



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 une électrovanne EPW ou 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 du calculateur 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 une électrovanne (EPW), avec laquelle 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'unE EPW, on utilisait une électrovanne EDW.
- Les valves EGR électriques sont commandées directement par le calculateur

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 Electrovanne (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'une électrovanne (EPW).

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



Fig. 37 Electrovanne (EPW)

Avec une EPW, les actionneurs pneumatiques (boîtiers de dépression) peuvent être réglés en continu. 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 n'est pas calaminée 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 est calaminée, 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 les électrovannes 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 est calaminée, 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 est calaminée, 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 calaminée 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.**