



PIERBURG

# Réduction des émissions nocives et OBD

SERVICE  
TIPS & INFOS





PIERBURG

JE VOUS APORTE LA PERFORMANCE  
DE KOLBENSCHMIDT, PIERBURG ET  
TRW ENGINE COMPONENTS !



## Groupe Motor Service. Qualité et Service d'une seule source.

Le Groupe Motor Service est l'organisme de distribution responsable du marché de la rechange au niveau mondial de Kolbenschmidt Pierburg. Motor Service est l'un des premiers fournisseurs de composants de moteurs pour le marché indépendant de la rechange sous les grandes marques KOLBENSCHMIDT, PIERBURG et TRW Engine Components. Un assortiment vaste et complet permet aux clients d'acquérir leurs pièces de moteurs auprès d'une seule source. En tant que société spécialisée dans la résolution des problèmes des grossistes et des garagistes, Motor Service offre un vaste éventail de prestations de services ainsi que la compétence technique de la filiale d'un grand équipementier automobile.

## KSPG (Kolbenschmidt Pierburg). Équipementier renommé de l'industrie automobile internationale.

En tant que partenaires de longue date de l'industrie automobile, les entreprises du Groupe KSPG développent, avec une compétence reconnue, des composants et des systèmes novateurs dans le domaine de l'alimentation en air et de la réduction des émissions nocives, des pompes à huile, à eau et à vide, ainsi que des pistons, des blocs-moteurs et des coussinets. Les produits remplissent les hautes exigences de qualité imposées par l'industrie automobile. Dans le cadre des innovations de Kolbenschmidt Pierburg, les objectifs de motivation primordiaux sont la réduction des émissions nocives et celle de la consommation de carburant, la fiabilité, la qualité et la sécurité.



**TRW**  
EngineComponents



PIERBURG

2ème édition 01.2010  
N° d'article 50 003 960-03  
ISBN 978-3-86522-286-2

**Rédaction :**  
Motor Service, Technical Market Support

**Mise en page et production :**  
Motor Service, Marketing  
DIE NECKARPRINZEN GmbH, Heilbronn

Toute reproduction, duplication ou traduction,  
en totalité ou en partie, nécessite notre accord  
écrit préalable et l'indication de la source.

Sous réserve de modifications et de variations  
dans les illustrations.  
Toute responsabilité est exclue.

**Éditeur :**  
© MS Motor Service International GmbH

### Responsabilité

Les informations contenues dans la présente brochure ont fait l'objet de recherches méticuleuses. Toutefois, des erreurs peuvent s'y être glissées, certaines informations peuvent avoir été mal traduites ou omises, ou bien avoir changé depuis la date de rédaction. Par conséquent, nous ne garantissons pas l'exactitude, l'intégralité, l'actualité ou la qualité des informations transmises et déclinons toute responsabilité quant à celles-ci. Nous déclinons toute responsabilité quant aux dégâts directs ou indirects, matériels ou non matériels émanant de l'utilisation ou de la mauvaise utilisation d'informations, ou d'éventuelles informations erronées ou incomplètes contenues dans la présente brochure, à moins qu'une faute volontaire ou une négligence particulièrement grave puisse nous être imputée.

Nous déclinons également toute responsabilité quant aux dommages causés par un niveau de connaissances techniques spécialisées insuffisant, des connaissances insuffisantes en matière de réparation ou une expérience insuffisante de la part du réparateur de moteurs ou du mécanicien.

La validité des procédés techniques et des instructions de réparation décrits pour les générations de moteurs futures ne pouvant être déterminée ici, elle doit être jugée dans chaque cas par le réparateur de moteurs ou par le garage.



## Table des matières

Page

1 | Introduction

4

2 | Diagnostics embarqués

5

3 | Systèmes et diagnostics

19

4 | Systèmes et diagnostics avec les  
produits PIERBURG

22

5 | Autres systèmes et diagnostics

53

6 | Données de base

65

7 | Annexe

68



Cette brochure est destinée à vous informer, d'une manière simple, sur le thème complexe des « diagnostics embarqués sur les véhicules ». Ces autodiagnostic sont devenus mondialement connus sous la dénomination « On-Board Diagnosis » (OBD). Ils servent à surveiller le régime du moteur ainsi que les émissions nocives.

## Lois de protection de l'environnement

Avec l'augmentation du parc roulant et l'intensité incessante du trafic routier, la pollution de l'environnement due aux émissions nocives s'est considérablement aggravée.

A partir de 1968, les émissions nocives des véhicules ont été limitées par la loi dans les pays industrialisés de l'ouest. Dans ce cadre, un rôle précurseur a été pris par les USA.

Au fil des années, les valeurs limites des gaz d'échappement imposées par la loi furent continuellement abaissées. Pour respecter celles-ci au quotidien, des appareils de diagnostic (« On-Board Diagnosis » = diagnostic embarqué) furent imposés pour, entre autre, assurer la surveillance des composants des systèmes d'échappement. C'est pourquoi tous les véhicules récents sont équipés d'un dispositif de diagnostic embarqué qui détecte les anomalies, les mémorise et les affiche.

Il s'agit ici de l'OBD II et de la version européenne, l'EOBD.

Cette brochure est destinée aux spécialistes de l'automobile. Elle les aidera dans leur travail quotidien; en particulier au moment de l'analyse des diagnostics des véhicules équipés de dispositifs OBD.

Mis à part des informations sur la constitu-

tion et le fonctionnement des systèmes, on pourra y trouver une explication pour certaines anomalies ainsi qu'une éventuelle relation directe entre le code de défaut et la cause de la panne. Par ailleurs, nous donnons des informations pratiques sur l'analyse des diagnostics d'anomalies et leur neutralisation sur les composants responsables des émissions nocives.

En cas de panne ou à l'occasion d'une inspection régulière du véhicule, le garage peut lire les codes de défauts et tous les autres paramètres importants dans la mémoire de l'ordinateur de bord. Dans le cadre du contrôle régulier des gaz d'échappement (AU) cette mémoire peut être également inspectée sur les véhicules équipés. De cette manière, des anomalies pouvant entraîner des dégâts sur le moteur ou une pollution de l'environnement sont détectées et écartées à temps avant la véritable panne.

## OBD = La solution de tous les problèmes ?

Avec l'OBD, il est possible de détecter une pièce défectueuse ou un mauvais fonctionnement, mais pas toujours la cause exacte de la panne ou du défaut. A ce niveau, un expert connaissant bien les systèmes est indispensable.

Notre expérience à votre service

PIERBURG développe et produit des composants du domaine de la réduction des émissions nocives. Tous les composants impliqués dans l'échappement étant surveillés par l'OBD, nous jouissons donc d'une grande expérience pour répondre aux questions posées au cours de l'exploitation de ces appareils. Avec cette brochure, nous désirons vous faire partager notre expérience. C'est pourquoi nous nous concentrons sur les produits PIERBURG au cours de la description des systèmes et des indications de diagnostic. Du fait que l'EOBD n'est valable que depuis 2003 pour les voitures particulières et les véhicules utilitaires légers à moteur diesel, l'accent est mis ici sur les véhicules à moteur à essence.

## 2.1

### Développement des diagnostics embarqués (OBD, OBD II et EOBD)

A partir de 1970, une augmentation sensible des composants mécaniques et électriques destinés à la réduction des émissions nocives s'effectue autour du moteur.

En cas de panne, le diagnostic d'anomalie de ces nouveaux composants devient de plus en plus difficile à faire par le garage. Afin de remédier à ce problème, les premiers systèmes de diagnostic intégrés sur le véhicule, encore très simples, font leur apparition à la fin des années 70. Ceci est rendu possible grâce au développement de nouveaux organes de commande électroniques de plus en plus performants. Parallèlement, le nombre de capteurs et d'acteurs (régleurs) nouvellement créés augmente. Obligatoirement, l'ampleur des circuits à bord ainsi que le nombre des connexions s'élèvent également. Mais la conséquence de cette évolution est aussi un manque de sécurité dans le diagnostic d'anomalie en cas de panne ou de dérangement. A partir de 1984 et afin d'améliorer la situation, de plus en plus de véhicules sont équipés de systèmes plus perfectionnés pour l'analyse et la mémorisation des anomalies avec la possibilité d'établir un « autodiagnostic ». L'ampleur et l'utilité de ces systèmes de diagnostics embarqués (« on board ») sur les véhicules sont l'objet de grandes divergences d'opinions. Il s'en suit un grand nombre d'appareils différents sur le marché, avec leurs connexions, adaptateurs, lecteurs et autres Codes de défauts. Dans la plupart des cas, seul le concessionnaire est en mesure d'établir un diagnostic correct.

#### La Californie, un précurseur

Aux Etats Unis, le problème est cerné à temps et réglé par une loi de 1984. Cette réglementation impose l'installation d'un diagnostic embarqué, appelé OBD (On-Board Diagnosis) et ceci en Californie à partir de 1988 et dans tous les Etats Unis à partir de 1989.

Il s'agit encore d'un appareil de diagnostic embarqué relativement simple.

Il a pour rôle de relever les anomalies sur les modules du système d'échappement, de les mémoriser et de les afficher.

Seuls les composants directement reliés à l'ordinateur de bord sont surveillés sur cette version simple. L'affichage des anomalies est assuré par un voyant indicateur de problème, la lecture au travers de codes clignotants.

#### OBD II

Le 1er janvier 1996, OBD II devient obligatoire aux Etats Unis pour les voitures particulières et les véhicules utilitaires légers. Ainsi, un système de diagnostic équipé d'une plage de contrôle beaucoup plus large est utilisé. Mis à part les modules du dispositif d'échappement, d'autres fonctions passent également sous surveillance. Les anomalies et les divergences sont sauvegardées dans une mémoire « continue » (permanente). Par ailleurs et pour faciliter le diagnostic, les conditions de service en présence au moment de la panne sont enregistrées et sauvegardées. Une amélioration complémentaire importante est apportée avec la détermination de normes pour les connexions, les transferts de données, les appareils de lecture, les fiches de branchement et les codes de défauts. Ainsi, la lecture de la mémoire d'anomalies devient possible sur des appareils commercialisés et adaptables sur OBD. Par ailleurs, il est stipulé qu'à des fins d'entretien et de service, les constructeurs automobiles doivent mettre toutes les données nécessaires à la disposition de toute personne ayant un intérêt justifié.

#### La version Européenne de l'EOBD

En Europe, et en même temps que la mise en application des nouvelles normes de gaz d'échappement EURO III, la version européenne de l'OBD, « EOBD » est introduite sur le marché le 1er janvier 2000. Elle est valable pour les voitures particulières et les petits véhicules utilitaires à moteur à essence. Depuis 2003, elle est également valable pour les voitures particulières et les petits véhicules utilitaires à moteur diesel. D'une manière générale, EOBD correspond à son homologue américain OBD II. Dans certains domaines, il est toutefois moins « stricte ».

- Un contrôle d'étanchéité du système d'alimentation en carburant n'est pas imposé.
- En cas de recyclage des gaz, seul le bon fonctionnement de l'aération de l'air secondaire et du réservoir ainsi que des branchements électriques sont contrôlés sur les différents composants.
- Un contrôle de l'efficacité de ces systèmes n'est pas prescrit sur EOBD.

Au niveau mondial, il existe toutefois des constructeurs automobiles respectant les normes « OBD II ».

## 2 | Diagnostics embarqués

### 2.2

## Exigences imposées aux systèmes OBD

Les systèmes OBD doivent assurer les fonctions suivantes:

#### Surveillance

de tous les modules impliqués dans le système d'échappement et la ligne de transmission des véhicules.

#### Détection

des divergences et des erreurs.

#### Sauvegarde

des anomalies et des données de position.

#### Affichage

des anomalies

#### Sortie

de Codes de défauts et de données d'état de fonctionnement.

Les objectifs des systèmes OBD sont

- la surveillance constante de tous les modules et systèmes ayant un rapport avec l'échappement.
- la détection immédiate et l'affichage des anomalies importantes entraînant une augmentation de la pollution.
- le maintien des émissions nocives de tous les véhicules et pendant toute leur durée de vie à un niveau le plus bas possible.

Sont surveillés

- la conduction du courant à la recherche de court-circuit à la masse ou avec le pôle positif et les interruptions.
- les signaux d'entrée et de sortie des capteurs et des acteurs.
- la plausibilité des signaux.

Suivant le type d'OBD, les contrôles suivant sont effectués

- un simple contrôle de fonctionnement (ouvert/fermé – oui/non – marche/arrêt).
- un contrôle de fonctionnement qualitatif. Dans ce cas, les valeurs sont mesurées et comparées aux valeurs prescrites.



#### Remarque importante :

La législation n'impose aucune méthode de surveillance d'un module ou d'un composant. Celle-ci peut varier en fonction du constructeur. Le principal est que ce module ou ce composant soit contrôlé.

Les réactions aux anomalies et donc les répercussions sont différentes en fonction des systèmes et des standard OBD en vigueur.

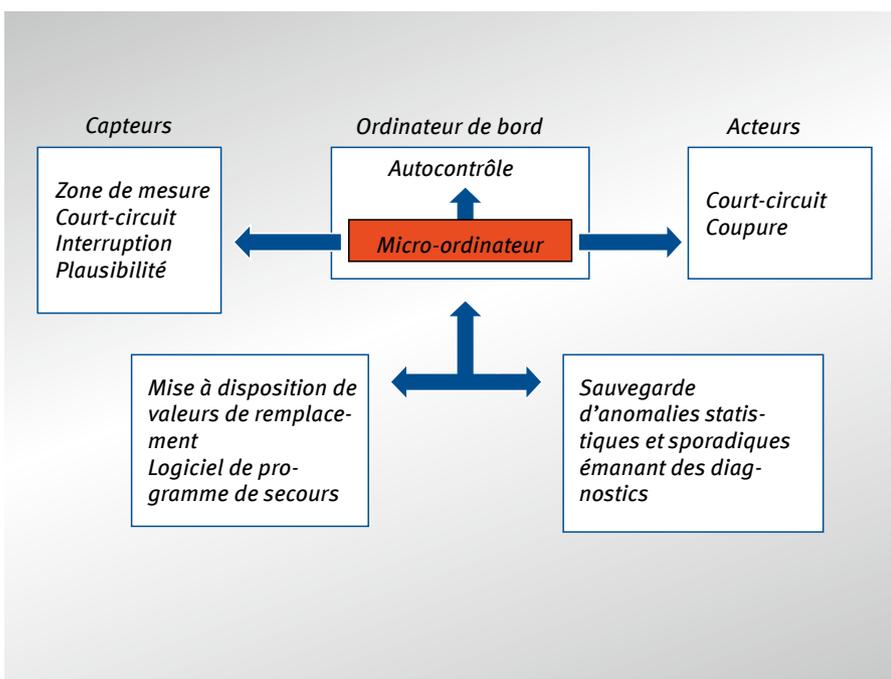


Fig. 1 Diagnostic des systèmes électroniques (diagnostics embarqués).

Les conséquences possibles à la suite de l'apparition des anomalies sont beaucoup plus importantes:

- divergences par rapport aux valeurs prescrites
- anomalies augmentant considérablement la pollution
- anomalies pouvant provoquer des dégâts sur le moteur ou le catalyseur

La plage va de la correction à peine visible, passe par l'utilisation de valeurs de remplacement et l'actionnement du voyant indicateur de problème (MIL), jusqu'à une baisse de puissance et un passage au programme de secours (« limp home »).

## 2.3

### Prescriptions juridiques

L'introduction d'EOBD n'est pas directement liée à une norme de gaz d'échappement de l'union Européenne !

C'est pourquoi les différentes dates d'introduction doivent être prises séparément en considération.

#### 2.3.1

### OBD, EOBD, EU, EURO ?

Aussi bien dans la littérature que dans le langage parlé, il existe bien souvent des confusions à l'utilisation des dénominations OBD, EOBD, EU et EURO.

A ce niveau, il faut différencier entre les normes en vigueur des émissions nocives et les lois sur les diagnostics embarqués.

- Les normes de gaz d'échappement « Euro I » à « Euro III » (ou appelées également « EU I » à « EU III ») constituent des prescriptions juridiques pour la réduction des gaz d'échappement dans la Communauté Européenne.
- Les normes de gaz d'échappement allemandes (par exemple D3 et D4) ont été introduites dans le cadre d'un encouragement fiscal.
- Les diagnostics embarqués OBD I et II correspondent à des prescriptions américaines de système de diagnostic sur les véhicules.
- EOBD est la version européenne de OBD II américain.

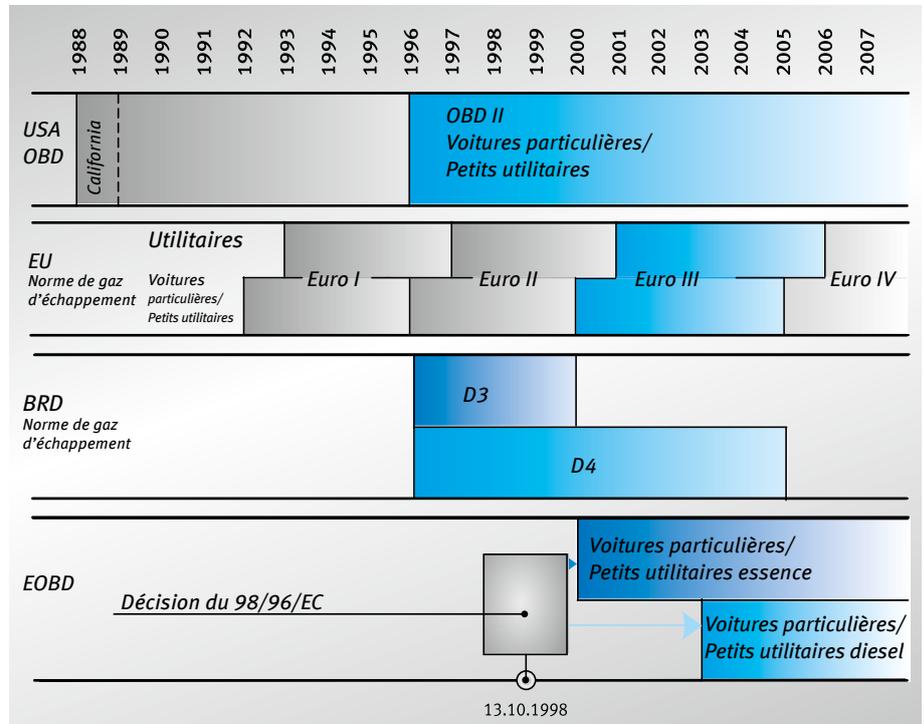


Fig. 2 Aperçu temporaire des normes et des lois (extrait).

#### 2.3.2

### EURO III – Les fondements juridiques d'EOBD

Le fondement juridique de l'EOBD est la directive 98/69/EG du Parlement et du Conseil de l'Europe. Avec cette directive, les valeurs limites et les prescriptions EURO III sont entrées en vigueur.

Les principaux critères EURO III sont :

- des processus d'essais plus intense pour la détermination du type de classification
- une importante réduction des valeurs limites
- une amélioration de la résistance (« stabilité de fonction ») de tous les éléments et modules liés à l'échappement
- des normes de qualité de carburant renforcées pour l'amélioration de la qualité du carburant
- la surveillance du respect des valeurs limites par le contrôle des véhicules se trouvant en service (« surveillance sur le terrain »)

- une détermination d'opérations de retour imposées par le législateur
- des prescriptions pour le traitement des défauts de fabrication
- un accès à toutes les informations nécessaires pour la production de pièces de rechange ou adaptables Exception: droits d'auteur (par exemple, les fichiers de données des ordinateurs de bord)
- une détermination des spécifications assurant que ces pièces sont compatibles avec le système OBD
- l'accès aux appareils de commande doit être protégé de manière à ce qu'une modification illicite de la programmation (Chip-Tuning) soit pratiquement impossible (protection contre la manipulation)
- une proposition pour l'établissement d'un format électronique standard pour les informations de réparation
- l'introduction d'un système OBD
- un développement progressif d'OBD sur un système métrologique embarqué (OBM)
- une extension de l'OBD sur d'autres systèmes du véhicule

### 2.3.3

#### EOBD

La norme de gaz d'échappement EURO III prévoit l'introduction d'un système de diagnostic embarqué, EOBD.

- EOBD est obligatoire
- à partir du 1er janvier 2000, pour toutes les voitures particulières et les véhicules utilitaires légers à moteur à essence homologués
- à partir du 1er janvier 2001, pour toutes les voitures particulières et véhicules utilitaires légers à moteur à essence immatriculés
- à partir du 1er janvier 2003, pour toutes les voitures particulières et les véhicules utilitaires légers à moteur diesel homologués
- à partir du 1er janvier 2004, pour toutes les voitures particulières et les véhicules utilitaires légers à moteur diesel immatriculés



#### Remarque importante :

Dans ce contexte, « homologation » signifie qu'avant le lancement sur le marché d'une nouvelle série de véhicules, le constructeur doit prouver, au cours de la réception du prototype, que toutes les normes et lois ont bien été respectées.

L'introduction d'EOBD entraîne les conséquences suivantes pour le constructeur :

- chaque nouveau véhicule immatriculé doit posséder un système de diagnostic embarqué normé avec mémoire d'anomalies
- un accès illimité au travers d'une connexion normée (fiche de diagnostic et protocole)
- un appareil de lecture des anomalies (« scan tool ») utilisable pour tous les véhicules équipés d'un OBD
- des codes de défauts unifiés (codes de défauts)
- entière disponibilité de toutes les données nécessaires à l'entretien, au diagnostic et à la réparation

### 2.4

#### Etendue et type de diagnostics

L'étendue du diagnostic d'EOBD correspond, en gros, à celle d'OBD II américain. Elle est toutefois moins « stricte » sur certains points. Il existe des constructeurs qui remplissent les normes « OBD II » au niveau mondial.

Component	Type de diagnostic
Catalyseur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fonction</li> <li>• Détection du vieillissement et de l'empoisonnement</li> </ul>
Sonde lambda (sonde avant et après le cat)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fonction</li> <li>• Raccordement et conductibilité de l'électricité</li> <li>• Détection d'inertie (« vieillissement »)</li> </ul>
Dispositif d'allumage (troubles de régime)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fonction</li> <li>• Détection de ratés d'allumage et de combustion</li> </ul>
Alimentation en carburant et préparation du mélange	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Correction des réseaux de caractéristiques (adaptation à court et long termes)</li> </ul>
Système d'aération du réservoir (« Système AKF »)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fonction</li> <li>• Etanchéité</li> </ul>
Système de réservoir à carburant	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etanchéité par diagnostic de fuite <sup>1)</sup></li> </ul>
Système d'air secondaire	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Raccordement et conductibilité de l'électricité</li> <li>• Fonction</li> <li>• Effectivité <sup>2)</sup></li> </ul>
Recyclage des gaz d'échappement	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Raccordement et conductibilité de l'électricité</li> <li>• Fonction</li> <li>• Effectivité <sup>2)</sup></li> </ul>
Tous les autres composants liés à l'échappement tels que : <ul style="list-style-type: none"> <li>• le débitmètre d'air massique</li> <li>• les capteurs de température du moteur</li> <li>• les capteurs de température d'air d'admission</li> <li>• les capteurs de pression de la conduite d'aspiration</li> <li>• les capteurs de pression absolue</li> <li>• les acteurs (régleurs)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Raccordement et conductibilité de l'électricité (court-circuit à la masse, avec le pôle positif, ou coupure),</li> <li>• Messages de plausibilité (« Comprehensive Components »)</li> </ul>
Ordinateur de bord du moteur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auto-surveillance</li> </ul>

<sup>1)</sup> N'est pas prescrit dans le cadre de l'EOBD si le couvercle du réservoir est protégé contre une perte.

<sup>2)</sup> N'est pas prescrit dans le cadre de l'EOBD.

## 2.5

### Déroulement de la surveillance

Dans le cadre d'EOBD, tous les modules liés à l'échappement sont surveillés.

Certains modules et systèmes sont toujours surveillés (« surveillance permanente »). D'autres modules et systèmes ne sont surveillés que sporadiquement (« surveillance cyclique »).

#### 2.5.1

### Surveillance permanente (systèmes continuellement surveillés)

Les éléments suivants sont surveillés en permanence:

- troubles du régime (combustion-/pannes d'allumage)
- alimentation en carburant (adaptation du mélange, durée de l'injection)
- tous les circuits électriques des modules liés à l'échappement
- déroulement des messages de la sonde lambda

La surveillance permanente de ces systèmes commence dès le démarrage et est indépendante de la température.

Une anomalie de fonction provoque immédiatement l'allumage du voyant indicateur de problème.

#### 2.5.2

### Surveillance cyclique (systèmes surveillés sporadiquement, par intermittence)

Les systèmes et modules dont la fonction est tributaire de certaines conditions de travail ne sont contrôlés qu'après avoir accédé à ces conditions, comme la vitesse de rotation, le seuil de charge ou de température.

Les éléments suivants sont sous surveillance cyclique:

- catalyseur/chauffage du tube catalytique
- sonde lambda/chauffage de sonde lambda
- système d'air secondaire (SLS)
- système d'aération du réservoir/filtre à charbon actif (AKF)
- recyclage des gaz d'échappement (EGR)

#### 2.5.3

### Cycle de déclenchement (« Driving cycle »)

Pour que le diagnostic d'un système déterminé puisse être effectué, des conditions bien définies doivent être réunies (« driving cycle », « cycle de déclenchement »). Ces conditions, nécessaires à une surveillance correcte, sont appelées « cycles de déclenchement ». Si, par exemple, un véhicule n'est utilisé qu'en ville et sur des parcours brefs, le contrôle de tous les systèmes prendra un certain temps



#### Remarque importante :

Ce « cycle de déclenchement » n'a rien à voir avec le « Nouveau Cycle Européen (NEFZ) » tel qu'il est imposé au contrôle du prototype d'un nouveau véhicule.

#### 2.5.4

### Coupure momentanée du travail de diagnostic

Certaines conditions de travail peuvent provoquer des erreurs de diagnostic. Afin de les éviter, les fonctions de diagnostic peuvent être coupées par le constructeur par exemple dans les conditions suivantes:

- niveau du réservoir inférieur à 20% de son volume total (seulement sur OBD II)
- haute altitude, à plus de 2.500 m au dessus du niveau zéro
- température ambiante inférieure à  $-7^{\circ}\text{C}$
- faible tension de batterie
- fonctionnement d'une unité de transmission auxiliaire (un treuil à câble hydraulique, par exemple)
- la détection des ratés de régime peut être interrompue par la surveillance du moteur sur une route irrégulière (mauvais revêtement de la chaussée) car ces irrégularités risqueraient d'être interprétées comme des ratés du moteur.

### 2.6

#### Le code de disponibilité au contrôle (« Readiness code »)

Le code de disponibilité au contrôle vérifie si

- les modules ou les systèmes sont présents et si
- les diagnostics sont terminés.

Il a été instauré pour détecter les manipulations. On peut, par exemple, constater si la mémoire d'anomalies a été effacée en débranchant la batterie. En fonction de l'appareil de lecture utilisé (« Scan Tool ») le code de disponibilité au contrôle se présente sous la forme de deux rangées à 12 chiffres.

Une de ces rangées de chiffres signale si ce module ou cette fonction doit être contrôlé sur ce véhicule.

0 Module n'existe pas/ne fait pas partie du contrôle

1 Module reconnu et fait partie du contrôle

La deuxième rangée de chiffres montre le statut des diagnostics effectués.

0 Diagnostic effectué

1 Diagnostic non effectué, ou interrompu

En même temps, il est montré:

Position*	Zone surveillée
1	Non attribuée
2	Autres composants
3	Alimentation en carburant
4	Ratés de carburation
5	Système EGR
6	Chauffage de sonde lambda
7	Sondes lambda
8	Climatisation
9	Système d'air secondaire
10	Système de ventilation du réservoir
11	Chauffage du catalyseur
12	Catalyseur

\* de gauche à droite

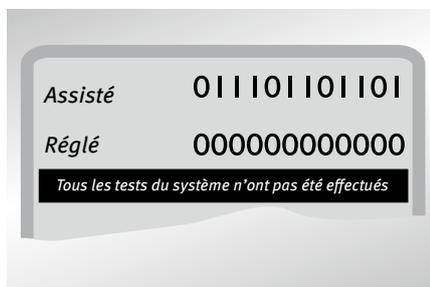


Fig. 3 Code de disponibilité au contrôle en cas de disponibilité au contrôle non atteinte (exemple)

Du fait que tous les véhicules ne disposent pas, par exemple, d'un système d'air secondaire ou de recyclage des gaz, la plage des contrôles pour le code de disponibilité diffère en fonction des véhicules.

Au moment du contrôle des gaz d'échappement (EGI) le code de disponibilité est consulté. Il fournit une information, si depuis le dernier effacement de la mémoire d'anomalies ou l'échange de l'appareil de commande, un diagnostic existe sur tous les différents systèmes.

Le code de disponibilité au contrôle ne renseigne pas s'il y a une anomalie sur un système.

Il ne fait que montrer si des diagnostics spécifiques ordonnés par le système sont terminés (position sur 0) pas encore terminés ou ont été interrompus (position sur 1).

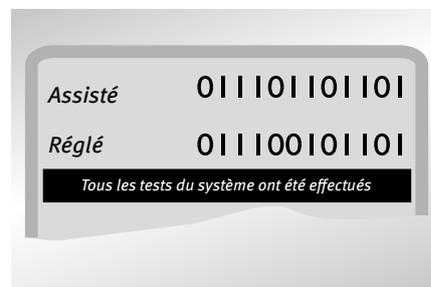


Fig. 4 Code de disponibilité au contrôle après le déroulement des contrôles (exemple)

La disposition des rangées de chiffres (l'un à côté de l'autre, l'un au dessus de l'autre ou l'un après l'autre) dépend de l'appareil de lecture utilisé. Généralement, des textes expliquent ce qui est montré sur l'écran.

Pour que le diagnostic d'un système déterminé puisse être effectué, des conditions bien définies doivent être réunies (« cycle de déclenchement »).

Si, par exemple, un véhicule n'est utilisé qu'en ville et sur des parcours brefs, le contrôle de tous les systèmes prendra un certain temps. Pour « effacer » rapidement le code de disponibilité au contrôle, c'est à dire placer tous les postes sur 0, un cycle de déclenchement (« Driving cycle ») devrait être lancé.

Les conditions annexes d'un tel cycle de déclenchement diffèrent en fonction des constructeurs.

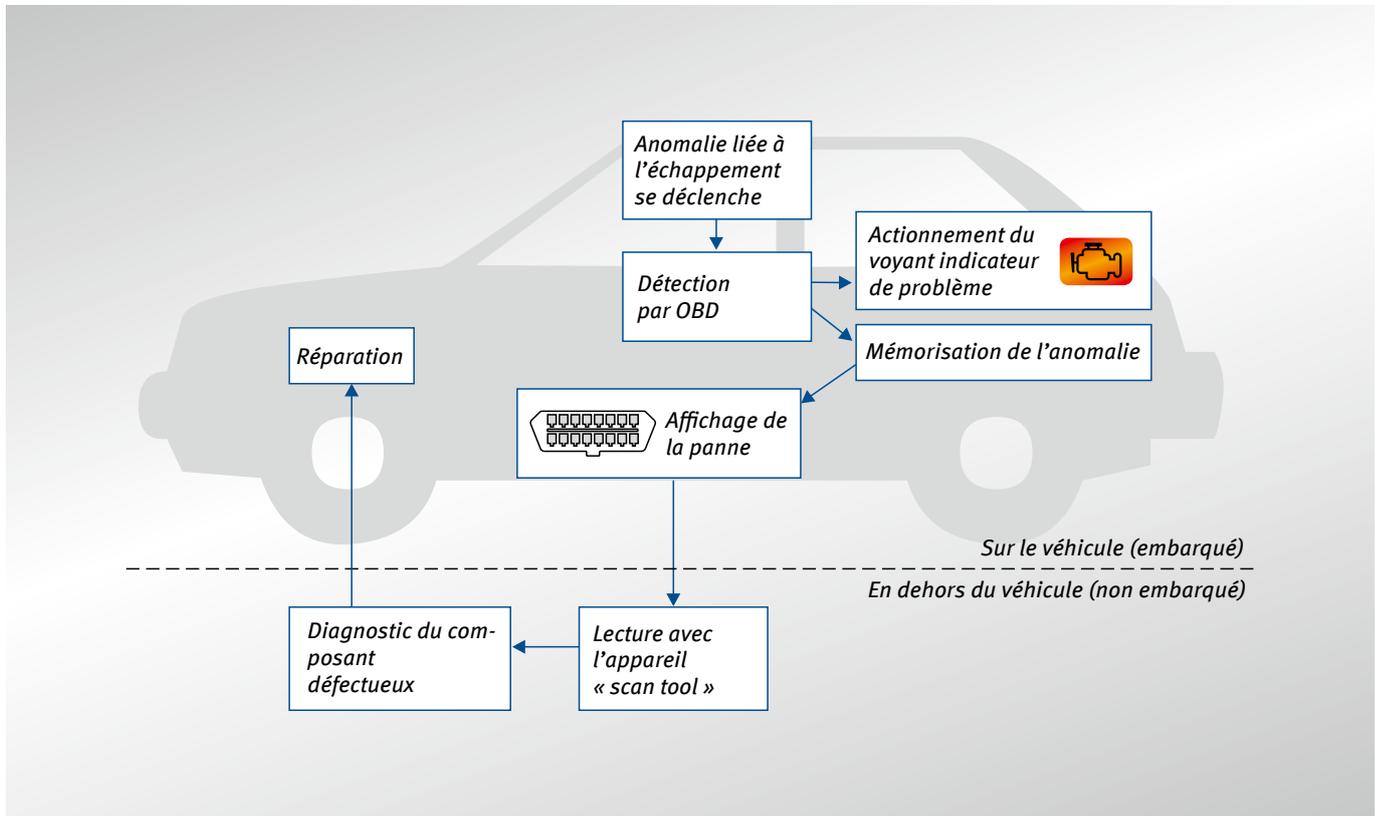


Fig. 5 Principe de fonctionnement du diagnostic embarqué

## 2.7

### Concept de diagnostic sur le véhicule

Dans le cadre d'OBD, ce n'est pas la qualité des gaz elle-même qui est surveillée, mais le bon fonctionnement des organes responsables de l'échappement.

- L'ordinateur de bord est complété par le champ de fonction « diagnostic OBD ».
- En fonction des modules, des diagnostics permanents ou cycliques sont effectués.
- Le statut des diagnostics effectués est retenu sous forme de code de disponibilité au contrôle (voir le chap. 2.6).
- Les anomalies influencées par les gaz d'échappement sont sauvegardées sans confirmation (non « détrompées »).
- Si, au cours des cycles d'enclenchement suivants la même anomalie se reproduit dans les mêmes conditions ou après une certaine période, elle est mémorisée comme « détrompée » (confirmée) et sauvegardée comme anomalie OBD. Le voyant indicateur de problème s'allume.
- En plus de l'anomalie, d'autres informations de service et de conditions d'environnement en présence au cours de l'anomalie sont enregistrées et sauvegardées (« Freeze Frames »).
- Si, au cours de cette surveillance, des divergences entraînant un dépassement des valeurs limites des émissions nocives sont constatées, ou qui pourraient conduire à une dégradation du catalyseur, le voyant indicateur de problème s'allume.
- Au travers de la fiche de diagnostic (connexion) les données mémorisées peuvent être affichées sur l'appareil de lecture (« Scan Tool »). Mis à part les anomalies mémorisées sous forme de codes, les conditions d'environnement, les autres données liées à l'anomalie ainsi que les données du véhicule sont enregistrées.

## 2.8

### Le voyant indicateur de problème (« témoin indicateur de problème » ou « MIL »)

Le voyant indicateur de problème est appelé aussi « affichage de mauvais fonctionnement » ou « MIL » (« Malfunction Indicator Light »). Il signale que des problèmes liés aux gaz d'échappement sont survenus. Son allumage est déclenché par l'ordinateur de bord. Il y a trois positions possible pour le voyant indicateur de problème : « ETEINT », « ALLUME », « CLIGNOTANT ».

La légalisation impose, entre autre, les contraintes suivantes au voyant indicateur de problème:

- L'affichage des anomalies est, au choix, uniquement optique ou optique et sonore.
- Au mode actif, il représente le symbole d'un moteur d'après la norme ISO 2575.
- Il doit se trouver dans le champ de vision du conducteur (normalement sur le tableau de bord).
- Pour contrôler son bon fonctionnement, le voyant s'allume au contact de l'allumage (protection contre la manipulation). Son enclenchement se fait dans des conditions prescrites:



Fig. 6 voyant indicateur de problème (MIL)

Le voyant indicateur de problème est allumé en permanence

- quand l'allumage est branché (contrôle de fonctionnement du voyant).
- quand une anomalie est détectée au cours d'un autotest de l'appareil de commande.
- en cas d'anomalie liée aux gaz d'échappement, quand les valeurs limites autorisées ont été dépassées de 1,5 fois au cours de deux cycles de déclenchement successifs.

Le voyant indicateur de problème clignote (1 fois par seconde), quand des anomalies surviennent qui comme par exemple les pannes d'allumage, peuvent couper un cylindre ou provoquer une dégradation ou la destruction du catalyseur.

Le voyant indicateur de problème s'éteint, quand pendant trois cycles de déclenchement consécutifs, l'anomalie liée aux gaz d'échappement ne s'est pas reproduite.

	Cycle 1			Cycle 2			Cycle 3			Cycle 4			Cycle 5			...	Cycle 43		
	Contrôle	Code de défaut présent ?	Situation du voyant ?	Contrôle	Code de défaut présent ?	Situation du voyant ?	Contrôle	Code de défaut présent ?	Situation du voyant ?	Contrôle	Code de défaut présent ?	Situation du voyant ?	Contrôle	Code de défaut présent ?	Situation du voyant ?		Contrôle	Code de défaut présent ?	Situation du voyant ?
1.	oui	oui	coupé													...			
2.	oui	oui	coupé	oui	oui	an										...			
3.	oui	oui	coupé	non	non	coupé	oui	oui	an							...			
4.	oui	oui	coupé	oui	non	coupé	oui	non	coupé	oui	oui	coupé	oui	oui	an	...			
5.	oui	oui	coupé	oui	oui	an	oui	non	an	oui	non	an	oui	non	coupé	...			
6.	oui	oui	coupé	oui	oui	an	oui	non	an	oui	non	an	oui	non	coupé	...	oui	Code effacé	coupé

Fig. 7 Actionnement du voyant indicateur de problème pendant le fonctionnement

**Explications de l'illustration**

- 1. Si, au cours d'un cycle de déclenchement, une anomalie est détectée au niveau de l'échappement, (dans ce cas au 1er cycle de déclenchement), celle-ci est mémorisée comme « non détrompée » (mode 7; voir chap. 2.11) mais le voyant indicateur de problème ne s'allume pas. Une exception est faite en cas de ratés de combustion entraînant la coupure d'un cylindre. Le voyant clignote tant qu'un problème arrêtant un cylindre subsiste.
- 2. Si l'anomalie de l'échappement est de nouveau détectée pendant le cycle suivant, le problème est confirmé (« détrompée », mode 3; voir chap. 2.11). Le voyant VIP s'allume à la fin du contrôle du système<sup>3</sup>.

- 3. Au cas où le deuxième cycle de déclenchement serait insuffisant pour clôturer le contrôle de tous les modules, c'est le 3ème cycle, donc le suivant, qui est pris en compte. Si l'anomalie est confirmée, le voyant VIP s'allume.
- 4. Dans le cas d'anomalies survenant d'une manière sporadique, le voyant indicateur de problème ne s'allume que lorsque le même problème est détecté au cours de deux cycles de déclenchement complets consécutifs.

- 5. Le voyant indicateur de problème ne s'allume plus si l'anomalie de l'échappement ne s'est plus produite pendant trois cycles de déclenchement consécutifs.

- 6. Une information simple est effacée de la mémoire quand l'anomalie n'est plus détectée au cours des 40 cycles de déclenchement consécutifs relevés dans les mêmes conditions de fonctionnement par la suite. Si les conditions de service ne sont plus les mêmes, l'anomalie est effacée après 80 cycles de déclenchement consécutifs si elle n'est plus confirmée.

<sup>3)</sup> Contrôle de tous les modules liés à l'échappement et de leur fonction

### 2.9

#### Fiche de diagnostic

Sur le véhicule, la fiche de diagnostic assure la connexion entre le système OBD (ordinateur de bord avec mémoire d'anomalies) et l'appareil de lecture de l'atelier. Aussi bien le raccordement lui-même que le transfert des données sont normés d'après ISO 9141-2 et SAE 1962 ce qui veut dire que l'affectation des connecteurs et la sortie sur imprimante sont les mêmes chez tous les constructeurs.

Pour la première fois, il est ainsi possible de lire les mémoires d'anomalies sur les véhicules de différents constructeurs avec un même appareil de lecture (« Scan Tool »).

#### Affectation des connecteurs

La prise de diagnostic est à 16 pôles. Sept connecteurs (voir Fig. 8, marqués en rouge) sont utilisés pour le contrôle des modules de l'échappement par EOBD.

Les autres connecteurs peuvent être affectés différemment par les constructeurs.

#### Lieux d'implantation

La prise de diagnostic est disposée dans l'habitacle du véhicule de telle manière qu'elle soit facilement accessible pour le personnel de service et qu'elle soit protégée contre toute dégradation involontaire.

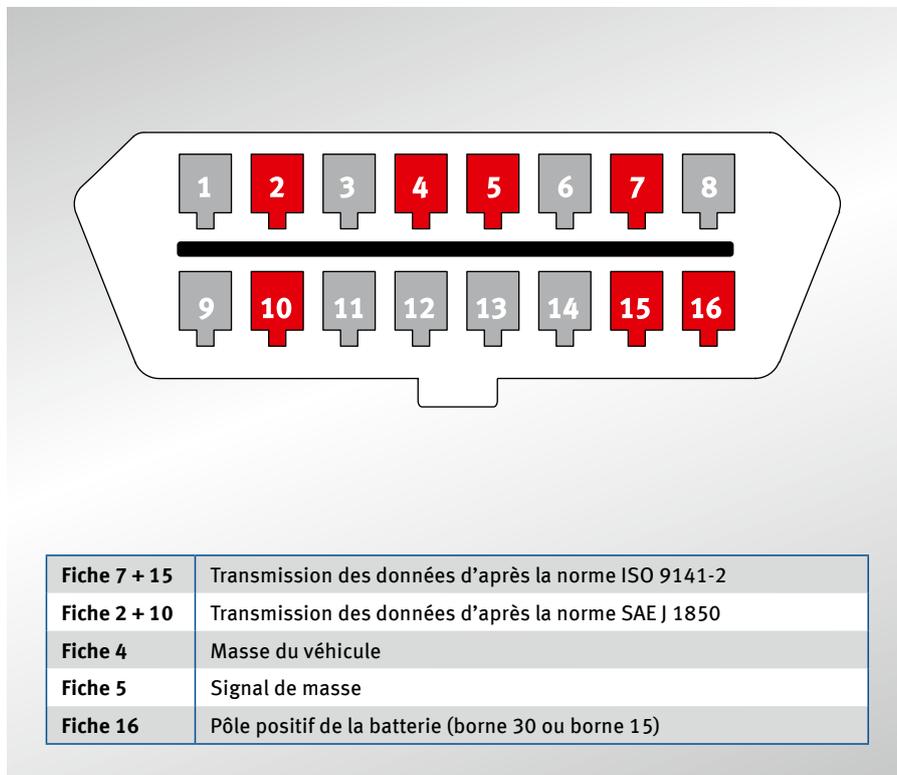
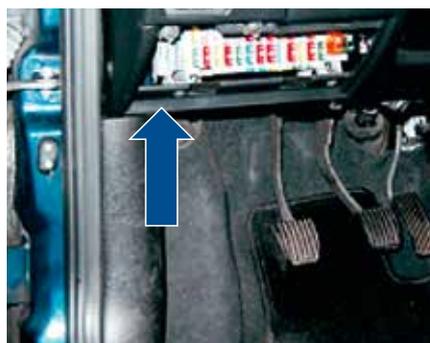


Fig. 8 Prise de diagnostic avec affectation des connecteurs

Fig. 9: Exemples de lieux d'implantation des prises de diagnostic



Opel Astra



VW Passat



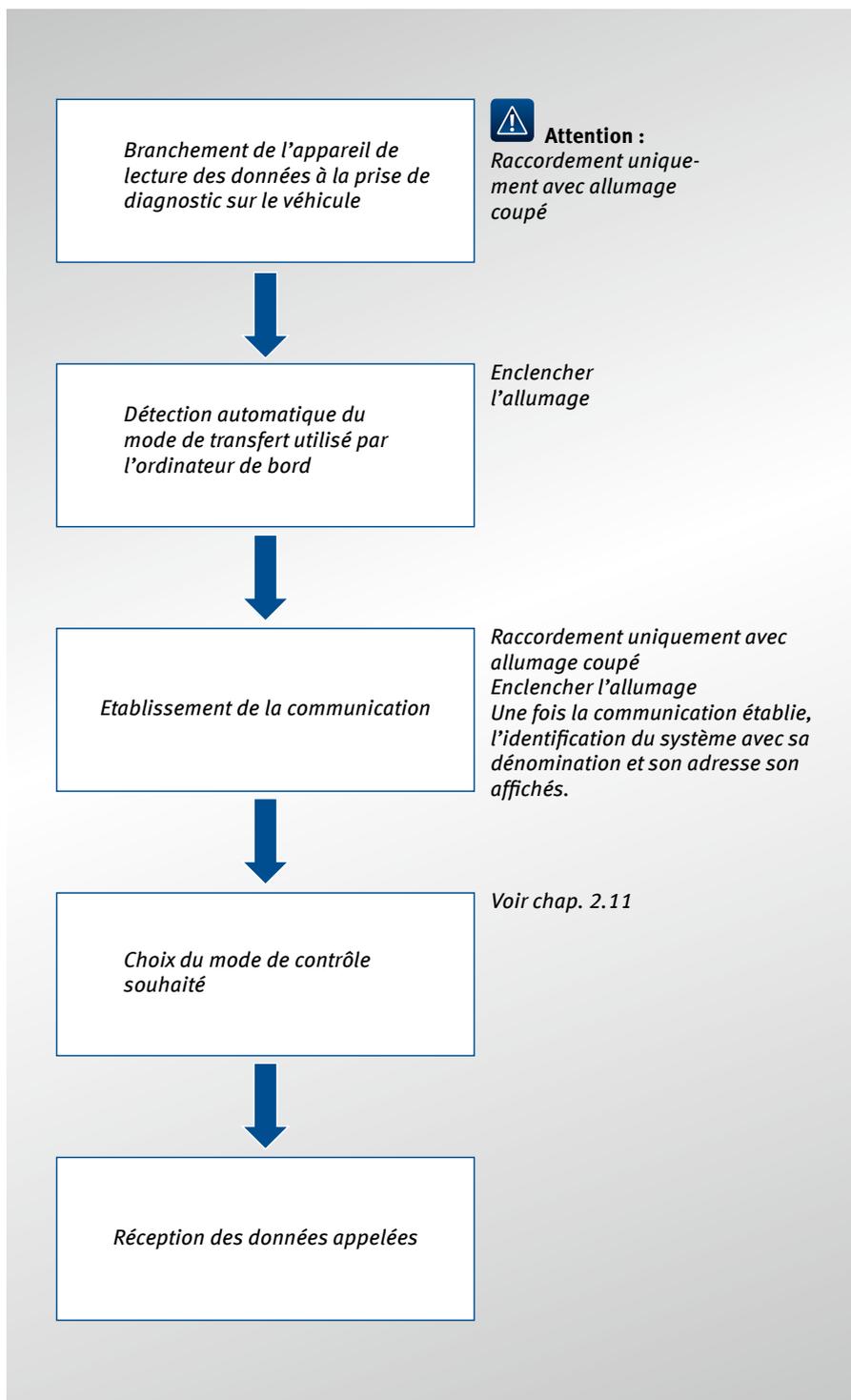
Citroën Berlingo / Peugeot Partner



Audi A6

## 2.10

### Lecture de la mémoire d'anomalies – déroulement du diagnostic



## 2.11

## Types de fonctionnement de l'appareil de lecture (modes de contrôle)

Un appareil de lecture pour OBD (« Scan Tool ») d'après la norme ISO 15 031-5 à au moins 9 fonctions (modes).



### Remarque importante :

Conformément aux nouvelles prescriptions OBD la dénomination « Mode » est remplacée par « Service ».

<b>Mode 1</b>	Lecture des données de fonctionnement actuelles (valeurs effectives) par exemple vitesse de rotation du moteur, message de sonde lambda, code de disponibilité au contrôle
<b>Mode 2</b>	Lecture des données de fonctionnement, au cours desquelles une anomalie est survenue, par exemple vitesse de rotation; température de l'eau de refroidissement, charge du moteur
<b>Mode 3</b>	Lecture des anomalies liées à l'échappement ayant conduits à l'allumage du voyant indicateur de problème (MIL) par exemple P0101 « ratés de carburation » Seules les anomalies « détrompées » c'est à dire confirmées sont affichées (voir chap. 2.7 et 2.8)
<b>Mode 4</b>	Effacement de la mémoire d'anomalies de tous les systèmes Effacement des codes de défauts, des valeurs d'environnement, des codes de disponibilité au contrôle Attention: N'est pas autorisé qu'avant une réparation et un nouveau cycle de déclenchement
<b>Mode 5</b>	Affichage des messages de sonde lambda (tension actuelle) Attention: le moteur doit tourner et être à température de service
<b>Mode 6</b>	Affichage des valeurs relevées sur les systèmes sporadiquement surveillés par exemple propulsion de l'air secondaire; ils diffèrent en fonction des constructeurs de véhicules
<b>Mode 7</b>	Lecture des « anomalies sporadiques » Lecture des anomalies liées à l'échappement ayant conduits à l'allumage du voyant indicateur de problème (VIP) Seules les anomalies « détrompées » c'est à dire confirmées sont affichées (voir chap. 2.7 et 2.8)
<b>Mode 8</b>	Test des systèmes ou des modules Affichage mentionnant si le contrôle est conclu (contrôle du module, code de disponibilité)
<b>Mode 9</b>	Affichage des renseignements sur le véhicule par exemple le code du moteur, le numéro de châssis

## 2.12

### Codes de défauts

Les anomalies mémorisées sont marquées avec des codes de défauts. A la lecture de la mémoire, les codes de défauts sont affichés sur l'écran de l'appareil de lecture.

Ces codes de défauts sont à cinq caractères.

Il y a deux types de codes de défauts:

- les codes génériques normés suivant SAE J 2012/ISO 9141-2 sont mentionnés au 2ème caractère par un « 0 ».
- les codes spécifiques aux constructeurs portent un « 1 » au 2ème caractère.

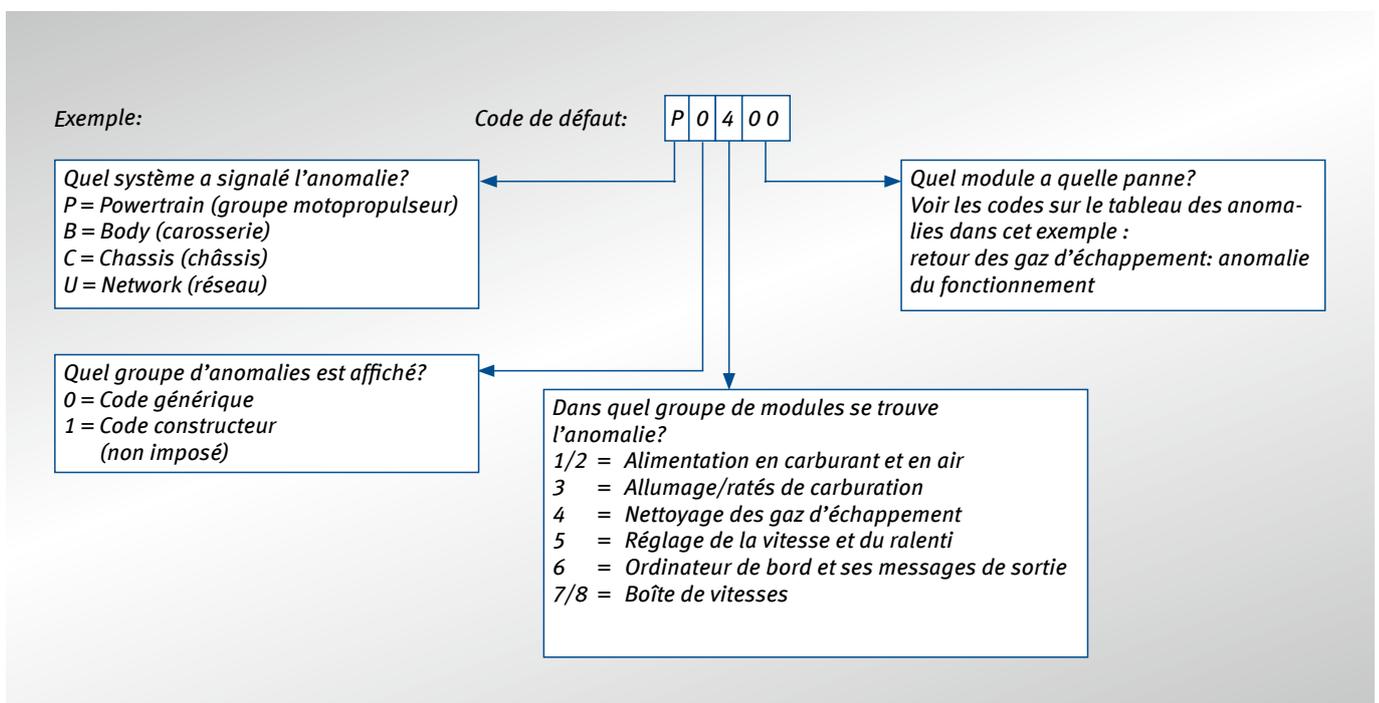


Fig. 10 Composition du code de défaut

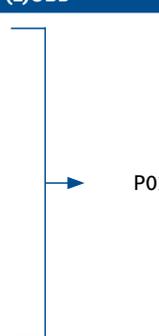
Constructeur	Code spécifique du constructeur	(E)OBD
Audi	16706	
BMW	67	
Citroen/Peugeot	41	
Ford	227	
Mercedes-Benz	045	
Opel	19	
Toyota	6	
Volkswagen	00514	
Volvo	214	

Fig. 11 A titre d'exemple, le code de défaut P0

Pour la première fois depuis la normalisation, il existe des mémoires d'anomalies avec des messages à codes unifiés. De cette manière, les différents codes de défauts des constructeurs sont remplacés par un code P0.



### Remarque importante :

Au sujet des codes de défauts P0 génériques voir chap. 6.4; [9]

Le code de défaut nomme le module concerné ainsi que le type de panne. On distingue deux formes d'anomalies:

### Les anomalies provoquées par des pannes de fonctionnement

Dans le cadre de diagnostics spécifiques, sont englobés, par exemple:

- les anomalies provoquées par des pannes de fonctionnement
- une quantité trop faible/quantité trop importante
- un taux trop faible/taux trop élevé
- non étanche
- effet insuffisant
- limite normale trop pauvre/limite normale trop riche

### Nomalies dans le cadre de la surveillance des modules

(« Comprehensive Components »)

Dans ce cas, tous les capteurs et acteurs liés à l'échappement sont surveillés.

Les capteurs sont par exemple:

- le débitmètre d'air massique
- les capteurs de pression
- indicateur de vitesse de rotation
- le capteur de phases
- les capteurs de température
- le potentiomètre de position

Les acteurs sont par exemple:

- les régulateurs de clapets
- les clapets de vannes d'inversion
- les valves de recyclage des gaz (EGR)
- les mutateurs électromagnétiques



### Remarque importante :

Veuillez prendre en considération le fait que le libellé du texte d'un code de défaut peut varier en fonction du fabricant de l'appareil de lecture.

P01/2xx	[alimentation en carburant et air]	
P0117	Capteur de température du liquide de refroidissement	Signal trop bas
P0171	Rangée de cylindres 1	Mélange trop pauvre
P0213	Clapet de démarrage à froid 1	Mauvais fonctionnement du circuit électrique
P0234	Suralimentation du moteur	Valeur limite dépassée
P03xx	[dispositif d'allumage ou ratés de carburation]	
P0301	Raté d'allumage	Constaté sur le cylindre 1
P0325	Capteur de martèlement 1	Mauvais fonctionnement du circuit électrique
P0350	Bobine d'allumage	Mauvais fonctionnement du circuit électrique
P04xx	[système complémentaire de réduction des émissions]	
P0400	Recyclage des gaz	Mauvais fonctionnement
P0411	Propulsion de l'air secondaire	Mauvais taux de circulation
P0444	Electrovanne du filtre à charbon actif	Circuit électrique ouvert
P0473	Capteur de pression des gaz d'échappement	Signal trop élevé
P05xx	[vitesse et réglage du ralenti]	
P0506	Réglage du ralenti	Vitesse de rotation sous la valeur prescrite
P0510	Coupe ralenti	Mauvais fonctionnement du circuit électrique
P06xx	[ordinateur de bord et ses messages de sortie]	
P0642	Ordinateur de bord	Réglage du martèlement défectueux
P07/Bxx	[boîte de vitesse]	

Fig. 12 Extrait de la liste des codes de défauts P0

Dans le cadre de la surveillance des modules on fait la distinction entre les pannes électriques et les anomalies de zones (divergences par rapport aux valeurs prescrites):

Des pannes électriques peuvent être :

- un court-circuit à la masse
- un court-circuit de tension d'alimentation (court-circuit)
- coupure, absence de signal

Les anomalies de zone peuvent être:

- signal/tension
- non plausible (domaines de travail non plausible)
- en dehors de la plage
- trop haut/trop bas
- trop petit/trop grand
- valeurs limites inférieures ou supérieures dépassées

Exemple: affichage du texte de différents appareils Scan-Tools pour le code de défaut P0191

P0191	Capteur de pression du carburant	Plage de mesure ou problème de puissance
P0191	Capteur de pression de répartition du carburant	Erreur de plage ou de fonctionnement
P0191	Commande du capteur de pression	Plage d'alimentation en carburant/comportement au fonctionnement
P0191	Indicateur de pression de carburant G247	signal non plausible



Les chapitres suivants vous présentent un aperçu des différents systèmes et diagnostics existant sur un dispositif de diagnostic embarqué (OBD).

Les informations sur les diagnostics reprises en fin de système constituent un outil facilitant la recherche de la cause de l'anomalie. Elles vous fournissent des pré-

cisions pratiques sur les diagnostics d'anomalie et leur correction sur les composants constituant l'échappement. Beaucoup de ces précisions proviennent de questions posées par notre clientèle et des conseils techniques ajoutés par notre département technique après-vente.

C'est pourquoi cette brochure est basée avant tout sur les produits PIERBURG.



**Remarque importante :**

Du fait qu'E/OBD n'est valable que depuis 2003 pour les voitures particulières et les véhicules utilitaires légers à moteur diesel, l'accent est mis ici sur les véhicules à moteur à essence.

### 3.1

## Connaissances requises sur le système

(E)OBD est un dispositif qui détecte, mémorise et affiche des anomalies. De cette manière, des dégâts importants sur les composants du moteur et une pollution inutile de l'environnement peuvent être évités. Le système de diagnostic peut détecter un module défectueux ou fonctionnant mal, mais rarement la cause de la dégradation ou le module responsable de la dégradation. En cas de panne, le diagnostic facilite considérablement le travail du garage grâce à la lecture du code de défaut et en affichant des données importantes permettant de cerner le problème, mais ce n'est pas toujours le module mentionné comme étant responsable par l'appareil de lecture qui a vraiment provoqué la panne.

La véritable cause peut souvent être liée à plusieurs composants. A ce niveau, un expert connaissant bien les systèmes est indispensable.

Dans le cadre des diagnostics d'anomalie, le code indicatif du problème doit tout d'abord être lu avec un appareil « Scan-Tool », puis le module mentionné doit être contrôlé.

Les codes de défauts affichés constituent d'importantes précisions indiquant des modules de construction ou des composants défectueux.

Bien souvent, ils ne donnent pas les raisons les plus simples, comme une conduite de dépression pliée ou qui fuit, des vannes collées ou qui fuient etc.

Suivant les constructeurs de véhicules et les appareils de lecture (« Scan-Tool »), les éléments de construction peuvent être activés dans le cadre d'un diagnostic de réglage.

Pour commencer, il est préférable de lire la mémoire des anomalies, puis de procéder au diagnostic de réglage conformément aux instructions du constructeur de l'appareil de diagnostic. Un élément activé par un diagnostic de réglage est lancé à intervalles

réguliers, de manière à ce que son enclenchement puisse être entendu ou senti. Si c'est le cas, la tension d'alimentation et le circuit électrique de la pièce fonctionnent. Mais un défaut d'étanchéité ou un encrassement interne ne peuvent pas être détectés à ce niveau.

Les pannes électriques dans le faisceau de câbles ou dans une pièce elle-même sont généralement enregistrées comme des cas d'erreur d'application. Comme dans le cas des pannes mécaniques telles qu'un défaut d'étanchéité, une vanne restée collée etc., ces pannes doivent être détectées à l'aide d'appareils de contrôle conventionnels.

A la recherche de la panne, recherchez

- des fuites sur les conduites
- un mauvais contact au niveau des connexions
- facilité de travail des pièces actives (« boîtier de pression », indicateur etc.)

Après le contrôle et un échange éventuel, la mémoire des anomalies doit être effacée.



### 3.2

#### Consignes de sécurité

Cette brochure est exclusivement destinée à des personnes qualifiées dans le domaine automobile.

Les prescriptions légales ainsi que les règlements de sécurité en vigueur doivent impérativement être respectés, en particulier ceux concernant la manipulation de carburant et des émanations de carburant. Lorsque l'allumage est activé, aucune

connexion ne doit pas être débranchée ou branchée. Les pointes de tension qui en résulteraient pourraient détruire les modules électroniques.

Les relevés de résistance ne doivent pas être faits qu'avec la fiche de connexion débranchée, afin d'éviter un endommagement des circuits internes de l'ordinateur de bord. Les dispositifs de sécurité ne doivent pas être coupés ou déviés.

Les prescriptions du constructeur doivent être respectées.

### 3.3

#### Possibilités complémentaires des diagnostics

Mis à part les précisions sur les diagnostics reprises ci-après, il existe une grande quantité de sources d'information pouvant vous être utiles dans ce domaine. Vous en trouvez des exemples au chapitre 6.4 « Indication des sources et littérature complémentaire ».

### 3.4 PIERBURG et OBD

En tant que spécialiste de la constitution du mélange, de l'alimentation en carburant et en vide, de la gestion de l'air et la réduction des émissions nocives, PIERBURG est fortement engagé dans le développement et la

production des composants modernes. Statistiquement parlant, il y a 3,2 composants PIERBURG sur chaque véhicule construit en Europe. Et une grande partie est surveillée directement ou indirectement par OBD.

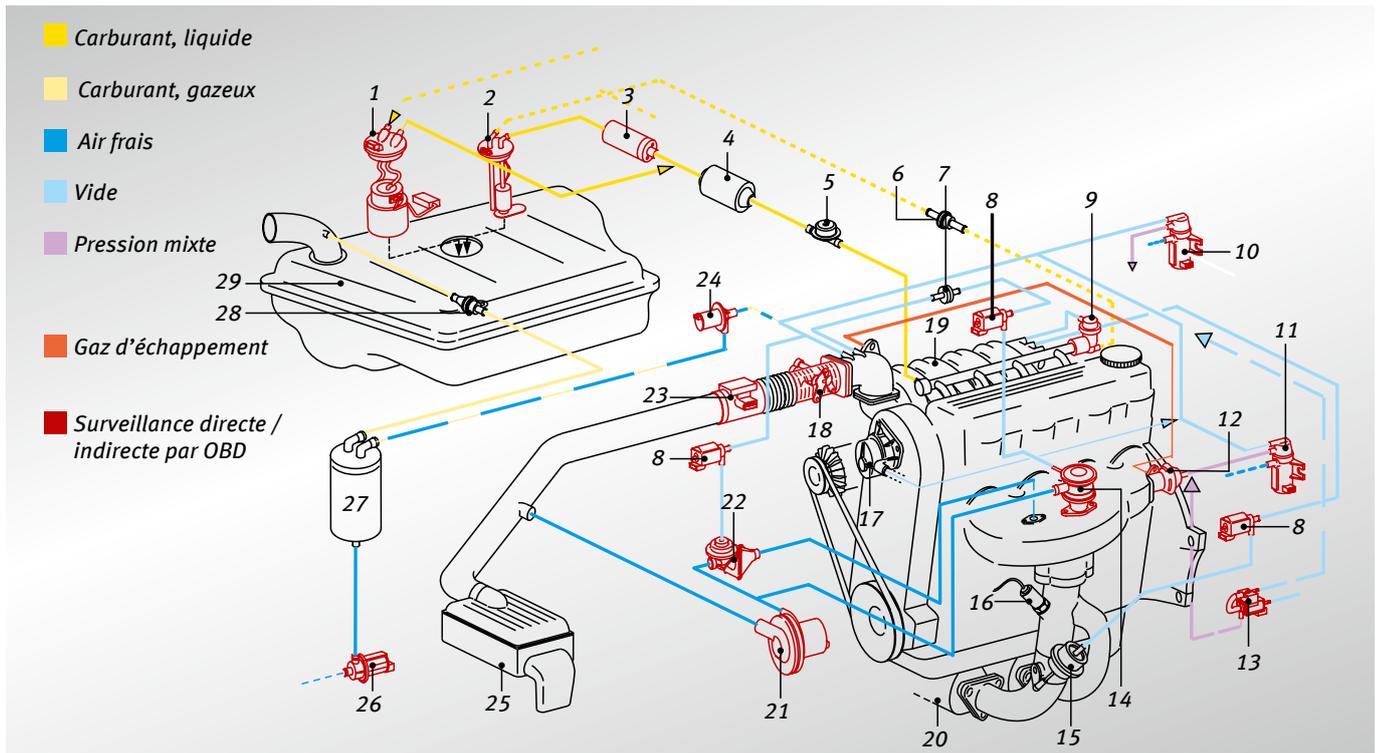


Fig. 13 Schémas des produits PIERBURG liés à l'échappement (essence et diesel)

#### PRODUITS PIERBURG

- 1 Unité d'alimentation en carburant
- 2 Pompe immergée/pompe de pré-alimentation
- 3 Pompe en ligne
- 4 Filtre à carburant
- 5 Amortisseur de pulsations
- 6 Clapet anti-retour du carburant
- 7 Clapet anti-retour
- 8 Vanne d'inversion électrique (EUV)
- 9 Régulateur de pression
- 10 Convertisseur de pression électropneumatique (EPW) pour la commande du turbocompresseur (Chargeur VTG)
- 11 Convertisseur de pression électropneumatique (EPW) pour la commande du turbocompresseur (Chargeur VTG)
- 12 Valve de recyclage des gaz d'échappement (EGR)
- 13 Convertisseur de pression électrique (EDW)

- 14 Clapet de coupure d'air secondaire (ARV)
- 15 Volet de gaz d'échappement
- 17 Pompe à vide
- 18 Boîtier papillon (avec pièces rapportées telles que régulateur papillon, commande ralenti, régulateur de remplissage du ralenti)
- 19 Conduite d'aspiration (avec pièces complémentaires telles que module d'entraînement à moteur électrique EAM-i)
- 21 Pompe à air secondaire électrique (SLP)
- 22 Vanne combinée
- 23 Débitmètre d'air massique (LMS)
- 24 Filtre à charbon actif-vanne/vanne de régénération
- 26 Filtre à charbon actif - vanne d'épuration

- 28 Valve de surpression de réservoir
- Pompe de recirculation d'eau (WUP, non illustrée)

#### Produits étrangers

- 16 Sonde lambda (Sonde avant catalyseur)
- 20 Catalyseur
- 25 Filtre à air<sup>4</sup>
- 27 Filtre à charbon actif (AKF)
- 29 Réservoir à carburant
- Turbocompresseur (non illustré)

Les différents systèmes et composants sont repris dans le détail dans les chapitres qui suivent.

<sup>4</sup> Les cartouches de filtre à air font partie du programme de livraison de la société MS Motor Service International (voir la littérature complémentaire chap. 6.4)

### 4.1

## L'alimentation en carburant

Pour le fonctionnement habituel de véhicules et de machines à moteur à combustion, on utilise normalement l'essence ou le gazole comme carburant.

Les composants utilisés à cet effet sont rassemblés sous la dénomination « système d'alimentation en carburant ».



Fig. 14 Schéma du système d'alimentation en carburant

Le thème de l'aération des réservoirs (appelé aussi système « AKF ») et les diagnostics de fuite de réservoir sont traités séparément dans les chapitres à suivre (voir chap. 4.2 et 4.3).

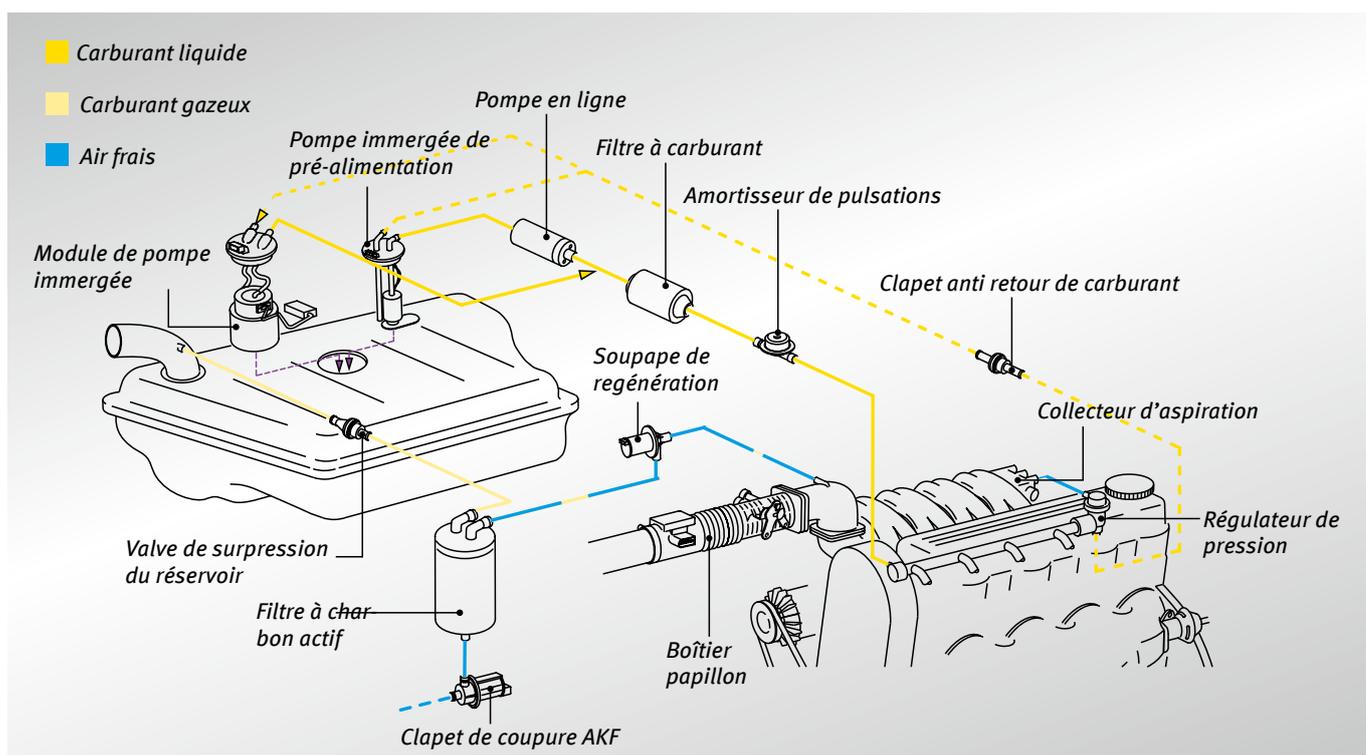


Fig. 15 Schéma du système d'alimentation en carburant

### 4.1.1 Surveillance

En cas de divergences dans le système d'alimentation en carburant, des pannes semblables à celles provoquées par des ratés de carburation ou des défauts de régime peuvent se produire (voir chap. 5.3.3):

- manque de puissance, secousses
- ratés allant jusqu'à la détection d'une anomalie de régime
- dilution de l'huile

Les pannes de fonctionnement ou les défauts sur les modules influençant le mélange à ce point, sont normalement détectés par la sonde lambda.

Si une panne est détectée, une correction est faite en adaptant la durée de l'injection sur l'ordinateur de bord. Cette correction est faite à court terme et nécessite un nouveau calcul à chaque point de fonctionnement dynamique.

L'auto-adaptation de la formation du mélange permet également une adaptation automatique précise des quantités de carburant admises.

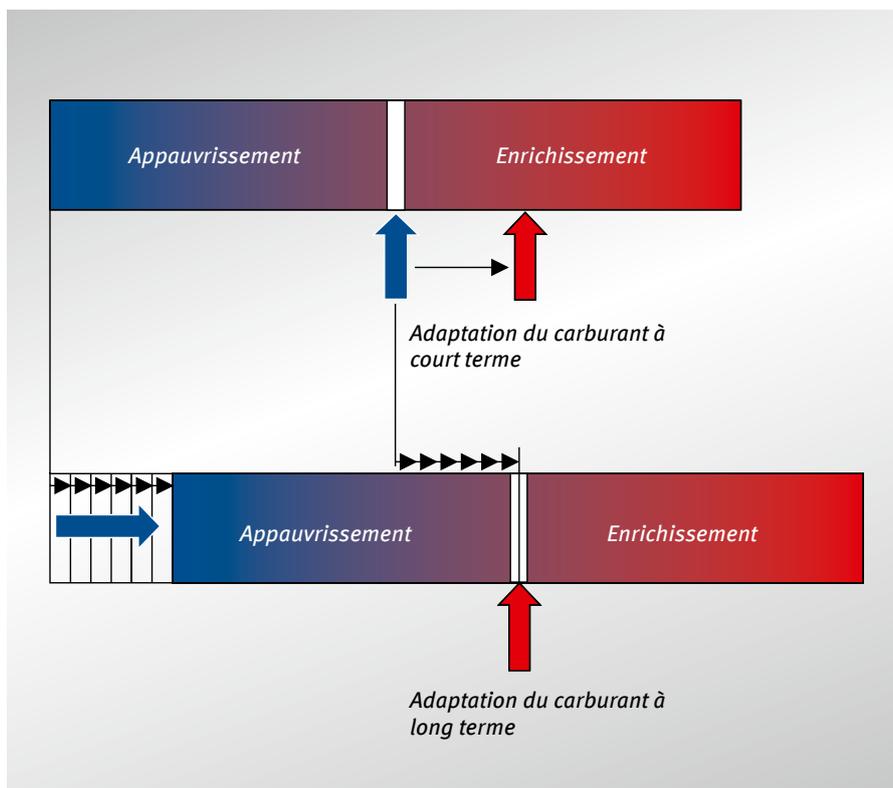
#### Adaptation à court terme

En cas de modification de la valeur lambda (un « appauvrissement » par exemple) une correction immédiate du mélange (ici en direction de « enrichissement ») a lieu de manière à ramener le rapport air-carburant à la valeur prescrite.

#### Adaptation à long terme

Si, au cours d'une longue période, des corrections allant dans la même direction doivent être faites, l'ordinateur de bord enregistre une valeur de correction continue dans la mémoire de données de fonctionnement. Cette adaptation à long terme est appelée également « précommande adaptative ». De telles modifications peuvent survenir à cause de pertes d'air dans la conduite d'admission ou de modifications de la densité atmosphérique en cas de changements importants d'altitude (montagne, ou descente dans une vallée).

De ce fait, le réseau de caractéristiques et donc la valeur moyenne sont décalés de telle manière que la zone de réglage lambda reste à court terme aussi bien en direction « enrichissement » qu'en direction « appauvrissement ».



Un décalage du réseau des caractéristiques n'est toutefois possible que jusqu'à une certaine limite (limite d'adaptation). Si la limite d'adaptation est dépassée, une anomalie est mémorisée et le voyant indicateur de problème est activé.

Fig. 16 Adaptation automatique du système d'alimentation en carburant (adaptation du mélange)

## Codes de défauts possibles

P0170	Réglage du mélange [banc 1]	Mauvais fonctionnement
P0171	Réglage du mélange [banc 2]	Système trop pauvre
P0172	Réglage du mélange [banc 2]	Système trop riche
⋮		
P0175	Réglage du mélange [banc 2]	Système trop riche
P0176	Sonde d'analyse de la composition du carburant	Mauvais fonctionnement
P0177	Sonde d'analyse de la composition du carburant	Problème de zone de mesure ou de puissance
⋮		
P0178	Sonde d'analyse de la composition du carburant	Trop petit
P0179	Sonde d'analyse de la composition du carburant	Trop grand
⋮		
P0263	Allumage cyl. 1	Problème de contribution et de régime
P0266	Allumage cyl. 2	Problème de contribution et de régime
⋮		
P0296	Allumage cyl. 12	Problème de contribution et de régime
⋮		
P0301	Cylindre 1	Panne d'allumage
⋮		
P0312	Cylindre 12	Panne d'allumage
P0313	Panne d'allumage détectée	Manque de carburant
P0314	Cylindre séparé [cyl. non défini]	Panne d'allumage



### Remarque importante :

Littérature complémentaire :  
(voir chap. 6.4)

## Remarques sur les diagnostics

Composants	Cause possible/panne	Remède possible/mesures
<b>Système d'alimentation en carburant/constitution du mélange</b>		
Carburant	<ul style="list-style-type: none"> <li>manque de qualité du carburant</li> <li>manque de carburant</li> <li>encrassement, mélange avec des corps étrangers, par exemple du diesel dans l'essence</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>contrôle visuel, contrôle de l'odeur</li> <li>nettoyage du circuit d'alimentation en carburant</li> <li>changement du carburant</li> <li>changement du filtre à carburant et éventuellement des soupapes d'injection</li> </ul>
Pompes à carburant	<ul style="list-style-type: none"> <li>débit de la pompe à carburant trop faible (pompe de pré-alimentation et principale)</li> <li>pression de carburant trop basse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>mesurer la pression et le débit, également sur la pompe de pré-alimentation si elle existe</li> <li>remplacer les pompes défectueuses</li> </ul>
Régulateur de pression	<ul style="list-style-type: none"> <li>régulateur de pression défectueux, pression trop importante/trop faible – débit d'injection divergent</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>contrôler la pression et la fonction du régulateur</li> <li>remplacer le régulateur de pression défectueux</li> <li>contrôler le système d'alimentation en carburant</li> </ul>
Filtre à carburant	<ul style="list-style-type: none"> <li>filtre à carburant bouché; écoulement trop faible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>mesurer le débit derrière le filtre</li> <li>remplacer le filtre</li> </ul>
Conduites à carburant	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conduites à carburant pliées,</li> <li>dans la partie avant – alimentation en carburant</li> <li>insuffisante dans la partie arrière – pression du carburant trop haute</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>en cas de débit insuffisant et de pression irrégulière, contrôle visuel</li> <li>redresser les conduites, au besoin les changer</li> </ul>



Composants	Cause possible/panne	Remède possible/mesures
<b>Alimentation en carburant/préparation du mélange [suite de la page 25]</b>		
Soupapes d'injection	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mauvais fonctionnement</li> <li>• mauvaise durée de l'injection</li> <li>• mauvaise direction de l'injection</li> <li>• soupapes d'injection non étanches</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• avec le moteur coupé, vérifier la valeur HC dans la conduite d'admission avec un appareil adéquate</li> <li>• contrôler la durée de l'injection, le signal et l'étanchéité</li> <li>• nettoyer les soupapes, au besoin les changer</li> </ul>
Système AKF	<ul style="list-style-type: none"> <li>• système AKF non étanche et ne fonctionne pas</li> <li>• soupapes collées</li> <li>• remplissage exagéré</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• voir chap. 4.2.3</li> </ul>
<b>Système d'air secondaire</b>		
Système d'air secondaire	<ul style="list-style-type: none"> <li>• dégâts sur la pompe d'air secondaire, les conduites ou le clapet de coupure, et donc mauvais air dans le collecteur d'échappement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• voir chap. 4.4.2 et 4.4.3</li> </ul>
<b>Gestion du moteur</b>		
Débitmètre d'air massique (LMS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mauvais signal</li> <li>• capteur encrassé ou défectueux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• contrôle avec l'appareil de diagnostic (mesurer le signal de tension)</li> <li>• remplacer le débitmètre LMS défectueux</li> </ul>
Capteur de pression d'air	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mauvais signal</li> <li>• erreur sporadique (en particulier pendant les voyages en altitude)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• contrôle avec un appareil de diagnostic</li> <li>• contrôler les conduites et les connexions à fiches</li> <li>• au besoin échanger le capteur défectueux</li> </ul>
Capteur de liquide de refroidissement	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mauvais signal</li> <li>• erreur sporadique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• contrôle avec un appareil de diagnostic</li> <li>• contrôler les conduites et les connexions à fiches</li> <li>• au besoin échanger le capteur défectueux</li> </ul>
<b>Alimentation en air</b>		
Boîtier papillon (DKS) et pièces complémentaires	<ul style="list-style-type: none"> <li>• fuite d'air/air parasite</li> <li>• capteur du papillon-position transmet un mauvais signal</li> <li>• interrupteur de fin de cours ne donne aucun signal ou il est incorrect</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• contrôler l'étanchéité, au besoin changer le joint défectueux</li> <li>• contrôler et au besoin régler les positions de fermeture et d'ouverture, sinon changer le boîtier papillon DKS</li> <li>• contrôler le signal du potentiomètre, au besoin changer le DKS</li> <li>• contrôler l'usure, au besoin changer le DKS</li> </ul>
Conduite d'admission	<ul style="list-style-type: none"> <li>• fuite d'air dans la conduite d'admission</li> <li>• fuite d'air derrière le débitmètre d'air massique</li> <li>• air parasite</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• contrôle de l'étanchéité, au besoin changer le joint défectueux (provoque un mélange trop pauvre)</li> <li>• contrôler la position fermée, régler au besoin, sinon</li> <li>• contrôler l'usure, au besoin changer la tubulure à flux variable</li> </ul>



**Remarque importante :**

Les ordinateurs de bord moderne disposent de « modules de mémoire adaptatifs », c'est à dire que certaines données parmi les caractéristiques doivent être « apprises ».

Lorsque la tension de l'ordinateur de bord a été coupée, il peut être nécessaire de « reprogrammer » l'ordinateur de bord. Les données de caractéristiques ne peuvent être mémorisées que pendant le service.

Ceci peut prendre plusieurs minutes. C'est pourquoi un essai du véhicule doit être effectué avant de contrôler à nouveau les différents organes.

### 4.2

#### Système d'aération du réservoir (système AKF)

Dans le réservoir, des vapeurs se forment au dessus de la surface du carburant. Le système de ventilation du réservoir empêche ces vapeurs de carburant contenant des particules de carbure d'hydrogène (HC) de se répandre dans l'atmosphère. Elles sont donc accumulées dans un réceptacle AKF (= filtre à charbon actif).



#### Remarque importante :

On peut également appeler le système de ventilation du réservoir « système de filtre à charbon actif » ou « système AKF ».

Du fait que la capacité d'accumulation du charbon actif dans le réceptacle AKF est limitée, une vidange régulière (« régénération ») du réceptacle doit être faite en ce sens que le condensat est reconduit dans la combustion.

Le procédé consiste à aspirer de l'air frais dans le réceptacle AKF au travers de la conduite d'aspiration sous vide. Celui-ci est dosé par la valve de régénération AKF. Sur les systèmes à haute pression dans le réservoir, une valve de surpression peut être montée dans le réservoir.

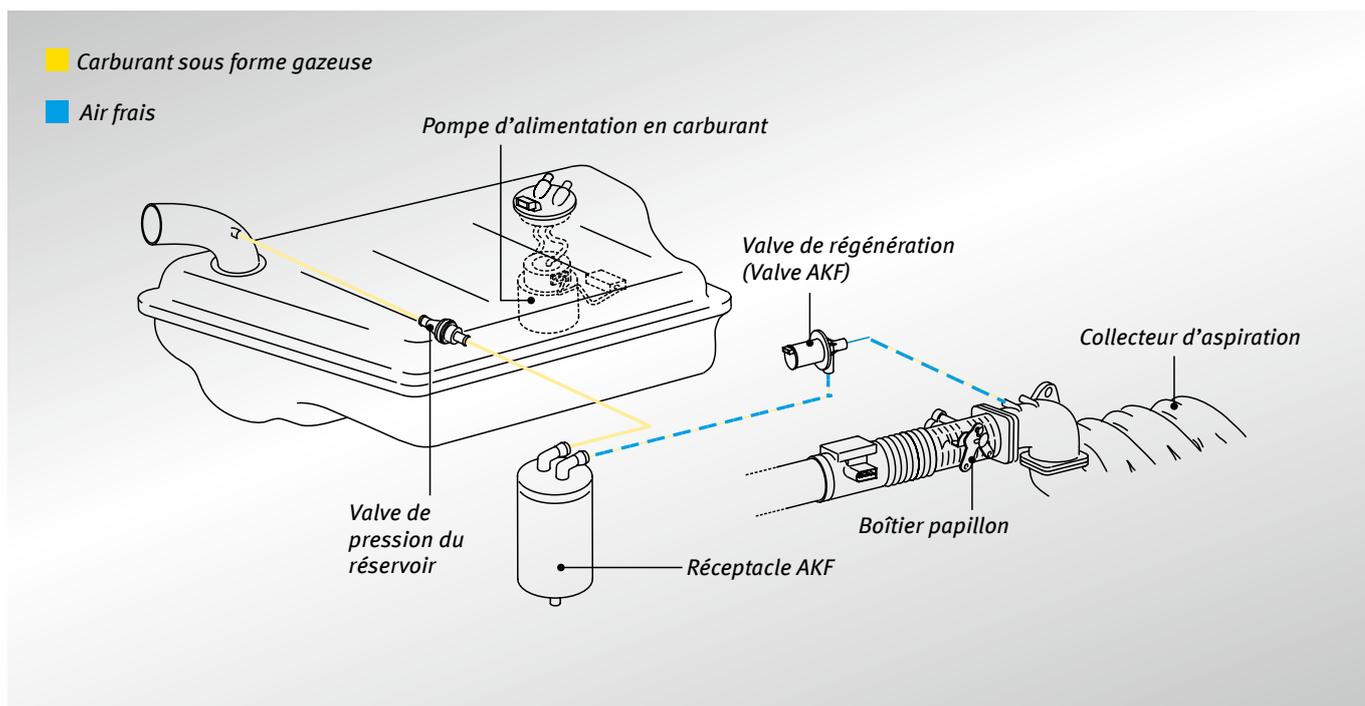


Fig. 17 Schéma du système d'alimentation en carburant

Pour la « régénération » du filtre à charbon actif, c'est à dire pour nettoyer les carbures d'hydrogène qui se sont accumulés, la valve de régénération AKF est ouverte par l'ordinateur de bord dans certaines conditions de service. Les carbures d'hydrogènes accumulés dans le filtre à charbon actif passent alors dans la conduite d'aspiration et sont conduits vers la combustion.



#### Remarque importante :

La valve de régénération AKF est nommée aussi valve AKF, valve de régénération ou valve d'aération du réservoir.



### 4.2.1

## Surveillance

La méthode de surveillance la plus classique consiste à mesurer la valeur lambda avec la valve de régénération AKF fermée. Puis la valve de régénération AKF est ouverte.

- Si beaucoup de carbure d'hydrogène s'est accumulé dans le filtre à charbon actif, il y a un mélange trop riche pendant une brève période. La régulation lambda s'oriente dans la direction « pauvre ».
- S'il n'y a pas ou peu de carbure d'hydrogène, il n'y a que de l'air ou un air avec peu d'hydrocarbure qui passe dans la conduite d'admission quand la valve de régénération AKF est ouverte.

Un appauvrissement se produit. La régulation lambda s'oriente dans la direction « riche ».

Lorsque ce processus ne se produit pas dans les deux sens au cours d'une certaine période de temps, une anomalie est affichée.

La régulation lambda ne réagit pas, si, par hasard, un mélange lambda = 1 existe à l'ouverture de la valve de régénération AKF. Dans ce cas, la régulation du remplissage du ralenti empêche que la vitesse de rotation du moteur n'augmente.

Au cours d'un fonctionnement correct, le seuil de diagnostic doit être atteint également au cours d'une certaine période de temps. Ici aussi, une anomalie est détectée

si le réglage n'est pas réalisé au cours d'un certain laps de temps.

Une autre méthode est le diagnostic de modulation. Dans ce cas, la valve de régénération AKF est ouverte, puis refermée par l'ordinateur de bord avec un certain intervalle de contrôle.

Ceci provoque des modifications de pression dans la tubulure d'aspiration qui sont reconnus par le capteur de pression de cette tubulure. Dans l'ordinateur de bord, les valeurs mesurées sont comparées aux valeurs prescrites. En cas de divergence, une anomalie est reconnue.

### Conditions de surveillance

La surveillance a lieu

- au régime de ralenti
- à température de service.

## Codes de défauts possibles

P0170	Réglage du mélange [banc 1]	Mauvais fonctionnement
P0171	Réglage du mélange [banc 1]	Système trop pauvre
P0172	Réglage du mélange [banc 1]	Système trop riche
⋮		
P0175	Réglage du mélange [banc 2]	Système trop riche
P0440	Système d'évaporation du carburant	Mauvais fonctionnement
P0441	Système d'évaporation du carburant	Mauvais passage d'aération
P0442	Système d'évaporation du carburant	Petite fuite détectée
P0443	Aération du système d'évaporation du carburant	Mauvais fonctionnement
P0444	Aération du système d'évaporation du carburant	Ouverte
P0445	Aération du système d'évaporation du carburant	Brièvement fermée
P0446	Clapet d'aération du système d'évaporation du carburant	Mauvais fonctionnement
P0447	Clapet d'aération du système d'évaporation du carburant	Mauvais fonctionnement ouverte
P0448	Clapet d'aération du système d'évaporation du carburant	Brièvement fermée
P0449	Clapet d'aération/aimant du système d'évaporation du carburant	Mauvais fonctionnement
P0450	Capteur de pression du système d'évaporation du carburant	Mauvais fonctionnement
P0451	Capteur de pression du système d'évaporation du carburant	Zone de mesure ou problème de régime
P0452	Capteur de pression du système d'évaporation du carburant	Trop faible
P0453	Capteur de pression du système d'évaporation du carburant	Trop grand
P0454	Capteur de pression du système d'évaporation du carburant	Ratés
P0455	Capteur de pression du système d'évaporation du carburant	Forte fuite détectée
P0456	Capteur de pression du système d'évaporation du carburant	Toute petite fuite détectée
P0457	Capteur de pression du système d'évaporation du carburant	Couvercle (perdu/ouvert)
P0460	Sonde de hauteur de remplissage du réservoir de carburant	Mauvais fonctionnement
⋮		
P0464	Sonde de hauteur de remplissage du réservoir de carburant	Ratés
P0465	Mauvais fonctionnement du système d'évaporation du carburant	Mauvais fonctionnement
⋮		
P0469	Mauvais fonctionnement momentanée du système d'évaporation du carburant	Interruption du circuit électrique

### Remarques sur les diagnostics

Mis à part les anomalies électriques qui sont toujours mémorisées et affichées sous forme d'un code de défaut, d'autres anomalies peuvent provoquer des pannes. Pour celles-ci, les causes ne sont pas toujours diagnostiquées.

Le tableau suivant est une aide de recherche pour ce genre d'anomalies.

Composants	Cause possibles/panne	Remèdes possibles/mesures
Filtre à charbon actif	<ul style="list-style-type: none"> <li>• aération du réservoir (aération externe) insuffisante (encrassé, bouché)</li> <li>• filtre à charbon actif noyé suite à remplissage exagéré du réservoir</li> <li>• remplissage du réceptacle inactif dans le filtre à charbon actif ( le granulat est décomposé)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• contrôle visuel</li> <li>• nettoyer ou changer les composants défectueux</li> <li>• examiner la valve de régénération AKF et les conduites à la recherche de dépôts (poussière/ grains). Ceci signifie que le granulat s'est décomposé</li> </ul>
Valve de régénération AKF	<ul style="list-style-type: none"> <li>• problèmes de ralenti</li> <li>• régulation du régime de ralenti à la limite</li> <li>• valve collée</li> <li>• valve bloque partiellement/fuit</li> <li>• intense odeur d'essence, surtout à hautes températures</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• contrôler la fonction de la valve avec une pompe à dépression manuelle</li> <li>• effectuer un diagnostic propre des composants de réglage</li> <li>• contrôler la résistance électrique de la valve</li> <li>• nettoyer la valve, au besoin la changer</li> </ul>
Conduites (vers la valve de régénération AKF ou la tubulure d'aspiration)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• aération du réservoir (aération externe) insuffisante (encrassée, bouchée)</li> <li>• conduites encrassées, pliées ou débranchées</li> <li>• conduites obturées par du condensat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nettoyer ou changer les modules défectueux</li> <li>• contrôler les conduites</li> </ul>

### 4.3 Diagnostic de fuite du réservoir

Le diagnostic de fuite du réservoir (appelé aussi « diagnostic de réservoir » ou « diagnostic de fuite ») surveille l'étanchéité de l'alimentation en carburant.

En cas de fuite de l'alimentation en carburant ou si le couvercle du réservoir manque, la vaporisation du carburant provoque des émanations nocives de carbure d'hydrogène (HC) dans l'atmosphère.

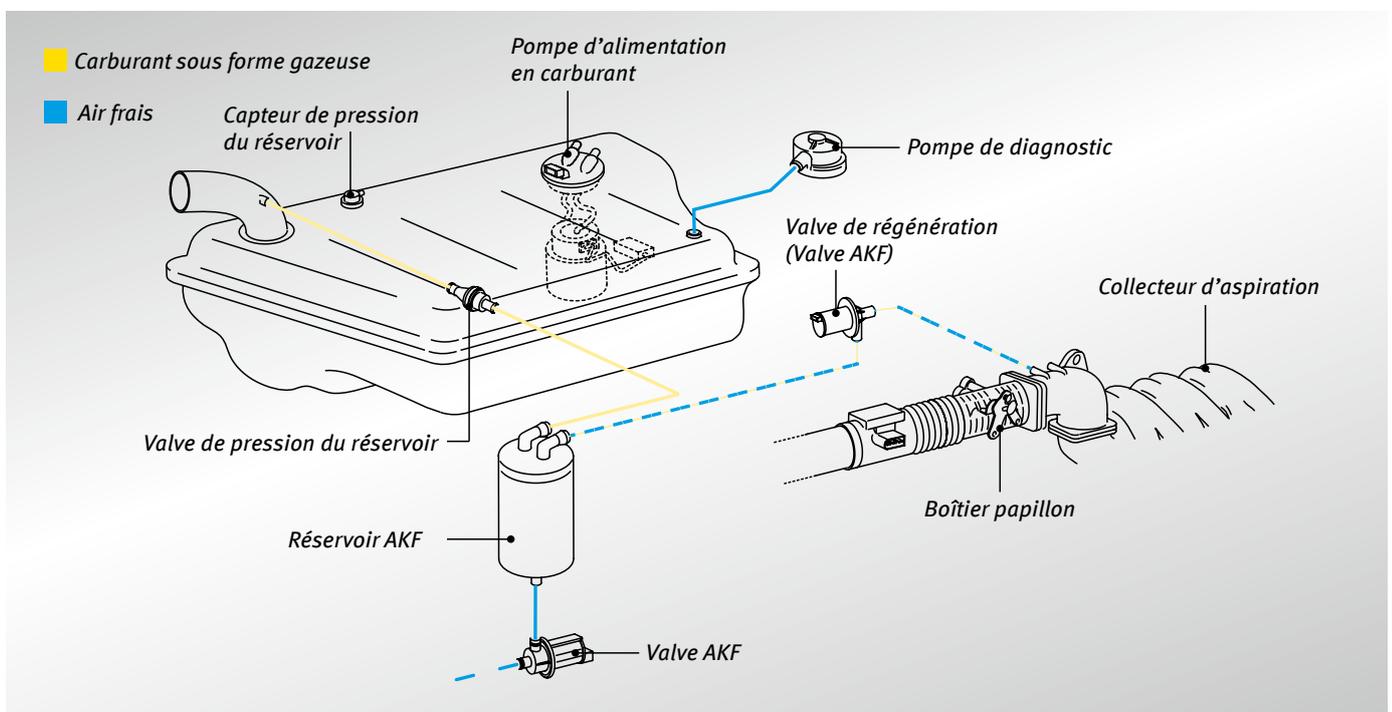


Fig. 18 Diagnostic de fuite du réservoir



Pour le diagnostic de fuite du réservoir, une vanne de filtre à charbon actif et, en fonction du procédé de contrôle, un capteur de pression de réservoir ou une pompe à diagnostic sont nécessaires en plus des modules du système d'aération du réservoir (voir chap. 4.2).



**Remarque importante :**

La valve de régénération AKF est nommée aussi valve AKF ou valve de régénération.

Fig. 19 Diverses valves (système AKF)

### 4.3.1

#### Surveillance

Deux procédés différents sont employés pour le contrôle.

Les deux types de diagnostic de fuite de réservoir ne sont obligatoires que sur OBD II (USA).

Pour EOBD (Europe), un couvercle de réservoir « impossible à perdre » et une surveillance du module électrique sont suffisants.

##### **Contrôle par dépression**

La valve de filtre à charbon actif est fermée, la valve de régénération AKF est ouverte. De cette manière, le système est alimenté par la dépression de la tubulure d'aspiration.

Si, au bout d'un certain temps, une dépression ne se produit pas, un manque d'étanchéité (fuite importante, jusqu'à env. 1 mm) est détecté comme anomalie.

Si une dépression prescrite est atteinte au cours d'une période déterminée, la valve de régénération AKF se ferme. Si la différence de pression apparaît plus rapidement que prévue dans ce système fermé, une petite fuite (jusqu'à env. 0,5 mm) est reconnue comme anomalie.



##### **Remarque importante :**

La valve de régénération AKF est nommée aussi valve AKF, valve de régénération ou valve d'aération du réservoir.

##### **Contrôle par surpression**

la vanne de filtre à charbon actif et la valve de régénération AKF sont fermées.

Dans ce cas, une pompe de diagnostic complémentaire avec un clapet de coupure est nécessaire pour instaurer une pression définie. La pompe se coupe automatiquement quand la pression est atteinte. Si cette pression tombe en dessous d'une certaine valeur, la pompe se remet en marche. Ceci se produit à des intervalles plus ou moins longs en fonction de la taille de la fuite.

Une montée en pression est impossible en cas de fuite importante. Suivant le procédé, la valorisation de la fuite est effectuée par la tension électrique admise ou la période de débit de la pompe de diagnostic.



### Codes de défauts possibles

P0440	Système d'évaporation du carburant	Mauvais fonctionnement
P0441	Système d'évaporation du carburant	Mauvais passage d'aération
P0442	Système d'évaporation du carburant	Petite fuite détectée
P0443	Système d'évaporation du carburant - Aération	Mauvais fonctionnement
P0444	Système d'évaporation du carburant - Aération	Ouverte
P0445	Système d'évaporation du carburant - Aération	Brièvement fermée
P0446	Système d'évaporation du carburant - Clapet d'aération	Mauvais fonctionnement
P0447	Système d'évaporation du carburant - Clapet d'aération	Ouvert
P0448	Système d'évaporation du carburant - Clapet d'aération	Mauvais fonctionnement
P0449	Système d'évaporation du carburant - Clapet d'aération/aimant	Mauvais fonctionnement
P0450	Système d'évaporation du carburant - Capteur de pression	Pressure sensor
P0451	Système d'évaporation du carburant - Capteur de pression	Zone de mesure ou problème de régime
P0452	Système d'évaporation du carburant - Capteur de pression	Trop faible
P0453	Système d'évaporation du carburant - Capteur de pression	Trop grand
P0454	Système d'évaporation du carburant - Capteur de pression	Ratés
P0455	Système d'évaporation du carburant - Capteur de pression	Forte fuite détectée
P0456	Système d'évaporation du carburant - Capteur de pression	Toute petite fuite détectée
P0457	Système d'évaporation du carburant - Capteur de pression	Couvercle (perdu/ouvert)
P0460	Système d'évaporation du carburant - Sonde de hauteur de rempl.	Mauvais fonctionnement
⋮		
P0464	Réservoir de carburant	Ratés
P0465	Système d'évaporation du carburant - Mauvais fonctionnement	Mauvais fonctionnement
⋮		
P0469	Système d'évaporation du carburant	Interruption du circuit électrique

#### Remarques sur les diagnostics

Mis à part les anomalies électriques qui sont toujours mémorisées et affichées sous forme de code de défaut, d'autres anomalies peuvent provoquer des pannes. Pour celles-ci, les causes ne sont pas toujours diagnostiquées.

Les précisions suivantes représentent une aide de recherche pour ce genre d'anomalies.

Si une fuite est affichée par l'OBD :

- Contrôler tout le système du réservoir, les raccordements vers les différents réservoirs (en cas de double réservoir en selle) et vers le filtre à charbon actif à la recherche de fuites.
- En particulier l'étanchéité et le bon fonctionnement du clapet de coupure doivent être contrôlés.
- D'autres anomalies possibles peuvent être des valves de régénération AKF ou des clapets de coupure collés ou encrassés. Si l'encrassement des valves provient du filtre à charbon actif, celui-ci doit être changé. Si les valves collent encore, c'est tout le système qui doit être nettoyé.



#### Remarque importante :

Une anomalie peut être signalée quand un couvercle de réservoir n'a pas été rebouché ou qu'il a été perdu !

### 4.4 Système d'air secondaire

Pour assurer un bon démarrage à froid, un mélange à haute teneur en carburant (mélange riche) est nécessaire. En raison de ce mélange trop riche au cours de la phase de démarrage à froid, les gaz

d'échappement contiennent une quantité plus importante de carbure d'hydrogène (HC) et d'oxyde de carbone (CO) non brûlée. En insufflant de l'air frais environnant riche en oxygène (« air secondaire ») dans le collecteur d'échappement, il y a une oxydation postérieure des émissions nocives (« postcombustion catalytique »). Bien que le dispositif d'air secondaire ne soit

en service que pendant un maximum de 90 secondes après le démarrage à froid, les émissions de HC et de CO sont considérablement réduites pendant la phase de démarrage à froid. Par ailleurs, la durée de lancement du catalyseur est fortement réduite en raison de la chaleur libérée au cours de cette oxydation postérieure.

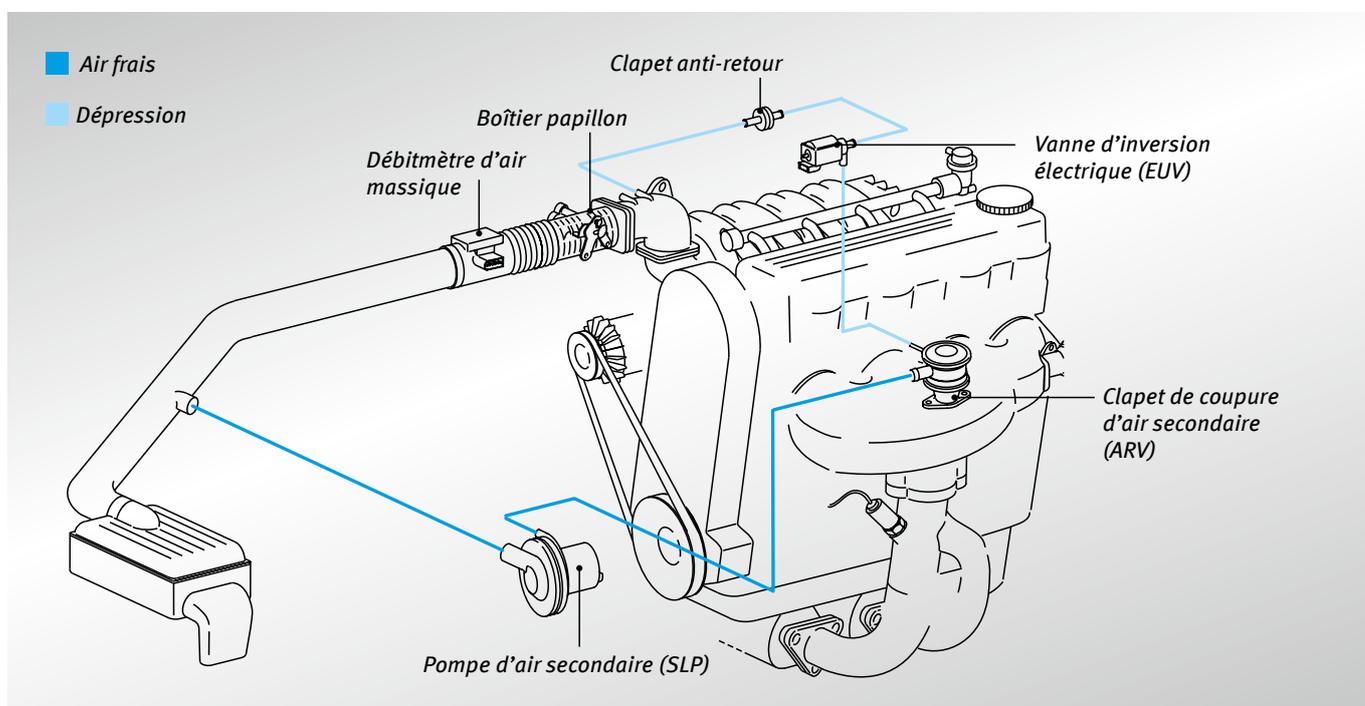


Fig. 20 Schéma du système d'air secondaire (nouvelle version)

L'apport d'air est assuré par une pompe d'air secondaire (SLP), qui insuffle de l'air dans le collecteur d'échappement. Sur cette installation, une conduite reliant le côté d'air pur (derrière le filtre à air) avec le collecteur d'échappement est nécessaire. Le clapet de coupure d'air secondaire (ARV) est un clapet à commande pneumatique. Le clapet anti-retour intégré veille à ce que des gaz d'échappement ou des surpressions ne pénètrent pas dans le dispositif d'air

secondaire et puissent détériorer la pompe d'air secondaire.

L'ARV est commandé par une vanne d'inversion électrique (EUV) avec réglage temporaire après le démarrage à froid.



#### Remarque importante :

Sont ouvertes par la pression de l'air secondaire. Ainsi, EUV n'est plus nécessaire.



Les clapets anti-retour de coupure de l'air secondaire ne sont ouverts que juste après le démarrage à froid.

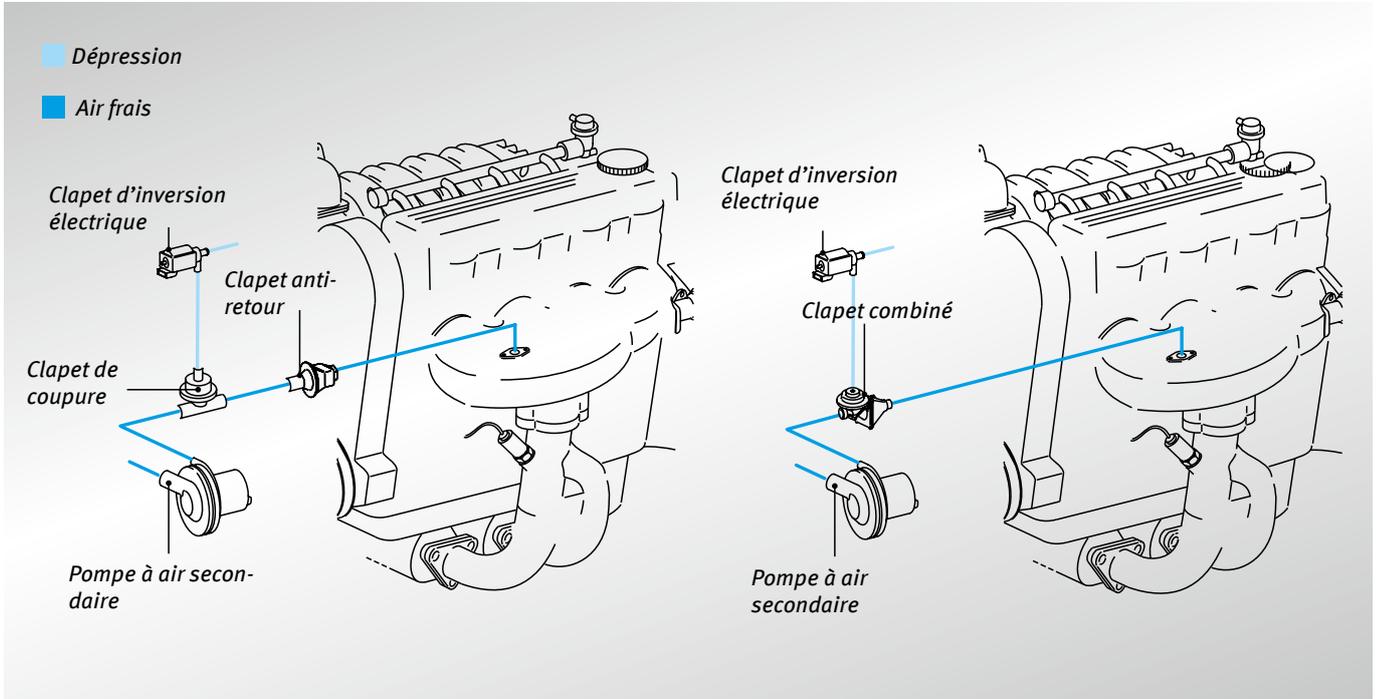


Fig. 22 Schéma du système d'air secondaire (ancienne version)



Fig. 23 Clapet combiné

Fig. 24 Clapet de coupure (AV), ancienne version

Fig. 22 Montre deux systèmes plus anciens souvent utilisés avec

- des clapets de coupure et d'anti-retour séparés
- les clapets de coupure et d'anti-retour sont intégrés pour constituer un clapet combiné

Les clapets combinés sont composés d'une valve de coupure avec un clapet anti-retour intégré.

Les clapets de coupure (AV) sont des clapets à membrane commandés par dépression. Ils se trouvent entre le SLP et le clapet anti-retour vers le collecteur d'échappement. Ils ferment le système d'air secondaire en direction du collecteur d'échappement. Ils ne sont ouverts que juste après le démarrage à froid pour faire fonctionner l'air secondaire. Ils sont commandés par un EUV.

### 4.4.1

#### Surveillance

Dans le cadre OBD, le bon fonctionnement et les circuits électriques du système d'air secondaire sont placés sous surveillance.

- Le fonctionnement est surveillé par la sonde lambda qui contrôle le flux d'air secondaire dans certaines zones de l'installation. Une anomalie est affichée en cas de dépassement de certaines valeurs limites.
- Le circuit électrique est surveillé contre les courts-circuits à la masse et à la tension d'alimentation et contre les coupures.

En ce qui concerne EOBD, seul le raccordement électrique de la pompe d'air secondaire est contrôlé sur le système, mais pas son effet.

Pour le contrôle de fonctionnement, deux procédés différents sont employés .

#### Immédiatement après le démarrage à froid

La pompe d'air secondaire est enclenchée juste après le démarrage à froid pendant environ 90 secondes. L'air secondaire aspiré n'est pas réajusté. Lorsque la sonde lambda commence à travailler et à émettre des signaux plausibles et utilisables, ceux-ci sont comparés avec les valeurs prescrites.

#### A température de service

Cette surveillance a lieu avec le moteur à température de service et au point mort. Le SLP est activé pour le contrôle. De ce fait, la sonde lambda enregistre un mélange pauvre. Le message de la sonde est comparé avec les valeurs prescrites dans l'ordinateur de bord.

#### Codes de défauts possibles (avec indication du diagnostic)

Les anomalies du système d'air secondaire sont affichées avec les codes P0410 à P0419.

Codes de défaut	Causes possibles/pannes	Remèdes possibles / mesures
<b>P0410 Système d'air secondaire - Anomalie de fonctionnement</b>		
La sonde lambda ne détecte pas d'air secondaire (pas de signal de mélange pauvre)	La pompe d'air secondaire ne travaille pas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• si les codes de défauts P0418/0419 sont mémorisés, brancher la pompe d'air secondaire à une alimentation électrique externe pour la contrôler; si elle travaille, vérifier ensuite tous les relais, câbles et connexions à fiches; si la SLP ne travaille pas, il faut la changer</li> <li>• si la pompe d'air secondaire tombe en panne pour cause de condensat (reconnaisable par de la crasse à la sortie de la pompe) le clapet anti-retour de coupure d'air secondaire et la valve d'inversion électrique doivent être contrôlées (fonction et étanchéité)</li> <li>• si de la crasse se trouve à l'entrée d'air secondaire du clapet anti-retour de coupure, il doit être changé</li> <li>• contrôler si la pompe d'air secondaire est tombée en panne à cause de l'eau (reconnaisable par un reste d'eau dans la pompe); vérifier l'étanchéité de la conduite d'aspiration et des clapets</li> </ul>



Codes de défaut	Causes possibles/pannes	Remèdes possibles / mesures
<b>P0411 Système d'air secondaire – Quantité insuffisante</b>		
Les valeurs prescrites ne sont pas atteintes	Le flux d'air secondaire constaté est trop faible (signal pauvre insuffisant). La pompe d'air secondaire tourne, mais l'air n'accède pas au collecteur d'échappement.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• contrôler le clapet anti-retour de coupure d'air secondaire (ARV) avec une pompe à dépression manuelle, si l'ARV ne s'ouvre pas en dépression, il doit être changé</li> <li>• si l'ARV s'ouvre en dépression, contrôler le clapet d'inversion électrique et la conduite de dépression</li> <li>• contrôler également l'alimentation de l'EUV; s'il ne se met pas en route, malgré son alimentation, il est à changer</li> <li>• vérifier le flux de passage de l'EUV, au besoin le changer, contrôler le flux libre du clapet anti-retour et des conduites d'air secondaire; pour ce faire, débrancher la conduite du collecteur d'échappement, faire marcher la pompe d'air secondaire et contrôler la sortie d'air ou démonter le clapet anti-retour et vérifier le passage libre en soufflant de l'air; aucune résistance importante ne doit pas être constatée</li> </ul>
<b>P0412 Clapet A d'air secondaire (EUV 1) – Panne électrique</b>		
<b>P0415 Clapet B d'air secondaire (EUV 2) – Panne électrique</b>		
La commande ne fonctionne pas	Le clapet d'inversion électrique (EUV) ne s'enclenche pas <ul style="list-style-type: none"> <li>• l'EUV n'est pas alimenté en électricité</li> <li>• panne électrique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• contrôler les conduites, les connexions à fiches et l'EUV</li> </ul>
<b>P0413 Clapet A d'air secondaire (EUV 1) – Coupure</b>		
<b>P0415 Clapet B d'air secondaire (EUV 2) – Coupure</b>		
Le clapet d'inversion électrique (EUV) ne s'enclenche pas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• l'EUV n'est pas alimenté en électricité</li> <li>• la commande ne fonctionne pas</li> <li>• panne électrique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• contrôler les conduites, les connexions à fiches et l'EUV</li> </ul>
<b>P0414 Clapet A d'air secondaire (EUV 1) – Court-circuit</b>		
<b>P0417 Clapet B d'air secondaire (EUV 2) – Court-circuit</b>		
Le clapet d'inversion électrique (EUV) ne s'enclenche pas	Le clapet d'inversion électrique (EUV) ne s'enclenche pas <ul style="list-style-type: none"> <li>• l'EUV n'est pas alimenté en électricité</li> <li>• la commande ne fonctionne pas</li> <li>• panne électrique</li> <li>• court-circuit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• contrôler les conduites, les connexions à fiches et l'EUV</li> </ul>
<b>P0418 Système d'air secondaire relais circuit A – Mauvais fonctionnement</b>		
<b>P0419 Système d'air secondaire relais circuit B – Mauvais fonctionnement</b>		
Le clapet d'inversion électrique (EUV) ne s'enclenche pas	Pompe d'air secondaire-relais A ou B ne s'enclenche pas <ul style="list-style-type: none"> <li>• la commande ne fonctionne pas</li> <li>• panne électrique</li> <li>• court-circuit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• contrôler les relais, conduites, connexions à fiches et, bien sûr, la pompe d'air secondaire elle-même</li> </ul>

### Autres codes de défauts importants dans le cadre du système d'air secondaire

P0100	Débitmètre d'air massique	Mauvais fonctionnement
P0101	Débitmètre d'air massique	En dehors de la zone prescrite
P0102	Débitmètre d'air massique	Signal trop faible
P0103	Débitmètre d'air massique	Signal trop grand
P0104	Débitmètre d'air massique	Panne sporadique
P0105	Indicateur de hauteur/capteur de pression de la conduite d'aspiration	Mauvais fonctionnement
P0106	Indicateur de hauteur/capteur de pression de la conduite d'aspiration	En dehors de la zone prescrite
P0107	Indicateur de hauteur/capteur de pression de la conduite d'aspiration	Signal trop faible
P0108	Indicateur de hauteur/capteur de pression de la conduite d'aspiration	Signal trop grand
P0109	Indicateur de hauteur/capteur de pression de la conduite d'aspiration	Panne sporadique
P0110	Capteur de température de l'air aspiré	Mauvais fonctionnement
P0111	Capteur de température de l'air aspiré	En dehors de la zone prescrite
P0112	Capteur de température de l'air aspiré	Signal trop faible
P0113	Capteur de température de l'air aspiré	Signal trop grand
P0114	Capteur de température de l'air aspiré	Panne sporadique

Les clapets anti-retour (RV) sont installés entre les clapets de coupure et les collecteurs d'échappement et empêchent que des pointes de pression ne détériorent le système d'air secondaire. Ils s'ouvrent sous la pression du flux d'air secondaire.

Les pompes d'air secondaire sont des ventilateurs haut régime à une ou deux plages. Si l'aspiration d'air n'est pas faite au travers de la conduite d'aspiration mais directement dans le compartiment moteur, un filtre à air est intégré.

Les clapets d'inversion électrique (EUV) sont des appareils à 2/3 voies. Ils sont utilisés pour la commande de dépression des clapets de coupure, volets de gaz d'échappement, valves Wastegate, valves EGR, valves d'air secondaire et bien d'autres appareils. Pour de plus amples informations sur EUV, veuillez consulter les Service Information SI 0050, SI 0051 et SI 0052.



Fig. 25 Clapet anti-retour (RV), ancienne version



Fig. 26 Pompe à air secondaire



Fig. 27 Clapet d'inversion électrique (EUV)

### Précisions sur le diagnostic

Le mauvais fonctionnement d'un module du système d'air secondaire provoque souvent des dégâts sur plusieurs composants. Une panne revenant souvent est celle de la pompe d'air secondaire qui ne fonctionne plus. Dans la plupart des cas, la dégradation est provoquée par une condensation des gaz d'échappement à l'intérieur de la pompe. A la réparation, la véritable source de la panne n'est pas trouvée et seule, la pompe d'air secondaire est changée. Le véritable coupable de la dégradation reste sur le véhicule et risque de provoquer une nouvelle panne de la pompe. C'est pourquoi, en cas de problème, tous les composants et leurs relations entre eux doivent être contrôlés. Ainsi, par exemple, OBD attribue des clapets anti-retour collés à un mauvais fonctionnement de la pompe d'air secondaire, et ceci, même si elle travaille correctement.

Par ailleurs, des dégradations du système d'air secondaire peuvent provoquer des pannes, qui à la détection, sont attribuées à d'autres modules de la construction.



Fig. 28 Condensation dans la pompe d'air secondaire



Fig. 29 Pompe d'air secondaire – Corrosion sur les branchements électriques



Fig. 30 Clapet anti-retour de coupure d'air secondaire – Dégâts de condensation sur les membranes et les têtes de soupape



Fig. 31 Dépôts sur le clapet anti-retour

Panne	Cause possible/anomalie	Remède possible/mesures
Sifflement important (« hurlement ») au démarrage à froid. SLP provoque du bruit. SLP tombe encore en panne.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• palier rouillé par la condensation.</li> <li>• conduites et isolement détruits par la condensation.</li> <li>• EUV inversé (mal branché).</li> </ul>	Lorsque la pompe SLP fait du bruit, il faut la changer et détecter la cause comme décrite pour les codes de défauts P0410 et P0411. Contrôler ARV et EUV. S'assurer que les branchements de plusieurs EUV sur le véhicule n'ont pas été intervertis.
Bruit d'échappement ou odeur de gaz d'échappement dans le compartiment moteur	Fuites sur la ligne d'échappement ou dans le système d'air secondaire, entre le collecteur d'échappement et le clapet anti-retour de coupure ou d'anti-retour simple.	Faire fonctionner la pompe d'air secondaire sur place (alimentation électrique externe). Détecter les fuites (avec un spray de recherche par exemple). Remplacer la conduite ou le joint. <b>Attention :</b> Au cas où la conduite aurait fondu entre la pompe et le collecteur d'échappement, procéder comme pour le code de défauts P0410 et P0411.

### Causes fréquentes de dégradation:

#### Mauvaise position d'installation du clapet d'inversion électrique (EUV)

Bien souvent, l'EUV se trouve dans une zone de projection d'eau. A la coupure de l'EUV, de l'eau peut pénétrer par la conduite et provoquer une corrosion. Le clapet de s'inverse plus et l'ARV reste alors ouvert. Des gaz d'échappement rentrent dans le système d'air secondaire, provoquent de la condensation et donc à des dégradations consécutives. Dans de nombreux cas, de l'eau rentre aussi du côté de la dépression de l'ARV et entraîne aussi des dégâts. Dans le cadre de l'EOBD, ce genre de panne n'est pas détecté comme anomalie par la surveillance des modules électriques.

#### Mauvaise position d'installation de la pompe SLP dans une zone de projection d'eau

Surtout les pompes d'air secondaire dont l'aspiration d'air ne se fait pas depuis la conduite mais directement depuis le compartiment moteur sont sensibles à ce problème. Car dans ce cas, la pompe peut aspirer de l'eau.

#### Pas de commande de l'ARV

La conduite de dépression entre l'EUV et l'ARV n'est pas branchée, est écrasée ou pliée.

#### ARV défectueux, sans commande ou qui fuit

Par une fuite, des gaz d'échappement passent dans le système d'air secondaire et provoquent de la condensation. Dans les deux cas, la pompe d'air secondaire et le clapet anti-retour de coupure sont détruits par cette condensation agressive et fortement acide.

#### « Véhicules de garage »

Les véhicules avec de longues périodes d'arrêt fréquentes sont particulièrement touchés par la corrosion. Eau et condensation peuvent provoquer des dégâts en peu de temps. Sur les véhicules souvent utilisés, le système d'air secondaire est régulièrement ventilé. Les dégradations se produisent beaucoup plus tard.

#### Conduite d'aspiration vers la pompe d'air secondaire qui fuit

De l'eau peut aussi être projetée entre le filtre à air et la pompe à air secondaire, provoquer de la corrosion et détruire la pompe. C'est pourquoi il faut veiller à ce que la conduite soit correctement branchée et ne soit pas pliée. Les conduites d'un certain âge doivent être contrôlées à la recherche de fissures possibles. Contrôler les joints. L'eau ne provoque pas de dégâts aussi rapidement que la condensation.

#### Détériorations mécaniques

Sur la pompe d'air secondaire, les conduites et les câbles suite à un accident ou une réparation.

#### Pannes électriques

Suite à un court-circuit ou une interruption du circuit.

#### Clapet anti-retour collé (sur les anciens systèmes avec des clapets anti-retour séparés)

Si un brouillard d'huile (gaz blowby) provenant de la conduite d'aspiration atteint le clapet anti-retour, il peut coller et rester fermé plus tard à l'actionnement de la pompe d'air secondaire.



#### Remarque importante :

Pour plus d'informations concernant les diagnostics et les descriptions de fonctionnement, veuillez consulter nos Service Information SI 0012, SI 0024, SI 0049, SI 0050, et SI 0059.



Fig. 32 Contrôle simple du clapet anti-retour

Il est facile de contrôler si les clapets anti-retour fuient:

- Débrancher la conduite du clapet anti-retour conduisant vers la pompe d'air secondaire.
- Si des dépôts sont visibles à cet endroit (test avec le doigt, voir la fig.) le clapet fuit et doit être changé. Dans ce cas, la pompe d'air secondaire peut déjà avoir été endommagée. Il faut donc la contrôler et, au besoin, la changer également.

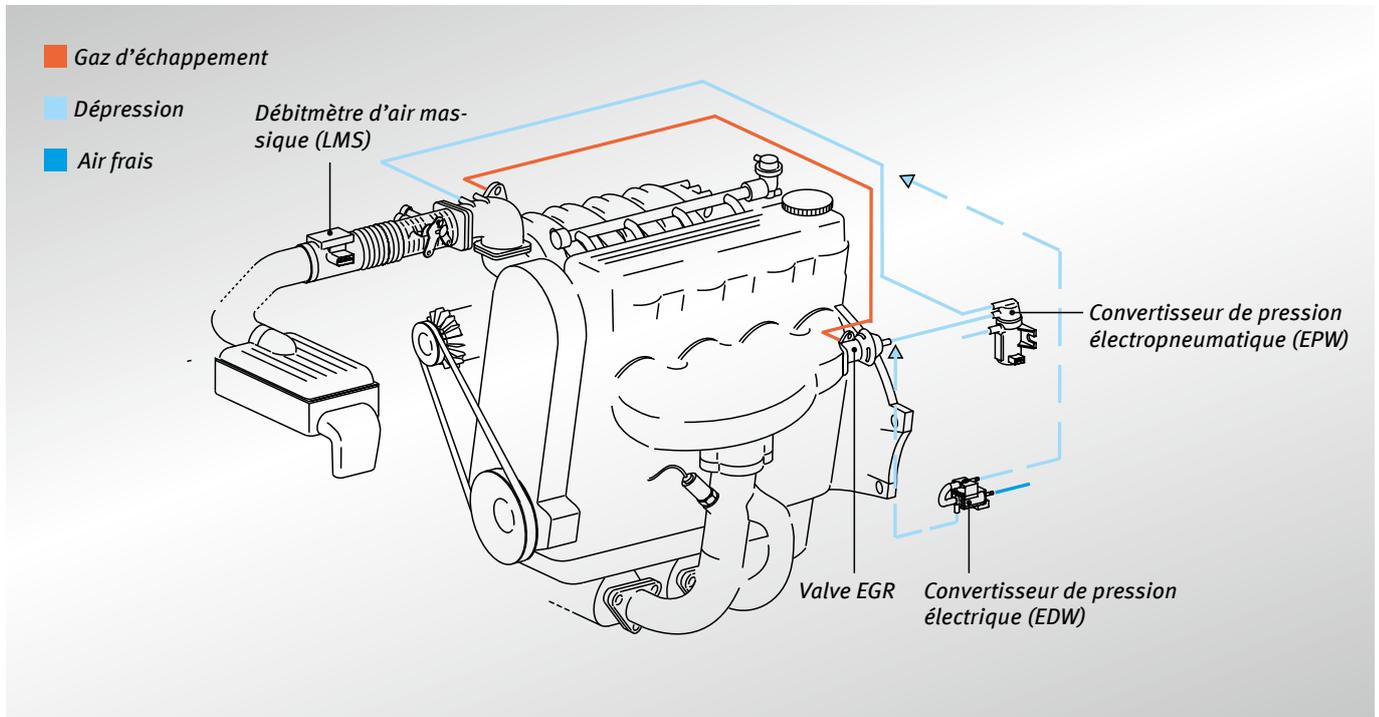


Fig. 33 Schéma du recyclage des gaz sur un moteur à essence (avec valve EGR pneumatique)

## 4.5

### Recyclage des gaz (EGR)

En introduisant des gaz d'échappement dans l'air d'aspiration, le taux d'oxygène dans le mélange air-carburant est réduit. De cette façon, la température de combustion dans les cylindres est réduite. Ceci entraîne une réduction des oxydes azotiques (NOx) dans les gaz d'échappement pouvant atteindre 50%.

Par ailleurs, la constitution des particules sur les moteurs diesel est réduite de 10%, ainsi que les émissions de bruit. Sur les moteurs à essence, on constate un abaissement de la consommation en carburant. Un apport de gaz d'échappement régularisé dans le mélange explosif peut donc influencer le comportement du véhicule en fonction de ses conditions d'utilisation. Le recyclage des gaz (EGR) est donc un procédé efficace de réduction des émissions d'oxydes azotiques.

C'est pour cette raison que son fonctionnement est surveillé par OBD II.

Dans le cadre d'EObD et comme pour l'air secondaire, une surveillance des modules est suffisante.

Jusqu'en 1998, les vannes pneumatiques furent surtout utilisées. Sur les nouveaux modèles, ce sont des valves EGR électriques qui sont presque exclusivement employées (EEGR).

Avantages des valves pneumatiques :

- gain de poids
- bonne force de réglage
- montage simple

Avantages des valves électriques :

- pas de module supplémentaire
- fonctionnement rapide, car commande directe
- facile à surveiller
- commande indépendante de la dépression

Les conduites d'échappement relient le collecteur d'échappement avec la valve EGR et la vanne avec le système d'aspiration/collecteur d'aspiration. Souvent, les valves EGR sont montées directement sur le collecteur d'échappement ou le système d'aspiration.

La fig. 33 montre deux versions de recyclage des gaz avec valve EGR pneumatique. Il est commandé par un convertisseur de pression électropneumatique (EPW) ou électrique (EDW).

La valve de recyclage des gaz (EGR) est actionnée par la dépression de la conduite d'aspiration. La vanne s'ouvre et laisse passer un certain volume de gaz d'échappement dans

le collecteur d'aspiration et le conduit ainsi à la combustion. Quelquefois, les valves EGR sont équipées d'un potentiomètre pour signaler leur position. Ce signal de position permet non seulement de corriger leur ouverture mais aussi de les surveiller en permanence. D'autres valves EGR sont agrémentées d'un capteur de température intégré pour leur surveillance. Du fait que les hautes températures sur les valves EGR électriques peuvent provoquer des pannes, elles sont branchées au circuit de liquide de refroidissement pour certaines applications. Le débitmètre d'air massique (LMS) placé sur la conduite

d'aspiration mesure continuellement la masse d'air conduite vers le moteur. Sur les véhicules diesel, le signal du débitmètre LMS est utilisé pour la commande du recyclage des gaz d'échappement.

L'actionnement du recyclage des gaz a lieu, aussi bien avec des vannes pneumatiques qu'électriques, au travers de l'ordinateur de bord en fonction de la température, de la masse d'air (charge), et de la vitesse de rotation. La position de la valve EGR est détectée par un capteur (ou un potentiomètre).

- Sur les modèles plus simples ou plus anciens, les valves EGR pneumatiques sont actionnées par la dépression au travers d'un clapet d'inversion électrique (EUV). Sur cette construction relativement simple, la valve EGR n'a qu'une position ouverte ou fermée.

- Sur les nouveaux systèmes, la commande est faite par un convertisseur électropneumatique (EPW), avec lequel la valve EGR peut être réglée d'une manière progressive. Ainsi, des adaptations rapides et précises peuvent être apportées en fonction des différentes conditions de service. Avant l'utilisation d'un EPW, on utilisait un convertisseur de pression électrique (EDW).
- Les valves EGR électriques sont commandées directement par l'ordinateur de bord.

Le recyclage des gaz n'est enclenché que dans certaines positions de service.

- Sur les moteurs diesel jusqu'à environ 3000t/min et charge moyenne.
- Sur les moteurs à essence au dessus du ralenti et jusqu'à la charge partielle supérieure.
- Un recyclage des gaz n'a pas lieu en pleine charge. Le régime final de pointe n'est toutefois pas influencé.

Pour les applications diesel et en raison des flux de recyclage plus importants, les valves EGR ont un grand diamètre d'ouverture. Elles sont souvent intégrées dans un boîtier avec un papillon (« Boîtier EGR mixte »).



Fig. 34 Valves EGR pour application diesel

Sur les moteurs à essence, les diamètres sont nettement plus petits.



Fig. 35 Valves EGR pour application essence

### 4.5.1

## Surveillance

Dans le cadre d'OBD II (USA), le bon fonctionnement et l'efficacité du système EGR sont surveillés. En ce qui concerne la surveillance électrique des composants, seul un contrôle de fonctionnement suffit. Un contrôle d'efficacité n'est pas prévu sur EOBD. Chez certains constructeurs, les véhicules destinés à l'Europe respectent la norme standard d'OBD II.

Le recyclage des gaz peut être surveillé de plusieurs manières :

#### Mesure de la pression du collecteur d'aspiration

Au cours de la phase de poussée, la valve EGR est brièvement ouverte et l'augmentation de la pression est enregistrée par le capteur de pression de la conduite d'aspiration. L'étanchéité de la valve EGR est vérifiée en coupant la valve EGR et donc avec la chute de pression correspondante.

#### Mesure de la température du collecteur d'aspiration

Au cours de la phase d'admission, la valve EGR est brièvement ouverte. Le capteur de température de l'air d'aspiration constate l'augmentation de la température à cause du gaz d'échappement chaud qui y pénètre.

#### Mesure de la température du côté froid de la valve EGR

Avec la vanne ouverte, la température du côté froid de la vanne augmente à cause des gaz d'échappement. L'augmentation de la température est enregistrée par un capteur. De même, les signaux du potentiomètre sont enregistrés également.



Fig. 36 Convertisseur de pression électrique (EDW)

#### Saisie des signaux du potentiomètre de l'EGR

Les valves EGR électriques (EEGR), et en partie les mécaniques, possèdent un potentiomètre sur lequel la position de la vanne peut être lue. Dans certains cas d'application, il y a une surveillance supplémentaire au niveau de la pression de la conduite d'aspiration ou de sa température.

#### Contrôle de plausibilité (en particulier sur les moteurs diesel)

Sur un autre type de surveillance, en particulier sur les moteurs diesel, la masse d'air est constatée et comparée à la vitesse de rotation avec ou sans recyclage des gaz.

#### Surveillance de la masse d'air (en particulier sur les moteurs diesel)

Au cours du recyclage des gaz, la masse d'air aspirée se réduit du volume des gaz d'échappement admis. Le débitmètre d'air massique constate la réduction de cette masse d'air. D'autre part, les signaux de potentiomètre sont surveillés.

#### Surveillance des troubles du régime

Au ralenti, la valve EGR est très faiblement ouverte. Des gaz d'échappement pénètrent dans le mélange de ralenti et celui-ci devient irrégulier. Ces troubles du régime sont reconnus et utilisés pour le diagnostic.

Vanne d'inversion électrique (EUV) équipé d'un limiteur de pression. Leur fonctionnement est comparable à celui d'un convertisseur électropneumatique (EPW).

Vous trouverez de plus amples informations sur les EDW dans la Service Information SI 0027.



Fig. 37 Convertisseur électropneumatique (EPW)

Avec un convertisseur électropneumatique de dépression d'une manière progressive. Son effet est comparable à celui d'une résistance variable dans un circuit électrique. Ils sont employés pour commander les valves EGR pneumatiques, les boîtiers papillon sur les diesels et pour le réglage des pales directrices du chargeur VTG (réglage de la pression d'admission).

## Codes de défauts possibles (avec indication du diagnostic)

Les anomalies sur le système de recyclage des gaz sont affichées avec les codes P0400 – P0409.

Codes de défaut	Causes possibles/pannes	Remèdes possibles / mesures
<b>P0400 Système EGR – Mauvaise circulation du flux</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Le recyclage des gaz ne se fait pas ou n'est pas reconnu comme tel</li> <li>La puissance de pointe n'est pas atteinte</li> <li>Le moteur passe au programme de secours</li> <li>Comportement du moteur insuffisant</li> <li>Ralenti irrégulier</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>la valve EGR ne s'ouvre pas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>contrôler le fonctionnement de la valve EGR pneumatique avec une pompe à dépression manuelle; si elle s'ouvre avec la dépression, vérifier si elle ne colle pas ou si des dépôts ne la bloque pas; si la dépression ne peut être maintenue, changer la valve EGR; si une vanne pneumatique n'est pas actionnée, contrôler si les conduites de dépression sont bien libres</li> <li>si la valve EGR reste collée, il faut la changer et vérifier le système d'injection et celui du séparateur de brouillard d'huile (séparateur de gaz blow-by)</li> <li>examiner la valve EGR pour voir si elle comporte des dégâts visibles ou des modifications de couleur; dans ce cas, la contrepression des gaz peut être trop haute ou la commande mal réglée; contrôler si la conduite d'échappement est bien libre, vérifier le bon fonctionnement du clapet de commande de pression d'admission ainsi que la commande électrique</li> <li>contrôler l'alimentation en courant de la valve EGR (branchements, câbles, connexion à fiches et commande électrique), ainsi que le convertisseur électropneumatique, le convertisseur de pression électrique et le clapet d'inversion électrique; échanger les pièces défectueuses</li> </ul>
<b>P0401 Système EGR – Flux trop faible</b>		
Trop peu de gaz d'échappement sont recyclés	<ul style="list-style-type: none"> <li>la valve EGR ne s'ouvre pas assez</li> <li>diamètre réduit par des impuretés (carbonisation)</li> <li>durée d'ouverture de la valve EGR trop faible</li> <li>débitmètre d'air massique encrassé ou défectueux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>contrôler la commande électrique</li> <li>contrôler la commande pneumatique (dépression)</li> <li>démonter la vanne et vérifier son état</li> <li>si la valve EGR reste collée, il faut la changer et vérifier le système d'injection et celui du séparateur de brouillard d'huile (séparateur de gaz blow-by)</li> <li>en particulier sur les valves EGR électriques, vérifier la commande et les capteurs</li> <li>contrôler le débitmètre d'air massique et, au besoin, le changer</li> </ul>
<b>P0402 Système EGR – Débit trop élevé</b>		
Trop de gaz d'échappement sont recyclés	<ul style="list-style-type: none"> <li>l'ouverture de la valve EGR diverge des valeurs prescrites</li> <li>la vanne ne ferme pas complètement</li> <li>débitmètre d'air massique encrassé ou défectueux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>vérifier la commande et les capteurs</li> <li>démonter la vanne et vérifier son état</li> <li>si elle reste collée, changer la valve EGR, puis vérifier le système d'injection et de séparateur de brouillard d'huile (séparateur des gaz blow-by)</li> <li>contrôler le débitmètre d'air massique, et au besoin, le changer</li> </ul>



Codes de défaut	Causes possibles/pannes	Remèdes possibles / mesures
<b>P0403 Système EGR – Mauvais fonctionnement du circuit de commande</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Signaux EGR faux ou non plausibles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• usure ou encrassement du potentiomètre de la valve EGR</li> <li>• capteur de température défectueux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• contrôler les signaux et les comparer aux valeurs prescrites</li> </ul>
<b>P0404 Système EGR – Problèmes de puissance sur le circuit de commande</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recyclage des gaz en dehors de la zone prescrite</li> <li>• Signaux EGR faux ou non plausibles</li> </ul>	Usure ou encrassement sur <ul style="list-style-type: none"> <li>• le potentiomètre de la valve EGR</li> <li>• le capteur de pression</li> <li>• le capteur de température</li> <li>• le débitmètre d'air massique</li> <li>• Contrôler les conduites et les connections à fiches</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• contrôler les signaux et les comparer aux valeurs prescrites</li> <li>• contrôler les connexions électriques et le câblage</li> </ul>
<b>P0405 Système EGR – Capteur A circuit de commutation trop petit</b>		
<b>P0406 Système EGR – Capteur A circuit de commutation trop grand</b>		
<b>P0407 Système EGR – Capteur B circuit de commutation trop petit</b>		
<b>P0408 Système EGR – Capteur B circuit de commutation trop grand</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Signaux EGR faux ou non plausibles</li> </ul>	Usure ou encrassement sur <ul style="list-style-type: none"> <li>• le potentiomètre de la valve EGR</li> <li>• capteur de pression</li> <li>• le capteur de température</li> <li>• le débitmètre d'air massique</li> <li>• les conduites et les connections à fiches</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• contrôler les signaux et les comparer aux valeurs prescrites</li> <li>• contrôler les connexions électriques et le câblage</li> </ul>



**Remarque importante :**

En cas de mauvais fonctionnement du système EGR ou de dégradation sur les composants, toute la périphérie doit être contrôlée. Des dépôts peuvent avoir été provoqués par une panne du système d'injection ou un taux d'huile trop élevé dans l'air d'aspiration. Les pannes de ce genre ne sont que partiellement reconnues par l'OBD et quelquefois mal interprétées.



**Pour plus d'informations sur les valves EGR et les possibilités de contrôle, veuillez consulter nos Service Information. La SI 0100 contient des tableaux de recherche d'anomalies très complets.**

### Autres codes de défauts importants dans le cadre du système de recyclage des gaz d'échappement

P0100	Débitmètre d'air massique	Mauvais fonctionnement
P0101	Débitmètre d'air massique	En dehors de la zone prescrite
P0102	Débitmètre d'air massique	Signal trop faible
P0103	Débitmètre d'air massique	Signal trop grand
P0104	Débitmètre d'air massique	Panne sporadique
P0105	Indicateur de hauteur/capteur de pression de la conduite d'aspiration	Mauvais fonctionnement
P0106	Indicateur de hauteur/capteur/ de pression de la conduite d'aspiration	En dehors de la zone prescrite
P0107	Indicateur de hauteur/capteur/ de pression de la conduite d'aspiration	Signal trop faible
P0108	Indicateur de hauteur/capteur/ de pression de la conduite d'aspiration	Signal trop grand
P0109	Indicateur de hauteur/capteur/ de pression de la conduite d'aspiration	Panne sporadique
P0110	Capteur de température de l'air aspiré	Mauvais fonctionnement
P0111	Capteur de température de l'air aspiré	En dehors de la zone prescrite
P0112	Capteur de température de l'air aspiré	Signal trop faible
P0113	Capteur de température de l'air aspiré	Signal trop grand
P0114	Capteur de température de l'air aspiré	Panne sporadique

Les pannes de capteur influencent la fonction de recyclage des gaz. Les conséquences peuvent être, en particulier sur les applications diesel, des « manque de puissance » ou « le moteur en programme de secours ».

## Remarques sur les diagnostics

### Valves EGR

Les causes de pannes les plus fréquentes sont des dépôts sur la tête ou les sièges de soupapes.

Les conséquences en sont :

- La vanne est collée et ne s'ouvre plus.
- Le diamètre d'ouverture est réduit par les dépôts.
- La vanne ne ferme pas complètement.

Des dépôts extrêmement importants peuvent avoir été provoqués par une panne de l'injection ou un air d'aspiration ou d'admission trop chargé en huile.

Sur les moteurs diesel, la suie provoque des dépôts supplémentaires.



### Remarque importante :

Les causes d'un air d'aspiration ou d'admission trop chargé en huile peuvent être, par exemple :

- Dérangements dans l'aération du compartiment du vilebrequin (par exemple séparateur d'huile, vanne d'aération du moteur).
- Volume de gaz d'échappement blow-by très élevé en raison d'une usure des pistons et des cylindres.
- Pannes de turbocompresseur (par exemple axe usé, conduite de retour d'huile bouchée).
- Dépassement des intervalles d'entretien (huile de mauvaise qualité, filtre à huile à changer).

- Utilisation d'une qualité d'huile de moteur inadaptée au domaine d'application.
- Travail sur des parcours brefs fréquents (en particulier pendant les périodes froides de l'année avec les émulsions d'huile et d'eau atteignant l'aération du moteur).
- Niveau d'huile trop élevé.
- Joints de queues de soupapes ou des guides usés et de fait, transfert d'huile exagéré dans la conduite d'aspiration.



Fig. 38 Valve EGR (diesel) avec d'importants dépôts et à l'état neuf

Autres pannes possibles sur les valves EGR:

- En pleine charge, les potentiomètres peuvent transmettre des signaux erronés ou ils tombent en panne.
- En cas de contre-pression trop importante des gaz d'échappement (conduite partiellement obturée) sur les véhicules diesel, la valve EGR peut être pressurisée en pleine charge. La membrane « brûle » et la vanne est détruite. Ceci est visible car le boîtier de la vanne prend une couleur bleu.



### Remarque importante :

Avec une pompe de dépression manuelle, on peut facilement contrôler le bon fonctionnement des valves EGR pneumatiques.

### Electrovannes (EUV, EDW, EPW)

Les causes de pannes les plus fréquentes sont:

- l'eau, la crasse ou
- les raccords de conduites non étanches.

Au diagnostic des différents modules, ces pannes ne sont pas toujours correctement détectées. De hautes températures ambiantes peuvent provoquer des anomalies sporadiques.

Dans de rares cas, il y a une panne à cause de raccords de flexibles intervertis.

### Débitmètre d'air massique (LMS)

Voir chap. 4.6.3.



**Vous trouverez plus d'informations dans nos Service Information.**

### 4.6

#### Alimentation en air

De l'air frais est requis pour la préparation du mélange et la combustion. Il est conduit vers le moteur au travers de la conduite d'aspiration. Les modules touchés sont le débitmètre d'air massique, le boîtier papillon, la conduite d'aspiration et la coupure du canal d'admission (« clapets Tumble »).

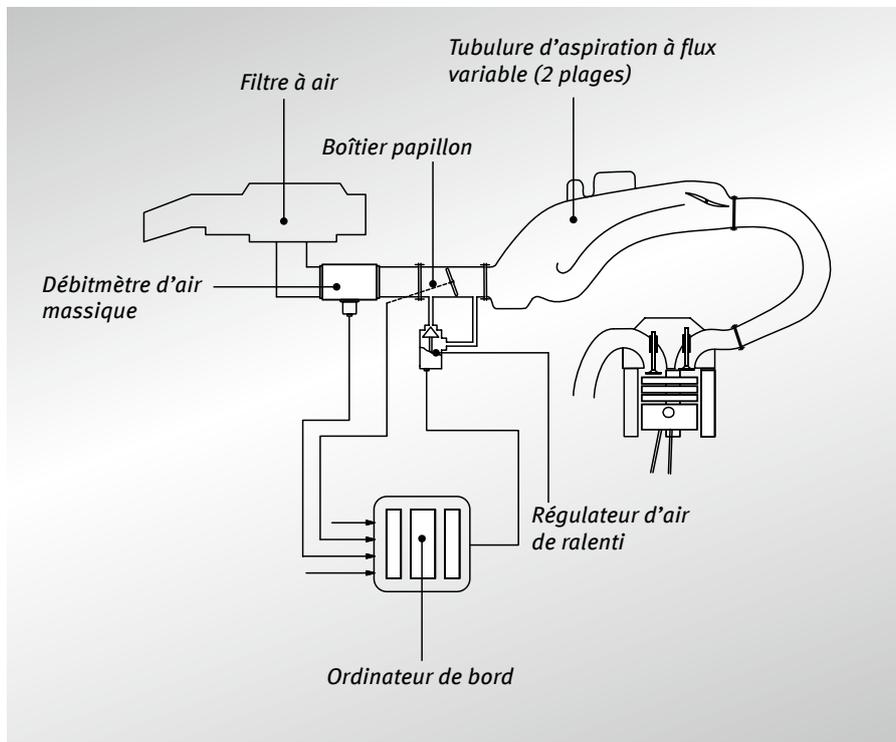


Fig. 39 Alimentation en air (schématique)

#### Les débitmètres d'air massique (LMS)

mesurent continuellement la masse d'air introduite dans le moteur. Le signal du LMS est utilisé pour le calcul du volume d'injection, sur les moteurs diesel vient s'ajouter la commande du recyclage des gaz.

Vous trouverez plus d'informations dans nos Service Information.



Fig. 40 Différents types de débitmètre d'air massique



**Boîtiers papillon (DKS)**

Le flux d'air aspiré par le moteur est commandé par des boîtiers papillon. Le remplissage des cylindres est tributaire de l'étranglement de l'air d'aspiration. Dans le passé, les boîtiers papillon n'étaient utilisés que sur les moteurs à essence. En corrélation avec la réduction des émissions nocives, ils sont de plus en plus souvent montés sur les moteurs diesel. Sur les moteurs diesel de la nouvelle génération, la différence de pression entre les côtés échappement et aspiration ne suffit plus pour atteindre des taux de recyclage impor-

tants (jusqu'à 60%). C'est pourquoi des « valves de réglage »<sup>5)</sup> sont montées dans la conduite d'aspiration pour augmenter la dépression et assurer un meilleur réglage des gaz de recyclage. En règle générale, ces valves de réglage sont intégrées dans le corps mélangeur EGR.

Alors que la vitesse de ralenti était réglée jusqu'en 1995 par un régulateur séparé (par exemple sur la conduite d'aspiration), les nouveaux boîtiers papillon DKS mécaniques ont un régulateur d'air de ralenti (LLFR) intégré comme organe adjacent.<sup>6)</sup>

Au travers d'un canal d'air en bypass avec le papillon, le régulateur LLFR ajuste le volume d'air nécessaire au ralenti à chaud ou au maintien de la vitesse de ralenti. La commande est directement effectuée par l'ordinateur de bord.

Sur les nouvelles applications, le réglage du ralenti et le maintien du démarrage sont assurés par le réglage du papillon. Celui-ci est à commande à moteur électrique. Ce procédé est plus rapide, permet des passages d'air plus réduits pour le ralenti et autorise un réglage du papillon sans liaison mécanique à la pédale d'accélérateur (accélération électrique ou électronique).



Fig. 41 Collecteur d'aspiration avec clapets « Tumble » et EAM-i

De manière à ce que le mélange air-carburant d'un moteur CDI brûle rapidement et correctement, l'air est aspiré par deux canaux d'aspiration séparés à torsion pour chaque piston. Chacun de ces canaux d'aspiration est équipé d'un clapet de réglage à torsion (« clapet Tumble ») actionné par une tige du EAM-i (module d'entraînement électrique avec « intelligence » intégrée).



Fig. 42 Différents boîtiers papillon



Fig. 43 Différents types de conduites d'aspiration

<sup>5)</sup> Dans la pratique, il y a plusieurs dénominations pour le papillon d'un véhicule diesel, comme par exemple valve de réglage ou clapet diesel.

<sup>6)</sup> Voir à ce sujet les Service Information SI 0060 et SI 0061. Plusieurs dénominations sont possibles comme régulateur de ralenti, régulateur de ralenti, valve de régulation de ralenti, clapet de régulation de ralenti, commande de ralenti.

### **Tubulures à flux variable**

En général, des collecteurs d'aspiration complets avec boîtiers papillon intégrés sont montés sur les moteurs à essence. En lieu et place des collecteurs d'aspiration à longueur fixe, on utilise de plus en plus les tubulures « à flux variable » pour les moteurs à essence. Sur ces tubulures à flux variables, la longueur active du chemin d'aspiration peut être modifiée. Ce système apporte de nettes améliorations au niveau du couple et de la consommation de carburant. La modification de la longueur est assurée par des régulateurs pneumatiques (boîtiers de dépression) ou des régulateurs à moteur électrique (« modules à entraînement électrique », « EAM »).

Les régulateurs pneumatiques sont actionnés par des valves pneumatiques (EUUV, par exemple). Les modules à entraînement électrique (EAM) sont actionnés directement par l'ordinateur de bord.

Par ailleurs, les injections directes sont souvent équipées de clapets supplémentaires entre les conduites d'aspiration et les canaux d'admission dans la culasse (« coupure des canaux d'admission », « clapets Tumble »). En actionnant ces clapets, l'admission de l'air peut être modifiée (vitesse et orientation du flux).

### **Convertisseur de pression électropneumatique (EPW) de commande du turbocompresseur (Turbo VTG)**

Le couple du moteur disponible sur un véhicule dépend de la proportion d'air frais au remplissage du cylindre. Les turbos utilisent l'énergie des gaz d'échappement dans une turbine avec compresseur intégré pour comprimer et augmenter le remplissage des cylindres. Les turbos VTG varient la pression requise en ajustant les pales de la turbine. Ce positionnement doit être extrêmement précis. Le convertisseur EPW est commandé depuis l'ordinateur de bord au travers d'un réseau de caractéristiques adapté. En fonction du taux d'impulsions du signal, la pression réglant les pales

directrices de la turbine par un boîtier de dépression est arrêtée.

### 4.6.1

#### Surveillance

Les modules électriques sont surveillés en ce qui concerne leur circuit libre, en cas de court-circuit ou de mise à la masse. Les positions finales des régulateurs (ouvert/fermé) sont saisies également. La position est prise en compte par des potentiomètres ou des transducteurs sans contact. Le temps de réglage est partiellement surveillé également (par exemple en présence de clapets Tumble).



### Codes de défauts possibles

Les pannes sur les composants de l'alimentation en air sont affichées avec les codes de défauts suivants:

#### Débitmètres d'air massique :

P0100	Circuit de masse d'air ou de débitmètre d'air	Mauvais fonctionnement
P0101	Circuit de masse d'air ou de débitmètre d'air	Zone de mesure ou problème de régime
P0102	Circuit de masse d'air ou de débitmètre d'air	Trop faible
P0103	Circuit de masse d'air ou de débitmètre d'air	Trop grand
P0104	Circuit de masse d'air ou de débitmètre d'air	Ratés
P0110	Température d'air d'aspiration	Mauvais fonctionnement
P0111	Température d'air d'aspiration	Zone de mesure ou problème de régime
P0112	Température d'air d'aspiration	Trop faible
P0113	Température d'air d'aspiration	Trop grand
P0114	Température d'air d'aspiration	Ratés

#### Conduite d'aspiration :

P0105	Conduite d'aspiration, O absolu	Pression barométrique mauvais fonctionnement
P0106	Conduite d'aspiration, O absolu	Pression barométrique Zone de mesure sans problème de puissance
P0107	Conduite d'aspiration, O absolu	Pression barométrique trop petite
P0108	Conduite d'aspiration, O absolu	Pression barométrique trop grande
P0109	Conduite d'aspiration, O absolu	Ratés dans la pression barométrique

#### Boîtiers papillon :

P0120	Indicateur de position du papillon/- contacteur - Circuit A (gauche, devant, admission)	Mauvais fonctionnement
P0121	Indicateur de position du papillon/- contacteur - Circuit A (gauche, devant, admission)	Zone de mesure ou problème de régime
P0122	Indicateur de position du papillon/- contacteur - Circuit A (gauche, devant, admission)	Trop faible
P0123	Indicateur de position du papillon/- contacteur - Circuit A (gauche, devant, admission)	Trop grand
P0124	Indicateur de position du papillon/- contacteur - Circuit A (gauche, devant, admission)	Ratés
P0220	Indicateur de position du papillon/- contacteur - Circuit B	Mauvais fonctionnement
:		
P0229	Indicateur de position du papillon/- contacteur - Circuit C	Ratés
P0510	Contacteur du papillon	Fermé
P0638	Réglage du papillon (banc 1) zone de mesure O.	Problèmes de puissance
P0639	Réglage du papillon (banc 2) zone de mesure O.	Problèmes de puissance

#### Réglage du ralenti :

P0505	Système de réglage du ralenti	Mauvais fonctionnement
P0506	Système de réglage du ralenti	Vitesse de rotation plus faible que prévue
P0507	Système de réglage du ralenti	Vitesse de rotation plus rapide que prévue
P0508	Système de réglage du ralenti	Trop faible
P0509	Système de réglage du ralenti	Trop grand

### Convertisseurs électropneumatiques:

P0033	Valve de réglage de la pression d'admission	Mauvais fonctionnement du circuit électrique
P0034	Valve de réglage de la pression d'admission	Signal trop faible
P0035	Valve de réglage de la pression d'admission	Signal trop fort
P0234	Suralimentation moteur	Valeurs limites dépassées
P0235	Suralimentation moteur	Valeurs limites non atteintes
P0243	Valve de réglage A de la pression d'admission	Mauvais fonctionnement du circuit électrique
P0244	Valve de réglage A de la pression d'admission	Range/performance
P0245	Valve de réglage A de la pression d'admission	Signal trop faible
P0246	Valve de réglage A de la pression d'admission	Signal trop fort
P0247	Valve de réglage B de la pression d'admission	Mauvais fonctionnement du circuit électrique
⋮		
P0250	Valve de réglage B de la pression d'admission	Signal trop fort

### 4.6.3

## Remarques sur les diagnostics

Dans la plupart des cas, les pannes sont dues à des dépôts où les organes restent collés. Une usure naturelle, en règle générale, ne peut être constatée qu'après une longue surcharge.

#### Débitmètres d'air massique (LMS)

La cause de panne la plus fréquente sur les débitmètres est l'encrassement. Ceci est particulièrement valable pour les nouveaux appareils LMS avec reconnaissance du reflux. Un air d'aspiration chargé en huile, par exemple, peut déposer un film gras sur le capteur.

Il en résulte des signaux incorrects. Il s'en suit un manque de puissance et un signal de panne.

- En cas de fuite sur la ligne d'aspiration, des impuretés peuvent pénétrer avec l'air d'aspiration, frapper à haute vitesse le débitmètre d'air massique et le détruire.
- Des erreurs d'entretien, comme par exemple un manque de soins au changement du filtre ou l'utilisation de mauvais filtres peuvent aussi être la cause de dépôts de crasse et des détériorations sur les débitmètres d'air massique.

Ces pannes sont souvent provoquées par un air d'aspiration ou de suralimentation trop chargé en huile.

**Vous trouverez plus d'informations dans nos Service Information.**

#### Boîtiers papillon

Pannes fréquentes sur les boîtiers papillon :

- Des dépôts de crasse peuvent s'accumuler sur le papillon de telle manière qu'un réglage du ralenti n'est plus possible.
- De la crasse dans le régulateur d'air de ralenti peut coller ou réduire le diamètre de flux à tel point que le moteur « s'étouffe ».



#### Remarque importante :

Ces pannes sont souvent provoquées par un air d'aspiration ou de suralimentation trop chargé en huile. Les causes d'un air d'aspiration ou de suralimentation trop chargé en huile peuvent être, par exemple :

- Dérangements dans l'aération du compartiment du vilebrequin (par exemple séparateur d'huile, vanne d'aération du moteur).
- Volume de gaz d'échappement blow-by très élevé en raison d'une usure des pistons et des cylindres.
- Pannes de turbocompresseur (par exemple axe usé, conduite de retour d'huile bouchée).
- Dépassement des intervalles d'entretien (huile de mauvaise qualité, filtre à huile à changer).
- Utilisation d'une qualité d'huile de moteur inadaptée au domaine d'application.
- Travail sur des parcours brefs fréquents (en particulier pendant les périodes froides de l'année avec les émulsions d'huile et d'eau atteignant l'aération du moteur).
- Niveau d'huile trop élevé.
- Joints de queues de soupapes ou des guides usés et de fait, transfert d'huile exagéré dans la conduite d'aspiration.

Autres causes de pannes possibles, en particulier après une longue performance opérationnelle :

- érosion ou dépôts sur le potentiomètre (dérangements sporadiques)
- usure du papillon
- panne des servomoteurs du papillon (le moteur tourne irrégulièrement au ralenti)
- microcontacts défectueux sur le boîtier papillon (pièces rapportées)

 **Vous trouverez plus d'informations dans nos Service Information.**



**Remarque importante :**

En cas d'usure ou de dégradations sur les potentiomètres et les microcontacts, le boîtier papillon doit être changé. A l'entretien, une réparation n'est pas possible car il manque la possibilité d'un ajustage précis. Après le montage d'un nouveau boîtier papillon, il peut être nécessaire de « réinitialiser » l'ordinateur de bord. Les ordinateurs de bord modernes disposent de « modules de mémorisation adaptables », c'est à dire que certaines données

de champs de caractéristiques de service doivent être « enseignées ». Les données des caractéristiques sont saisies pendant le fonctionnement du moteur, puis mémorisées. Ce procédé peut durer plusieurs minutes. C'est pourquoi un essai du véhicule doit être effectué avant de contrôler à nouveau la fonction.

**Conduites d'aspiration**

Détériorations possibles sur les collecteurs d'aspiration :

- Conduite cassée ou avec des fissures. Les dégâts sur les collecteurs d'aspiration sont généralement dus à des chocs violents suite à des travaux sur le moteur mal effectués ou d'importantes secousses (ratés d'allumage).
- Le régleur ne travaille pas ou transmet de mauvais signaux.

En cas de régleurs pneumatiques: Vérifier la dépression, si le clapet d'inversion électrique reçoit une commande électrique et il fonctionne correctement.

En cas de régleurs électriques: Contrôler la commande électrique et le signal du potentiomètre.

Dans les deux cas, contrôler également si la conduite d'aspiration est collée ou obturée par des dépôts.

- La conduite d'aspiration fait du bruit. Pour faire un diagnostic correct, la conduite d'aspiration doit être démontée. Les causes possibles peuvent être des corps étrangers dans la conduite ou des joints déplacés (qui ne sont pas toujours détectés) ou encore des raccords de conduite défectueux ou manquant.



**Attention :**

Au démontage de la conduite, procédez consciencieusement, de manière à ce que les morceaux libres ne passent pas dans le moteur et provoquent des dégradations consécutives ! Les conduites d'aspiration modernes (collées) ne peuvent plus être démontées.

### Clapets Tumble

Sur les moteurs diesel, les clapets Tumble ou coupures de canaux d'admission sont souvent collés par des dépôts importants. Il s'agit de la cause de panne la plus fréquente.

Dans le cadre du diagnostic, la période de réglage est surveillée. Si les clapets sont collés, ils ne peuvent plus être réglés ou la période de réglage est dépassée. Au diagnostic, le régleur, généralement un EAM-i, est reconnu comme défectueux. Mais la panne n'est pas écartée en remplaçant le régleur.

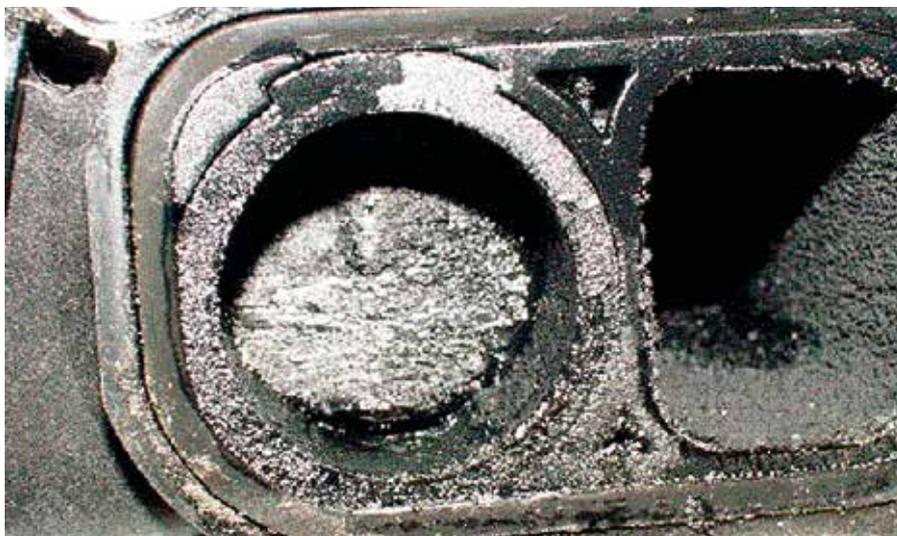


Fig. 44 Clapet Tumble tombé en panne suite à dépôts importants

! Pour de plus amples renseignements concernant les clapets Tumble et EAM-i, veuillez consulter nos Service Information.

### Convertisseurs électropneumatiques (EPW)

Les causes de pannes les plus fréquentes sont

- l'eau, la crasse ou
- encore les raccords de conduites qui fuient.

Au diagnostic des différents modules, ces pannes ne sont pas toujours correctement détectées.

De hautes températures environnantes peuvent provoquer des pannes sporadiques. Dans certains cas, la panne est due à une inversion des raccords de conduite.

! Vous trouverez plus d'informations dans nos Service Information.

## 5.1 Catalyseur

Les catalyseurs sont des produits chimiques provoquant une réaction chimique sans toutefois se modifier eux-mêmes.

Sur le véhicule, le catalyseur est utilisé pour nettoyer les gaz d'échappement :

- L'oxyde d'azote (NOx) est réduit en gaz carbonique (CO<sub>2</sub>) et azote (N<sub>2</sub>).
- L'oxyde carbone (CO) est oxydé en gaz carbonique (CO<sub>2</sub>).
- Le carbure d'hydrogène (HC) est oxydé en gaz carbonique (CO<sub>2</sub>) et en eau (H<sub>2</sub>O).

Il constitue ainsi l'un des principaux éléments de la réduction des émissions nocives.

Sur les moteurs à essence, le meilleur niveau technique actuel est le « catalyseur réglé ».

Dans ce cadre, un mélange air-carburant est admis dans le moteur dont les proportions varient autour de  $\lambda = 1$ .

Le réglage du mélange est fait par l'ordinateur de bord du moteur. Une sonde lambda mesure le reste d'oxygène avant le catalyseur dans la conduite d'échappement.

Le signal de tension correspondant sert de valeur moyenne à la commande électro-

nique du moteur.

Le catalyseur atteint son plein effet à des températures situées entre 350 et 700 °C. Le carburant contenant du plomb et les températures au dessus de 1000 °C peuvent détruire le catalyseur. Du fait que le catalyseur a une grande influence sur les émissions nocives, il est surveillé dans le cadre d'OBD.

### 5.1.1 Surveillance

Le catalyseur est surveillé au niveau de son efficacité et son vieillissement. Pour vérifier l'état du catalyseur, le reste d'oxygène dans les gaz d'échappement est mesuré avec une deuxième sonde lambda située derrière le catalyseur. Celle-ci est appelée « sonde

secondaire, de moniteur ou postcat ».

Le signal de tension de la sonde lambda avant le catalyseur (« sonde standard ») est comparé au signal de la sonde après le catalyseur. Le signal de la sonde standard varie beaucoup (grandes oscillations). Ces oscillations sont provoquées par les différentes proportions d'oxygène restant dans les gaz d'échappement, comme conséquence de la régulation lambda (riche/

pauvre). Un catalyseur fonctionnant correctement accumule beaucoup d'oxygène. Le taux d'oxygène mesurable derrière le catalyseur varie donc peu. Par conséquent, le signal de tension est relativement constant. Les oscillations de la sonde postérieure sont faibles.

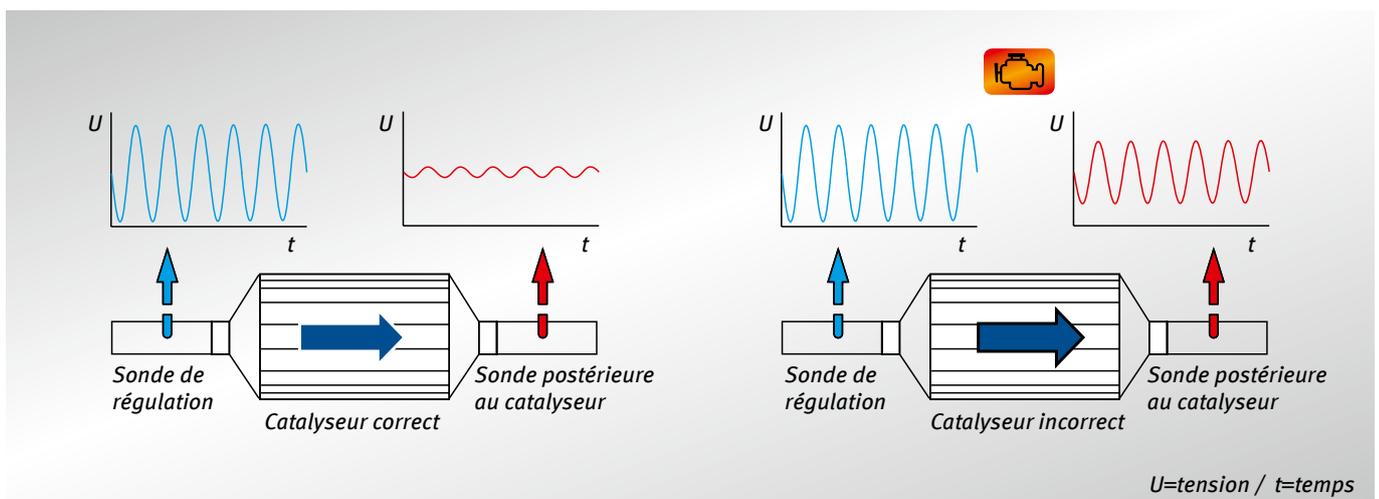


Fig. 45 Surveillance de l'efficacité du catalyseur

#### Valorisation:

Petites oscillations de la sonde postérieure = catalyseur efficace.

Grandes oscillations de la sonde postérieure = catalyseur non efficace.

Lorsque le catalyseur est défectueux, les deux signaux de sonde sont presque identiques.

### Conditions de surveillance

- Le véhicule fonctionne et se déplace à des vitesses situées entre 5 et environ 80 km/h.
- Le moteur a atteint sa température de service.

- Le catalyseur a atteint une température se situant entre 350 et 650 °C.
- La vitesse de rotation et la position de la pédale d'accélérateur sont quasiment constantes.

Le catalyseur est reconnu comme défaillant, lorsque la valeur des émissions nocives dépasse de 1,5 fois la valeur normale.

### Codes de défauts possibles

P0420	Catalyseur (banc 1)	Efficacité en dessous de la valeur seuil
P0421	Chauffage du catalyseur (banc 1)	Efficacité en dessous de la valeur seuil
P0422	Catalyseur principal (banc 1)	Efficacité en dessous de la valeur seuil
P0423	Catalyseur chauffé (banc 1)	Efficacité en dessous de la valeur seuil
P0424	Catalyseur chauffé (banc 1)	Température en dessous de la valeur seuil
P0425	Capteur de température du catalyseur (banc 1)	Mauvais fonctionnement
P0426	Capteur de température du catalyseur (banc 1)	Zone de mesure ou problème de régime
P0427	Capteur de température du catalyseur (banc 1)	Trop faible
P0428	Capteur de température du catalyseur (banc 1)	Trop grand
P0429	Chauffage du catalyseur (banc 1)	Mauvais fonctionnement
P0430	Catalyseur (banc 2)	Efficacité en dessous de la valeur seuil
:		
P0439	Chauffage du catalyseur (banc 2)	Mauvais fonctionnement

### Remarques sur les diagnostics

Erreurs	Causes
Effet insuffisant en raison de dépôts sur la surface catalytique active.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• le carburant restant a « empoisonné » le catalyseur, c'est à dire que la surface active est obturée</li> <li>• dépôts d'huile sur la surface active</li> <li>• vieillissement prématuré du à de hautes températures. Dans ces cas, l'effet catalytique perd de son efficacité.</li> </ul>
Manque de puissance (à cause d'une forte contre-pression des gaz d'échappement). Des troubles du régime sont reconnus (à cause d'une forte contre-pression des gaz d'échappement).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• le monolithe est cassé à la suite de contraintes mécaniques extrêmes (cela fait du bruit lorsqu'on secoue le catalyseur)</li> <li>• le monolithe a fondu ou a commencé à fondre à cause de températures trop élevées</li> <li>• le monolithe a été détruit par des projections d'eau</li> </ul> <p>Dans ce cas, le catalyseur peut être tellement détérioré que son diamètre libre ne suffit plus. La contre-pression des gaz d'échappement augmente, la puissance s'affaiblit fortement. Pour le diagnostic d'anomalie: vérifier si la contre-pression a augmenté dans le système d'échappement. Pour mesurer: retirer la sonde avant le catalyseur et mesurer la pression avec un manomètre de précision. La contre pression des gaz d'échappement est normalement d'environ 0,2 bars.</p>

## 5.2 Sondes lambda

Les sondes lambda mesurent la teneur en oxygène du mélange des gaz. Elles font partie d'un circuit de régulation qui assure en permanence la composition correcte du mélange air-carburant. La proportion du mélange air-carburant, avec laquelle une décomposition maximum des émissions nocives est atteinte dans le catalyseur,

se situe à lambda ( $\lambda$ ) = 1 (proportion du mélange stœchiométrique = 14,7 kg d'air pour 1 kg de carburant, exprimé en volume: 1l de carburant pour environ 9500 l d'air). Les modifications de la composition des gaz d'échappement sont prises en considération par l'ordinateur du moteur pour la commande de nombreuses fonctions et servent souvent comme premier indicateur d'une panne possible.

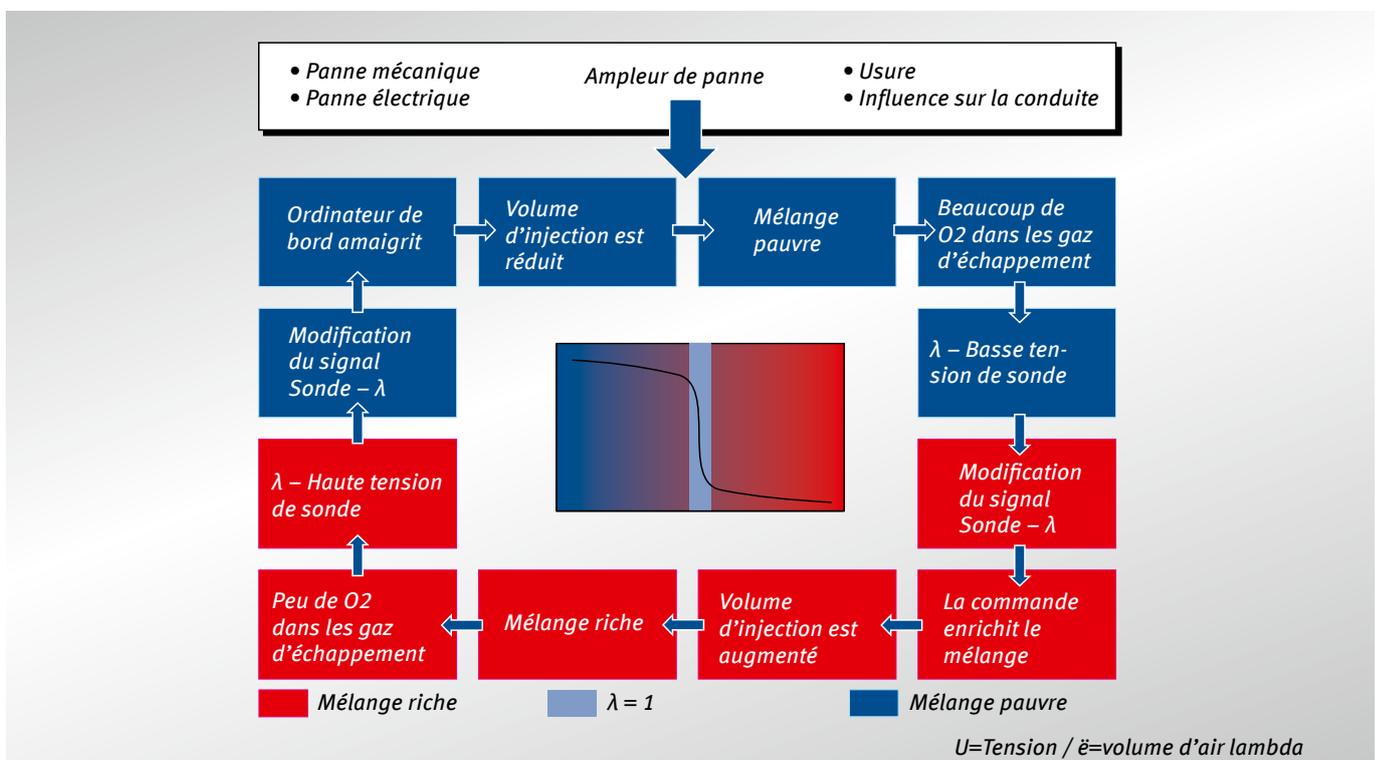


Fig. 46 Circuit de régulation avec sonde lambda.

L'ordinateur de bord utilise ce signal pour la commande des durées d'injection. Une seule sonde, avant le catalyseur (« sonde standard ») est nécessaire pour ce réglage. Dans le cadre d'OBd II, une sonde lambda supplémentaire a été intégrée au système, qui se trouve derrière le catalyseur (« sonde de correction » ou « de moniteur »). Elle sert au contrôle du catalyseur et peut être de même conception que celle située avant le catalyseur. Un intervertissement

involontaire des connexions à fiches des deux sondes est évité à l'aide de fiches de type et de couleurs différentes.

Les sondes lambda travaillent à partir d'une température de 350 °C. Le point de service se trouve environ à 600 °C. Une température de 850 °C ne doit pas être dépassée, car des détériorations peuvent survenir à partir de 930 °C.

On fait la distinction entre la sonde à oscillation brusque et la sonde à spectre large.

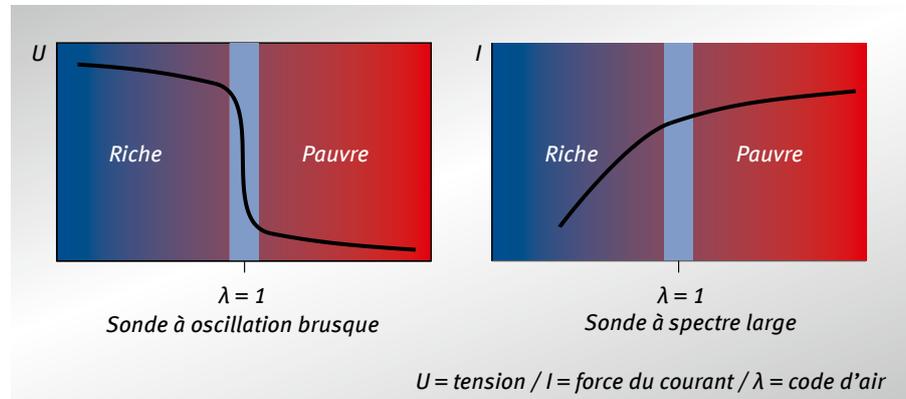


Fig. 47 Courbe classique de la sonde à oscillation brusque et à spectre large

#### Sondes à oscillations brusques

Le signal de sortie de la sonde lambda (« tension de sonde ») dépend du rapport air-carburant.

Dans le cas de la sonde à oscillation brusque, la tension autour de  $\lambda = 1$  varie brusquement. C'est pourquoi le signal ne peut être utilisé que dans la zone  $\lambda = 1 \pm 0,03$ . Sur les moteurs avec une zone pauvre  $\lambda 1,03$ , un traitement du signal est impossible. Avec cette sonde, seule, une régulation à deux points est possible. Les sondes avant et arrière sont d'un même type de construction.

- Un mélange riche ( $\lambda < 1$ ), provoque une tension à la sonde d'environ 800 mV. Les durées d'injection sont réduites à la régulation.

#### Sondes à spectre large

Contrairement à la sonde à brusques oscillations, la sonde à spectre large mesure continuellement une large plage lambda allant de riche à pauvre. Il n'y a pas de modification brusque de  $\lambda = 1$ .

Ainsi et aussi bien dans le cas de mélanges air-carburant « pauvre » ou « riche », la régulation lambda est possible d'environ  $\lambda = 0,7 - 3,0$ . Elle est donc utilisable sur une injection directe et sur les « concepts pauvres » de l'avenir.

- Un mélange pauvre ( $\lambda > 1$ ) donne une tension à la sonde d'environ 20 mV. Les durées d'injection sont prolongées à la régulation. Il existe différentes versions de ces sondes à oscillations brusques.
- En cas de modification de la composition du mélange, la sonde en titane (sonde à oxyde de titane) réagit en modifiant la résistance électrique. Elle travaille avec une tension de sonde supérieure allant jusqu'à 5 Volt. Cette sonde permet la détection de températures critiques dans les gaz d'échappement.
- La sonde lambda libre de potentiel dispose d'un câble de masse spécial relié à l'ordinateur de bord. La tension de la zone de régulation est augmentée de 700 mV. Il y a donc une tension de régulation

Ce procédé est réalisé à l'aide d'une cellule de pompe (pompe miniature), dont l'électrode enrichit le côté échappement avec autant d'oxygène pour que la tension entre les deux électrodes reste constante à 450 mV. La consommation en courant de la pompe est traduite par l'ordinateur de bord en une valeur lambda. Les sondes lambda classiques sont construites en forme de « doigts ».

se situant entre 700 et 1700 mV (mesurée contre la masse du véhicule). Cette modification technique a été rendue nécessaire pour l'autodiagnostic ainsi qu'E.OBD.



#### Remarque importante :

Le câble spécial à 4 pôles représente une caractéristique de la sonde lambda sans potentiel.

Mais : toutes les sondes lambda à pôles ne sont pas sans potentiel !



#### Remarque importante :

Les nouvelles sondes à oscillations brusques ou à spectre large prennent de plus en plus une forme plane (« sondes planes »). Les sondes planes sont des sondes lambda améliorées par un chauffage. Grâce à ce chauffage, ces sondes sont prêtes à travailler dès le démarrage à froid. Ainsi, la régulation du mélange commence plus tôt.

### 5.2.1

## Surveillance

Conditions pour la surveillance des sondes lambda

- La régulation lambda travaille dans la plage adéquate.
- Le véhicule fonctionne et se déplace à des vitesses situées entre 5 et environ 80 km/h.
- Le moteur a atteint sa température de service.
- Le catalyseur a atteint une température se situant entre 350 et 650 °C.
- La vitesse de rotation et la position de la pédale d'accélérateur sont quasiment constantes.
- La surveillance a lieu à chaque utilisation constante d'une durée supérieure à 20 secondes.

### Sonde de régulation (sonde à oscillation brusque)

Le comportement réactif d'une sonde lambda peut varier avec le vieillissement et son empoisonnement. Ceci se traduit par une prolongation des temps de réaction ou un décalage de la plage de mesure.

Les deux symptômes produisent une réduction du facteur  $\lambda$  et donc, une mauvaise conversion des gaz par le catalyseur. C'est le signal de la sonde postérieure au catalyseur qui est pris en considération.

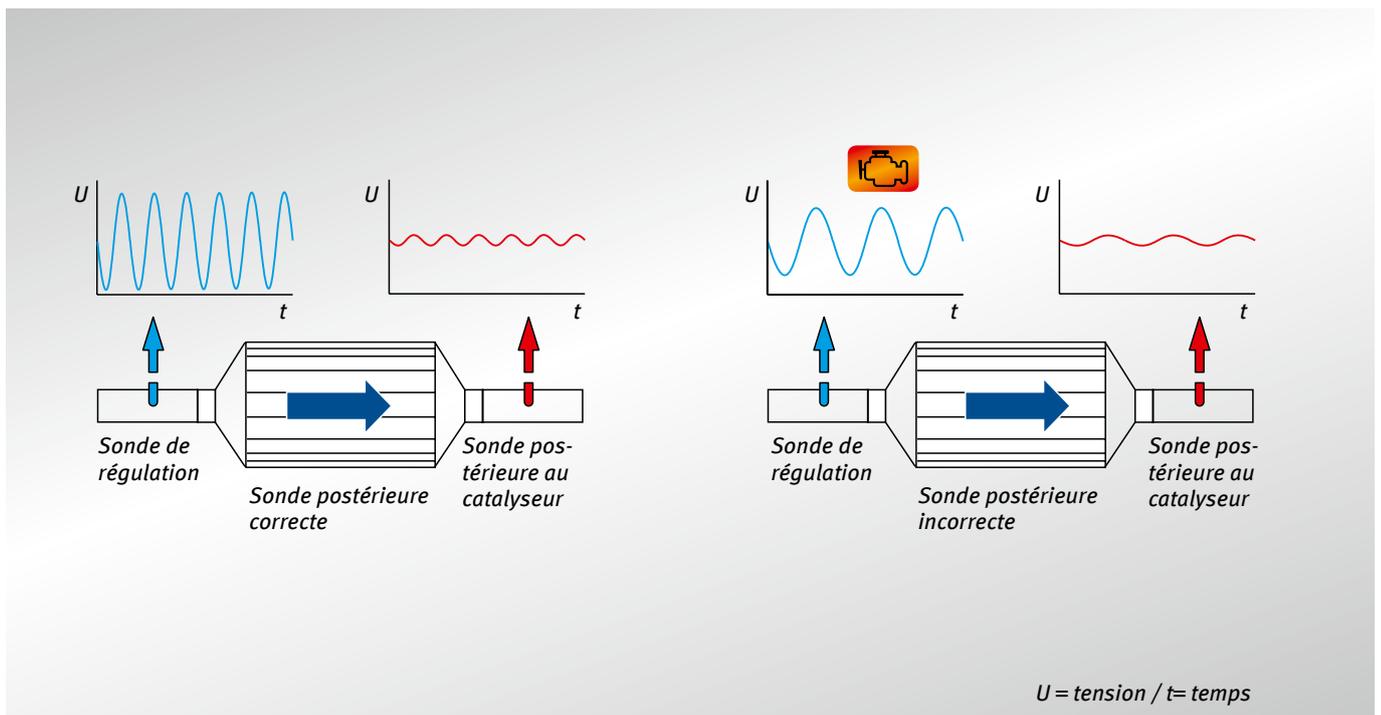


Fig. 48 Contrôle de la fréquence de régulation (inertie de la sonde sonde à oscillation brusque)

**Sonde de régulation (sonde à spectre large)**

Du fait que la sonde à spectre large ne montre pas d'oscillation brusque autour de  $\lambda=1$ , le mélange air-carburant doit être « modulé » :

Un léger changement entre mélange pauvre et riche est actionné artificiellement par l'ordinateur de bord. Le temps de réaction de la sonde à spectre large est surveillé au niveau de ces

variations. Les valeurs effectives actuelles sont comparées aux valeurs prescrites déterminées.

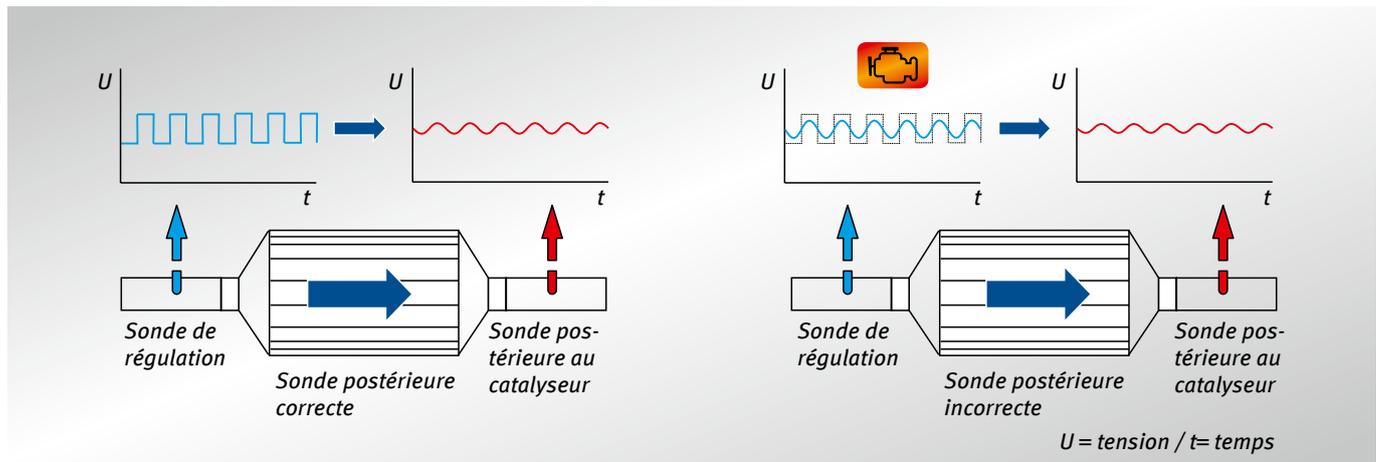


Fig. 49 Temps de réaction de la sonde de régulation (spectre large)

**Sonde postérieure au catalyseur**

Les limites de régulations de la valeur lambda déterminées sont surveillées. Si par exemple, le rapport air-carburant du mélange se décale en direction de « appauvrissement » au cours du service, la sonde postérieure au catalyseur signale à l'ordinateur de bord une augmentation

du taux d'oxygène dans les gaz d'échappement constatée à la suite d'une chute de tension. Le mélange est de nouveau enrichi par la régulation lambda. La tension de la sonde postérieure au catalyseur monte et l'ordinateur de bord peut rabaisser la valeur de régulation lambda.

Si la tension de la sonde reste trop faible malgré un enrichissement, celui-ci est poursuivi jusqu'à ce que la limite de régulation soit dépassée. Ceci est détecté comme anomalie. Cette régulation se prolonge au cours d'un service prolongé.

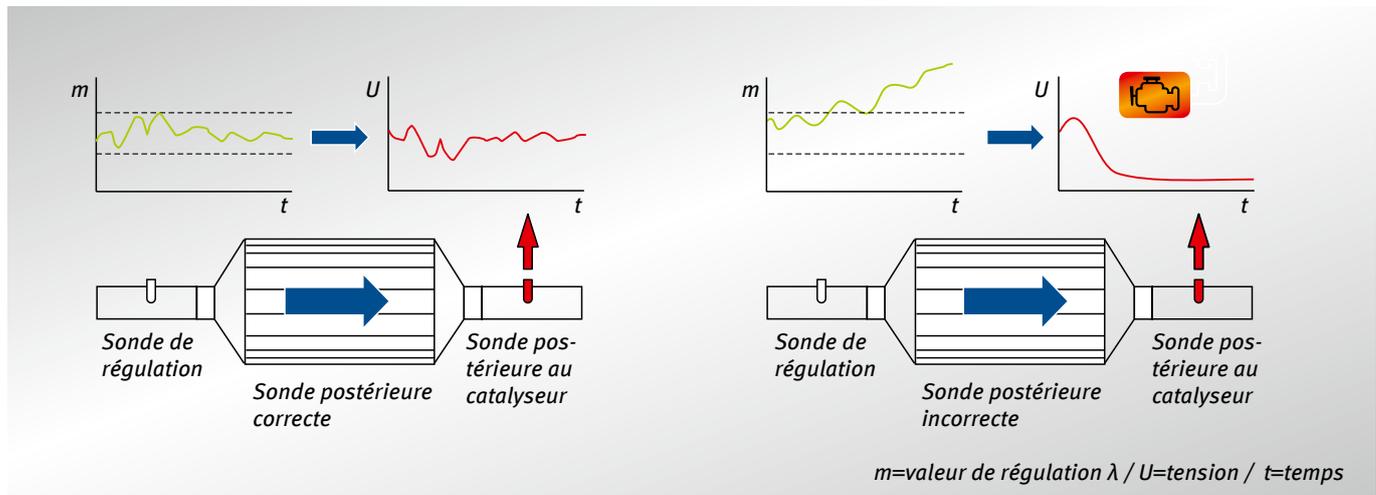


Fig. 50 Diagnostic des limites de régulation de la sonde postérieure au catalyseur

Une autre possibilité de surveillance est le diagnostic du comportement de régulation au cours de l'accélération et de propulsion.

Dans ce cas également, les effets de « l'enrichissement » au cours de l'accélération et « d'appauvrissement » au cours de la

poussée sont pris en considération pour la valorisation de la sonde.



### Codes de défauts possibles

P0036	Sonde O2- chauffée (banc 1 sonde 2)	Mauvais fonctionnement
P0037	Sonde O2- chauffée (banc 1 sonde 2)	Trop petit
P0038	Sonde O2- chauffée (banc 1 sonde 2)	Trop grand
P0042	Sonde O2- chauffée - Circuit de commande de chauffage (banc 1 sonde 3)	Mauvais fonctionnement
P0043	Sonde O2- chauffée - Circuit de commande de chauffage (banc 1 sonde 3)	Trop petit
P0044	Sonde O2- chauffée - Circuit de commande de chauffage (banc 1 sonde 3)	Trop grand
⋮		
P0064	Sonde O2- chauffée - Circuit de commande de chauffage (banc 2 sonde 3)	Trop grand
P0130	Sonde O2 (banc 1, sonde 1)	Mauvais fonctionnement
P0131	Sonde O2 (banc 1, sonde 1)	Tension trop faible
P0132	Sonde O2 (banc 1, sonde 1)	Tension trop forte
P0133	Sonde O2 (banc 1, sonde 1)	Réaction lente
P0134	Sonde O2 (banc 1, sonde 1)	Pas d'activité constatée
P0135	O2 Sensor Heater Circuit (banc 1 Sonde 1)	Panne du circuit de chauffage
⋮		
P0167	Sonde O2 (banc 2, sonde 3)	Panne du circuit de chauffage

### Remarques sur les diagnostics

Anomalie	Causes
<ul style="list-style-type: none"> <li>consommation de carburant exagérée</li> <li>secousses à la propulsion</li> <li>le moteur tourne irrégulièrement au ralenti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>la sonde lambda est encrassée ou pleine de dépôts à la suite d'une mauvaise combustion ou d'un carburant au plomb</li> <li>la sonde lambda réagit péniblement, c'est à dire que la régulation lambda va vers « riche »</li> <li>la sonde lambda est détériorée à la suite de températures de gaz d'échappement trop élevées dues à une composition de mélange défectueuse ou des ratés d'allumage</li> <li>la liaison électrique à la masse ne fonctionne pas correctement</li> </ul>



#### Remarque importante :

Veuillez respecter les informations générales du chapitre 3.

Pour le diagnostic d'anomalie, contrôler:

- le signal de tension
- le raccordement à la masse
- le chauffage (s'il existe)

De plus, lire l'affichage de la mémoire d'anomalies et comparer les valeurs effectives avec les valeurs prescrites. Si les valeurs prescrites ne sont pas connues, il peut être utile de les relever sur un véhicule du même type et dans un bon état de fonctionnement.

### 5.3

## Ratés de carburation (reconnaissance de troubles du régime)

Des « secousses » ou une chute de puissance sont les conséquences d'une panne de régime du moteur. Ces pannes peuvent être provoquées par des anomalies dans le dispositif d'allumage et la préparation du mélange, mais encore à la suite de dégâts mécaniques sur le moteur.

La conséquence des pannes de combustion et ratés d'allumage sont:

- le moteur perd de sa puissance
- la qualité des gaz d'échappement se détériore
- du carburant non consommé passe dans l'échappement, puis surchauffe et endommage le catalyseur
- le carburant non brûlé peut provoquer un excès de carburant dans le cylindre. Le film d'huile est alors affaibli, peut même complètement disparaître. Des frictions mixtes surviennent, accompagnées d'usure accrue et des dégradations sur les pistons, les segments et les cylindres

Pour cette raison, le régime du moteur est constamment surveillé dans le cadre d'OBD contre les ratés et les troubles du régime.

#### Surveillance

Pour reconnaître les ratés, le régime du moteur est surveillé en relevant la vitesse de rotation du vilebrequin.

Grâce à une couronne dentée sur le vilebrequin (« roue à pas de progression ») et à l'aide de la position de l'arbre à cames, il est possible d'attribuer les ratés d'allumage au cylindre détérioré. Cette couronne dentée est divisée en secteurs. La division correspond aux cycles de travail par rotation du vilebrequin. Sur les 4 cylindres il y a 2 secteurs, sur les 6 cylindres 3 et sur les 8 cylindres il y en a 4.

En prenant la vitesse de rotation et le point d'allumage en considération, la période de passage dans chacun des secteurs est relevée.

- Sans ratés, les temps de passage sont les mêmes pour tous les secteurs.
- Si des ratés se produisent dans un cylindre, la vitesse de rotation se réduit dans le secteur touché et son temps de passage est prolongé.

Afin de pouvoir compenser des petites erreurs ou des tolérances sur la couronne dentée, une régulation du capteur a lieu pendant le service. Les anomalies reconnues et confirmées sont mémorisées et affichées avec le voyant indicateur de problème (MIL).

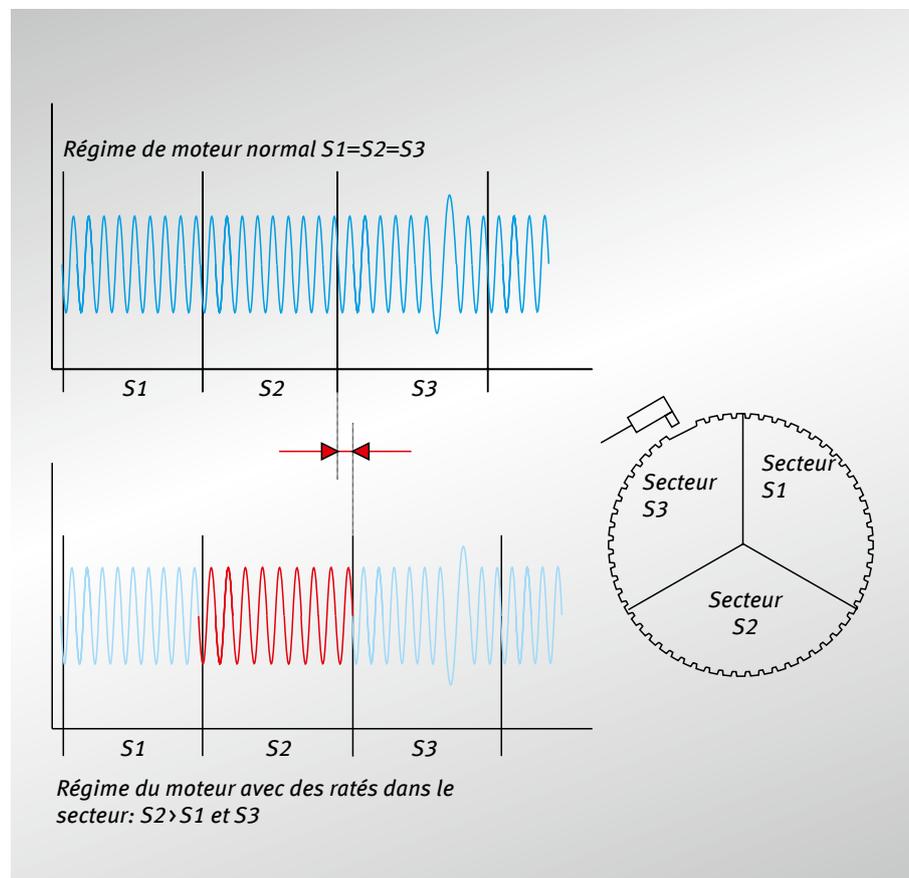


Fig. 51 Détection de ratés dans le secteur S2 (moteur à 6 cylindres)

Chaque raté ne provoque pas systématiquement l'allumage du voyant indicateur de problème. C'est pourquoi le nombre des ratés survenant les uns après les autres est compté et ils sont valorisés en fonction de leur caractère nuisible.

Veillez prendre également connaissance des précisions du constructeur automobile contenues dans le manuel de service du véhicule

**Ratés qui détériorent le catalyseur**

Tous les ratés qui ont été enregistrés au cours des 200 dernières rotations sont valorisés.

Le voyant indicateur de problème s'allume. Le véhicule ne peut se rendre à la prochaine station service qu'à une vitesse réduite.

Veillez prendre également connaissance des précisions du constructeur automobile contenues dans le manuel de service du véhicule.

**Ratés qui font dépasser les valeurs limites des gaz d'échappement de plus de 1,5 fois**

Ceci est le cas à partir d'un taux de ratés de 2%. Tous les ratés survenus au cours des dernières 1000 rotations sont valorisés. Le voyant indicateur de problème ne s'allume (voyant continu) que lorsque la panne est de nouveau constatée au cours du cycle de déclenchement suivant. De cette manière, la panne est confirmée.

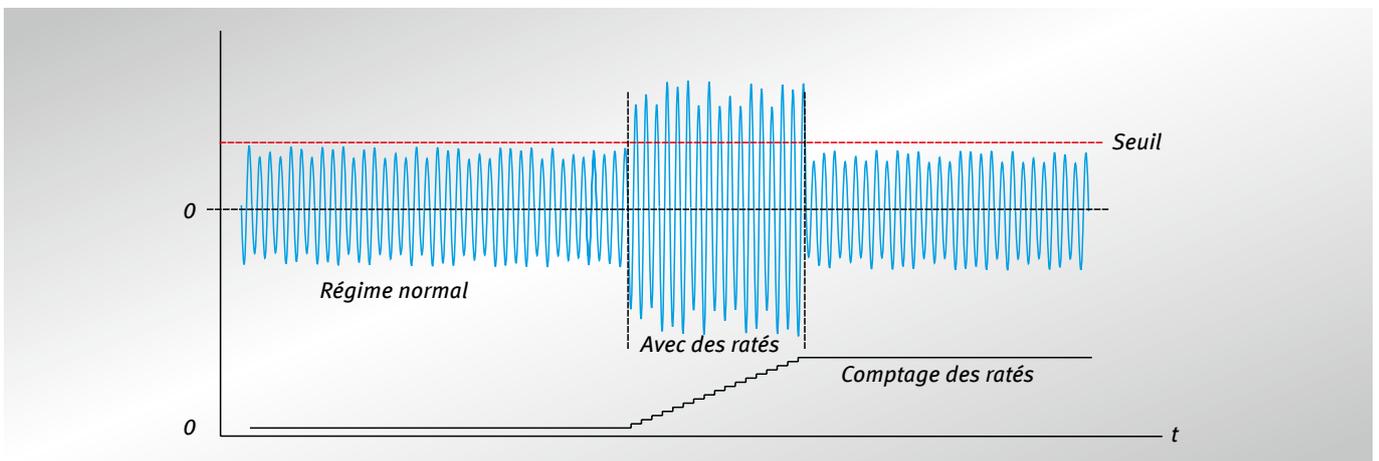


Fig. 52 Comptage des ratés pour la valorisation



**Remarque importante :**

Une autre forme de surveillance consiste à comparer les courbes de vitesse de rotation actuelles avec les courbes caractéristiques mémorisées dans le moteur.

Une brusque modification de cette courbe et un dépassement des valeurs limites des gaz d'échappement sont reconnus comme ratés et affichés.

**5.3.1 Surveillance**

La surveillance est permanente. Les influences extérieures peuvent provoquer une erreur d'interprétation des ratés d'allumage. Afin d'éviter ce problème, la vitesse du véhicule et l'accélération de la carrosserie sont prises en considération. De cette manière, les variations de vitesse de rotation du vilebrequin provenant de l'entraînement sont acceptées sans être enregistrées comme anomalie. C'est pour-

quoi la reconnaissance de ratés d'allumage est neutralisée par l'ordinateur de bord face à certaines conditions :

- dépassement de certains seuils de vitesse de rotation (vers le haut comme vers le bas)
- saut de vitesse de rotation important (changement de vitesse)
- la période après le démarrage du moteur (jusqu'à 5 secondes)
- la période après l'actionnement de la climatisation (jusqu'à 5 secondes)
- en dessous d'un certain seuil de charge (résistance)

- reconnaissance d'une chaussée dégradée (nids de poule, patinage des roues)
- influence externe sur l'allumage d'un cylindre sélectionné (régulation du martèlement)



## Codes de défauts possibles

P0300	Plusieurs ou 1 cylindre	Ratés d'allumage
P0301	Cylindre 1	Ratés d'allumage
:		
P0312	Cylindre 12	Pannes d'allumage
P0313	Ratés d'allumage reconnu par manque de carburant	Pannes d'allumage
P0314	Cylindre séparé (cyl. non défini)	Panne d'allumage
P0320	Allumage/distribution circuit d'entrée de rotation du moteur	Zone de mesure ou Problème de puissance
P0321	Allumage/distribution circuit d'entrée de rotation du moteur	Pas de signal
P0322	Allumage/distribution circuit d'entrée de rotation du moteur	Ratés
P0323	Allumage/distribution circuit d'entrée de rotation du moteur	Mauvais fonctionnement
P0324	Capteur de talonnage Erreur dans le système de commande	Zone de mesure ou problème de régime
P0325	Capteur de talonnage 1 (banc 1 ou capteur séparé)	Trop faible
P0326	Capteur de talonnage 1 (banc 1 ou capteur séparé)	Trop grand
P0327	Capteur de talonnage 1 (banc 1 ou capteur séparé)	Ratés
P0328	Capteur de talonnage 1 (banc 1 ou capteur séparé)	Ratés
P0329	Capteur de talonnage 1 (banc 1 ou capteur séparé)	Mauvais fonctionnement
:		
P0334	Capteur de talonnage 2 (banc 2)	Mauvais fonctionnement
P0335	Indicateur de position du vilebrequin, circuit A	Zone de mesure ou problème de régime
P0336	Indicateur de position du vilebrequin, circuit A	Trop faible
P0337	Indicateur de position du vilebrequin, circuit A	Trop grand
P0338	Indicateur de position du vilebrequin, circuit A	Ratés
P0339	Indicateur de position du vilebrequin, circuit A	Mauvais fonctionnement
P0340	Indicateur de position de l'arbre à cames, circuit A (banc 1)	Zone de mesure ou problème de régime
P0341	Indicateur de position de l'arbre à cames, circuit A (banc 1)	Trop faible
P0342	Indicateur de position de l'arbre à cames, circuit A (banc 1)	Trop grand
P0343	Indicateur de position de l'arbre à cames, circuit A (banc 1)	Ratés
P0344	Indicateur de position de l'arbre à cames, circuit A (banc 1)	Ratés
:		
P0349	Indicateur de position de l'arbre à cames, circuit A (banc 2)	Mauvais fonctionnement
P0350	Bobine d'allumage, circuit primaire/secondaire	Mauvais fonctionnement
P0351	Bobine d'allumage A, circuit primaire/secondaire	Mauvais fonctionnement
:		
P0362	Bobine d'allumage L, circuit primaire/secondaire	Mauvais fonctionnement
P0365	Indicateur de position de l'arbre à cames, circuit B (banc 1)	Ratés
P0369	Indicateur de position de l'arbre à cames, circuit B (banc 1)	Mauvais fonctionnement
P0370	Signal de capteur de temps à haute résolution circuit A	Trop d'impulsions
P0371	Signal de capteur de temps à haute résolution circuit A	Trop peu d'impulsions
P0372	Signal de capteur de temps à haute résolution circuit A	impulsions instables
P0373	Signal de capteur de temps à haute résolution circuit A	Pas d'impulsions
P0374	Signal de capteur de temps à haute résolution circuit A	Pas d'impulsions
:		
P0379	Signal de capteur de temps à haute résolution circuit B	Pas d'impulsions
P0385	Indicateur de position du vilebrequin circuit B	Mauvais fonctionnement
:		
P0394	Indicateur de position de l'arbre à cames, circuit B	Ratés

### Précisions sur le diagnostic

Les ratés peuvent avoir de nombreuses causes. A la recherche de la panne, il faut tout d'abord lire entièrement la mémoire des anomalies.

Composants	Cause possibles/panne	Remèdes possibles/mesures
<b>Système d'alimentation en carburant/constitution du mélange</b>		
Carburant	<ul style="list-style-type: none"> <li>manque de qualité du carburant/manque de carburant</li> <li>encrassement, mélange avec des corps étrangers, par exemple du diesel dans l'essence</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>contrôle visuel, contrôle de l'odeur</li> <li>nettoyage du circuit d'alimentation en carburant</li> <li>changement du carburant</li> <li>changement du filtre à carburant et éventuellement des soupapes d'injection</li> </ul>
Pompes à carburant	<ul style="list-style-type: none"> <li>débit de la pompe à carburant trop faible (pompe de pré-alimentation et principale)</li> <li>pression de carburant trop bas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>mesurer la pression et le débit, également sur la pompe de pré-alimentation si elle existe</li> <li>pompe de pré-alimentation</li> <li>remplacer les pompes défectueuses</li> </ul>
Régulateur de pression	<ul style="list-style-type: none"> <li>régulateur de pression défectueux, pression trop importante/trop faible – débit d'injection divergent</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>contrôler la pression et la fonction du régulateur</li> <li>remplacer le régulateur de pression défectueux</li> <li>contrôler le système d'alimentation en carburant</li> </ul>
Filtre à carburant	<ul style="list-style-type: none"> <li>filtre à carburant bouché écoulement trop faible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>mesurer le débit derrière le filtre</li> <li>remplacer le filtre</li> </ul>
Conduites à carburant	Conduite à carburant pliée <ul style="list-style-type: none"> <li>dans la partie avant – alimentation en carburant insuffisante</li> <li>dans la partie arrière – pression du carburant trop haute</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>en cas de débit insuffisant et de pression irrégulière contrôle visuel</li> <li>redresser les conduites, au besoin les changer</li> </ul>
Clapet d'injection	<ul style="list-style-type: none"> <li>mauvais fonctionnement</li> <li>mauvaise durée de l'injection</li> <li>mauvaise direction de l'injection</li> <li>clapets d'injection qui fuient</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>lorsque le moteur est coupé, utiliser un instrument correct pour la valeur HC dans le collecteur d'admission</li> <li>contrôler les durées d'injection, les signaux et l'étanchéité</li> <li>nettoyer les clapets ou au besoin les changer</li> </ul>
<b>Système d'air secondaire</b>		
Système d'air secondaire	<ul style="list-style-type: none"> <li>dégâts sur la pompe d'air secondaire, les conduites ou le clapet de coupure provoqués par de l'air dans le collecteur d'échappement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>voir chap. 4.4.2 et 4.4.3</li> </ul>
<b>Gestion du moteur</b>		
Capteurs pour – Vitesse de rotation – Position de l'arbre à cames	<ul style="list-style-type: none"> <li>signaux insuffisants ou à mauvais espaces capteurs détachés ou encrassés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>contrôle avec un appareil de diagnostic</li> <li>nettoyer les capteurs et les réajuster au besoin</li> <li>changer les capteurs s'ils sont défectueux</li> </ul>
Roue à pas de progression (incrémentielle)	<ul style="list-style-type: none"> <li>détachée ou défectueuse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>la fixer, au besoin la changer</li> <li>contrôler les capteurs de la roue incrémentielle, du vilebrequin et de l'arbre à cames. Contrôler également les temps de commande. Pour ce faire, chercher le point mort haut du cylindre 1</li> </ul>
Catalyseur	<ul style="list-style-type: none"> <li>encrassé/bouché</li> <li>pression trop importante dans le collecteur (bouchon de gaz d'échappement)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>contrôle avec l'appareil de diagnostic (mesurer la courbe de tension)</li> <li>mesurer la contre-pression des gaz d'échappement</li> <li>s'il est défectueux, le changer</li> </ul>
Sonde lambda	<ul style="list-style-type: none"> <li>vieillesse; court-circuit; un mauvais signal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>contrôle avec un appareil de diagnostic</li> <li>écarter les erreurs de masses</li> <li>si la sonde est défectueuse, la changer</li> </ul>

A suivre à la page suivante 

Composants	Cause possibles/panne	Remèdes possibles/mesures
<b>Gestion du moteur</b>		
Les capteurs de température	<ul style="list-style-type: none"> <li>• signal sporadiquement défectueux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• contrôle avec un appareil de diagnostic</li> <li>• vérifiez les câbles et les contacts</li> <li>• s'ils sont défectueux, changer les capteurs</li> </ul>
Ordinateur de bord	<ul style="list-style-type: none"> <li>• panne interne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• diagnostic de l'ordinateur, contrôle avec un appareil de diagnostic</li> <li>• vérifier l'état et l'âge des données, au besoin charger les nouvelles chez un concessionnaire</li> </ul>
<b>Moteur</b>		
Piston, segments de piston	<ul style="list-style-type: none"> <li>• dégradés, usés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• test de compression</li> <li>• contrôle de perte de pression</li> <li>• remplacer les pièces défectueuses</li> </ul>
Soupapes d'admission, d'échappement	<ul style="list-style-type: none"> <li>• défectueuses, ne ferment plus</li> <li>• mauvais réglage</li> <li>• commande défectueuse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• test de compression</li> <li>• contrôle de perte de pression</li> <li>• vérifier la position de base des soupapes</li> <li>• contrôler les temps de commande</li> <li>• corriger les réglages incorrects</li> <li>• remplacer les pièces défectueuses</li> </ul>
<b>Dispositif d'allumage</b>		
Bougie	D'allumage allumage défectueux du à <ul style="list-style-type: none"> <li>• mauvaises bougies</li> <li>• mauvais espace entre les électrodes</li> <li>• brûlures</li> <li>• bougies pleines d'huile, carbonisées</li> <li>• fissure dans l'isolateur</li> <li>• oxydation de la prise</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• contrôle du circuit primaire et secondaire avec un appareil de diagnostic, testeur d'allumage, oscilloscope</li> <li>• contrôle visuel et mesure des résistances</li> <li>• écarter les pannes</li> <li>• remplacer les pièces défectueuses</li> </ul>
Composants du circuit secondaire	Allumage défectueux <ul style="list-style-type: none"> <li>• a cause de l'humidité</li> <li>• corrosion</li> <li>• anomalie sur les contacts ou l'isolement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• contrôle du circuit primaire et secondaire avec un appareil de diagnostic, testeur d'allumage, oscilloscope</li> <li>• contrôle visuel et mesure des résistances</li> <li>• écarter les pannes</li> <li>• remplacer les pièces défectueuses</li> </ul>
Bobine d'allumage, prises et faisceau de câbles	<ul style="list-style-type: none"> <li>• alimentation en tension défectueuse</li> <li>• court-circuit contre le « Plus » (+)/contre « Masse »</li> <li>• panne de contact</li> <li>• détériorations de l'isolement</li> <li>• traces de limage et interruption dans le</li> <li>• faisceau de câbles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• contrôle du circuit primaire et secondaire avec un appareil de diagnostic, testeur d'allumage, oscilloscope</li> <li>• contrôle visuel et mesure des résistances</li> <li>• écarter les pannes</li> <li>• remplacer les pièces défectueuses</li> </ul>



### Remarque importante :

A la suite de travaux importants sur le moteur, comme l'échange du volant moteur par exemple, il peut être nécessaire de reprogrammer l'ordinateur de bord. Les équipements modernes disposent de « modules de mémorisation » qui doivent

s'adapter en « apprenant » les réseaux de caractéristiques nécessaires au bon fonctionnement du moteur. Les données des caractéristiques sont saisies pendant le fonctionnement du moteur, puis mémorisées. Ce procédé peut durer plusieurs minutes.

C'est pourquoi un essai du véhicule doit être effectué avant de reconstruire la fonction. Si ce n'est pas le cas, une anomalie sera détectée comme trouble du régime, alors que toutes les fonctions travaillent correctement.

### 6.1 Données de base

Toute carburation dans un moteur à combustion provoque des gaz d'échappement. Une partie de ces gaz d'échappement sont des émissions polluantes.

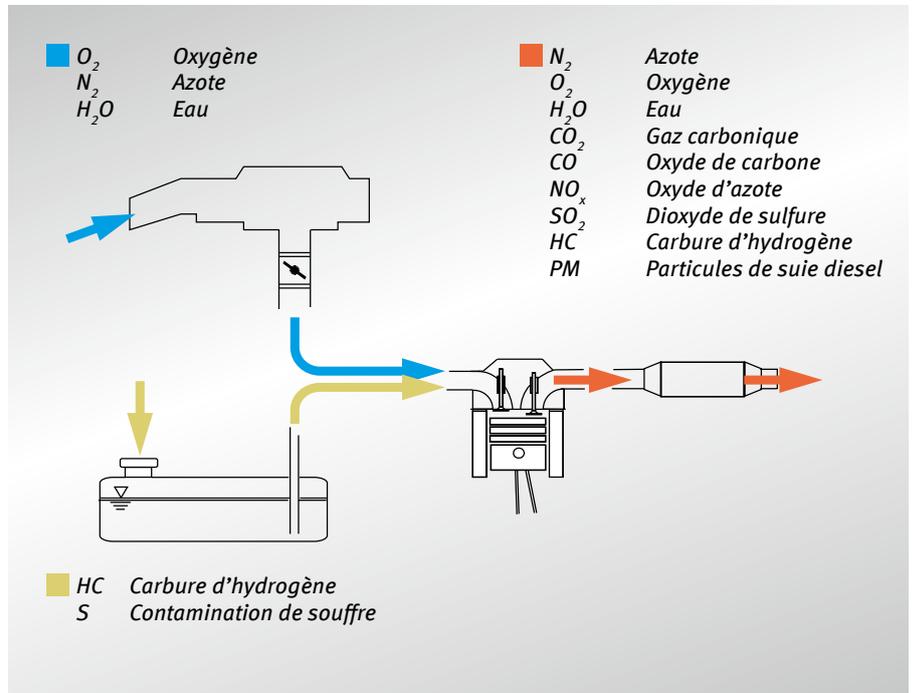


Fig. 53 Formation des gaz d'échappement

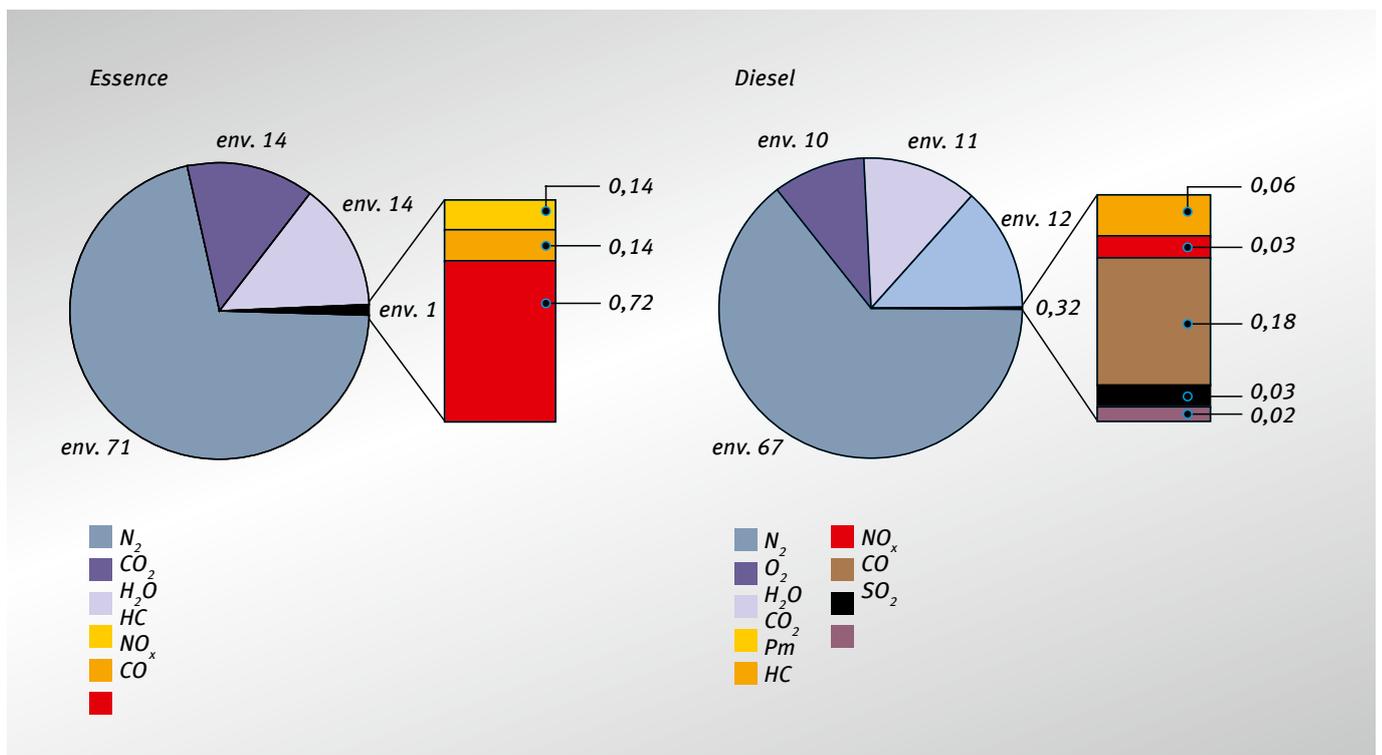


Fig. 54 Composition des gaz d'échappement sur les moteurs à essence et diesel. La composition des gaz d'échappement diffère entre les moteurs à essence et les moteurs diesel.

### 6.1.1

## Principales émissions nocives dans les gaz d'échappement

### Oxyde de carbone (CO)

L'oxyde de carbone provient de la combustion incomplète de carburants à base de carbone, en particulier au démarrage et au ralenti. C'est un gaz sans couleur ni odeur, mais extrêmement toxique et il est mortel même à faible dose, car il s'agit d'un toxique respiratoire empêchant le transport de l'oxygène dans le sang. En relation avec de l'oxygène, il s'oxyde rapidement en CO<sub>2</sub>.

### Carbure d'hydrogène (HC)

Les carbures d'hydrogène sont des composants du carburant non brûlés, comme par exemple le benzène, qui peut être détecté dans les gaz d'échappement après une combustion imparfaite.

Ils peuvent se présenter sous différentes formes et possèdent des effets divers sur l'organisme. Ils sont, en partie, fortement cancérigènes.

### Dioxyde de sulfure (SO<sub>2</sub>)

Le dioxyde de sulfure est une liaison chimique entre le soufre et l'oxygène. Il s'agit d'un gaz incolore, à forte odeur piquante qui provoque des troubles dans les voies respiratoires.

Le dioxyde de sulfure est le principal responsable de la « pluie acide » car, au contact de l'humidité de l'air, il se transforme en acide sulfureux qui attaque les bâtiments en pierre naturelle.

Sa concentration est faible dans les gaz d'échappement et il peut être encore réduit en abaissant le taux de soufre dans le carburant.

### Particules de suie (Pm)

Les particules de suie (Pm, « Particulate matter ») sont composées de petites billes de carbone, sur lesquelles les carbures d'hydrogène du carburant et de l'huile se déposent.

Ces particules sont cancérigènes. Les particules de suie se forment surtout sur les véhicules à moteur diesel. Les véhicules à essence produisent également de la suie. Mais la quantité est de 20 à 200 fois inférieure à celle produite par les véhicules diesel.

### Oxyde d'azote (NO<sub>x</sub>)

Les oxydes d'azote proviennent de la combinaison d'azote N<sub>2</sub> et d'oxygène O<sub>2</sub>. Ils surviennent sous différentes formes par exemple NO, NO<sub>2</sub>, ou N<sub>2</sub>O, à haute pression, haute température et en cas de surplus d'oxygène au cours de la combustion dans le moteur. Les mesures destinées à abaisser la consommation du carburant et de rendre la combustion plus effective conduisent souvent à une augmentation des oxydes d'azote.

Les oxydes d'azote sont toxiques pour les voies respiratoires. Ils attaquent les yeux et les muqueuses, et provoquent des troubles des fonctions pulmonaires. Les oxydes d'azote sont à l'origine et responsable de la « pluie acide » qui détruit nos forêts. Par ailleurs, ils participent à la formation de la couche d'ozone dans l'atmosphère.

### Gaz carbonique (CO<sub>2</sub>)

Le gaz carbonique est un gaz incolore et non combustible qui est créé par la réaction entre le carbone du carburant et l'oxygène de l'air de combustion. Il est indésirable, car il réduit la couche de protection de la terre contre les rayons UV et provoque donc sa modification climatique (effet de « serre »).

Il se transforme en dioxyde de carbone dans l'eau, comme l'eau minérale par exemple. Il n'est pas directement toxique. Son caractère dangereux réside dans le fait qu'il repousse l'oxygène nécessaire à la respiration, en particulier dans les locaux fermés.

### 6.1.2

## Valeurs limite des émissions polluantes

A partir de 1970, des valeurs limite furent déterminées pour les émissions nocives des voitures particulières. A partir du 1er janvier 1971, tous les véhicules nouvellement conçus devaient respecter les normes de ces valeurs limite.

Le contrôle des gaz d'échappement était effectué d'après le cycle de déclenchement

nouvellement introduit en Europe, appelé « Europatest ». Au cours de cet « Europatest » 4 cycles de conduite en ville étaient reproduits.

Pour les USA et d'autres pays, des tests partiellement beaucoup plus stricts furent instaurés. Au cours du développement du parc de véhicules toujours grandissant, les valeurs limite de l' « Europatest » ont continuellement baissé et les critères de contrôle ont été renforcés.

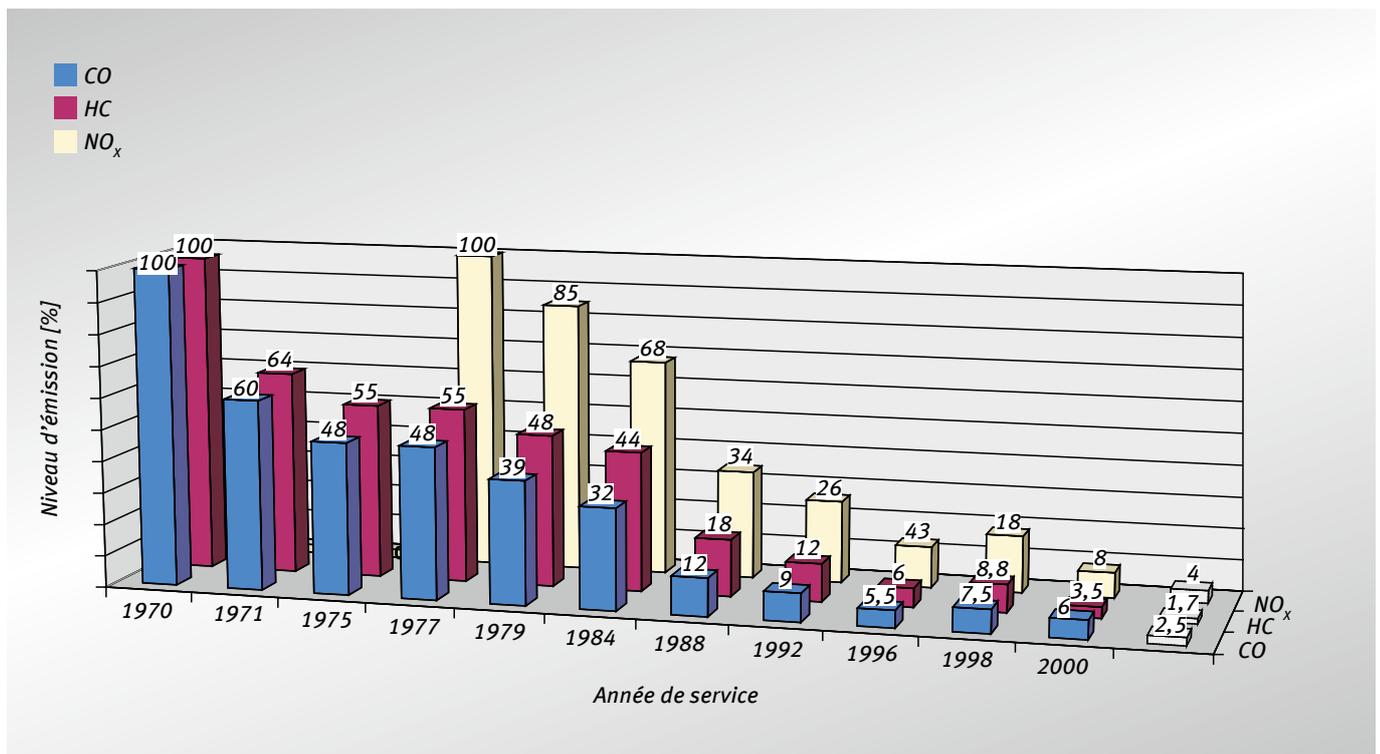


Fig. 55 Evolution des valeurs limite des émissions nocives (depuis 1970)

### Abréviations fréquemment employées

<b>AKF</b>	Filtre à charbon actif
<b>ARV</b>	Clapet anti-retour de coupure d'air secondaire
<b>CARB</b>	California Air Resources Board (Administration californienne pour la protection de l'air)
<b>CO</b>	Oxyde de carbone
<b>CO<sub>2</sub></b>	Gaz carbonique
<b>DLC</b>	Data (ou diagnostic) link connector (fiche de branchement du diagnostic)
<b>DTC</b>	Diagnostic Trouble Code
<b>EAM-i</b>	Module d'entraînement électrique à « intelligence » intégrée
<b>EAV</b>	Clapet de coupure électrique
<b>EDW</b>	Convertisseur de pression électrique
<b>EGR</b>	Exhaust gas recirculation (recyclage des gaz d'échappement)
<b>EOBD</b>	On Board Diagnose européen
<b>EPW</b>	Convertisseur de pression électropneumatique
<b>EU</b>	Union Européenne
<b>EUV</b>	Vanne d'inversion électrique
<b>H<sub>2</sub>O</b>	Eau
<b>HC</b>	Carbure d'hydrogène
<b>LMS</b>	Débitmètre d'air massique
<b>LS</b>	Sonde lambda
<b>MAF</b>	mass air flow (flux d'air massique)
<b>MIL</b>	Malfunction Indicator Lamp (voyant indicateur de problème)
<b>N<sub>2</sub></b>	Azote
<b>NEFZ</b>	Nouveau cycle de déclenchement européen
<b>NN</b>	Zéro normal (au dessus du niveau de la mer)
<b>NO<sub>x</sub></b>	Oxyde d'azote
<b>O<sub>2</sub></b>	Oxygène
<b>OBD</b>	On Board Diagnose = Diagnostic embarqué
<b>OBD II</b>	On Board Diagnose (USA)
<b>PI</b>	« Produit Information » PIERBURG
<b>ppm</b>	Pièces par millions
<b>SI</b>	« Service Information » PIERBURG
<b>SL-</b>	Air secondaire
<b>SLP</b>	Pompe d'air secondaire
<b>SLS</b>	Système d'air secondaire
<b>SLV</b>	Valve d'air secondaire
<b>ULEV</b>	Ultra low emission vehicles (véhicules à émissions très faibles)
<b>FC</b>	Codes de défauts
<b>LNfZ</b>	Véhicules utilitaires légers
<b>OT</b>	Point mort haut
<b>UT</b>	Point mort bas



## Glossaire

### Acteurs

Stellglieder; z.B. Klappensteller.

### Blow-By

Volume de fuite de gaz, qui passe le long des segments du piston au cours de la combustion normale pour aller dans le carter du moteur. Plus l'étanchéité du piston avec le cylindre est faible, plus le volume des gaz blow-by est important. Ces gaz nocifs sont reconduits vers la combustion du moteur au travers du système d'aération du carter de vilebrequin.

### CAN

« Controller Area Network » est un système de contrôle en temps réel normé qui réticule les ordinateurs de bord des véhicules.

### CARB

« Controller Area Network » est un système de contrôle en temps réel normé qui réticule les ordinateurs de bord des véhicules.

### Détrompée

Erreur confirmée

Si, au cours des cycles d'enclenchement suivants la même anomalie se reproduit dans les mêmes conditions ou après une certaine période, elle est mémorisée comme « détrompée » (confirmée) et sauvegardée comme anomalie OBD.

### Cycle de déclenchement

Conditions de service pour le déroulement correct du contrôle des systèmes et composants « surveillés par cycles ».

A ne pas confondre avec le nouveau cycle de déclenchement européen (NEFZ).

### Freeze Frame

Données de service et conditions environnantes au moment de l'apparition de l'anomalie.

### Lambda; $\lambda$

Volume d'air; valeur non dimensionnelle qualifiant la proportion d'air dans le mélange air-carburant.

$$\lambda = \frac{\text{volume d'air apportée}}{\text{besoin en air}}$$

### Limp home

Programme de secours

### Sonde postérieure au catalyseur /

### Sonde secondaire Sonde de correction /

### Sonde monitrice

Différentes désignations pour nommer la sonde lambda située derrière le catalyseur.

### Sonde de régulation antérieure au

### catalyseur

Différentes désignations pour nommer la sonde lambda située avant le catalyseur.

### NEFZ

La prise de mesure commence dès le démarrage du moteur. L'abandon de la phase d'échauffement jusque la nécessaire rend le procédé de mesure plus stricte, car tous les composants du système d'échappement intervenant dans un démarrage à froid ne sont pas pris en considération dans les résultats relevés.

N'est pas identique au cycle de déclenchement (driving cycle).

### Code de disponibilité au contrôle

Code à 12 chiffres indiquant si le diagnostic OBD a été effectué sur les différents systèmes du véhicule.

### SAE

Society of Automobile Engineers émet des propositions et des directives pour adapter légalement les exigences requises.

### Scan Tool; Generic Scan Tool

Appareil de lecture de données permettant l'affichage des informations mémorisées dans l'(E)OBD.

### Capteurs

Prise d'informations par exemple: débitmètre d'air massique, capteur de pression, indicateur de vitesse de rotation, capteur de température, potentiomètre de position.

### Stœchiométrie

Un mélange air carburant stœchiométrique caractérise la proportion idéale d'air d'aspiration et de carburant pour obtenir une combustion complète.

### Indication des sources et littérature complémentaire

- [1]  
AU – Abgasuntersuchung  
(« Analyse des gaz d'échappement »)  
Manuel pour les cours de formation  
Académie professionnelle de  
l'Automobile Allemande GmbH  
(TAK) 4. Edition 2003
- [2]  
Euro-On-Board-Diagnose für  
Dieselmotoren  
(« Diagnostic EOBD sur les moteurs  
diesel »)  
Volkswagen  
Programme de formation personnelle 315
- [3]  
Euro-On-Board-Diagnose für  
Ottomotoren  
(« Diagnostic EOBD sur les moteurs  
à essence »)  
Volkswagen  
Programme de formation personnelle 231  
VW 040.2810.50.00  
05/00
- [4]  
On-Board -Diagnose  
Testen Prüfen Messen  
ATR-Akademie  
(« OBD Tester, contrôler,  
mesurer Académie ATR »)  
995.99.82 (Matthies)  
295.05.17 (WM)  
691.84.88 (Stahlgruber)
- [5]  
On-Board -Diagnose II im New Beetle (USA)  
(« OBD II sur la nouvelle coccinelle (USA) »)  
Programme de formation personnelle 175  
VW 940.2809.93.00  
03/99
- [6]  
Fehlerdiagnose an OBD-Fahrzeugen  
(« Diagnostics d'anomalies sur  
les véhicules avec OBD »)  
MS Motor Service International  
Cours de formation
- [7]  
Alles über Lambda-Sonden  
(« Tout sur les sondes lambda »)  
BERU AG  
Information Technique n° 03
- [8]  
richtlinie 98/69/EG des Europäischen  
Parlamentes  
(« Directive 98/69/CE du Parlement  
Européen »)  
Journal Officiel de la Communauté  
Européenne  
ISSN 0376-9453
- [9]  
Auto Data  
Diagnostic des Codes de défauts
- [10]  
Diagnosehandbuch Lambdasonden  
(« Manuel des diagnostics de sondes  
Lambda »)  
Académie ATR  
995.50.06 (Matthies)  
295.01.29 (WM)  
691.95.97 (Stahlgruber)
- [11]  
Service Handbuch  
(« Manuel de service »)  
Europäische On Board Diagnose (EOBD)  
BMW 1999 de 01 90 0 007 750
- [12]  
Technisches Service Training  
(« Formation du service technique »)  
Systèmes de régulation des moteurs à  
essence  
Formation Curriculum TC3043027S  
Europäische On Board Diagnose – EOBD  
Ford CG 7856/S de 12/1999
- [13]  
Technische Filterbroschüre  
(« Brochure technique sur les filtres »)  
MS Motor Service International  
50 003 596-03
- Technische Filterbroschüre  
Motor Service  
50 003 596-01 (allemand)\*

\* Autres langues sur demande



Votre accès direct à nos prestations...

[www.ms-motor-service.com](http://www.ms-motor-service.com)

### Le programme de formation



#### La compétence du fabricant en direct !

Tous les ans, 4 500 mécaniciens et techniciens profitent de nos cours et des séminaires que nous organisons sur place, dans le monde entier, ou dans notre centre de formation de Dormagen (Allemagne).

### Informations techniques



#### Des informations issues de la pratique pour la pratique !

Avec les informations produits, les informations services, les brochures techniques et les posters, vous êtes à la pointe de la technique.

### News



#### Informations d'actualité par e-mail !

Inscrivez-vous vite en ligne à notre lettre d'information pour recevoir régulièrement des informations sur les nouveaux produits, les publications techniques et les actualités (salons, matériels publicitaires, ...).

### Catalogues, CD, TecDoc



#### Sûrement et rapidement !

Sur CD ou imprimés, avec nos nombreux catalogues, vous êtes sûr de trouver la bonne pièce pour le bon véhicule.

### Boutique en ligne



#### Toujours à la page !

Pour accéder encore plus rapidement aux données produits récentes, sur toute la gamme.



# PIERBURG



Partenaire Motor Service :

Headquarters:

**MS Motor Service International GmbH**

Wilhelm-Maybach-Straße 14-18

74196 Neuenstadt, Germany

[www.ms-motor-service.com](http://www.ms-motor-service.com)

**MS Motor Service France S.A.S.**

Bâtiment l'Etoile – Paris Nord II

40 avenue des Nations

93420 Villepinte, France

Téléphone : +33 149 8972-00

Télécopie : +33 149 8972-01

[www.ms-motor-service.com](http://www.ms-motor-service.com)

KSPG AUTOMOTIVE GROUP

