de travaux de réparation, il faut fermer la vanne de coupure mécanique.

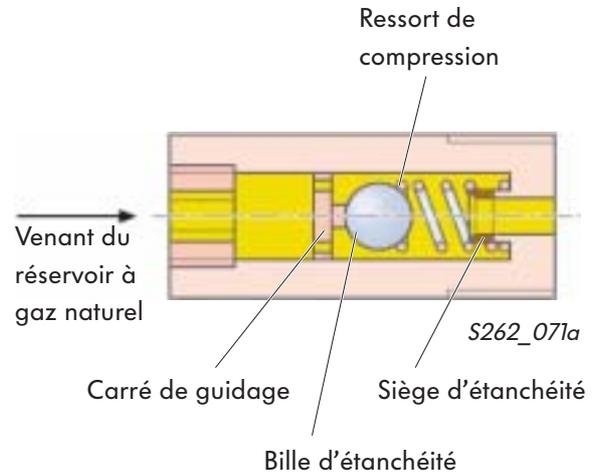
# Alimentation en gaz naturel de la Golf BI FUEL

## Limiteur de débit

Le limiteur de débit est une vanne de sécurité logée sur la vanne 1 de coupure du réservoir. Il évite que le gaz naturel ne s'échappe involontairement et brutalement du réservoir à gaz naturel après endommagement des canalisations de gaz.

Le limiteur de débit est taré par des ressorts de compression de façon à fermer en cas de différence de pression de 2 bar.

### Limiteur de débit «ouvert»



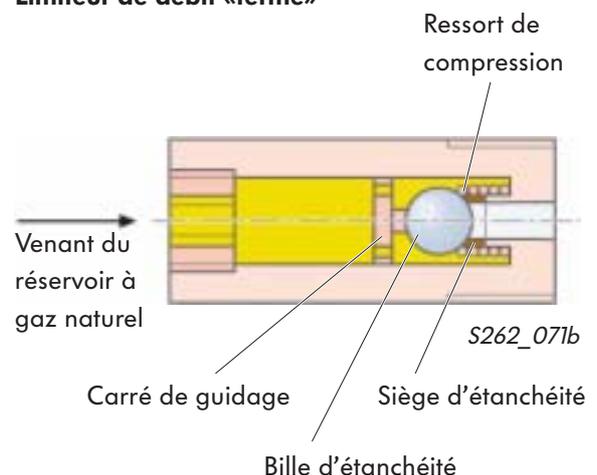
## Fonctionnement

Si la conduite de gaz naturel est arrachée ou en cas de fuite dans la conduite provoquant un défaut d'étanchéité, la pression dans la conduite chute rapidement de 2 bar.

Du fait de cette chute de pression soudaine, la pression dans le réservoir à gaz naturel dépasse nettement la différence de pression de 2 bar et repousse via le carré de guidage la bille d'étanchéité dans le siège d'étanchéité.

Le réservoir à gaz naturel est fermé et le gaz naturel ne peut plus s'échapper.

### Limiteur de débit «fermé»



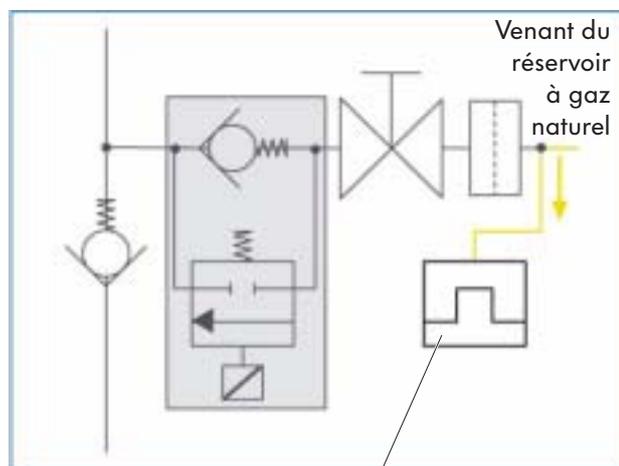
Un limiteur de débit fermé peut, après réparation de la conduite de gaz naturel endommagé, être ouvert à nouveau lors du ravitaillement du dispositif au gaz naturel.

## Dispositif de protection à élément fusible

Le dispositif de protection à élément fusible est également monté sur la vanne de coupure du réservoir.

Il évite l'éclatement du réservoir à gaz naturel en raison d'une augmentation considérable de pression en cas d'incendie.

Le montage du dispositif de protection à élément fusible permet toujours une purge directe.



Dispositif de protection à élément fusible

## Fonctionnement

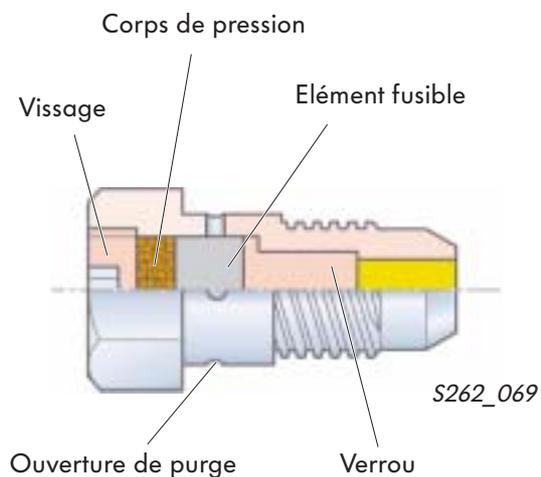
Le point de fusion de l'élément fusible est d'environ 110 °C.

Lorsqu'à la suite d'un incendie, l'élément fusible atteint une température d'env. 110 °C, il commence à fondre.

L'élément fusible est récupéré dans le corps de pression poreux.

Le gaz naturel peut s'échapper de manière contrôlée du réservoir à gaz naturel via les ouvertures de purge et brûler.

Cela permet d'éviter l'éclatement du réservoir à gaz naturel dû à une augmentation de pression excessive.

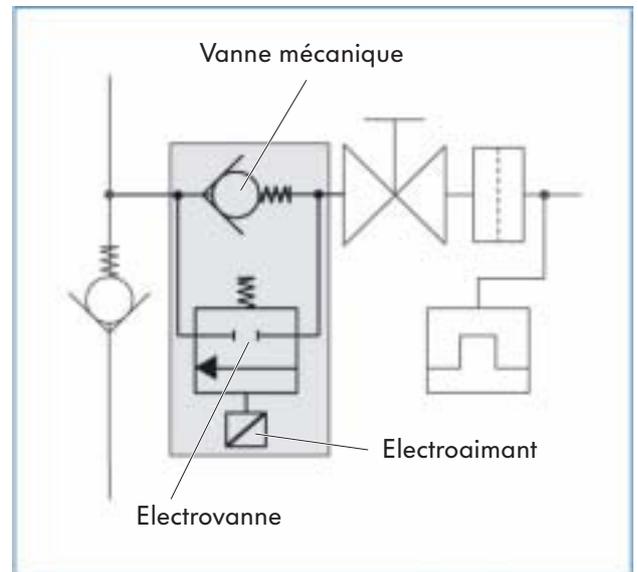


En fonctionnement normal, le corps de pression poreux évite l'écoulement de l'élément fusible sous l'effet de la pression du gaz.

# Alimentation en gaz naturel de la Golf BI FUEL

## Vanne de coupure électromécanique

La vanne de coupure électromécanique est mise en évidence dans le croquis ci-contre. Elle se compose d'une électrovanne avec électroaimant et d'une vanne mécanique. L'électrovanne est fermée en l'absence de courant et obture le réservoir à gaz naturel de manière étanche au gaz.



S262\_092

## Fonctionnement

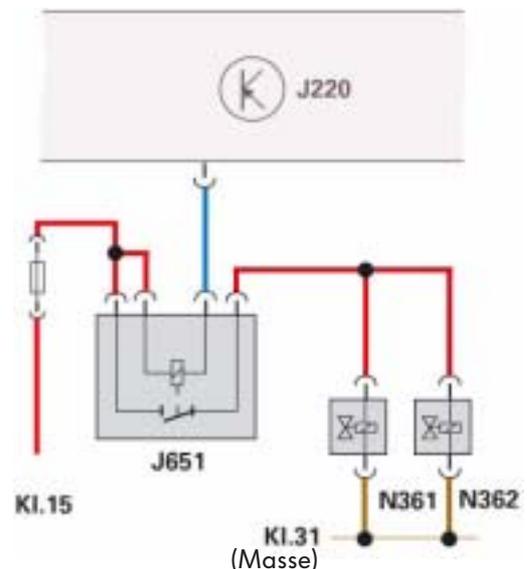
Les vannes de coupure électromécaniques s'ouvrent dans la mesure où le contact d'allumage (borne 15) est mis. Le calculateur pour Motronic J220 pilote pour cela le relais 1 de clapet de coupure J651.

Lorsque les vannes électromécaniques de coupure sont ouvertes, tout le côté haute pression est sous pression.

## Répercussions en l'absence de signal

Si les vannes de coupure électromécaniques ne sont pas pilotées ou sont défectueuses, le fonctionnement au gaz naturel n'est pas possible.

## Circuit électrique



S262\_093



Lors du déclenchement d'un signal de collision, les vannes de coupure électromécaniques sont fermées automatiquement.

## Vanne de coupure électromécanique lors du ravitaillement

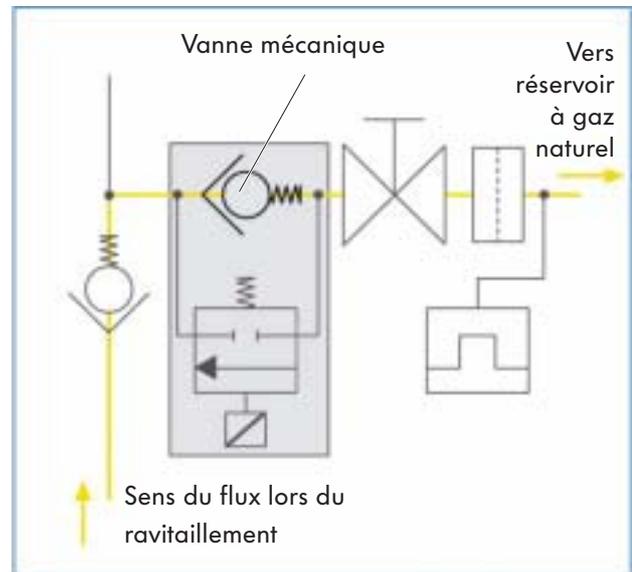
Sur la figure ci-contre, le sens du flux du gaz naturel lors du ravitaillement est représenté en couleur.

Lors du ravitaillement, le remplissage du circuit à gaz naturel de la Golf BI FUEL s'effectue à la pression de 200 bar.

La vanne mécanique de la vanne de coupure électromécanique est, lors du ravitaillement, ouverte mécaniquement en surmontant la force du ressort.

Le gaz naturel est refoulé dans le réservoir à gaz naturel.

Lorsque la pression de 200 bar est également atteinte dans le réservoir à gaz naturel, la vanne mécanique est refermée sous l'effet de la force du ressort.

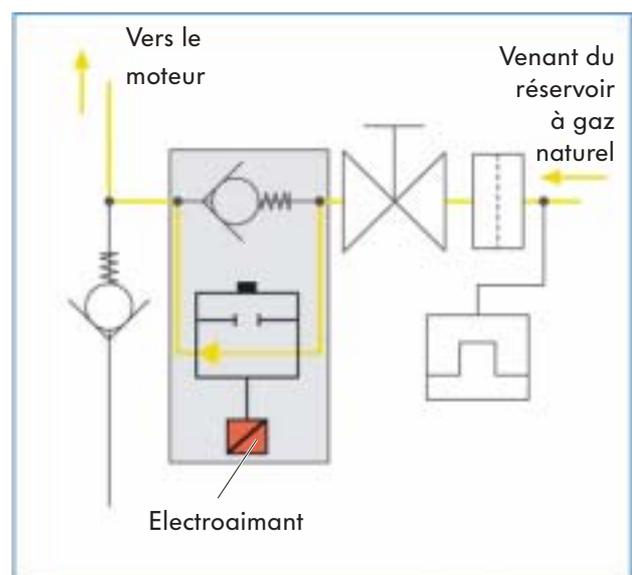


S262\_094

## Vanne de coupure électromécanique ouverte électriquement

Pour qu'en mode gaz naturel, le gaz naturel puisse être mis à disposition du moteur, il faut que la vanne de coupure électromécanique soit pilotée.

Lorsqu'un courant est appliqué à l'électroaimant, la vanne électromagnétique s'ouvre et le gaz naturel est acheminé du réservoir à gaz naturel au moteur.



S262\_095



# Alimentation en gaz naturel de la Golf BI FUEL

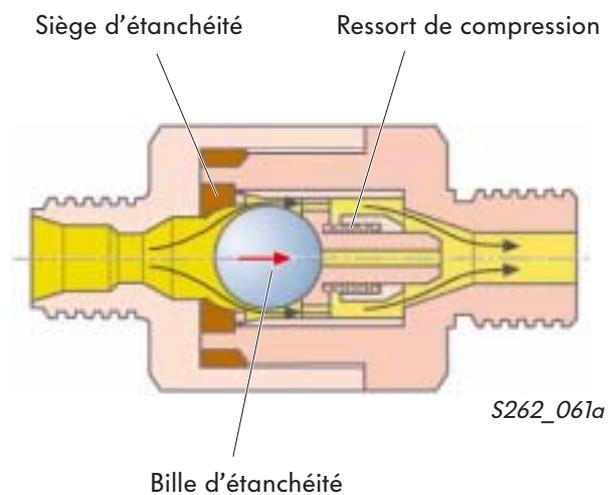
## Clapet antiretour

Le clapet antiretour évite un refoulement intempestif du gaz naturel dans les conduites et, via le raccord de remplissage, vers l'extérieur. La Golf BI FUEL est équipée de deux clapets antiretour.

Un clapet antiretour se trouve directement sur le raccord de remplissage. Le 2ème clapet antiretour est monté sur la vanne 1 de coupure du réservoir (réservoir à gaz naturel I).

## Clapet «ouvert»

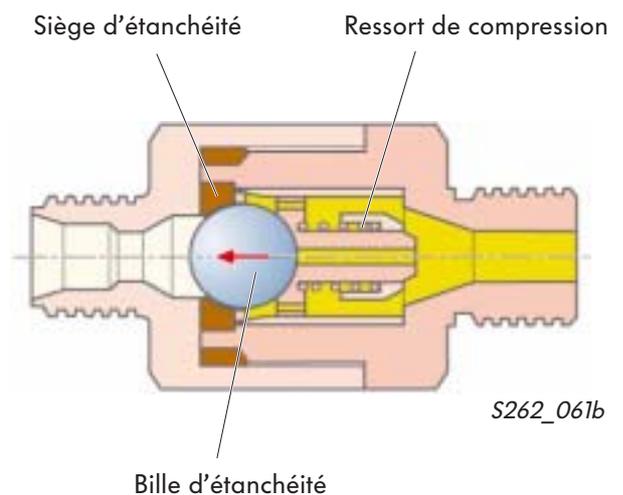
Lors du remplissage du gaz à haute pression à la pompe, la bille d'étanchéité repousse le ressort de compression hors du siège d'étanchéité en surmontant la force du ressort. Le gaz est refoulé en direction du réservoir.



## Clapet «fermé»

En l'absence de surpression une fois le remplissage du réservoir terminé à gauche de la bille d'étanchéité, la force du ressort et la pression interne du réservoir repoussent à nouveau la bille d'étanchéité dans le siège d'étanchéité.

Le retour du gaz est ainsi évité.



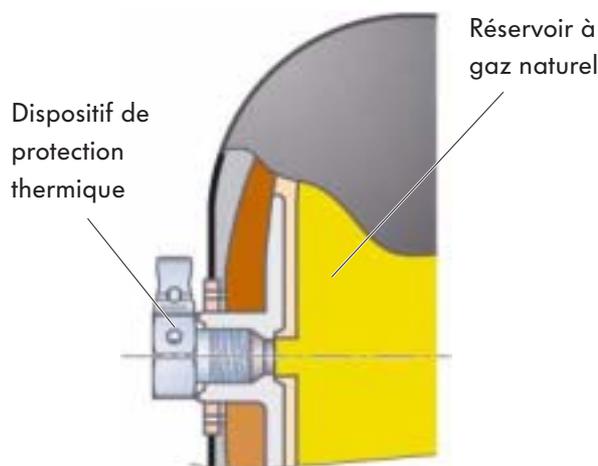
En vue de répondre aux exigences de sécurité élevées, la directive 757 du VdTÜV (fédération allemande des services de contrôle technique) préconise le montage de deux clapets antiretour entre le raccord de remplissage et le réservoir à gaz naturel.

## Dispositif de protection thermique

En vue d'une augmentation de la sécurité en cas d'incendie, un dispositif de protection thermique supplémentaire équipe respectivement la face frontale gauche de chaque réservoir à gaz naturel de la Golf BI FUEL.

Ce dispositif de protection thermique se compose d'un boîtier dans lequel est vissé un petit tube - la *cuvette*.

Ce petit tube est rempli d'un liquide spécial, qui se dilate à une température prescrite d'une valeur prédéfinie.



S262\_073b

## Fonctionnement

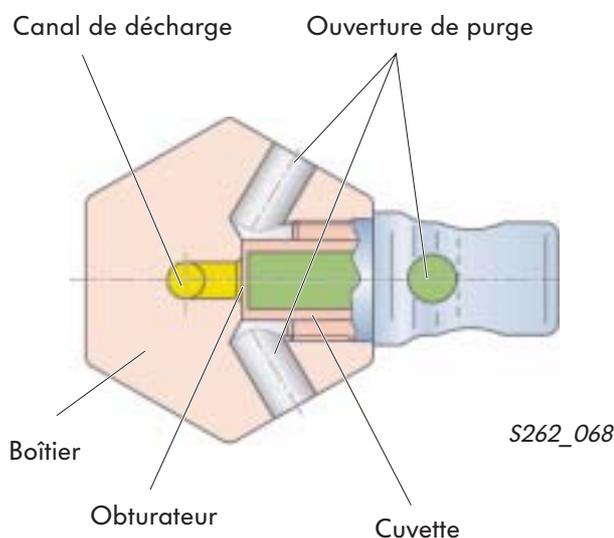
En cas d'incendie, le liquide contenu dans la cuvette se dilate si fortement sous l'effet du réchauffement que la cuvette éclate au bout d'env. sept secondes à une température de 110 °C.

Lorsque la cuvette est brisée, l'obturateur est libre.

Le gaz s'échappe du réservoir à gaz naturel via le canal de décharge, la cuvette brisée et les ouvertures de purge.

Le gaz naturel peut alors brûler de manière contrôlée à l'air libre.

Cela permet d'éviter l'éclatement du réservoir à gaz naturel.



S262\_068



Il est interdit de déposer le dispositif de protection thermique.

Il fait partie intégrante du réservoir à gaz naturel et ne peut être remplacé que par le fabricant du réservoir à gaz naturel.

# Alimentation en gaz naturel de la Golf BI FUEL

## Régulateur de pression du gaz

Le régulateur de pression du gaz de la Golf BI FUEL est monté sur le longeron avant droit, dans le caisson de roue. Il est protégé des projections d'eau et du gravillonnage par un capot en matière plastique.

## Fonction

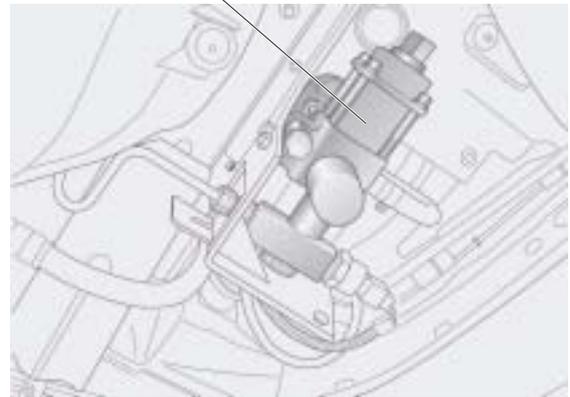
Le régulateur de pression du gaz réduit en deux étapes la pression du gaz naturel de 200 bar maximum à env. 9 bar. Il assure ainsi la séparation entre côté haute pression et côté basse pression.

## Architecture

Le régulateur de pression du gaz constitue, avec les composants listés ci-dessous, un nouveau dispositif de sécurité:

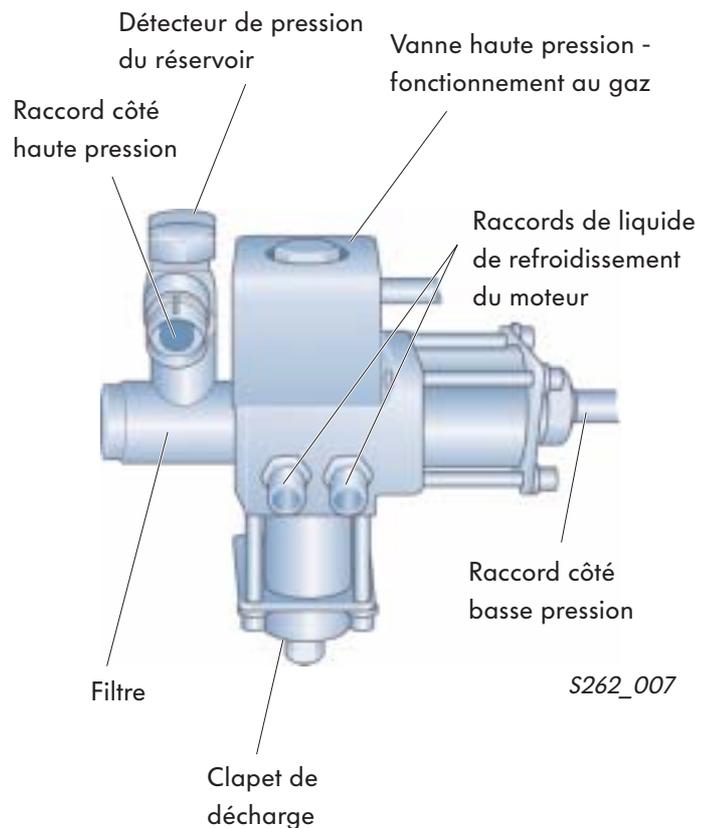
- raccords de liquide de refroidissement du moteur
- filtre
- détecteur de pression du réservoir, G400
- 1er étage de réduction de pression
- 2ème étage de réduction de pression
- vanne haute pression - fonctionnement au gaz, N372
- clapet de décharge

Régulateur de pression du gaz



S262\_064

Représentation sans le capot plastique de protection du régulateur de pression du gaz



S262\_007



Jusqu'au régulateur de pression du gaz, une pression maximale de 200 bar peut régner dans le système à gaz naturel.

## Raccords de liquide de refroidissement du moteur

Le régulateur de pression du gaz réduit la pression côté haute pression de 200 bar maximum à env. 9 bar côté basse pression.

Cette réduction de la pression s'effectue par *détente* (dilatation) du gaz naturel.

Il en résulte un froid dû à la détente, risquant de provoquer le givrage du régulateur de pression du gaz.

### Fonction

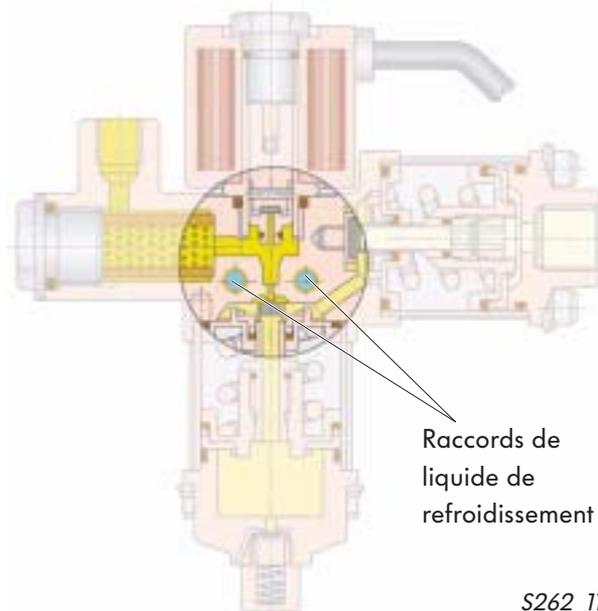
Le régulateur de pression du gaz est relié via les raccords de liquide de refroidissement au petit circuit de refroidissement du moteur.

Ces raccords permettent de maintenir la température du régulateur de pression du gaz au niveau de la température de service du moteur, soit env. 100 °C. Cela permet d'éviter le givrage.

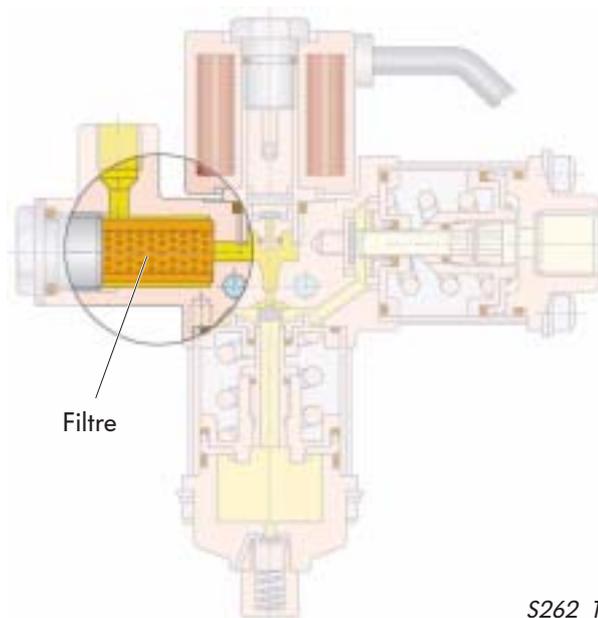
### Filtre

Un filtre sans entretien est monté dans le raccord côté haute pression du régulateur de pression du gaz.

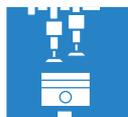
Il sert à filtrer des impuretés éventuelles dans le gaz naturel en amont des composants sensibles du côté basse pression.



S262\_112



S262\_111



# Alimentation en gaz naturel de la Golf BI FUEL

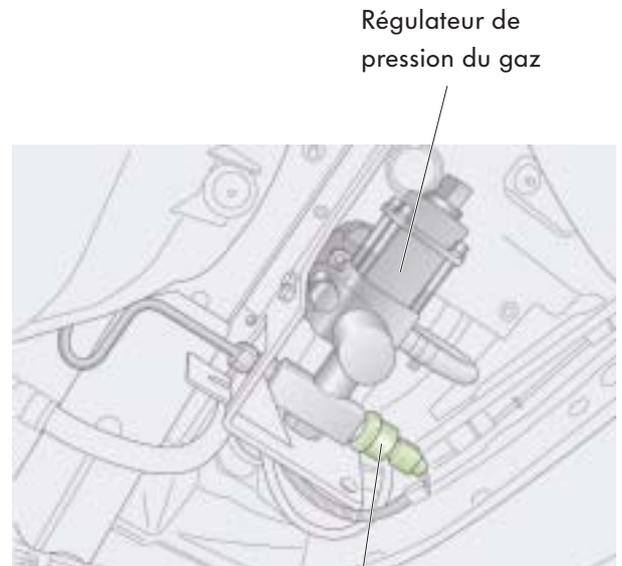
## Détecteur de pression du réservoir G400

Le détecteur de pression du réservoir est monté sur le régulateur de pression du gaz.

### Fonction

Le détecteur de pression du réservoir détermine la pression du gaz naturel côté haute pression directement en amont du premier étage de réduction de la pression.

Le calculateur pour Motronic a besoin du signal du détecteur de pression du réservoir pour piloter l'indicateur de niveau de gaz naturel G411 dans le combiné d'instruments. Le signal sert également à la commutation en mode gaz naturel.



S262\_064a

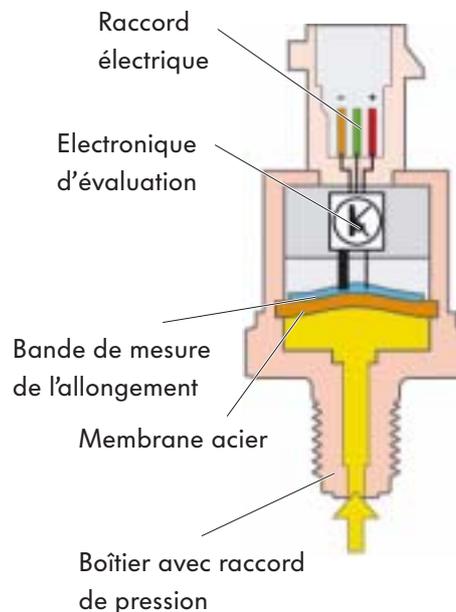
### Architecture

Le détecteur de pression du réservoir se compose de:

- un boîtier avec raccord de pression
- un élément de capteur (membrane acier et bande de mesure de l'allongement)
- une électronique d'évaluation
- un raccord électrique

### Répercussion en l'absence de signal

En l'absence de signal du détecteur de pression du réservoir au niveau du calculateur pour Motronic ou de défaut de ce dernier, le fonctionnement au gaz naturel n'est pas possible.



S262\_097

## Fonctionnement

La pression du gaz du côté haute pression arrive via le raccord de pression du détecteur de pression du réservoir au niveau de l'élément de capteur.

L'élément de capteur est constitué d'une membrane en acier sur laquelle se trouvent des bandes de mesure de l'allongement.

Une modification de la pression provoque la flexion de la membrane acier et par là même des bandes de mesure de l'allongement.

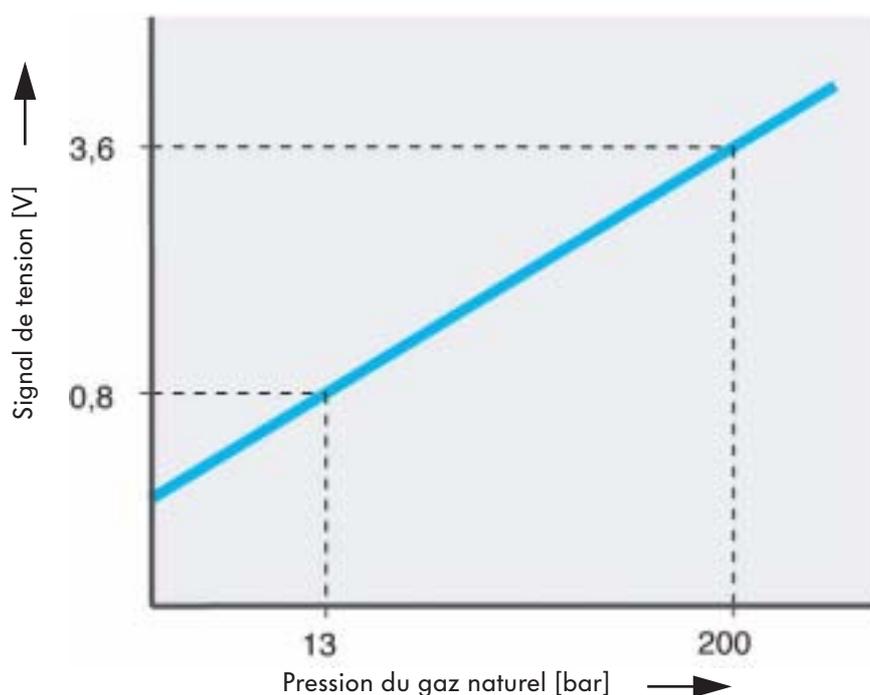
Il s'ensuit une modification de la résistance des bandes de mesure de l'allongement.

Lorsque la pression augmente, la résistance diminue et la tension augmente.

L'électronique d'évaluation est alimentée en tension de 5 V.

L'électronique d'évaluation calcule à partir de la résistance momentanée un signal de tension qu'elle transmet au calculateur pour Motronic.

## Diagramme tension-pression



S262\_098



A une pression inférieure à 13 bar, le calculateur pour Motronic passe automatiquement en mode essence.

# Alimentation en gaz naturel de la Golf BI FUEL

## De la haute à la basse pression

Côté basse pression, la pression du gaz naturel doit être d'env. 9 bar.

En vue d'obtenir une pression constante de 9 bar, il faut procéder en deux étapes à une détente du gaz naturel initialement à une pression maximale de 200 bar. Cette détente s'effectue via les deux étapes de réduction de pression du régulateur de pression du gaz.

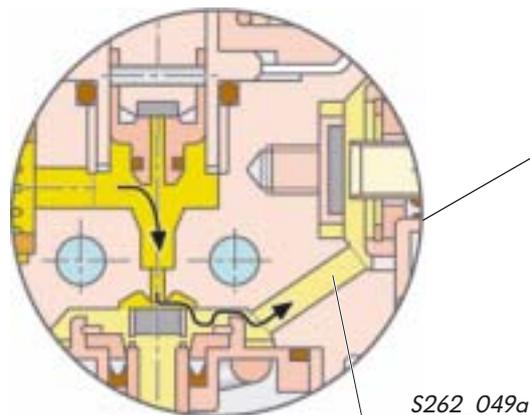
La vanne haute pression - fonctionnement au gaz N372 doit alors être ouverte.

### 1er étage de réduction de pression

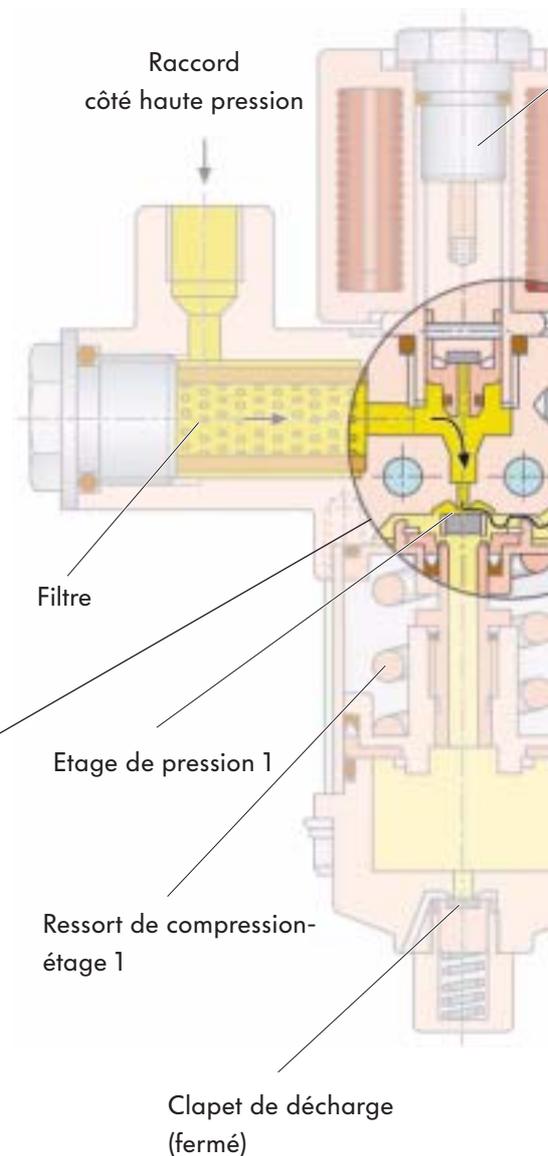
Dans le premier étage de réduction de pression, le gaz naturel (flèche) se détend contre la force antagoniste du ressort de compression - étage 1. Le gaz naturel se détend de 200 bar (maximum) à 13 bar.

Le gaz naturel détendu parvient via le canal de décharge au 2ème étage de réduction de pression.

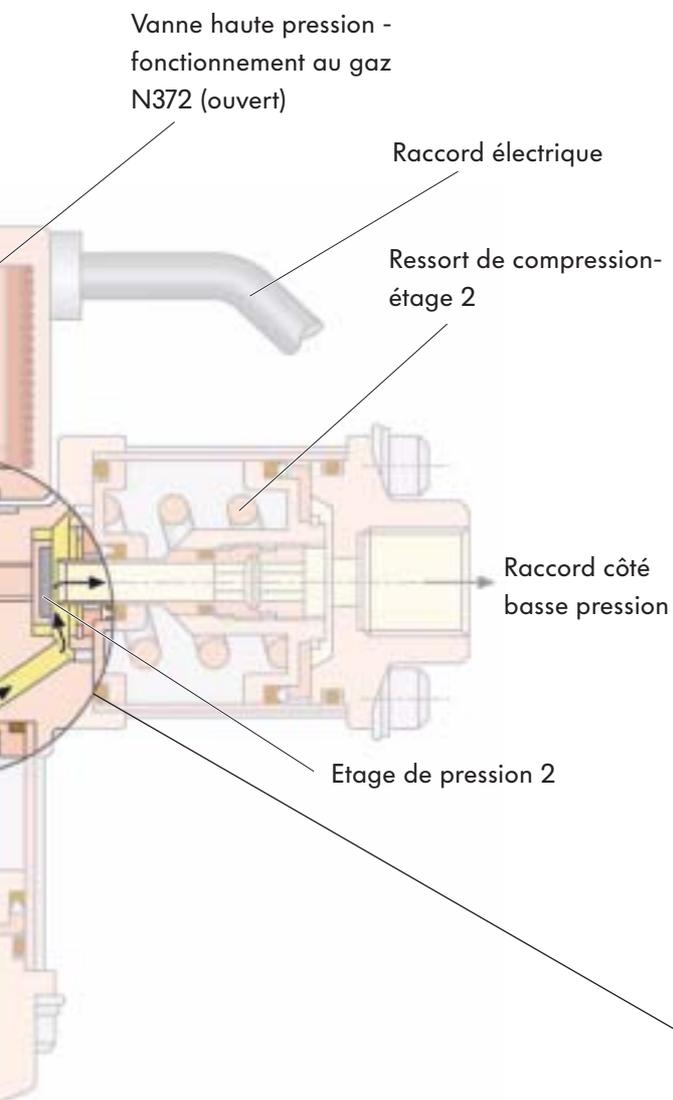
### 1er étage de réduction de pression



Canal de décharge



-  Pression du réservoir, 200 bar max.
-  1er étage de réduction de pression à 13 bar
-  2ème étage de réduction de pression à 9 bar

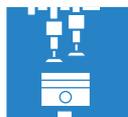


### 2ème étage de réduction de pression

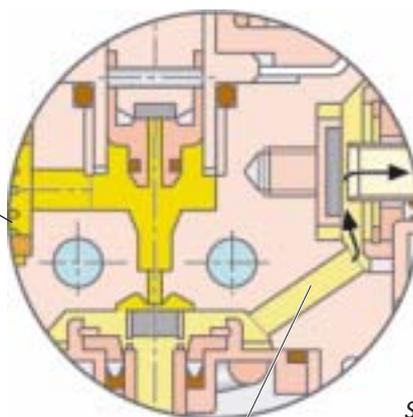
Dans le 2ème étage de réduction de pression, le gaz naturel (flèche) continue de se détendre contre la force du ressort de compression - étage 2.

Au niveau du raccord du côté basse pression, le gaz naturel est détendu de 13 bar à env. 9 bar et est disponible pour la rampe de distribution du gaz.

La pression dans la rampe de distribution du gaz peut varier entre 8,0 et 9,5 bar.



### 2ème étage de réduction de pression



S262\_049

S262\_049c

Canal de décharge

# Alimentation en gaz naturel de la Golf BI FUEL

## Vanne haute pression - fonctionnement au gaz N372

La vanne haute pression - fonctionnement au gaz - est une vanne de coupure électromagnétique. Elle est directement montée sur le régulateur de pression du gaz et se compose d'un électroaimant et d'une vanne.

La vanne haute pression - fonctionnement au gaz - est fermée en l'absence de courant et pilote l'arrivée du gaz naturel au moteur.

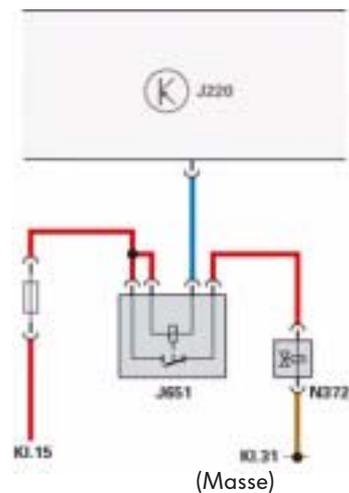
### Fonctionnement

Avec le contact d'allumage (borne 15) mis, le calculateur pour Motronic (J220) pilote la vanne haute pression (N372) via le relais I de clapet de coupure (J651) en vue de l'ouverture.

### Répercussions en l'absence de signal

Si la vanne haute pression - fonctionnement au gaz n'est pas pilotée ou est défectueuse, le fonctionnement au gaz naturel n'est pas possible.

### Schéma électrique



S262\_114

### Vanne haute pression «fermée»

Pression du réservoir appliquée (maximal 200 bar)

Electroaimant

Filtre

Raccords du circuit de refroidissement du moteur

S262\_078

Vanne haute pression «fermée»

S262\_078a



En cas de déclenchement d'un signal de collision, la vanne est fermée automatiquement.

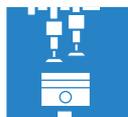
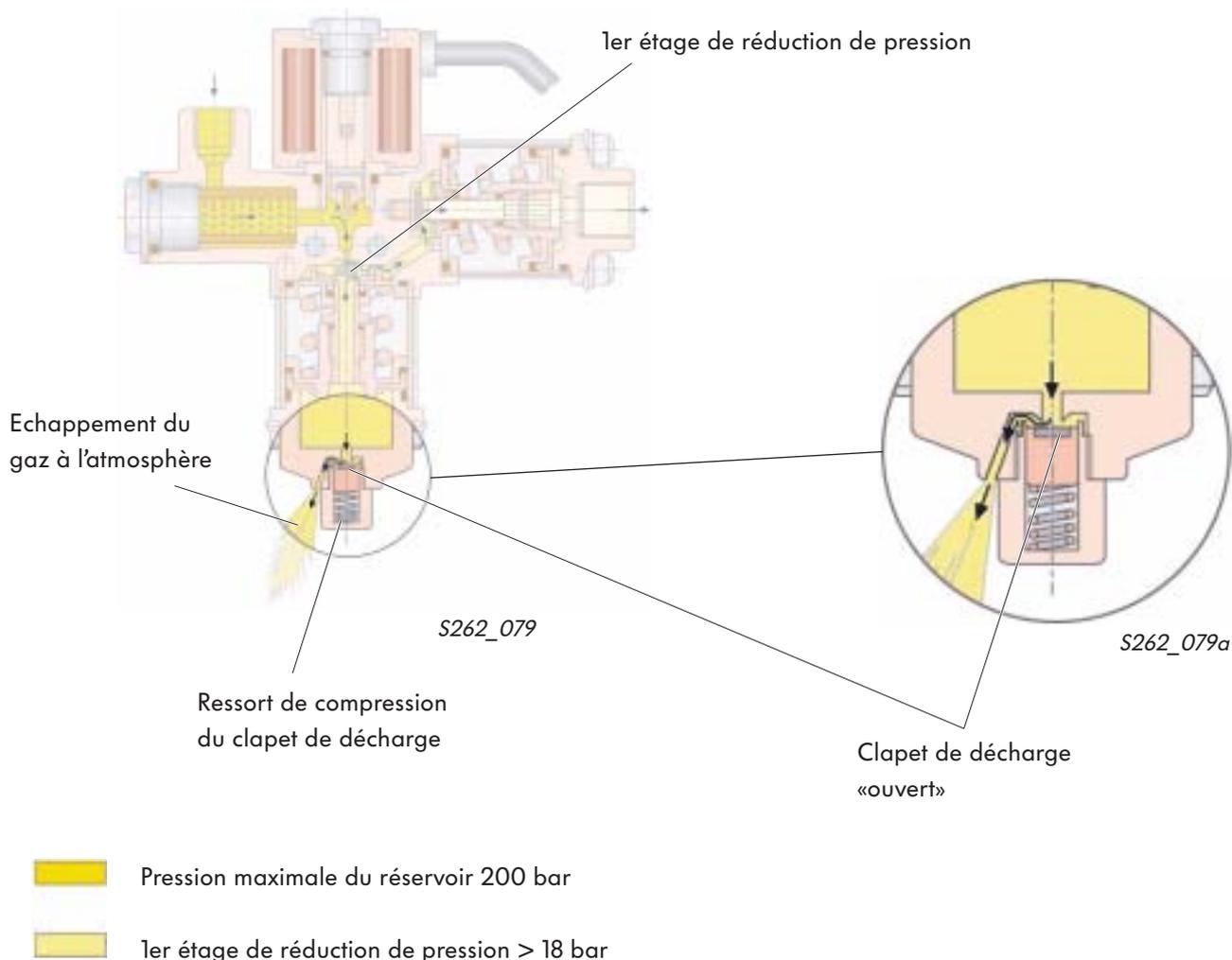
## Côté basse pression

### Clapet de décharge

Le clapet de décharge est intégré dans le premier étage de réduction de pression et augmente la sécurité du système au gaz naturel. Son action est purement mécanique via le ressort de compression du clapet de décharge.

La force du ressort de compression du clapet de décharge est réglée à une pression de 18 bar. A une pression de 18 bar dans la première étape de réduction de pression, la coupelle de ressort du clapet de décharge est repoussée contre la force du ressort. Le clapet de décharge s'ouvre et le gaz naturel s'échappe à l'air libre.

Cela permet d'éviter les endommagements du régulateur de pression du gaz et du côté basse pression.



# Alimentation en gaz naturel de la Golf BI FUEL

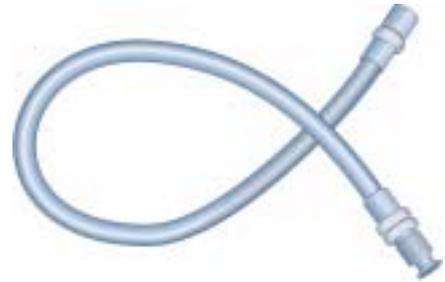
## Conduite de gaz naturel basse pression

Le côté basse pression commence immédiatement après le deuxième étage de réduction de pression du régulateur de pression du gaz.

La pression du gaz naturel est d'env. 9 bar.

En raison de la faible pression, il a été possible de monter une conduite de gaz naturel basse pression flexible (conduite souple acier) du régulateur de pression du gaz à la rampe de distribution du gaz.

Les mouvements du moteur dus aux alternances de charge sont compensés par la conduite de gaz naturel basse pression flexible.



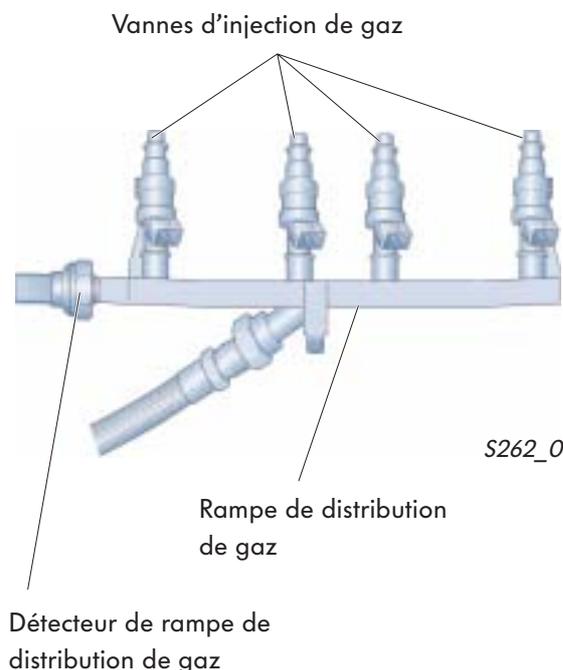
S262\_009

## Rampe de distribution du gaz

La rampe de distribution du gaz est également montée sur la tubulure d'admission du moteur.

Les quatre vannes d'injection de gaz N366 à N369 ainsi que le détecteur de rampe de distribution de gaz G401 sont montés sur la rampe de distribution de gaz.

Par analogie avec la désignation «Common Rail» (rampe d'injection commune) des moteurs diesel, la rampe de distribution du gaz est également appelée «Gas-Rail».



S262\_010

## Vannes d'injection de gaz N366 à N369

Une vanne d'injection de gaz à commande électronique assure l'injection séquentielle sélective par cylindre du gaz naturel à une pression d'env. 9 bar dans la ligne d'admission du cylindre correspondant.

L'architecture et le fonctionnement des vannes d'injection de gaz naturel reprennent le principe des injecteurs électromagnétiques d'essence. Le raccord électrique et l'enroulement magnétique se trouvent dans le corps de la vanne.

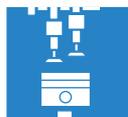
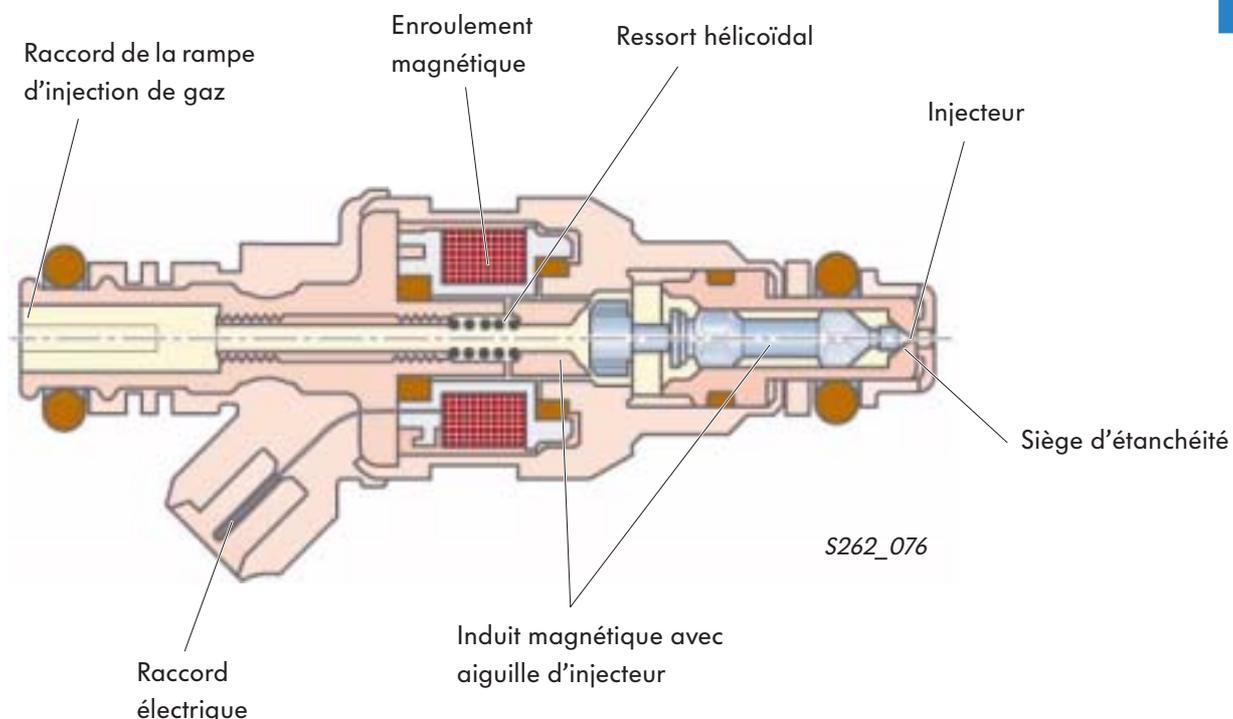
Le corps de la vanne et l'aiguille d'injecteur forment avec l'induit magnétique situé au-dessus le «groupe injecteur».

Lorsque l'enroulement magnétique n'est pas alimenté, la vanne est fermée. Les ressorts hélicoïdaux et la pression du gaz côté basse pression repoussent l'aiguille d'injecteur dans le siège d'étanchéité à la sortie de la vanne.

Lorsque l'enroulement magnétique est alimenté, il génère un champ magnétique. L'induit magnétique est alors attiré et soulève l'aiguille d'injecteur hors de son siège. L'injecteur est ouvert.

Le gaz naturel arrive via la ligne d'admission dans la chambre de combustion.

## Injecteur de gaz



# Alimentation en gaz naturel de la Golf BI FUEL

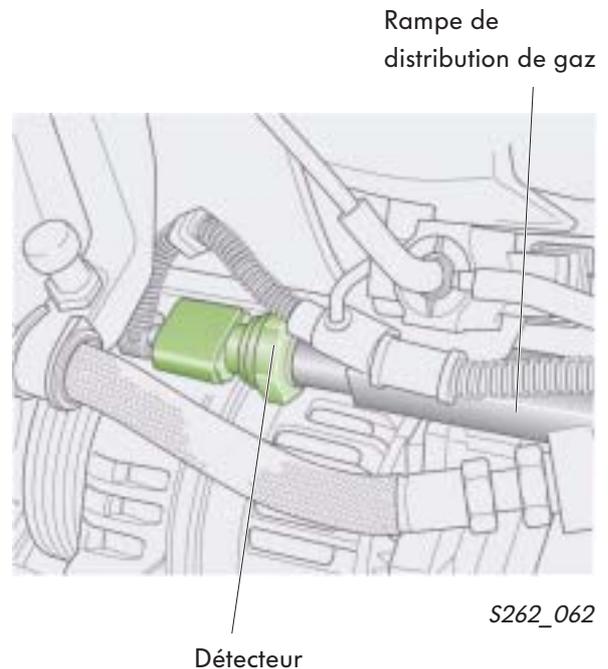
## Détecteur de rampe de distribution de gaz G401

Le détecteur de rampe de distribution de gaz est vissé dans la face frontale droite de la rampe de distribution de gaz.

### Fonction

Le détecteur de rampe de distribution de gaz détermine la pression momentanée du gaz dans la rampe de distribution.

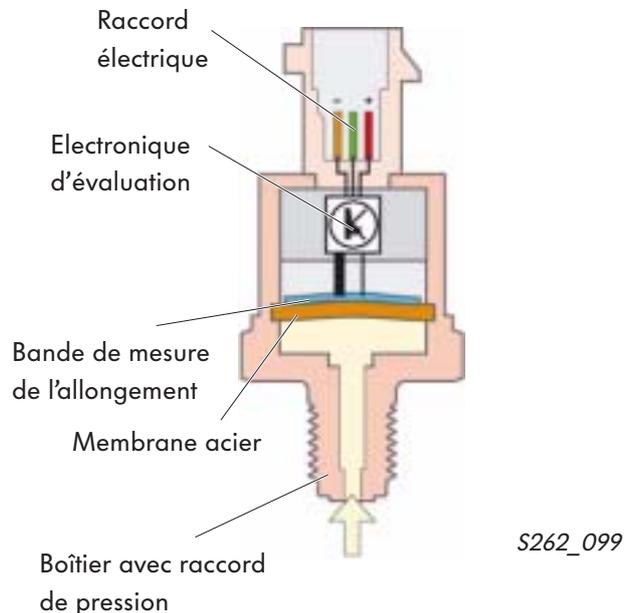
Le calculateur pour Motronic a besoin du signal du détecteur de rampe de distribution de gaz pour déterminer la durée d'injection des vannes d'injection de gaz et la corriger.



### Caractéristique

Le détecteur de rampe de distribution de gaz se compose de:

- un boîtier avec raccord de pression
- un élément de capteur (membrane acier et bande de mesure de l'allongement)
- une électronique d'évaluation
- un raccord électrique



Le principe de la conception et du fonctionnement du détecteur de rampe de distribution de gaz G401 est identique à celui du détecteur de pression du réservoir G400.

## Fonctionnement

L'élément du capteur est alimenté en tension de +5V et se compose d'une membrane acier sur laquelle se trouvent des bandes de mesure de l'allongement.

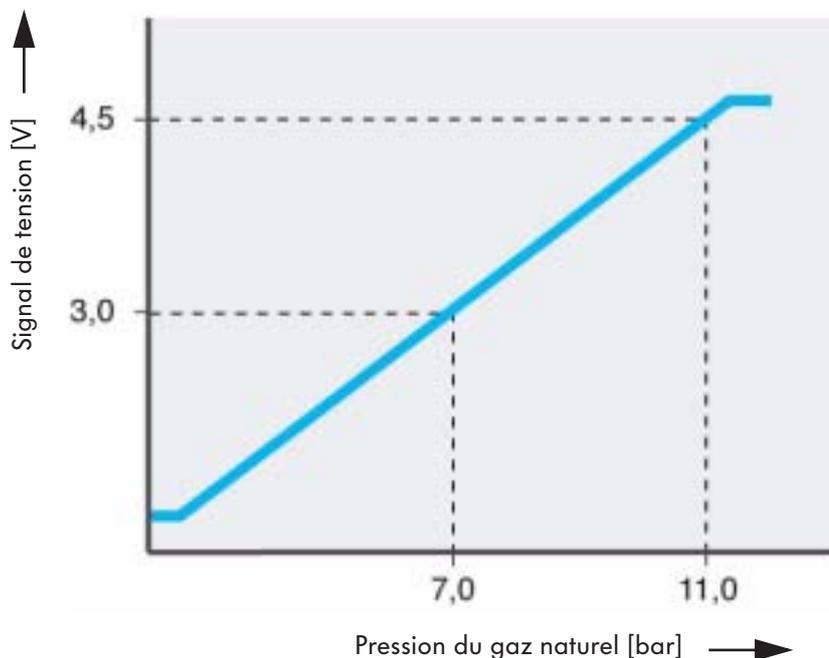
La résistance des bandes de mesure de l'allongement diminue au fur et à mesure que la pression du gaz naturel augmente.

La résistance est enregistrée par l'électronique d'évaluation et transmise comme valeur de tension au calculateur pour Motronic.

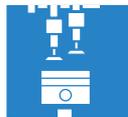
## Répercussion en l'absence de signal

En cas de défaut du détecteur de rampe de distribution de gaz ou si la tension ne se situe pas entre 3,0V et 4,5V, le calculateur pour Motronic commute automatiquement en fonctionnement essence.

## Diagramme tension-pression



S262\_113



# Alimentation en gaz naturel de la Golf BI FUEL

## Concept technique de sécurité

Afin de garantir une sécurité de fonctionnement élevée des véhicules au gaz naturel, ce dernier est *odorisé*.

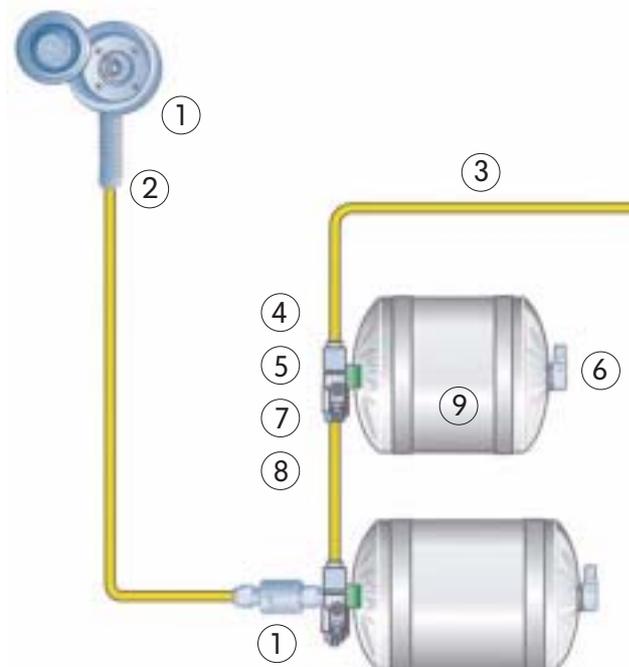
Cela permet de détecter immédiatement les fuites de gaz naturel par l'odorat.

Le système au gaz naturel de la Golf BI FUEL a été développé en tenant compte des exigences de sécurité anticollision et de sécurité de fonctionnement.

La Golf BI FUEL satisfait par exemple aux exigences de technique de sécurité actuellement applicables lors d'une collision par l'arrière. La sécurité de fonctionnement de la Golf BI FUEL est garantie par les composants ci-après et leurs fonctions.

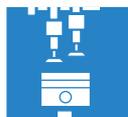
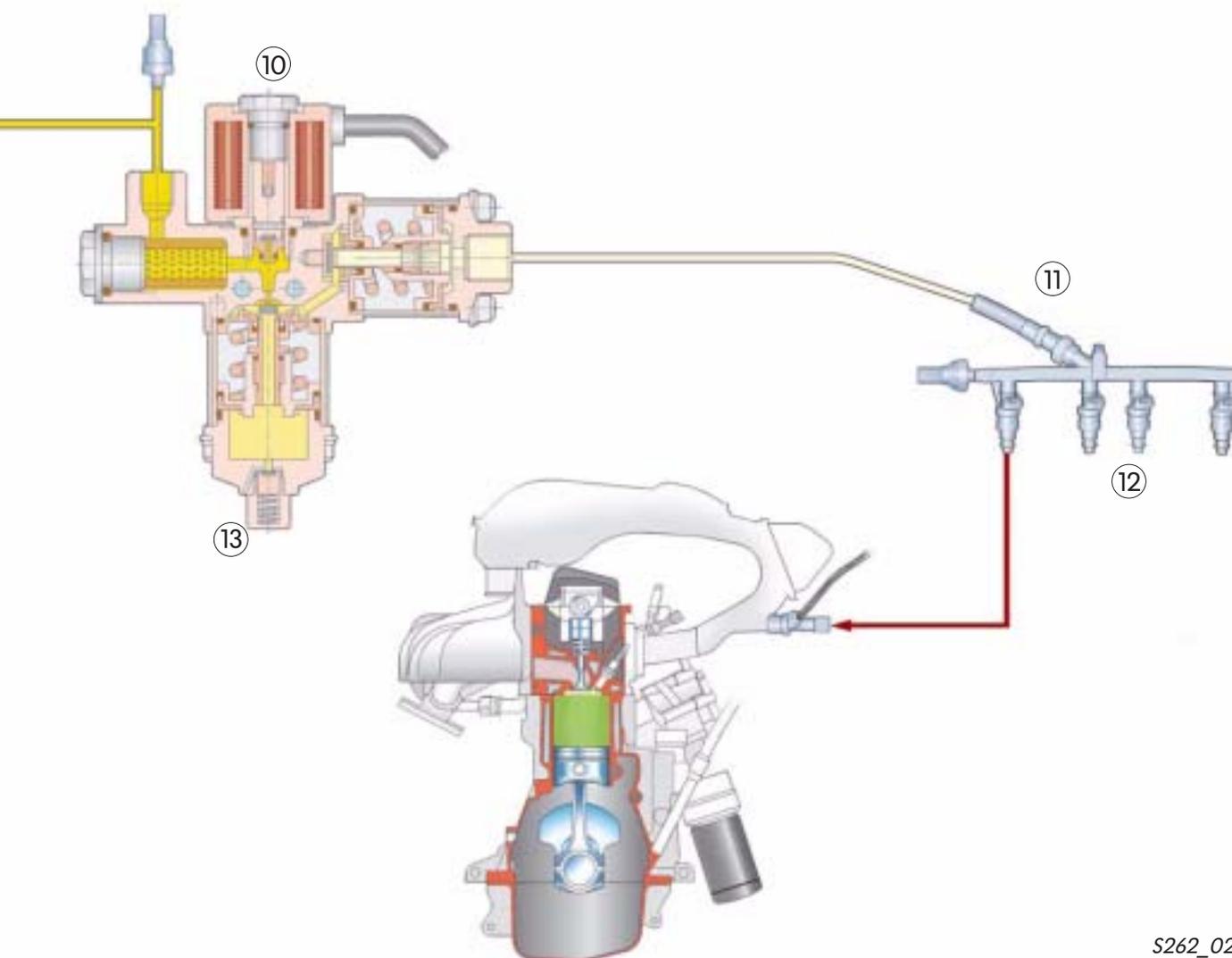
- ⑦ Une vanne de coupure électromécanique par réservoir se ferme lors du passage en mode essence, en cas de panne de courant, d'arrêt du moteur ou de collision.
- ⑧ Un limiteur de débit par réservoir évite la vidange brutale du réservoir en cas de rupture de conduite.

- ① Les clapets antiretour dans le raccord de remplissage et sur la vanne de coupure du réservoir (réservoir à gaz naturel I) évitent le refoulement du gaz via la vanne du réservoir.
- ② Une gaine étanche au gaz entoure les conduites de gaz posées dans l'habitacle. L'aération de la gaine s'effectue vers le bas et à l'extérieur.
- ③ Les conduites de gaz naturel sont en acier inoxydable.
- ④ Tous les raccords vissés sont à double bague de calage.
- ⑤ Un dispositif à élément fusible et ...
- ⑥ un autre, de protection thermique, par réservoir, évitent en cas d'incendie une augmentation de pression excessive et l'explosion du réservoir.



Les travaux côté haute pression du système à gaz naturel ne doivent être confiés qu'à un personnel spécialement formé possédant une attestation de qualification.

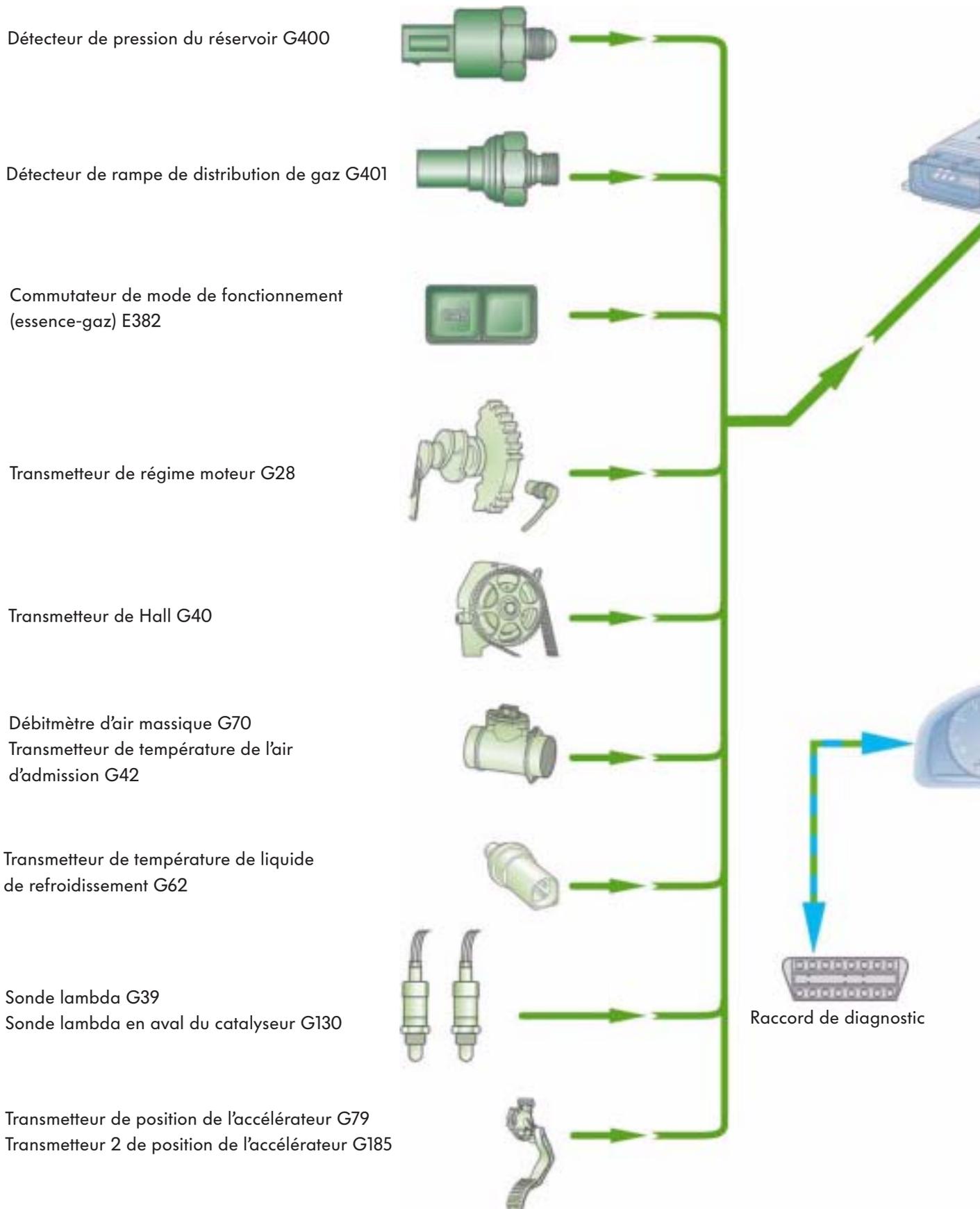
- ⑨ Les réservoirs à gaz naturel doivent être régulièrement contrôlés par un expert **GSG** (législation sur la sécurité des équipements techniques) selon les consignes du décret sur les réservoirs pressurisés.
- ⑩ Une vanne de coupure électromécanique au niveau du régulateur de pression se ferme en cas de passage en mode essence, en cas de panne de courant, d'arrêt du moteur ou de collision.
- ⑪ Une conduite de gaz flexible côté basse pression évite les ruptures dues aux vibrations.
- ⑫ Les vannes d'injection de gaz ne s'ouvrent que lorsqu'elles sont pilotées par le calculateur du moteur.
- ⑬ Un clapet de décharge sur le régulateur de pression du gaz protège le côté basse pression.

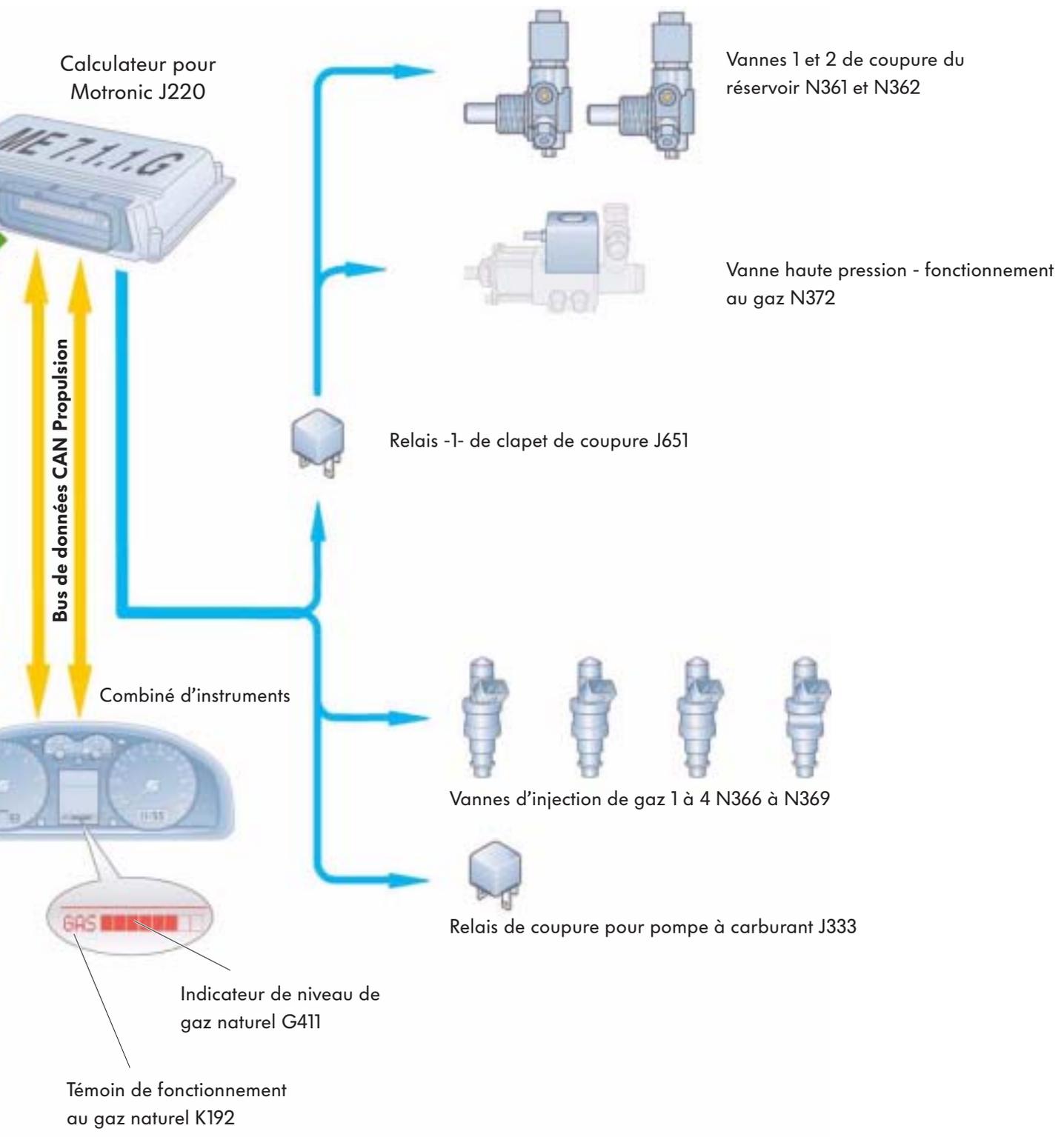


S262\_028

# Gestion du moteur

## Synoptique du système de capteurs et actionneurs





S262\_060

# Gestion du moteur

## Fonctions du système

### Commutateur de mode de fonctionnement (essence-gaz) E382

Ce commutateur permet de passer du mode essence en mode gaz et inversement.

Le calculateur pour Motronic J220 passe en mode gaz si les conditions de service suivantes sont réalisées:

- commutateur de mode de fonctionnement en position «GAZ»
- pression du gaz naturel côté haute pression supérieure à 13 bar
- régime moteur supérieur à 2000 tr/min
- moteur en décélération
- température du liquide de refroidissement supérieure à 20 °C



S262\_024

### Schéma électrique

Le commutateur de mode de fonctionnement est alimenté en tension via la borne 15.

En position «GAZ», le double contact est fermé.

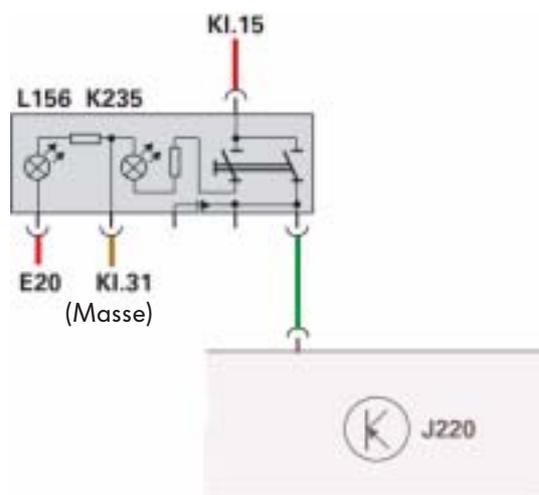
Le témoin 2 de fonctionnement au gaz naturel K235 est allumé.

Le témoin signale uniquement le souhait du conducteur et non pas le mode gaz effectif.

L'ampoule d'éclairage de commande L156 est alimentée en tension via le rhéostat d'éclairage des cadrans et des commandes E20.

### Répercussion en cas d'absence du signal

En cas de défaut du commutateur de mode de fonctionnement ou si le calculateur pour Motronic ne reçoit pas de signal, le mode gaz naturel n'est pas possible.



S262\_101

## Combiné d'instruments

Le combiné d'instruments renferme les affichages du mode gaz naturel:

- Témoin de fonctionnement au gaz naturel K192
- Indicateur de niveau de gaz naturel G411

Le **témoin de fonctionnement au gaz naturel K192** a deux fonctions:

1. Il ne s'allume qu'en mode gaz actif.
2. Il clignote si le mode gaz naturel actif n'est pas possible.

### L'indicateur de niveau de gaz naturel G411

possède un affichage à huit segments s'allumant en fonction de la pression de remplissage du réservoir à gaz naturel.

Lorsque le niveau de remplissage du réservoir à gaz naturel est supérieur à 90 %, tous les huit segments sont allumés.

A un niveau de remplissage inférieur à 10 %, aucun segment n'est allumé.

L'indicateur de niveau de gaz naturel est toujours activé avec l'allumage mis.

## Schéma électrique

Le calculateur pour Motronic J220 envoie les informations de pilotage du

- témoin de fonctionnement au gaz naturel K192 et
- de l'indicateur de niveau de gaz naturel G411

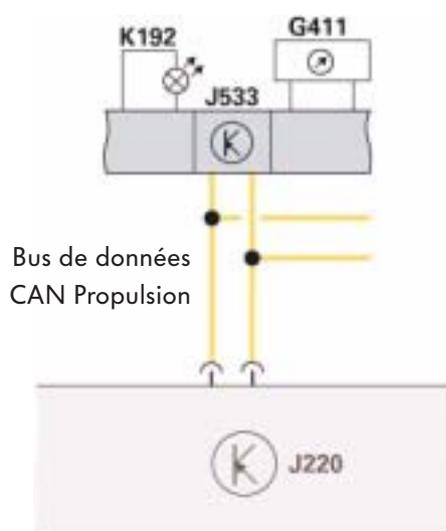
sur le bus de données CAN Propulsion à l'interface de diagnostic du bus de données J533 dans le combiné d'instruments.



Témoin de fonctionnement au gaz naturel K192

Indicateur de niveau de gaz naturel G411

S262\_023



S262\_102



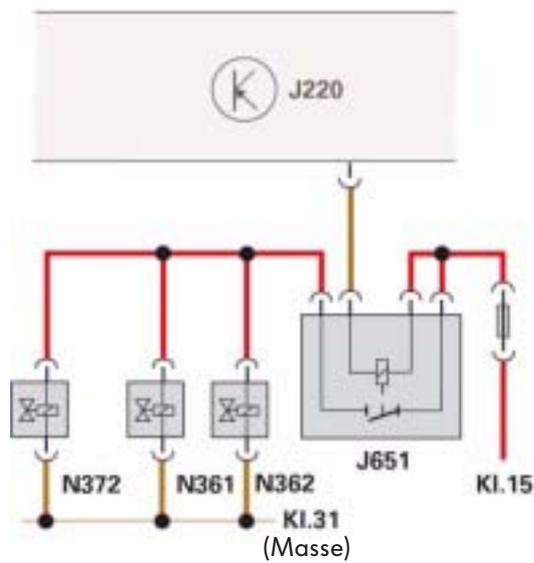
# Gestion du moteur

## Relais -1- de clapet de coupure J651

Le relais -1- de clapet de coupure est monté sur le porte-relais supplémentaire au-dessus de la platine porte-relais.

### Pilotage

Le relais est piloté par le calculateur pour Motronic J220 avec l'allumage (borne 15) mis.



S262\_103

### Fonctionnement

Lorsque le relais -1- de clapet de coupure est piloté, le relais commute la tension de la borne 15 via un fusible aux vannes de coupure du réservoir N361/N362 ainsi qu'à la vanne haute pression - fonctionnement au gaz N372.

Dans cet état de fonctionnement, les conditions du mode gaz naturel sont remplies. Tous les composants du système à gaz sont en veille pour le fonctionnement en mode gaz.

Le calculateur pour Motronic n'a pas encore commuté en mode gaz naturel actif.



Lors du déclenchement d'un signal de collision, le relais -1- de clapet de coupure n'est plus piloté par le calculateur du moteur.

## Relais de coupure pour pompe à carburant J333

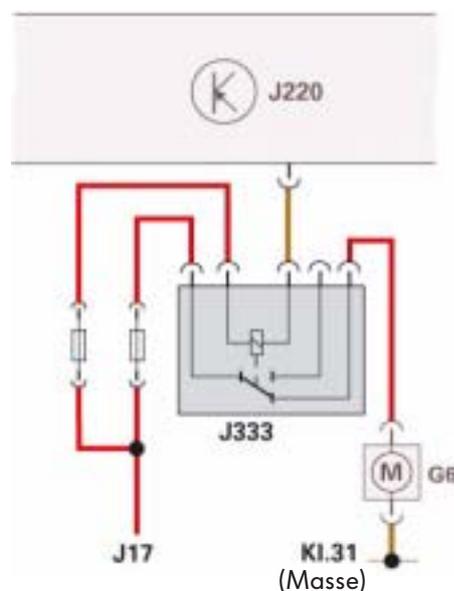
Le relais de coupure pour pompe à carburant est monté sur la platine porte-relais supplémentaire située au-dessus de la platine porte-relais.

### Pilotage

Le relais est piloté par le calculateur pour Motronic J220 lors de la commutation en mode de fonctionnement gaz naturel actif.

Pour commuter en mode gaz naturel actif, il faut que les conditions suivantes soient remplies:

- allumage (borne 15) mis
- pression du gaz naturel supérieure à 13 bar côté haute pression
- commutateur de mode de fonctionnement en position «GAZ»
- moteur en décélération
- régime moteur supérieur à 2000 tr/min
- température du liquide de refroidissement supérieure à 20 °C



S262\_104

### Fonctionnement

Lorsque le relais de coupure pour pompe à carburant est piloté, le relais interrompt l'alimentation en tension entre le relais de pompe à carburant J17 et la pompe à carburant G6.

Dans cet état de service, toutes les conditions du mode de fonctionnement gaz actif sont remplies. Le calculateur pour Motronic a commuté en mode gaz actif. Le moteur est alimenté en gaz naturel.



Lors du déclenchement d'un signal de collision, le relais de pompe à carburant J17 et le relais de coupure pour pompe à carburant J333 ne sont plus pilotés par le calculateur pour Motronic.

# Gestion du moteur

## Lancement du moteur

Le lancement du moteur s'effectue toujours en mode essence. Le régulateur de pression du gaz est alors traversé par du liquide de refroidissement du moteur réchauffé et ne peut pas givrer.

La commutation en mode gaz naturel peut, après un départ à froid, prendre jusqu'à 60 secondes.

## Commutation en mode gaz naturel actif

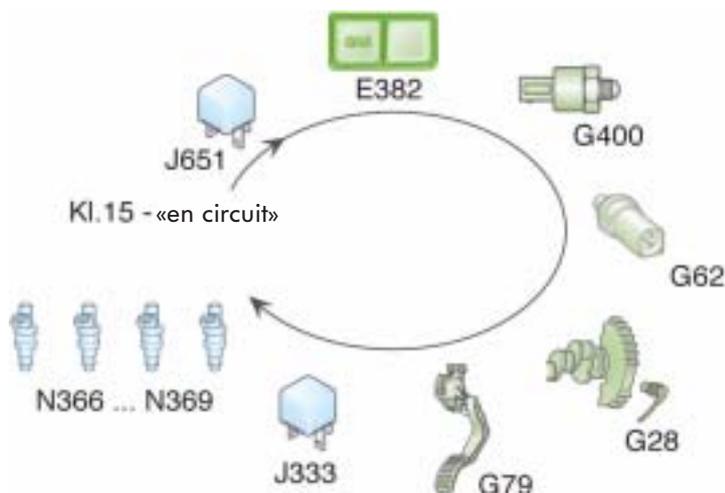
Le calculateur pour Motronic J220 commute en mode gaz naturel actif lorsque les conditions suivantes sont remplies:

- Allumage - borne 15 - en circuit (le relais 1 de clapet de coupure J651 est piloté par le calculateur pour Motronic J220)
- Commutateur de mode de fonctionnement E382 en position «GAZ»
- Détecteur de pression du réservoir G400, pression du gaz naturel supérieure à 13 bar
- Transmetteur de température de liquide de refroidissement G62, température du liquide de refroidissement supérieure à 20 °C
- Transmetteur de régime moteur G28, régime moteur supérieur à 2000 tr/min
- Transmetteur de position de l'accélérateur G79, détection d'une charge, détection consécutive du ralenti (décélération)

Ces conditions étant remplies, le calculateur pour Motronic pilote le relais de coupure pour pompe à carburant J333. Les vannes d'injection de gaz N366 à N369 sont pilotées simultanément.

Il est possible de repasser à tout moment en mode essence.

## Déroulement du fonctionnement



S262\_105



Si le lancement du moteur en mode essence n'est pas possible en raison d'un réservoir à carburant vide, il est possible de procéder à un démarrage d'urgence.

Cinq démarrages maximum en mode gaz sont possibles.

Ensuite, le lancement du moteur en mode gaz naturel n'est plus réalisable.

## Calculateur pour Motronic J220

Le calculateur pour Motronic est monté dans le caisson d'eau.

Une cartographie distincte est mémorisée dans le calculateur pour Motronic pour les modes essence et gaz naturel.

Ces deux cartographies ont permis l'adaptation du calculateur aux exigences différentes des deux types de carburant.

Si le mode gaz naturel n'est pas possible, le calculateur pour Motronic repasse automatiquement en mode essence.



S262\_022

## Régulation lambda

En vue d'une combustion complète, un moteur à essence a besoin d'un mélange théorique composé de 14,7 kg d'air et d'1 kg de carburant (essence).

Dans le cas de cette combustion complète, le coefficient d'air  $\lambda$  (lambda) = 1.

En mode gaz naturel,  $\lambda = 1$  est atteint pour un rapport air-gaz naturel de 5,41 : 1 [kg].

### Fonctionnement

La sonde lambda surveille également en mode gaz naturel la composition du mélange.

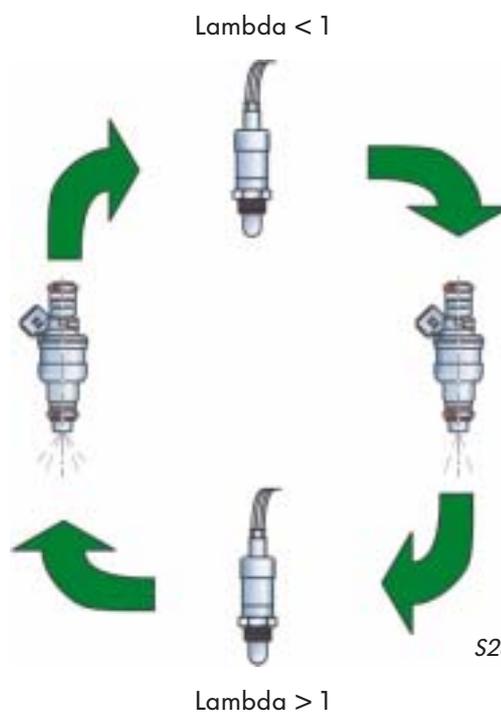
Si la valeur mesurée par la sonde lambda dépasse

$\lambda = 1$ , le mélange est trop pauvre.

Le calculateur pour Motronic prolonge la durée d'injection et enrichit ainsi le mélange.

### Répercussion en l'absence de signal

En cas de défaillance ou de défaut de la sonde lambda, le mode de fonctionnement au gaz naturel est assuré sans régulation par une fonction de remplacement.

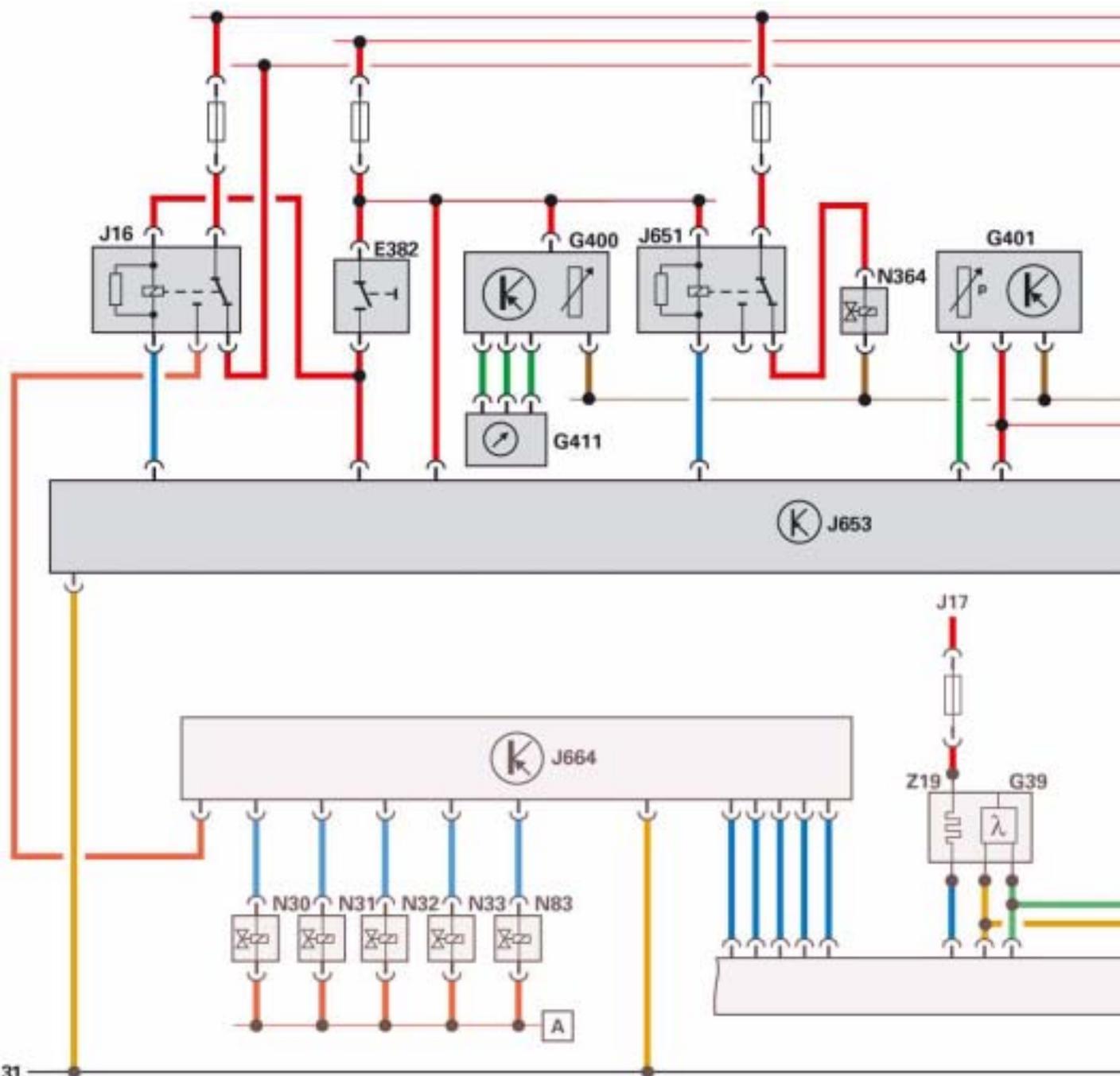


S262\_106



# Gestion du moteur

## Schéma fonctionnel, Transporter '91 ► bicarburant



31

**E382** - Commutateur de mode de fonctionnement (essence-gaz)

F60 - Contacteur de ralenti

G28 - Transmetteur de régime moteur

G39 - Sonde lambda

G40 - Transmetteur de Hall

G62 - Transmetteur de température de liquide de refroidissement

G69 - Potentiomètre de papillon

**G71** - Transmetteur de pression de tubulure d'admission

G88 - Potentiomètre d'actionneur de papillon

**G400** - Détecteur de pression du réservoir

**G401** - Détecteur de rampe de distribution de gaz

**G411** - Indicateur de niveau de gaz naturel

G412 - Transmetteur de température de liquide de refroidissement, gaz naturel

**J16** - Relais d'alimentation en courant

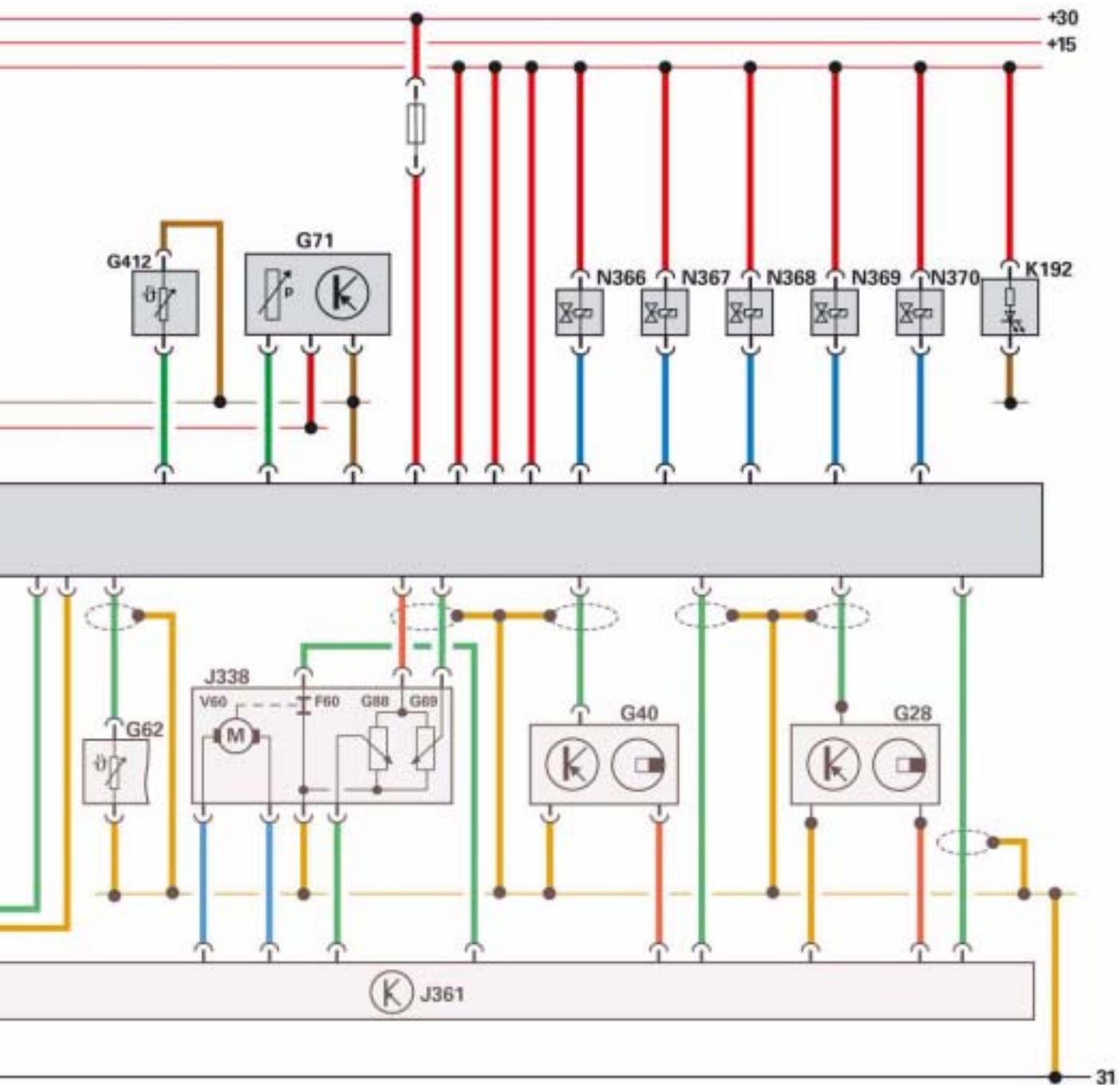
J338 - Unité de commande de papillon

J361 - Calculateur pour Simos

**J651** - Relais -I- de clapet de coupure

**J653** - Calculateur -I- pour bicarburant

**J664** - Boîtier de relais pour fonctionnement au gaz naturel



S262\_053

- K192** - Témoin de fonctionnement au gaz naturel
- N30 ...
- N33 - Injecteurs de cylindre 1 à 4
- N83 - Injecteur de cylindre 5
- N364** - Vanne de coupure de régulateur de pression du gaz
- N366** ...
- N370** - Vannes d'injection de gaz de cylindre 1 à 5
- V60 - Actionneur de papillon
- Z19 - Chauffage de sonde lambda

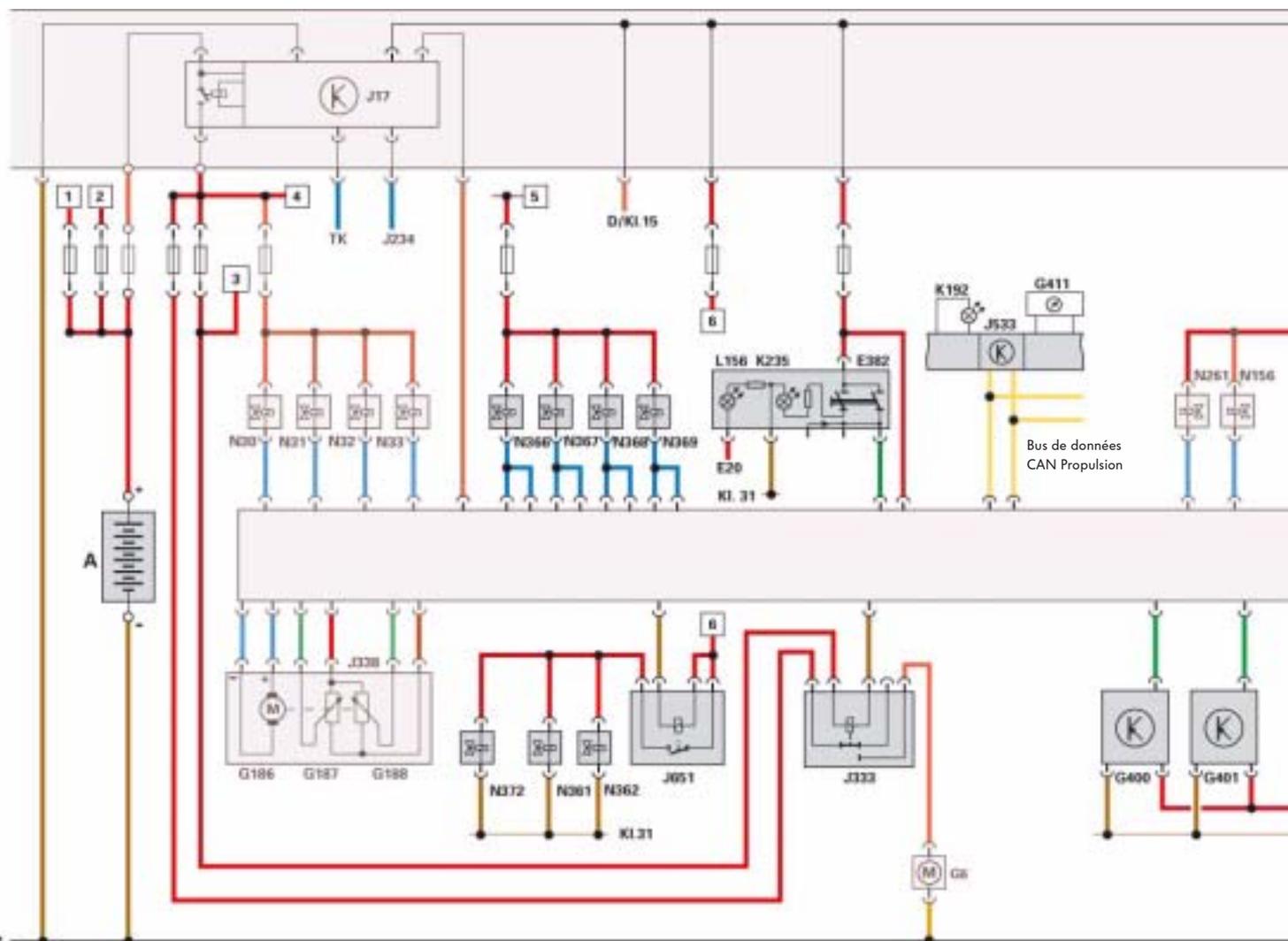
Les composants relatifs au gaz naturel sont représentés en couleurs plus vives sur le schéma.

- █ = Positif
- █ = Masse

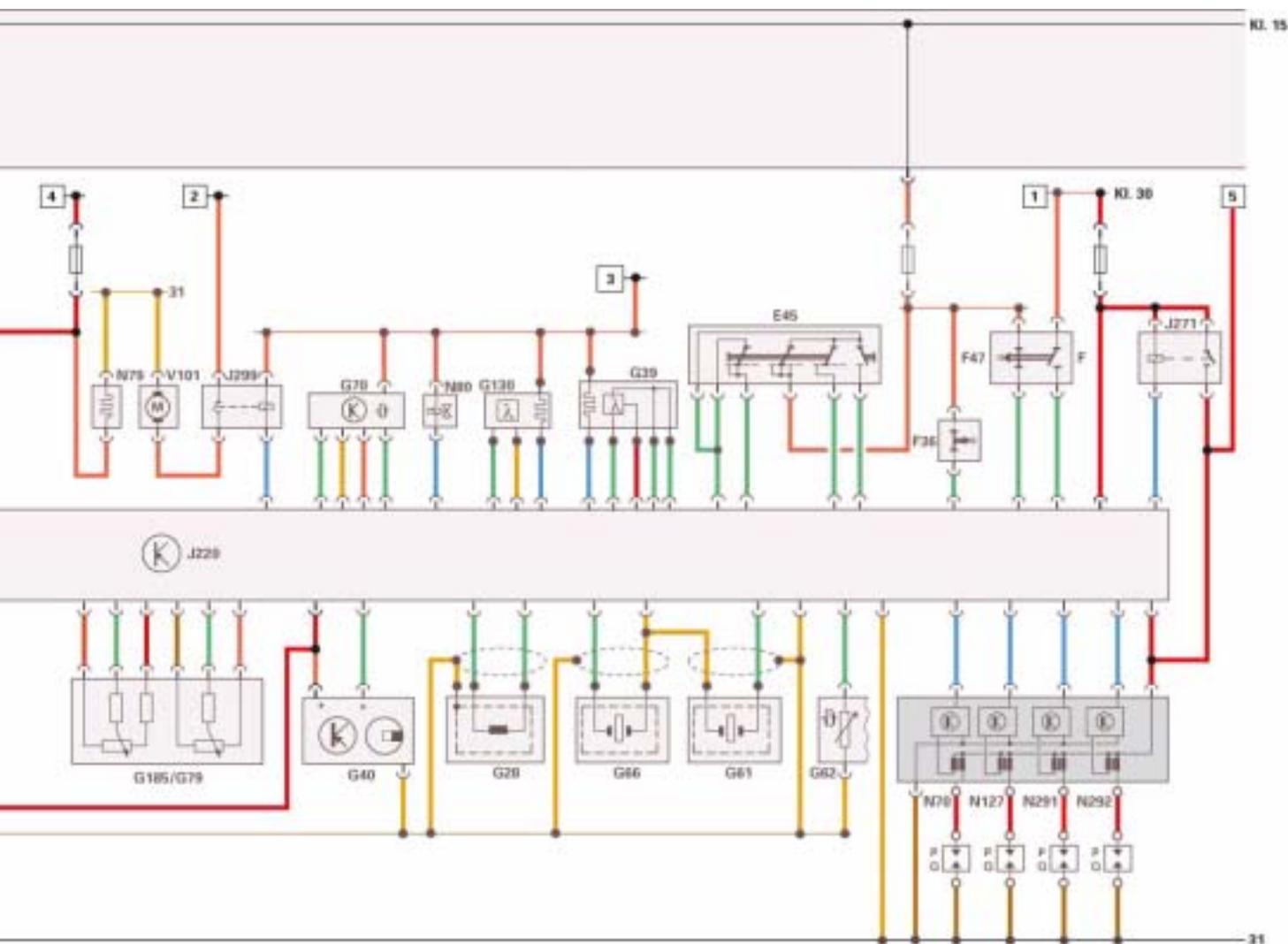


# Gestion du moteur

## Schéma fonctionnel, Golf BI FUEL



- |             |   |                 |  |
|-------------|---|-----------------|--|
| <b>A</b>    | - Batterie  | <b>J333</b>     | - Relais de coupure pour pompe à carburant                         |
| D/Borne 15- | Contact-démarreur/allumage mis  | <b>J338</b>     | - Unité de commande de papillon                                    |
| <b>E20</b>  | - Rhéostat d'éclairage des cadrans et des commandes   | <b>J533</b>     | - Interface de diagnostic du bus de données                        |
| <b>E382</b> | - Commutateur de mode de fonctionnement (essence-gaz)                                       | <b>J651</b>     | - Relais 1 de clapet de coupure                                    |
| <b>G6</b>   | - Pompe à carburant   | <b>K192</b>     | - Témoin de fonctionnement au gaz naturel                          |
| <b>G186</b> | - Entraînement du papillon (commande d'accélérateur électrique)                             | <b>K235</b>     | - Témoin 2 de fonctionnement au gaz naturel                        |
| <b>G187</b> | - Transmetteur d'angle 1 de l'entraînement du papillon (commande d'accélérateur électrique) | <b>L156</b>     | - Ampoule d'éclairage de commande                                  |
| <b>G188</b> | - Transmetteur d'angle 2 de l'entraînement du papillon (commande d'accélérateur électrique) | <b>N30 ...</b>  |  |
| <b>G400</b> | - Détecteur de pression du réservoir  | <b>N33</b>      | - Injecteurs de cylindre 1 à 4                                     |
| <b>G401</b> | - Détecteur de rampe de distribution de gaz   | <b>N156</b>     | - Electrovanne de variation de longueur de la tubulure d'admission |
| <b>G411</b> | - Indicateur de niveau de gaz naturel   | <b>N261</b>     | - Electrovanne 2 de variation de longueur de tubulure d'admission  |
| <b>J17</b>  | - Relais de pompe à carburant   | <b>N361</b>     | - Vanne -1- de coupure du réservoir                                |
| <b>J220</b> | - Calculateur pour Motronic   | <b>N362</b>     | - Vanne -2- de coupure du réservoir                                |
| <b>J234</b> | - Calculateur d'airbag  | <b>N366 ...</b> |  |
|             |   | <b>N369</b>     | - Vannes d'injection de gaz 1 à 4                                  |
|             |   | <b>N372</b>     | - Vanne haute pression - fonctionnement au gaz                     |
|             |   | <b>TK</b>       | - Contact de porte   |



S262\_032

- E45 - Commande de régulateur de vitesse GRA
- F - Contacteur de feux stop
- F36 - Contacteur de pédale d'embrayage
- F47 - Contacteur de pédale de frein
- G28 - Transmetteur de régime moteur
- G39 - Sonde lambda
- G40 - Transmetteur de Hall
- G61 - Détecteur de cliquetis 1
- G62 - Transmetteur de température de liquide de refroidissement
- G66 - Détecteur de cliquetis 2
- G70 - Débitmètre d'air massique
- G79 - Transmetteur de position de l'accélérateur
- G130 - Sonde lambda en aval du catalyseur
- G185 - Transmetteur 2 de position de l'accélérateur
- J271 - Relais d'alimentation en courant pour Motronic
- J299 - Relais de pompe à air secondaire

- Borne 31** - Masse
- N70** - Bobine d'allumage 1 avec étage final de puissance
- N79** - Résistance chauffante (aération du carter-moteur)
- N80** - Electrovanne 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
- P** - Fiche de bougie
- Q** - Bougie d'allumage
- V101** - Moteur de pompe à air secondaire

Les composants relatifs au gaz naturel sont représentés en couleurs plus vives sur le schéma.

- = Positif
- = Masse



## Exigences en Allemagne

En Allemagne, les exigences suivantes doivent être satisfaites:

### Attestation de qualification

Les travaux d'entretien, de maintenance et de réparation côté haute pression du système au gaz naturel ne doivent être confiés qu'à un personnel spécialement formé en possession d'une attestation de qualification.

L'attestation de qualification peut être obtenue à l'issue d'une formation conforme à la directive 757 du VdTÜV (fédération allemande des services de contrôle technique).

Cette formation est proposée par Volkswagen sous forme de formation Expert «Théorie des véhicules au gaz naturel» dans les centres de distribution considérés.

### Etiquette sur le porte-serrure



#### Attention Véhicule au gaz naturel!

La maintenance du système au gaz naturel ne doit être effectuée que par un personnel qualifié!

S262\_082

### Exigences s'adressant à l'atelier

Les exigences spécifiques aux bâtiments sont décrites dans les règlements de la caisse allemande interprofessionnelle d'assurance «BGR 157-Réparation des véhicules».



Le service d'assistance-conseil aux distributeurs pour la construction de bâtiments vous fournira un complément d'informations à ce sujet.

## Périodicité d'entretien en Allemagne

La périodicité d'entretien pour le mode de fonctionnement essence reste inchangée. Les instructions sont fournies sous ELSA (système électronique d'information du Service) au chapitre «Le spécialiste et l'entretien».



L'essence devrait être remplacée entièrement tous les six mois en vue d'éviter des défauts dans le système d'alimentation essence.

Vérifier régulièrement l'état (fixation et endommagement) ainsi que le fonctionnement des composants du système à gaz naturel.

Les contrôles relatifs aux composants du dispositif au gaz naturel et les contrôles de sécurité prévus par la législation pour les réservoirs à gaz naturel doivent être consignés dans le plan d'entretien.

D'autres informations sur les travaux supplémentaires relatifs au système à gaz et aux contrôles de sécurité prévus par la législation pour les réservoirs à gaz naturel sont fournies sous ELSA (système électronique d'information) au chapitre «Le spécialiste et l'entretien».



Une fois l'échéance de contrôle dépassée, il n'est plus autorisé de remplir les réservoirs à gaz naturel.

Le contrôle principal des services techniques (TÜV) s'effectue selon les directives en vigueur pour les véhicules à essence.

Le contrôle antipollution doit être effectué en mode essence.  
Un contrôle en mode gaz est judicieux.



Ne pas réchauffer les **réservoirs à gaz naturel** à plus de 60 °C. C'est la raison pour laquelle les réservoirs de gaz doivent être vidangés et déposés avant de procéder à des travaux de soudage et de peinture.



1.1 Serviceplan  
Golf Variant 2.0 BI FUEL  
mit Benzin- und  
Erdgasantrieb



## Diagnostic

### Transporter '91 ► bicarburation

Le Transporter '91 ► bicarburation possède un calculateur individuel pour les modes gaz et essence.

En mode «essence», il est possible d'utiliser le système de diagnostic embarqué, de métrologie et d'information VAS 5051 et le système de diagnostic embarqué et d'information Service VAS 5052.

Les modes suivants sont disponibles:

- Assistant de dépannage
- Autodiagnostic du véhicule
- OBD (diagnostic embarqué)\*
- Métrologie\*
- Fonctions assistées

\* uniquement VAS 5051

VAS 5051



S262\_046

VAS 5052



S262\_045



Pour le diagnostic en mode «gaz naturel», il est fait appel à un logiciel PC spécial avec câble de diagnostic. Pour les Transporter rééquipés jusqu'à présent pour fonctionner en mode gaz, le diagnostic et le dépannage s'effectuent, pour le mode gaz, à l'aide d'un programme spécial, en utilisant un portable avec boîtier de lecture connecté.

Pour de plus amples informations, consulter la société IAV GmbH (Ingenieurgesellschaft Auto und Verkehr, Carnotstraße 1, D-10587 Berlin).

## Golf BI FUEL

Pour la Golf BI FUEL, vous disposez du système de diagnostic embarqué, de métrologie et d'information VAS 5051 ainsi que du système de diagnostic embarqué et d'information Service VAS 5052.



Le VAS 5051 autorise les modes:

- Assistant de dépannage
- Autodiagnostic du véhicule
- OBD (diagnostic embarqué)
- Métrologie
- Fonctions assistées

Le VAS 5052 propose les modes:

- Assistant de dépannage
- Autodiagnostic du véhicule
- Fonctions assistées

### Autodiagnostic du véhicule

Ce mode peut continuer d'être utilisé, mais ne propose pas d'informations supplémentaires via ELSA (système électronique d'information du Service).

### Fonctions assistées

Ces fonctions de Service sont à votre disposition à partir de la mise en service du CD de base V06.00.00 et des CD des marques Volkswagen V06.42.00.

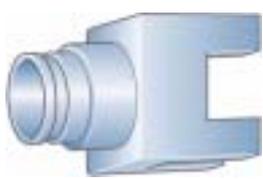


Pour de plus amples informations sur le déroulement et le fonctionnement de l'assistant de dépannage, prière de vous reporter au Manuel d'utilisation du VAS 5051, chapitre 7.



## Outils spéciaux et équipements d'atelier

Désignation	Outil	Utilisation
<p>VAS 6227</p> <p>Détecteur de fuites de gaz pour véhicules au gaz naturel</p>	 <p>S262_119</p>	<p>Recherche des défauts d'étanchéité sur les composants du système au gaz naturel</p>

Transporter '91 ► bicarburation		
<p>Outil de montage</p> <p>Nota: Cet outil peut être commandé auprès de la société IAV de Berlin.</p>	 <p>S262_027</p>	<p>Démontage et montage des vannes de coupure du réservoir</p>

Golf BI FUEL		
<p>T 10218</p> <p>Outil magnétique de déverrouillage</p>	 <p>S262_108</p>	<p>Vidange des réservoirs à gaz naturel via les vannes de coupure du réservoir</p>
<p>T 10251</p> <p>Outil de montage</p>	 <p>S262_109</p>	<p>Démontage et montage des vannes de coupure du réservoir</p>
<p>VAS 5302</p> <p>Jeu de clés mixtes</p>	 <p>S262_115</p>	<p>Travaux sur le système au gaz naturel</p>
<p>VAS 5302/4</p> <p>1/2"</p>		
<p>VAS 5302/6</p> <p>3/4"</p>		
<p>VAS 5302/12</p> <p>9/16"</p>		





# Glossaire

---

Alcènes:	voir oléfines
Aldéhyde:	(alcohol dehydrogenatus) liaison chimique générée par une déshydratation partielle de l'alcool; elle a un effet réducteur élevé
Alternatif:	deux variantes possibles au choix
Amortissement:	remboursement progressif d'une dette d'après un plan défini
Anthracite:	charbon dur brillant
Aromates:	liaison aromatiques de l'hydrocarbure
Benzaldéhydes:	produits intermédiaires à durée de vie brève de composés aromatiques
Bicarburation:	possibilité de sélection d'un des deux modes de fonctionnement
BTX:	Benzène, Toluène, Xylène - composés hydrocarbures aromatiques
Butane:	gaz combustible ( $C_4H_{10}$ ), plus lourd que l'air
Composite:	combinant plusieurs matériaux
Cuvette:	petit récipient (en verre)
Détente:	dilatation, expansion spatiale
Duroplast:	matière plastique dont la forme, la dureté et la résistance sont obtenues par durcissement
Emission:	rejet de gaz, suie ou autre à l'atmosphère (technique)
Ethane:	gaz combustible ( $C_2H_6$ ), plus lourd que l'air



Formaldéhyde:	aldéhyde simple, gaz à l'odeur piquante, désinfectant
Fossile:	préhistorique, pétrifié, provenant de fouilles
GNC:	Gaz Naturel Comprimé - à 200 bar (méthane CH <sub>4</sub> ), plus léger que l'air
GNL:	Gaz Naturel Liquéfié à -162 °C (méthane) plus léger que l'air
GPL:	Gaz de Pétrole Liquéfié - autres désignations: «autogas» ou «gaz liquide» (mélange propane-butane à une pression de 2 à 20 bar) plus lourd que l'air
HAP:	hydrocarbures aromatiques polycycliques
HCNM:	hydrocarbures non méthaniques, gaz organiques hors méthane; regroupe tous les hydrocarbures excepté les composés aromatiques
Méthane:	hydrocarbure le plus simple (CH <sub>4</sub> ), gaz combustible, plus léger que l'air, composé de base des liaisons organiques en chaîne, principal composant du gaz naturel
Monocarburant:	n'autorisant qu'un seul mode de fonctionnement
NGV1:	Natural Gas Vehicle - Gaz naturel véhicule - système de ravitaillement utilisé internationalement pour le ravitaillement en gaz naturel haute pression
Nuisances:	impact de la pollution, du bruit ou de facteurs similaires sur l'environnement
Odeur:	émanation, parfum
Odorisé:	parfumé
Oléfines:	terme générique désignant les hydrocarbures insaturés à chaînes d'hydrocarbures paires dans les molécules; également appelées alcènes



# Glossaire

Polycarbonate (PC):	thermoplastique transparent, à haute résistance, incassable (vitrage, appareils de dessin, ventilateurs ...)
Polyéthylène (PE):	thermoplastique transparent à laiteux; surface lisse d'aspect cireux
Polystyrène (PS):	thermoplastique incolore transparent
Pouvoir calorifique:	donne la teneur énergétique du combustible
Propane:	gaz combustible ( $C_3H_8$ ), plus lourd que l'air
Rail:	terme anglais pour rampe
Résine époxy (EP):	résine incolore à ambrée, dure, résistante et incassable
Ressources:	réserves de matières premières, sources auxiliaires
Standards*:	cf. ci-dessous
Thermoplastique:	plastique moulable à haute température

## \* Standards

### **Directive 757** du VdTÜV

(fédération allemande des services de contrôle technique)

Cette directive régit la partie haute pression du système au gaz naturel. Elle est valable en Allemagne, où elle définit les règles de montage et de fonctionnement des systèmes au gaz naturel embarqués. La périodicité de contrôle des réservoirs à gaz naturel et le rééquipement de systèmes au gaz naturel sont soumis à cette directive.

L'attestation de qualification pour la manipulation des véhicules au gaz naturel est également régie par cette directive.

### **ECE-R110**

(Economic Commission for Europe -

Commission économique européenne - règlement 110)

Le règlement 110 décrit le contrôle du composant et du type et fournit une procédure homogène pour la manipulation des véhicules fonctionnant au gaz naturel.

Ce règlement s'applique internationalement.



## **ECE-R115**

(Economic Commission for Europe -

Commission économique européenne - règlement 115)

Ce règlement décrit le rééquipement de systèmes au gaz naturel (GPL et GNC) dans les véhicules.

## **DIN-EN 13423**

### **Manipulation des véhicules fonctionnant au gaz naturel**

La norme DIN-EN 13423 est une norme allemande, qui complète la directive 757.

Elle décrit par exemple la manipulation, le fonctionnement ainsi que la vente et la mise au rebut de véhicules fonctionnant au gaz naturel.

La norme fournit des recommandations pour les propriétaires, distributeurs et ateliers.

La norme DIN-EN 13423 a été rédigée en collaboration avec la DVGW (association allemande technique et scientifique des métiers de l'eau et du gaz).

**Fiche G609** de la DVGW (association allemande technique et scientifique des métiers de l'eau et du gaz)

Cette fiche est applicable en Allemagne pour la partie basse pression du système au gaz naturel.

## **GSG**

(Législation allemande sur la sécurité des équipements techniques)

La GSG régit entre autres l'homologation du type et la périodicité des contrôles techniques périodiques du système au gaz naturel embarqué.

## **Décret sur les réservoirs pressurisés**

Ce décret décrit le fonctionnement et le contrôle des dispositifs au gaz naturel embarqués.

Il a été remplacé en 2003 par le décret sur les équipements pressurisés.



# Contrôle des connaissances

---

**Veillez cocher les réponses correctes.**

Il peut s'agir d'une, de plusieurs ou de toutes les réponses.

**1. La pression d'un réservoir à gaz naturel plein est de ...**

- a) 20 bar.
- b) 100 bar.
- c) 200 bar.

**2. Pourquoi le régulateur de pression du gaz est-il intégré dans le circuit de refroidissement du moteur?**

- a) Parce que le gaz doit être préchauffé.
- b) Pour éviter le givrage du régulateur de pression du gaz.
- c) En vue d'optimiser l'injection du gaz.

**3. La pression régnant dans la rampe de distribution du gaz est de ...**

- a) 1 bar.
- b) 9 bar.
- c) 20 bar.

**4. Quel composant relie le côté haute pression et le côté basse pression du système à gaz naturel?**

- a) Le clapet antiretour sur le réservoir.
- b) La conduite de carburant flexible.
- c) Le régulateur de pression du gaz.

**5. Le gaz naturel est essentiellement composé de ...**

- a) méthane.
- b) d'hydrogène et de méthane.
- c) de propane.



**6. Le gaz naturel est ...**

- a) plus léger que l'air.
- b) exactement aussi lourd que l'air.
- c) plus lourd que l'air.

**7. Qui est autorisé à effectuer des travaux côté haute pression du système au gaz naturel?**

- a) N'importe quel mécanicien.
- b) Seule une personne spécialement formée en possession d'une attestation de qualification.
- c) Seul un agent de maîtrise.

**8. L'utilisation du gaz naturel présente des avantages pour ...**

- a) l'environnement.
- b) l'exploitant du véhicule (économies d'argent).
- c) les fournisseurs de gaz naturel.

**9. Quand est-il possible de passer du mode «essence» en mode «gaz naturel»?**

- a) Uniquement à l'arrêt.
- b) Uniquement avant un «démarrage à froid».
- c) La commutation est également possible durant la marche du véhicule.

**10. Sous quelle adresse Internet peut-on obtenir de plus amples informations en ce qui concerne les véhicules au gaz naturel?**

- a) [www.zippo.de](http://www.zippo.de)
- b) [www.volkswagen.de](http://www.volkswagen.de)
- c) [www.erdgasfahrzeuge.de](http://www.erdgasfahrzeuge.de)
- d) [www.linde.de](http://www.linde.de)



# Contrôle des connaissances

## 11. A quoi faut-il veiller lors de travaux de réparation sur les réservoirs à gaz naturel?

- a) Aucun objet métallique ne doit entrer en contact avec les colliers de fixation en acier des réservoirs à gaz naturel.
- b) Le desserrage de tous les composants des réservoirs à gaz naturel est autorisé.
- c) Les dispositifs de protection thermique ne doivent pas être déposés.

## 12. Quels équipements de sécurité évitent l'explosion du réservoir à gaz naturel en cas d'incendie?

- a) Les dispositifs de protection thermique.
- b) Le détecteur de pression du réservoir.
- c) Les dispositifs de protection à élément fusible.
- d) Les colliers en acier.

## 13. Quelle est l'attitude à adopter en cas de dégagement soudain d'une odeur de gaz?

- a) Il faut garer le véhicule le plus vite possible sur une aire où il n'y a personne.
- b) Il suffit de contrôler si la face inférieure des réservoirs à gaz naturel présente des fissures.
- c) Il faut fermer la vanne de coupure mécanique.

## 14. Cocher la/les réponses correctes relatives au ravitaillement en gaz du système.

- a) Les électrovannes des vannes de coupure du réservoir régulent le ravitaillement.
- b) Le contact d'allumage étant mis, la capacité de remplissage de gaz naturel est réglée automatiquement par le transmetteur de pression du réservoir.
- c) La vanne mécanique se ferme automatiquement sous l'effet de la force intrinsèque du ressort.
- d) Les flotteurs des réservoirs à gaz naturel se ferment automatiquement à la pression de 200 bar.

## 15. Quelles mesures doivent être prises au niveau de réservoirs à gaz lors de travaux de soudage?

- a) Il faut vidanger et déposer les réservoirs à gaz naturel.
- b) Les réservoirs à gaz ne doivent pas être chauffés à plus de 60 °C.
- c) Il ne faut pas desserrer la vanne de coupure du réservoir.





**Solutions:**

1. c; 2. b; 3. b; 4. c; 5. a; 6. a; 7. b; 8. a, b, c; 9. c; 10. b, c; 11. c; 12. a, c; 13. c; 14. c; 15. a, b



© VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg, VK-21 Formation Service  
Sous réserve de tous droits et modifications techniques  
140.2810.81.40 Définition technique 10.2004

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