

Gestion / Contrôle Moteur Diesel



F2k



RENAULT

FORMATION METIER

Les informations techniques figurant dans ces documents ne peuvent être utilisées par des non spécialistes dans le domaine de la réparation automobile. Elles sont destinées à l'exécution de travaux de réparation et d'entretien des véhicules de marque RENAULT exclusivement par des professionnels de la réparation automobile ayant les compétences nécessaires pour effectuer ces travaux. RENAULT n'est en aucun cas responsable des travaux effectués, leurs auteurs en assumant seuls l'entière responsabilité.

L'utilisateur des informations techniques RENAULT devra s'assurer que celles-ci correspondent à la dernière mise à jour effectuée par RENAULT. RENAULT n'assumera aucune responsabilité résultant de l'utilisation d'informations techniques ne correspondant pas à la dernière mise à jour qu'elle aura réalisée.

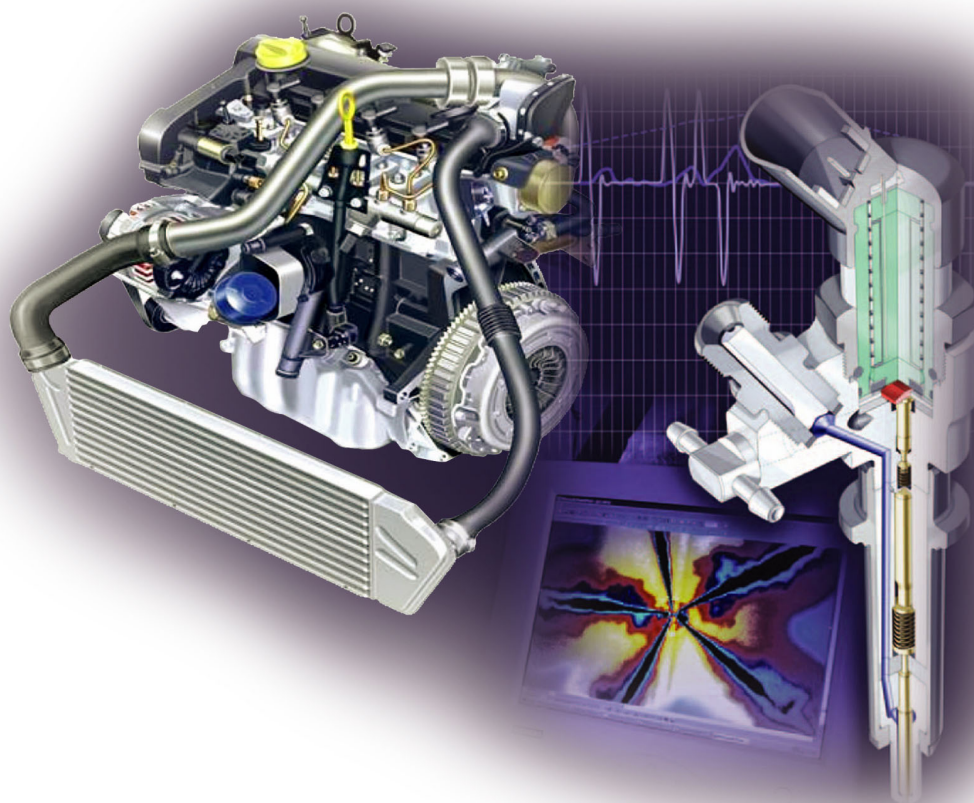
SOMMAIRE

Introduction	4
Principe d'un moteur diesel	6
Circuit d'alimentation diesel	15
Fonctions de l'injection diesel	43
Dépollution	82
Démarche de diagnostic	106
Questionnaire	111

INTRODUCTION

Gestion / Contrôle Moteur Diesel 5

Gestion / Contrôle Moteur Diesel



REMARQUE

Dans ce document, stratégies et modes dégradés sont donnés à titre indicatif. Ces informations ne s'appliquant pas à tous les véhicules, il est impératif de se référer à la documentation correspondant au véhicule avant toute intervention.

PRINCIPE D'UN MOTEUR DIESEL

La carburation	7
Le cycle Diesel	9
Les principes de combustion	11

La carburation

La combustion est une réaction entre un comburant et un carburant permettant de récupérer de l'énergie.

Le comburant

Dans un moteur, le comburant utilisé est l'air ambiant. L'air est composé des gaz suivants :

- l'azote pour 79 %,
- l'oxygène pour 20 %,
- le pourcentage restant est constitué de gaz rares.

Le carburant

Le carburant est un mélange d'hydrocarbures (HC). Les hydrocarbures sont composés d'hydrogène et de carbone (figure 1).

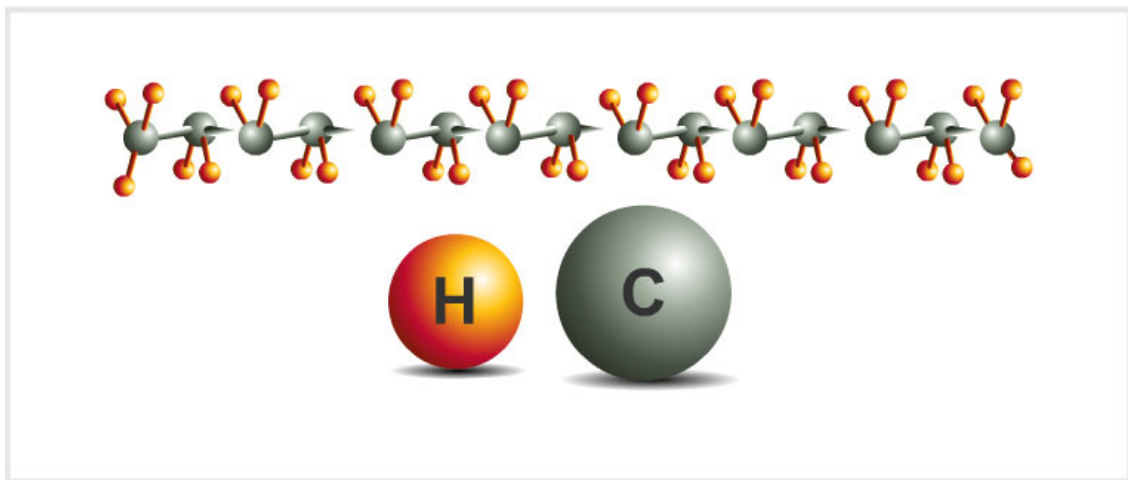


Figure 1. Les hydrocarbures.

L'indice de cétane

L'indice de cétane est une caractéristique représentative de la qualité du carburant.

L'indice de cétane caractérise l'aptitude d'un carburant diesel à s'auto-enflammer. Plus l'indice est élevé, plus le gazole s'enflamme facilement.

REMARQUE

Il convient de respecter les préconisations du constructeur.

Le réchauffage du gazole

Par très grand froid, les carburants diesel peuvent se cristalliser partiellement.

L'emploi d'additifs permet d'abaisser la température de cristallisation des carburants.

Des systèmes de réchauffage de gazole peuvent être montés sur le boîtier filtre (voir "Circuit d'alimentation diesel" - "Le réchauffeur de gazole").

ATTENTION

La cristallisation risque de provoquer un colmatage du filtre et donc une coupure de l'alimentation.

Le soufre

Les carburants diesel contiennent du soufre. La teneur en soufre est fonction de la qualité du pétrole brut et des additifs.

Le soufre contenu dans le gazole engendre un gaz nocif à l'échappement et participe aux émissions de particules (figure 2).

Une faible teneur en soufre diminue les émissions de particules.

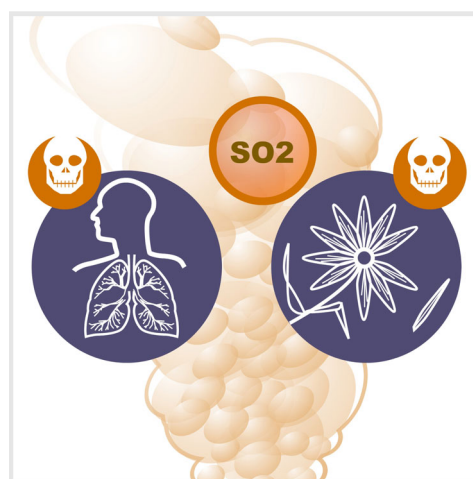


Figure 2. Le soufre participe aux émissions de particules.

Les Diesters

Les Diesters sont des huiles d'origine végétale (colza, soja, tournesol...) ou animale mélangées à du méthanol.

Les Diesters sont utilisés en tant qu'additifs dans le gazole raffiné. Ils améliorent le pouvoir lubrifiant du gazole.

Cependant, les moteurs diesel modernes doivent utiliser un carburant ne contenant pas un pourcentage trop élevé de Diester (environ 5 %).

Le cycle Diesel

Le moteur diesel fonctionne selon un cycle à 4 temps. La détente est le seul temps moteur de ce cycle.

Le principe de fonctionnement du cycle à 4 temps est le suivant :

Admission

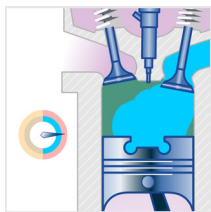


Figure 3. Admission

Durant **la phase d'admission**, la soupape d'admission est ouverte et le piston descend (figure 3).

Seul l'air est admis durant cette phase.

Le moteur diesel ne comporte pas de papillon des gaz. La masse d'air admise à chaque admission est toujours la même.

Compression

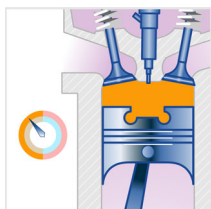


Figure 4.
Compression

Durant **la phase de compression**, les deux soupapes sont fermées et le piston monte (figure 4).

Un taux de compression élevé est nécessaire pour obtenir une élévation importante de la température de l'air.

Pour permettre l'auto-inflammation du gazole, l'air doit atteindre une température minimale de 400 °C.

Détente

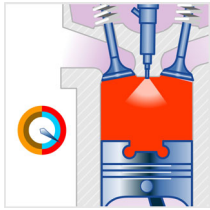


Figure 5. Détente

Durant **la phase de détente**, les deux soupapes sont fermées (figure 5).

Le déclenchement de la combustion est provoqué par la pulvérisation de gazole au contact de l'air surchauffé.

La combustion rapide provoque une pression très élevée au-dessus du piston. Cette pression provoque la descente du piston et crée **le couple moteur**.

La combustion est dite détonante : tout le carburant s'enflamme en même temps.

Echappement

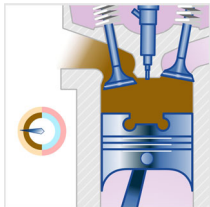


Figure 6.
Échappement

Durant **la phase d'échappement**, la soupape d'échappement est ouverte et le piston remonte (figure 6).

Les gaz issus de la combustion sont évacués vers l'échappement.

Le cycle peut alors recommencer.

Les principes de combustion

Le couple moteur

Contrairement à un moteur essence, le moteur diesel ne comporte pas de papillon des gaz.

Sur un moteur diesel, le couple moteur est géré par la quantité de gazole injecté (figure 7).

- **La quantité de gazole injecté diminue** lors d'une demande de couple plus faible.
- **La quantité de gazole injecté augmente** lors d'une demande de couple plus importante.

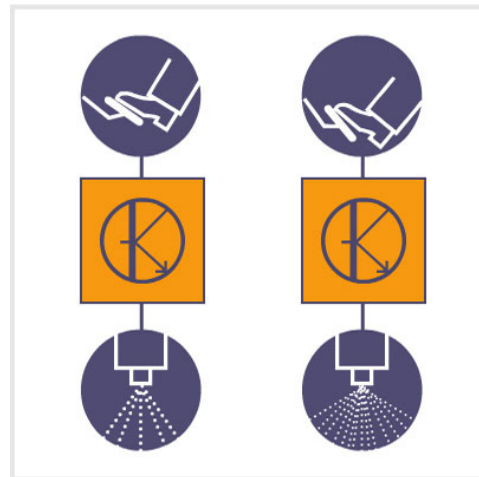


Figure 7. La demande de couple.

La pulvérisation du combustible

Le combustible est pulvérisé en fines gouttelettes par l'injecteur directement dans la chambre de combustion.

La pulvérisation du combustible s'effectue à très haute pression.

Les gouttelettes se réchauffent au contact de l'air pour atteindre la température d'auto-inflammation.

REMARQUE

L'homogénéité du mélange influence la rapidité et la qualité de la combustion.

Le moment d'injection

La combustion du mélange, même si elle est détonante, n'est pas instantanée (figure 8).

Il est donc nécessaire de commencer l'injection avant la fin de la compression pour obtenir la plus grande efficacité.

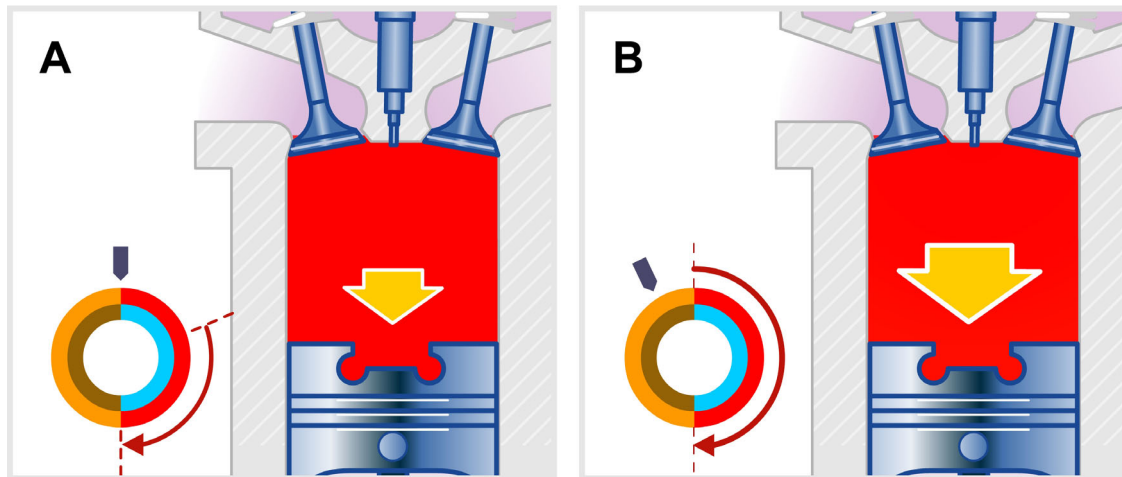


Figure 8. Le couple moteur.

Si l'injection a lieu au PMH, la pression due à la combustion est maximale alors que le piston est déjà descendu (A). Le couple produit est faible.

En revanche, **si l'injection a lieu avant le PMH**, la combustion est complète au PMH (B). Le couple produit est plus important.

La pré-injection

La combustion du mélange air-gazole est détonante.

L'élévation de pression entraîne des vibrations et un bruit de claquement caractéristiques des moteurs diesel.

Certains systèmes réalisent une pré-injection avant l'injection principale.

La pré-injection amorce la combustion avec une petite quantité de gazole (figure 9).

L'élévation de pression dans la chambre de combustion est alors progressive.

Les vibrations et les bruits sont atténués.

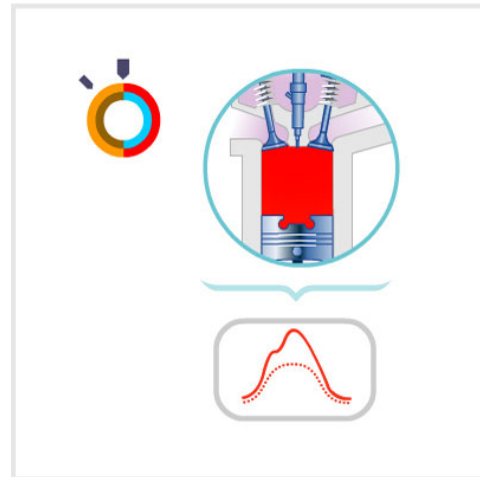


Figure 9. La pré-injection.

REMARQUE

Cette stratégie n'est plus utilisée à partir d'une certaine charge.

Certains systèmes utilisent également une post-injection pour améliorer le traitement des polluants.

La post-injection

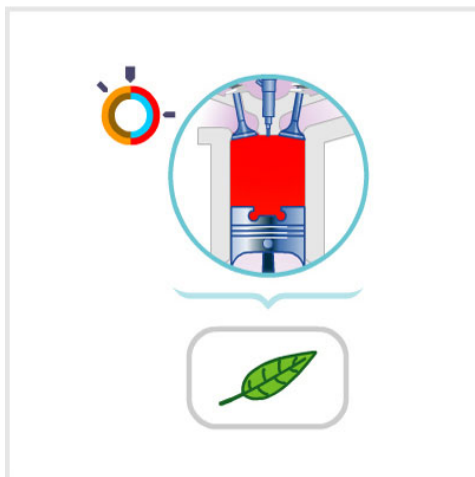


Figure 10. La post-injection.

Une petite quantité de gazole est injectée après l'injection principale en fin de détente (figure 10).

Le gazole non brûlé est évacué avec les gaz d'échappement puis il est utilisé par les systèmes de dépollution.

La suralimentation

Aujourd'hui les moteurs diesel adoptent systématiquement un circuit d'air suralimenté (figure 11).

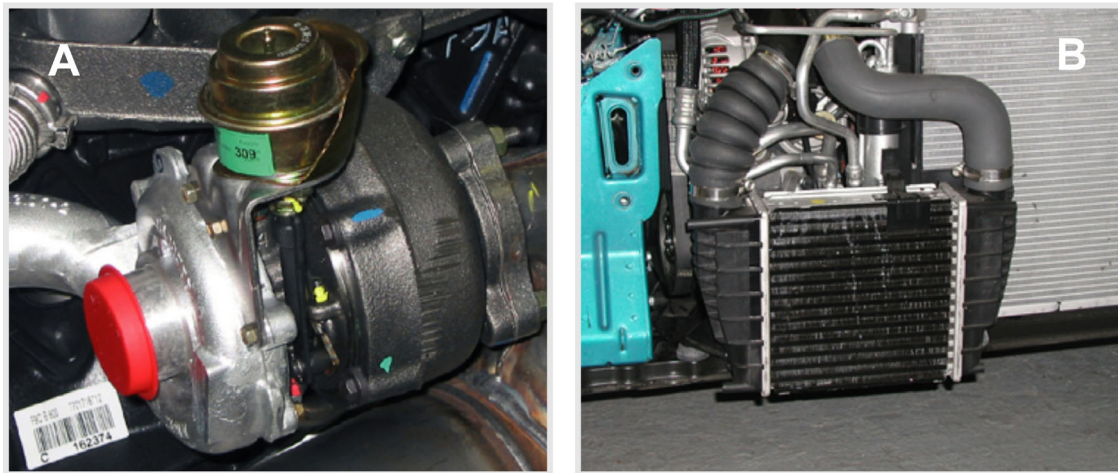


Figure 11. Les éléments de la suralimentation.

L'utilisation d'un turbocompresseur (A) améliore le rendement du moteur et joue un rôle important dans la dépollution.

L'échangeur de température d'air d'admission (B) abaisse la température de l'air comprimé pour augmenter la quantité d'air admise dans les cylindres.

CIRCUIT D'ALIMENTA- TION DIESEL

Le circuit d'alimentation diesel	16
Le circuit de carburant basse pression	19
Le circuit de carburant haute pression	27
Le contrôle de conformité de la fonction "circuit carburant"	40

Le circuit d'alimentation diesel

Le circuit d'alimentation diesel est constitué des trois circuits suivants (figure 12) :

- un circuit basse pression (1),
- un circuit haute pression (2),
- un circuit de retour (3).

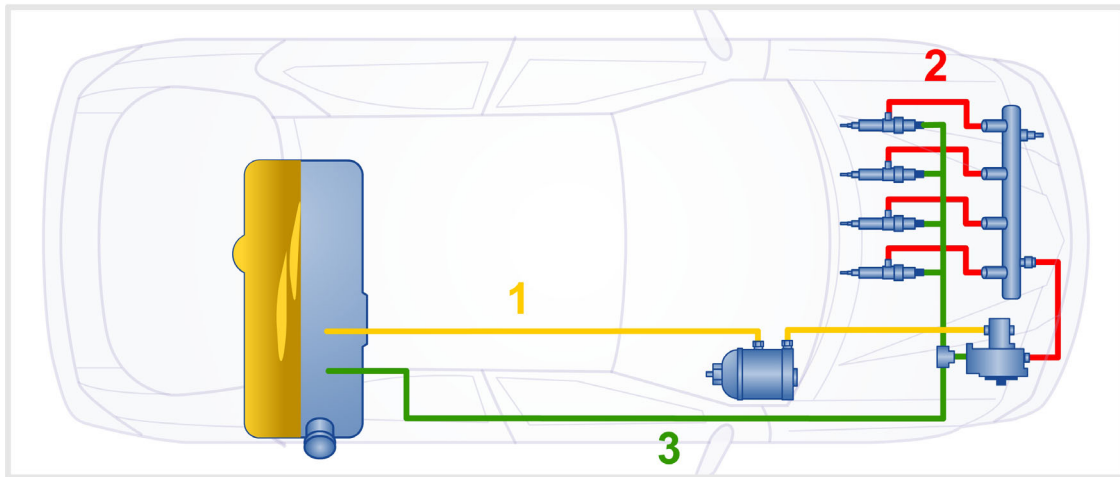


Figure 12. Le circuit d'alimentation diesel.

Le rôle des circuits

Le circuit basse pression permet l'alimentation en carburant de la pompe haute pression depuis le réservoir.

Le circuit haute pression permet l'alimentation en carburant des injecteurs depuis la pompe haute pression.

Le circuit de retour permet le renvoi de l'excès de carburant du circuit haute pression vers le réservoir.

Les consignes de propreté

Les systèmes d'injection diesel sont très sensibles à la pollution.

Lors d'une intervention, il est impératif de boucher les différents conduits du circuit.

Un kit de bouchons spécifique à chaque système est disponible au magasin de pièces de rechange (figure 13).

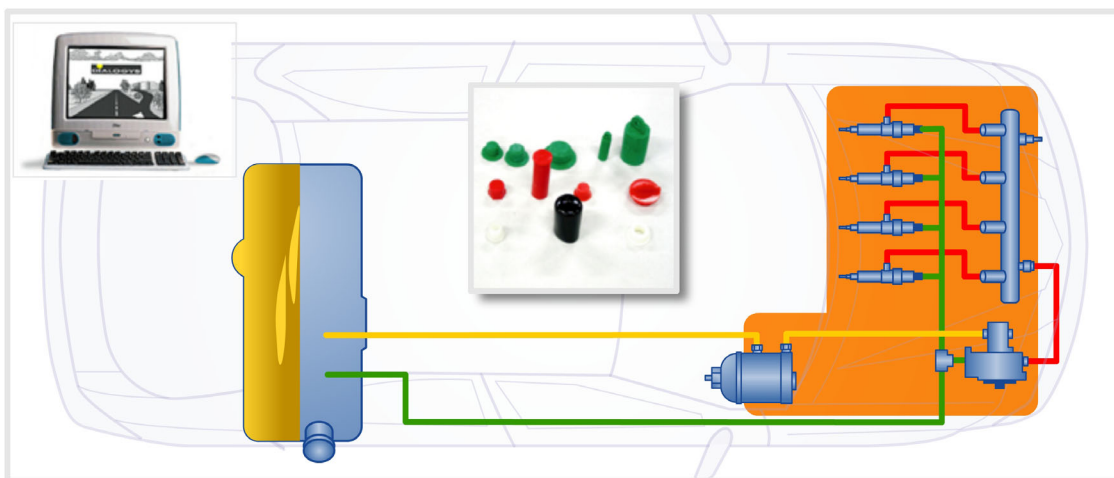


Figure 13. Le kit de bouchons.

Les consignes de propreté sont décrites dans la documentation technique.

ATTENTION

Les principes de propreté doivent s'appliquer depuis le filtre jusqu'aux injecteurs.

De plus, il est conseillé de protéger les éléments électriques pouvant être aspergés de gazole.

Les risques liés à la pollution du circuit d'alimentation

L'introduction d'impuretés dans le circuit d'alimentation peut conduire à l'endommagement ou à la destruction du système d'injection.

Les risques induits par l'introduction d'impuretés sont les suivants :

- endommagement ou destruction du système d'injection,
- grippage ou non-étanchéité d'un élément,
- destruction du moteur (par injection en continu dans le cylindre).

Les consignes de sécurité

Les systèmes d'injection diesel sont alimentés en gazole haute pression, ce qui implique également un respect de consignes de sécurité avant et pendant l'intervention sur le circuit haute pression.

Les principales règles à respecter sont les suivantes :

- vérifier que la rampe d'injection n'est plus sous pression,
- attendre que la température du carburant soit relativement proche de la température ambiante,
- ne jamais desserrer un tuyau haute pression moteur tournant.



Il est impératif de respecter les consignes de sécurité décrites dans la documentation technique.

Le circuit de carburant basse pression

Le circuit de carburant basse pression est constitué des éléments suivants (figure 14) :

- un réservoir (1),
- un filtre (2),
- une pompe basse pression (3).

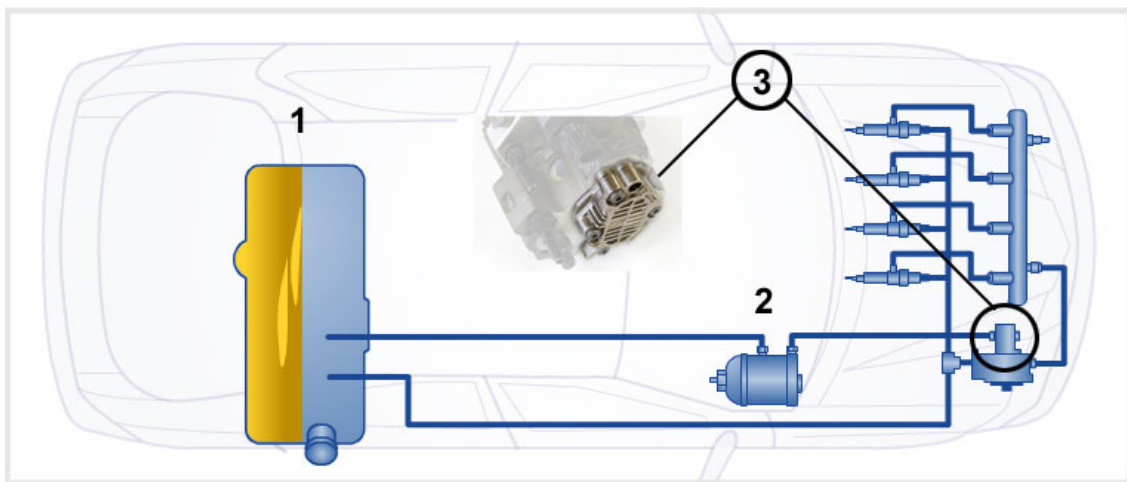


Figure 14. Le circuit de carburant basse pression.

Le réservoir

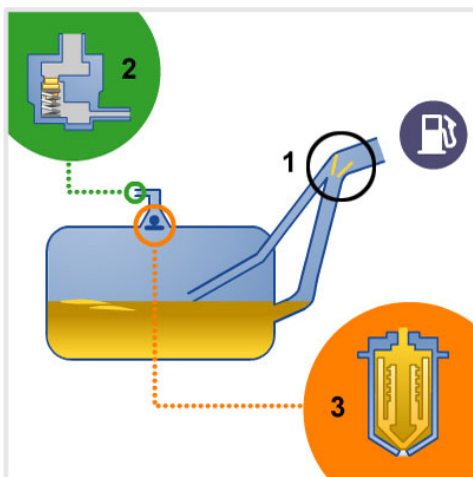


Figure 15. Les systèmes antipollution et de sécurité du réservoir.

La goulotte et le réservoir disposent de différents systèmes antipollution et de sécurité (figure 15).

- La goulotte dispose d'un système anti-refoulement au remplissage (1).
- Le réservoir dispose des systèmes anti-pollution et de sécurité suivants :
 - un clapet de mise à l'air libre (2),
 - un clapet antifuite en cas de retournement (3).

La poire d'amorçage

Une poire permet de purger manuellement le circuit d'alimentation lors d'un entretien ou à la suite d'une panne de carburant (figure 16).

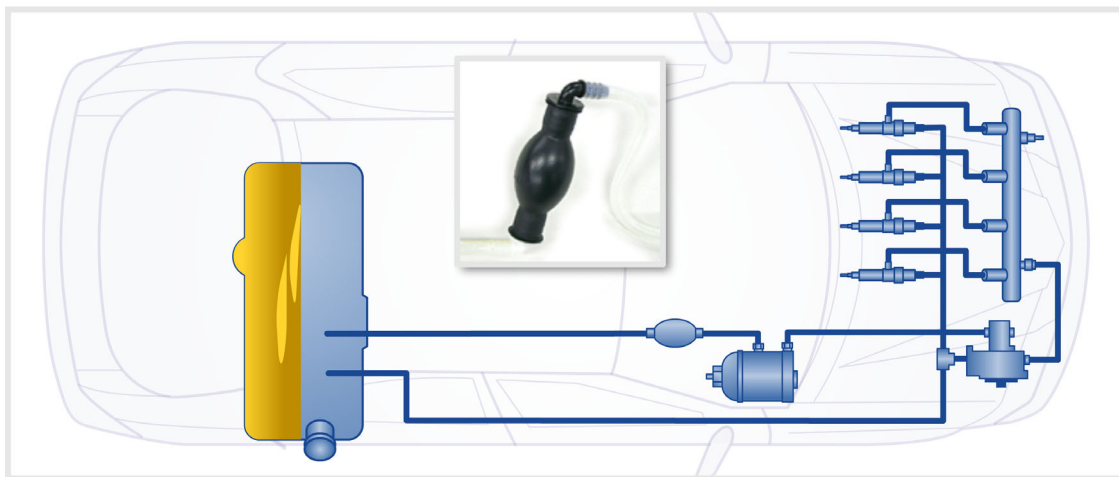


Figure 16. La poire d'amorçage.

La poire se situe avant le filtre à gazole.

REMARQUE

La présence d'une poire manuelle signale l'absence de pompe d'amorçage électrique.

ATTENTION

En cas de dysfonctionnement, la poire d'amorçage peut-être dure, écrasée, aspirée ou avoir du mal à reprendre sa forme initiale lorsqu'elle est comprimée.

Le filtre à gazole

Le filtre retient les impuretés contenues dans le gazole qui pourraient endommager les pièces sensibles du circuit.

Le remplacement du filtre s'effectue par échange de la cartouche filtrante en ouvrant le boîtier ou en remplaçant le boîtier complet.

Le boîtier filtre permet de récupérer l'eau contenue dans le gazole.

Certains systèmes sont équipés d'un capteur de présence d'eau sur le boîtier filtre (figure 17).

Ces systèmes indiquent la présence d'eau dans le boîtier filtre en allumant un voyant au tableau de bord.

L'eau contenue dans le gazole peut endommager la pompe et les injecteurs.

Un filtre colmaté ou saturé d'eau peut causer une panne importante.



Figure 17. Capteur de présence d'eau.

ATTENTION

Il est impératif de respecter la périodicité de purge d'eau et celle du remplacement du filtre pour protéger l'ensemble du circuit.

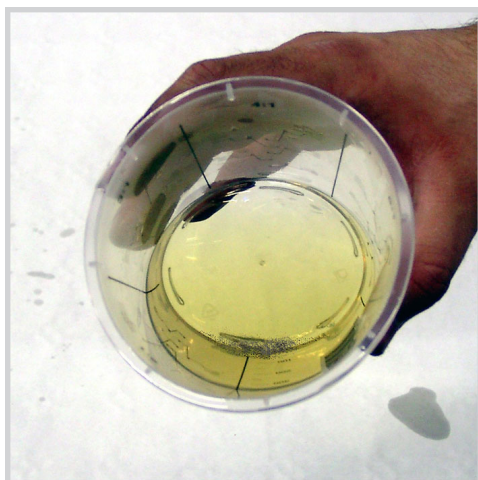


Figure 18. Le contrôle des particules métalliques.

Sur certains systèmes d'injection, le contrôle du filtre à gazole consiste à vérifier la présence de particules métalliques dans le filtre.

Ce contrôle peut permettre d'identifier un problème dans le circuit haute pression (figure 18).



Le remplacement de l'élément filtrant nécessite l'ouverture du circuit de carburant. Il convient de respecter scrupuleusement les consignes de propreté.

Le réchauffeur de gazole

Par températures négatives, il est nécessaire de réchauffer le gazole afin d'éviter le colmatage du filtre.

Le réchauffage du carburant peut être assuré par la présence d'une résistance électrique sur le boîtier filtre.

Le réchauffage du carburant peut également être assuré par le bouclage du circuit de retour.

Le réchauffage électrique

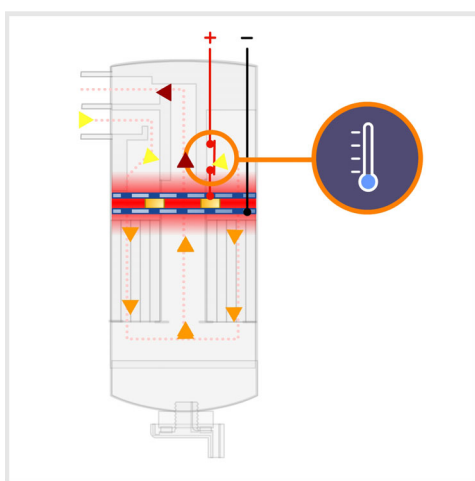


Figure 19. Le réchauffage avec résistance électrique.

L'alimentation électrique se fait à travers un thermocontact (figure 19).

Si la température est négative, le thermocontact est fermé et les résistances chauffent le gazole.

Dès que la température devient positive, le thermocontact s'ouvre et l'alimentation est coupée.

Le contrôle du réchauffeur électrique

- **Contrôle à l'aide de l'outil de diagnostic CLIP :**
 - *conformité des valeurs aux normes constructeur.*
- **Contrôles aux instruments :**
 - *tension d'alimentation,*
 - *résistance électrique.*



La liste des contrôles est donnée à titre indicatif. Se référer aux valeurs de conformité et à la procédure de contrôle de la documentation technique.

Le réchauffage par bouclage

Le carburant provenant du retour a subi une élévation de température due aux frottements mécaniques lors de la mise en pression.

Un élément thermostatique oriente le carburant provenant du retour vers deux circuits (figure 20).

Si la température est négative, le carburant est orienté vers l'entrée du filtre.

Si la température est positive, le carburant retourne vers le réservoir.

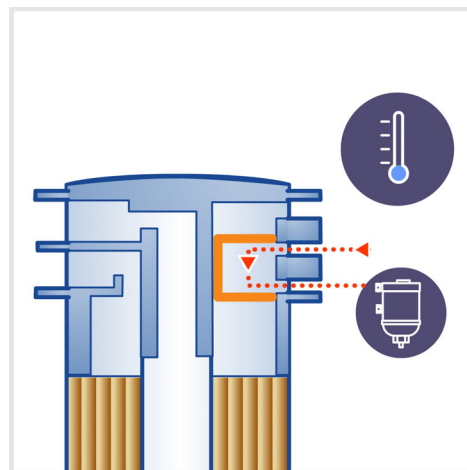


Figure 20. Le réchauffage par bouclage du circuit de retour.

REMARQUE

Le circuit de retour est équipé d'un robinet de réamorçage en cas de panne sèche. Si le conduit de recyclage n'est pas fermé lors de la remise en route de la pompe, celle-ci aspire uniquement l'air contenu dans le circuit et non le gazole.



Se référer à la documentation technique.

La pompe basse pression

La pompe basse pression est une pompe mécanique entraînée par l'arbre de la pompe haute pression.

Il existe deux types de pompes mécaniques (figure 21) :

- les pompes à engrenages (1),
- les pompes à palettes (2).

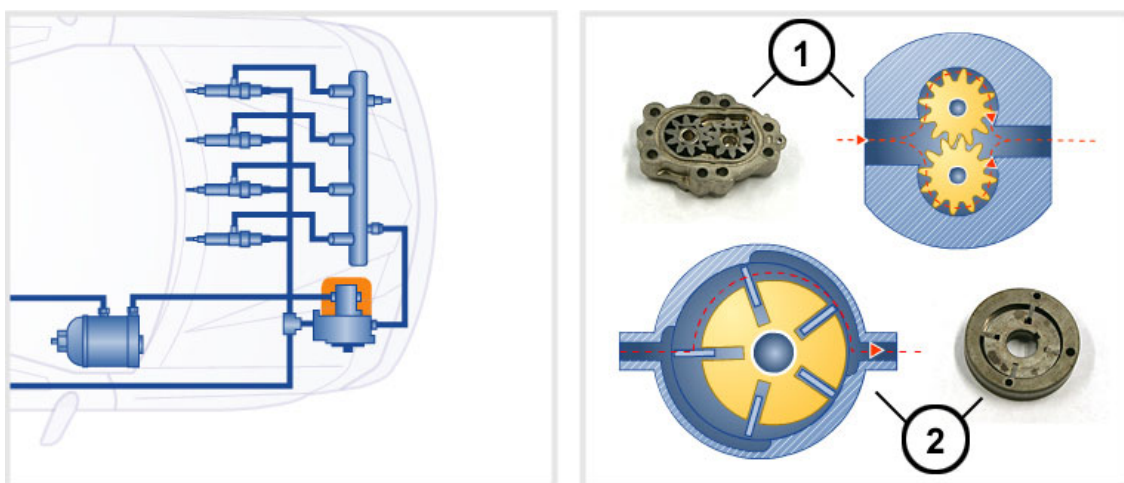


Figure 21. Les pompes basse pression.

REMARQUE

Certains véhicules disposent d'une pompe basse pression électrique en complément ou en remplacement de la pompe basse pression mécanique.

Le contrôle de la pompe basse pression mécanique

► Contrôles aux instruments :

- débit de retour de la pompe mécanique (sur certains systèmes).



Se référer aux valeurs de conformité et à la procédure de contrôle de la documentation technique.

La pompe basse pression électrique

La pompe électrique fonctionne uniquement sous contact afin d'amorcer la pompe mécanique et de faciliter les démarrages (figure 22).

Certains véhicules utilisent une pompe basse pression électrique en remplacement de la pompe basse pression mécanique.

Dans ce cas, un régulateur de pression situé dans le boîtier filtre régule la pression à une valeur constante.



Figure 22. La pompe basse pression électrique.

Le contrôle de la pompe basse pression électrique

► Contrôles à l'aide de l'outil de diagnostic CLIP :

- conformité des valeurs aux normes constructeur,
- état d'activation (mode commande).

► Contrôles aux instruments :

- tension d'alimentation,
- résistance électrique,
- débit et pression de la pompe électrique.

► Contrôle auditif :

- fonctionnement de la pompe.

Note. Pour effectuer les contrôles débit / pression, il faut faire tourner la pompe immergée sans actionner la pompe haute pression à l'aide de l'outil de diagnostic ou en shuntant les voies du relais de la pompe.

REMARQUE

La méthode de contrôle de la pression d'alimentation et du débit permet de diagnostiquer l'ensemble pompe / filtre / régulateur.

Les autres contrôles à effectuer sur le circuit basse pression

► **Contrôles visuels :**

- *fixation, intégrité et étanchéité du réservoir à carburant,*
- *état et intégrité de la trappe et de la goulotte de remplissage,*
- *état, intégrité et étanchéité de la poire d'amorçage,*
- *absence de bulles d'air lors du pompage manuel de la poire d'amorçage,*
- *périodicité de remplacement, fixation, intégrité et étanchéité du filtre à gazole,*
- *état, fixation, intégrité et étanchéité du circuit de retour carburant,*
- *état, fixation, intégrité et étanchéité des canalisations et des raccords.*



La liste des contrôles est donnée à titre indicatif. Se référer aux valeurs de conformité et à la procédure de contrôle de la documentation technique.

Le contrôle hydraulique du circuit haute pression nécessite le bon fonctionnement du circuit basse pression.

Le circuit de carburant haute pression

Le circuit de carburant haute pression est constitué des éléments suivants (figure 23) :

- une pompe haute pression (1),
- une rampe d'injection (2),
- des injecteurs (3).

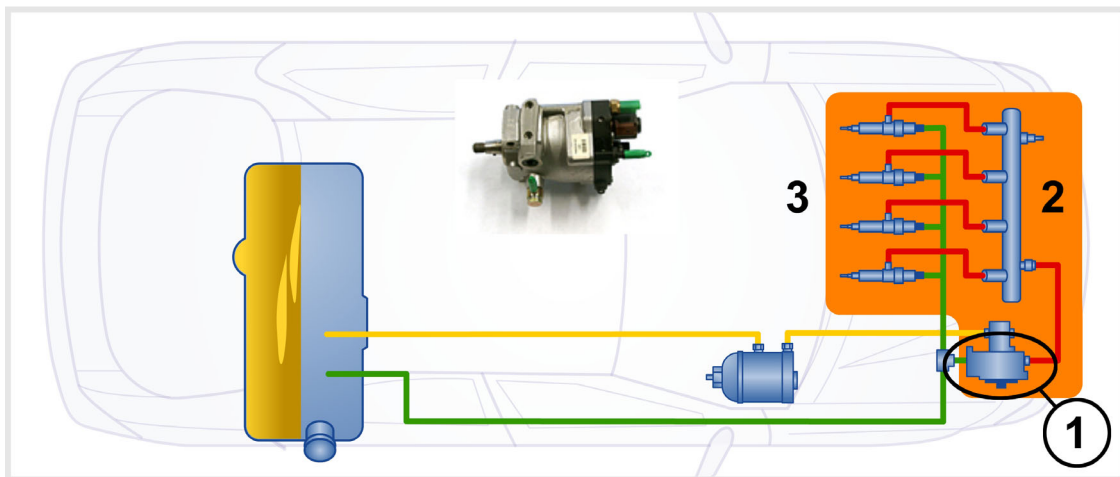


Figure 23. Le circuit de carburant haute pression.

La pompe haute pression

La pompe haute pression est composée de plusieurs éléments de pompage entraînés par la rotation du moteur.

REMARQUE

La pompe n'assure pas la fonction "dosage et moment d'injection" contrairement aux pompes des moteurs diesel d'ancienne génération.

Les éléments de pompage peuvent être disposés selon les montages suivants (figure 24) :

- montage en étoile (A),
- montage axial (B).

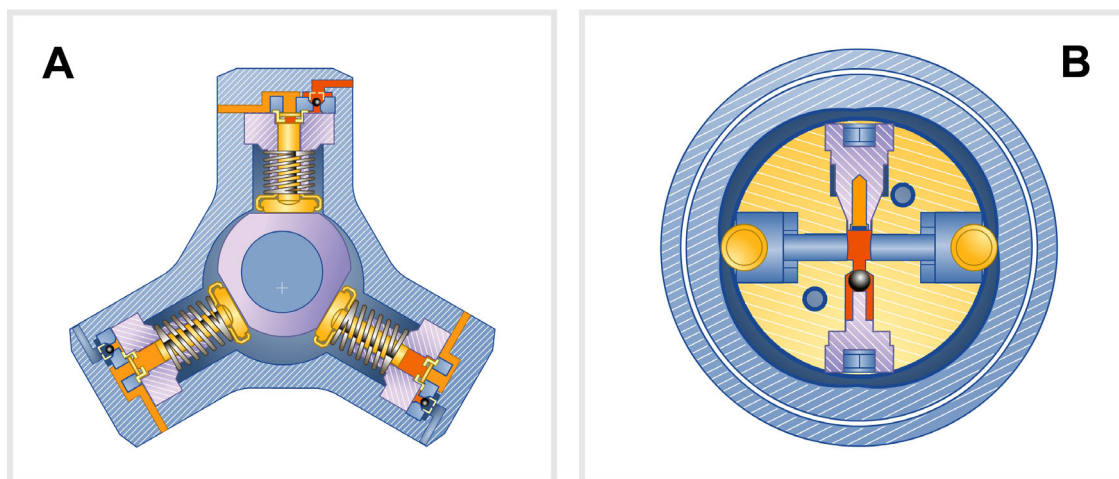


Figure 24. Les deux types de montage de la pompe haute pression.

Les éléments de pompage, au nombre de deux (montage axial) ou trois (montage en étoile), alimentent un conduit unique vers la rampe d'injection.

La rampe d'injection

La rampe d'injection ou rampe commune stocke le carburant avant qu'il ne soit injecté. Elle dispose d'une sortie par cylindre sur laquelle se raccordent les tuyaux d'injecteurs (figure 25).

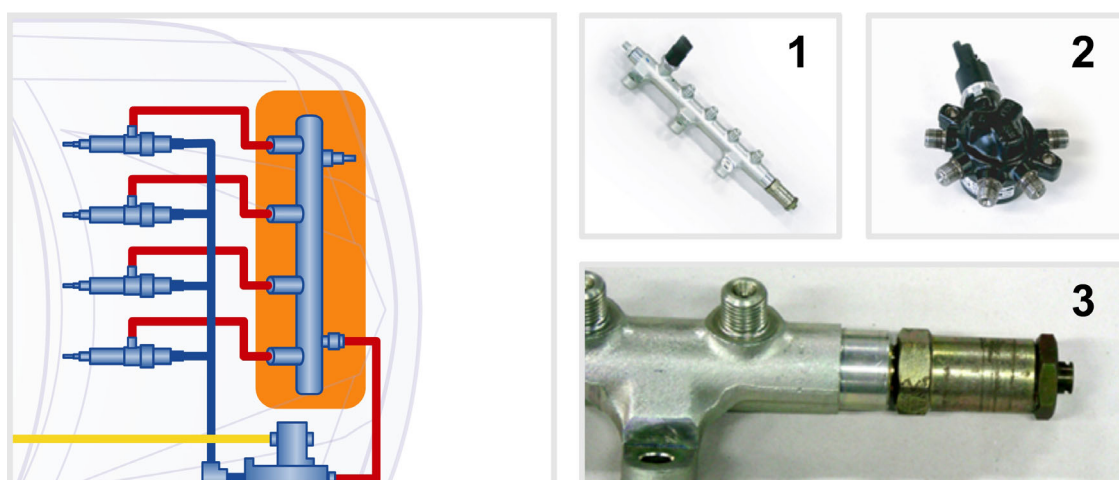


Figure 25. La rampe d'injection.

La rampe d'injection peut être de forme cylindrique (1) ou sphérique (2).

La rampe peut intégrer un limiteur mécanique (3). Celui-ci s'ouvre en cas de surpression accidentelle.

ATTENTION

Des protecteurs de rampe protègent des projections de carburant sous pression en cas de fuite sur l'un des raccords.



Il est impératif de respecter les consignes de sécurité décrites dans la documentation technique.

Le capteur de pression



Figure 26. Le capteur de pression.

La rampe d'injection intègre le capteur de pression.

Le capteur de pression de rampe (figure 26) est un capteur piezo-résistif.

Le calculateur utilise l'information "pression de rampe" afin de piloter le système de régulation de pression.

Le régulateur de pression

Le régulateur de pression est une électrovanne pilotée par le calculateur d'injection qui permet de gérer une fuite à la sortie de la pompe haute pression (figure 27).

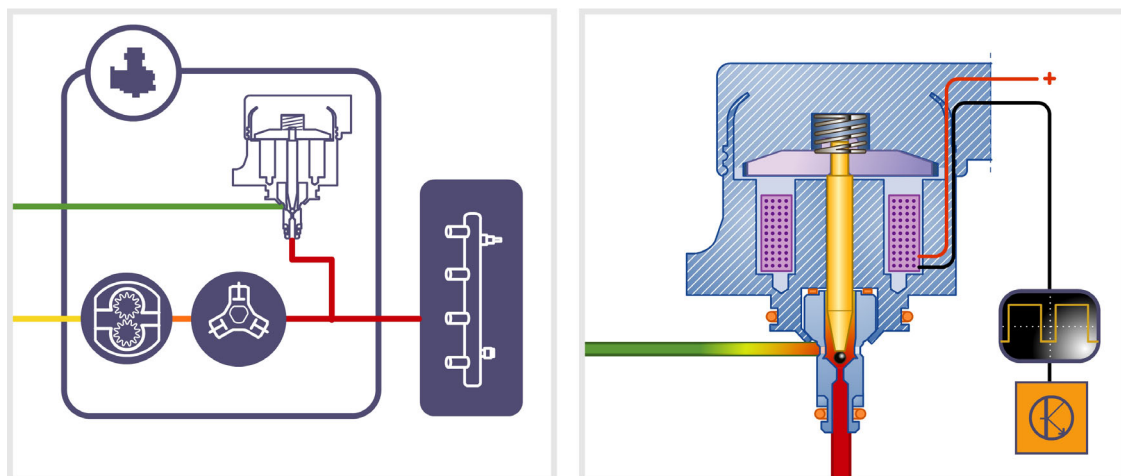


Figure 27. Le régulateur de pression.

La commande s'effectue par l'intermédiaire d'un courant pulsé modulé (RCO).

Pour maintenir la pression désirée dans la rampe, le régulateur de pression décharge le surplus vers le circuit de retour.

L'actuateur de débit

Sur certains systèmes, la régulation de la pression s'effectue en dosant la quantité de carburant admise dans les cylindres de pompage.

L'actuateur de débit est une électrovanne pilotée par le calculateur d'injection (figure 28).

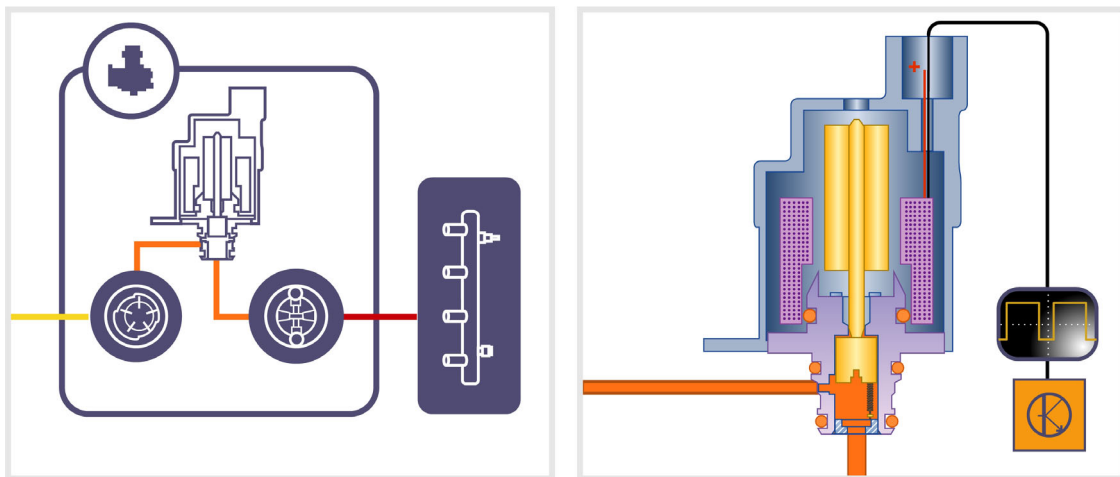


Figure 28. L'actuateur de débit.

L'actuateur de débit dose la quantité de carburant admise dans les cylindres de pompage.

La commande s'effectue par l'intermédiaire d'un courant pulsé modulé (RCO).

Seule la quantité de carburant nécessaire au maintien de la pression de consigne dans la rampe est comprimée.

Le régulateur de pression avec actuateur de débit

Certains systèmes utilisent les avantages des deux circuits précédents (figure 29).

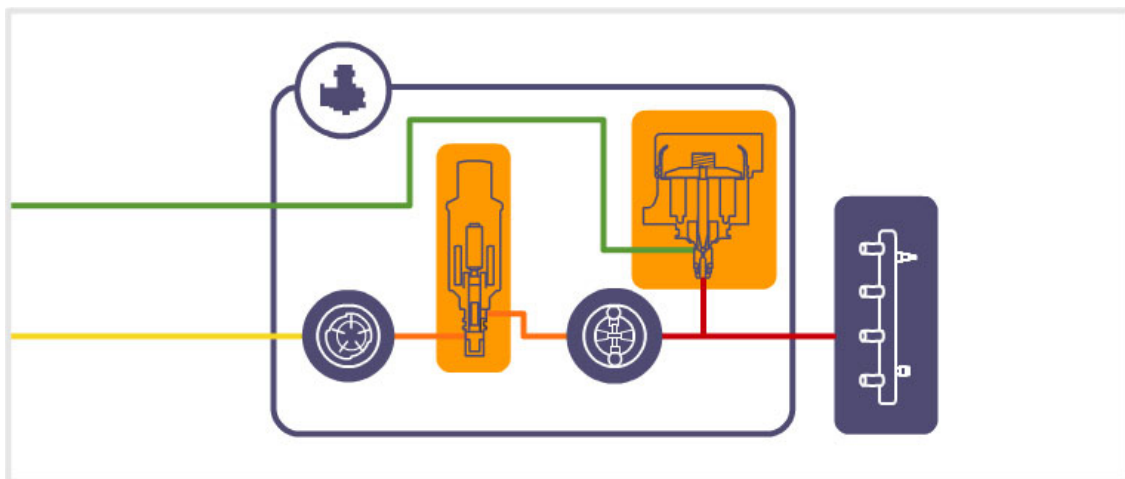


Figure 29. Le régulateur de pression avec actuateur de débit.

Ces systèmes sont équipés d'un régulateur de pression et d'un actuateur de débit.

La stratégie de régulation de pression

En fonction des paramètres moteur tels que le régime moteur, le calculateur définit la pression de carburant désirée (figure 30).

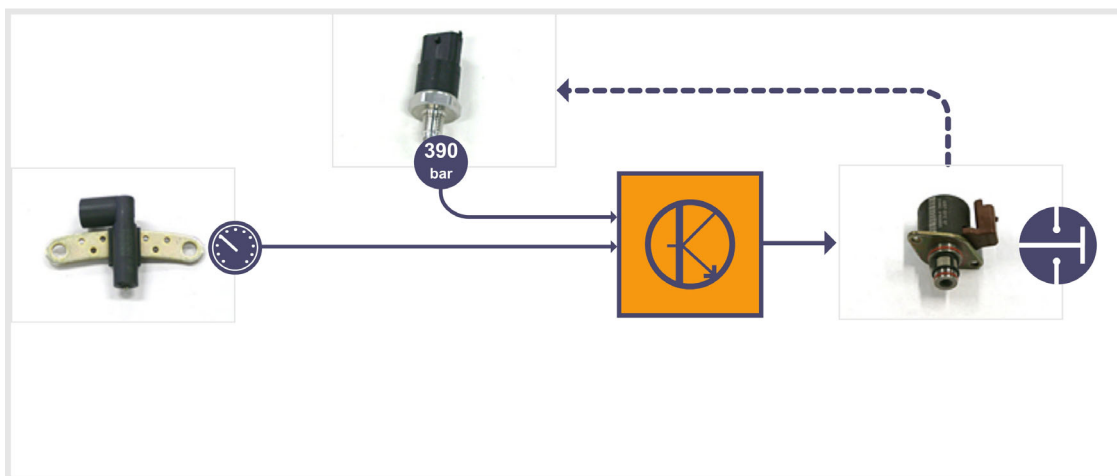


Figure 30. La stratégie de régulation.

Le calculateur ajuste la commande de l'actuateur de débit pour obtenir la pression désirée.

Le capteur de pression de carburant transmet la nouvelle valeur de pression au calculateur qui peut ajuster sa commande.

La stratégie de modes dégradés

ÉLÉMENT EN DEFAUT	MODE DÉGRADÉ
Capteur de pression de rampe	<i>Limitation des performances du moteur</i>
Actuateurs de la régulation de pression	<i>Diffère selon les systèmes</i>

Le contrôle du régulateur de pression ou de l'actuateur de débit

► Contrôles à l'aide de l'outil de diagnostic CLIP :

- conformité des valeurs aux normes constructeur,
- état d'activation (mode commande).

► Contrôles au multimètre :

- résistance électrique,
- courant d'excitation.

► Contrôle à l'oscilloscope :

- visualisation du signal de commande.



La liste des contrôles est donnée à titre indicatif. Se référer aux valeurs de conformité et à la procédure de contrôle de la documentation technique.

Les injecteurs



Figure 31. Un injecteur.

Les injecteurs sont alimentés en carburant par des tuyaux haute pression venant de la rampe d'injection (figure 31).

Le nombre et la disposition des trous dans la buse varient en fonction des systèmes.

La lubrification des pièces mobiles s'effectue par le gazole.

ATTENTION

Il est interdit de démonter le corps d'un injecteur.

Le principe de fonctionnement des injecteurs

Il existe différents types d'injecteurs. Néanmoins, leur principe de fonctionnement reste identique (figure 32).

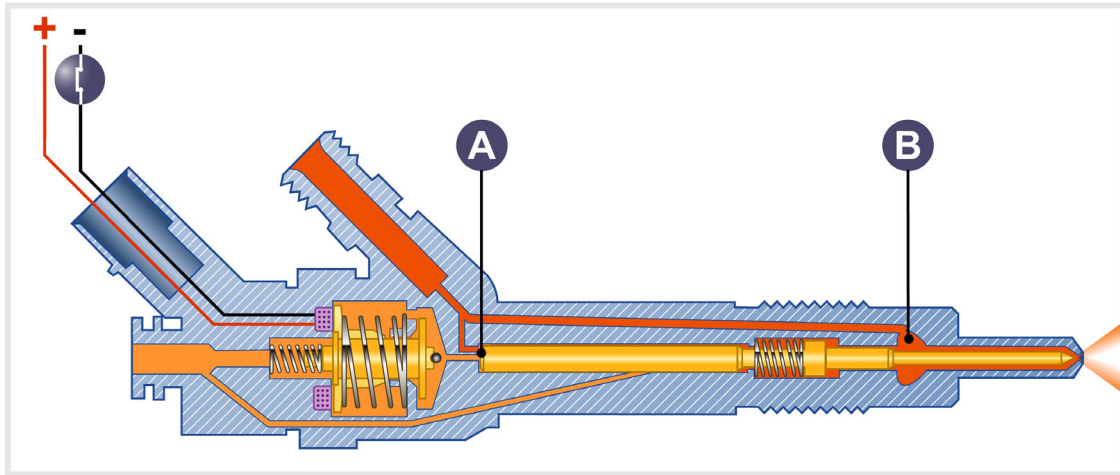


Figure 32. Le schéma de principe d'un injecteur.

Début de l'injection :

1. La pression de carburant en (A) et en (B) est identique. Le ressort maintient l'injecteur fermé.
2. Lorsque l'électro-aimant est alimenté, il ouvre une valve de décharge qui libère le passage du carburant vers le circuit de retour. La pression de carburant en (A) chute. La pression de carburant en (B) reste identique.
3. Le déséquilibre de pression repousse l'aiguille de l'injecteur. Le carburant est pulvérisé.

Fin de l'injection :

1. L'électro-aimant n'est plus alimenté. La valve de décharge se referme.
2. La pression de carburant en (A) augmente et s'équilibre avec la pression de carburant en (B).
3. Le ressort ramène l'aiguille en position fermée. L'injection est terminée.

Les injecteurs commandés par électro-aimant

Il existe deux types de systèmes de commande par électro-aimant (figure 33) :

- à bille (A),
- à valve de décharge (B).

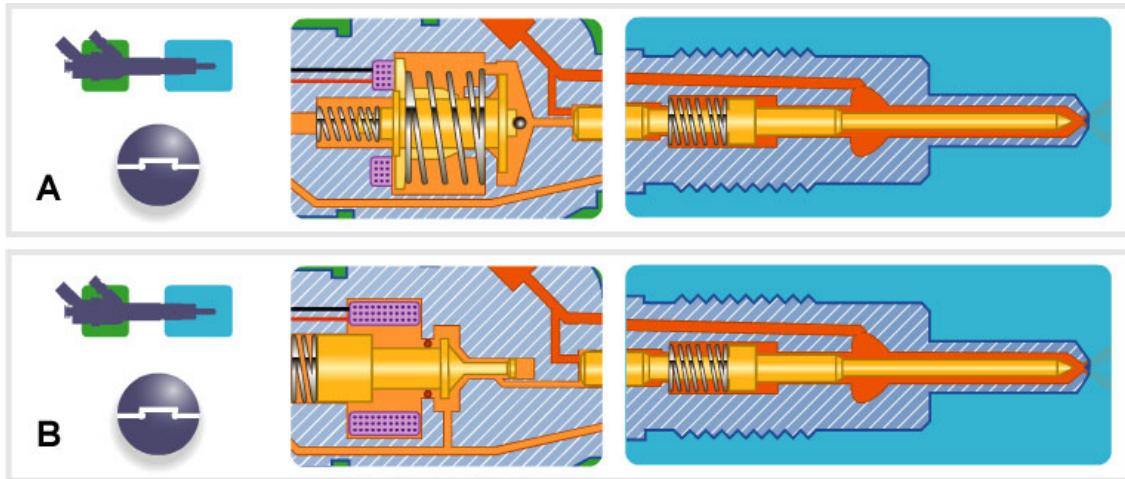


Figure 33. Les injecteurs commandés par électro-aimant.

REMARQUE

Les injecteurs à valve de décharge permettent de faire chuter la pression dans la rampe en pilotant les valves de décharge grâce à l'émission de petites impulsions électriques.

Les injecteurs commandés par un actuateur piezo-électrique

Certains injecteurs n'utilisent pas d'électro-aimant mais un actuateur piezo-électrique (figure 34). Le fonctionnement reste cependant identique.

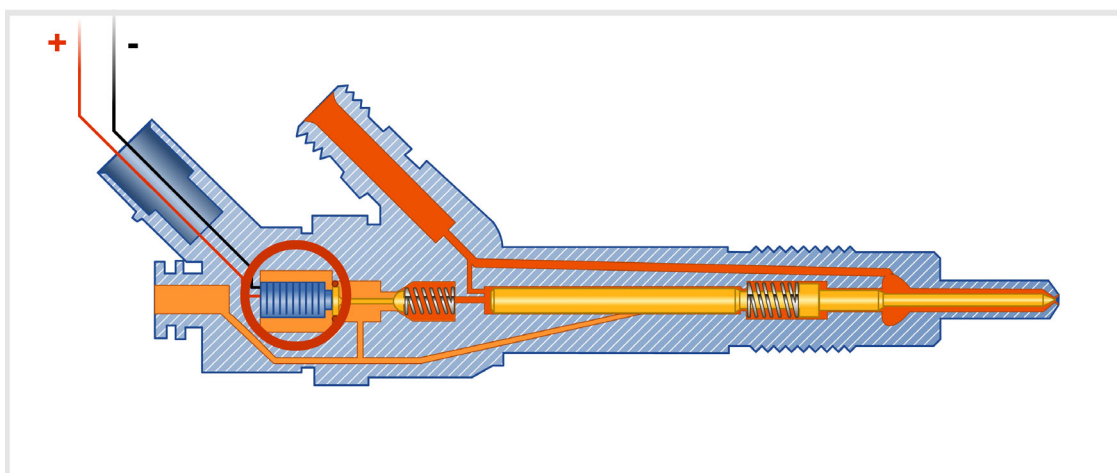


Figure 34. Les injecteurs commandés par un actuateur piezo-électrique.

Début de l'injection :

1. Sous l'effet de la tension, le volume de l'élément piezo-électrique augmente.
2. La valve de décharge se déplace et crée une fuite de carburant vers le circuit de retour.

Fin de l'injection :

1. L'élément piezo-électrique se décharge et reprend son volume initial.
2. La valve de décharge se ferme. L'injection est terminée.

ATTENTION

Il est formellement interdit de débrancher le connecteur d'un injecteur piézo-électrique moteur tournant.

La stratégie de fonctionnement

Le calculateur d'injection alimente les injecteurs directement ou via une unité de puissance (figure 35).

Sur la plupart des systèmes, les injecteurs sont alimentés par le calculateur d'injection (A).

Il existe cependant des systèmes où l'alimentation des injecteurs se fait via une unité de puissance (B).

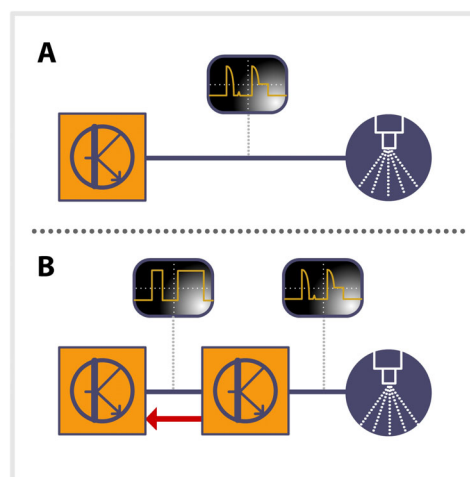


Figure 35. Signal de commande injecteur.

Le calculateur d'injection envoie un signal correspondant aux injections souhaitées. L'unité de puissance alimente les injecteurs.

REMARQUE

Une ligne diagnostic permet à l'unité de puissance de confirmer au calculateur l'ouverture des injecteurs.

Le code de calibration

Du fait des dispersions de fabrication, les caractéristiques de débit des injecteurs ne sont pas parfaitement identiques, ce qui peut entraîner des irrégularités de fonctionnement moteur et une augmentation des émissions polluantes.

Certains injecteurs reçoivent un code appelé code de calibration (figure 36).

Ce code correspond à l'écart de débit par rapport à un injecteur de référence.

Le calculateur d'injection corrige le temps d'ouverture de l'injecteur en fonction des codes de calibration.



Figure 36. Code de calibration.

REMARQUE

Le code de calibration doit être mémorisé dans le calculateur d'injection à l'aide de l'outil de diagnostic et dans l'ordre de repérage des cylindres.



Figure 37. Injecteur avec résistance électrique.

Sur certains systèmes, le code de calibration est remplacé par une résistance électrique placée sur le connecteur de l'injecteur (figure 37).

Cette configuration évite la procédure d'écriture en Après-Vente à l'aide de l'outil de diagnostic et permet de permuter les injecteurs entre eux.

ATTENTION

Un code de calibration mal renseigné dans le calculateur peut provoquer des démarrages difficiles et/ou un ralenti instable.

Le contrôle des injecteurs

► Contrôles à l'aide de l'outil de diagnostic CLIP :

- *conformité des valeurs aux normes constructeur,*
- *état d'activation,*
- *correction de débit,*
- *mode commande (bruit de claquement de chaque).*

► Contrôle au multimètre :

- *résistance électrique.*

► Contrôle à l'oscilloscope :

- *visualisation du signal de commande.*

► Contrôles visuels :

- *fuites externes,*
- *fuites internes (débit de retour des injecteurs à l'aide du nécessaire de mesure de débit des injecteurs).*



La liste des contrôles est donnée à titre indicatif. Se référer aux valeurs de conformité et à la procédure de contrôle de la documentation technique.

Lors d'un diagnostic, la mise en cause entre la pompe et les injecteurs est faite aux vues des résultats d'un test injecteur.

Le contrôle des corrections de débit poste à poste

Le contrôle des corrections de débit poste à poste permet de diagnostiquer une défaillance de combustion sur un poste (cylindre).

Les principales causes de dysfonctionnement sont les suivantes :

- compressions faibles,
- montage non conforme des injecteurs,
- défaut d'injecteurs.

Le débranchement / rebranchement d'un injecteur peut permettre de détecter un injecteur bloqué fermé (sauf injecteurs piézo-électriques).

Le contrôle de l'état de la bougie ou de la buse peut permettre de détecter un injecteur bloqué ouvert.

ATTENTION

Il est formellement interdit de débrancher le connecteur d'un injecteur piezo-électrique moteur tournant.

Après chaque intervention sur les injecteurs, effectuer les opérations suivantes :

- remplacer les tuyaux haute pression,
- remplacer les agrafes,
- appliquer les couples de serrage,
- maintenir les injecteurs pendant le serrage.

ATTENTION

Après toute intervention sur le circuit haute pression, effectuer un test d'étanchéité à l'aide de la commande CLIP ou en effectuant plusieurs accélérations à vide.

Le contrôle de conformité de la fonction "circuit carburant"



Dans un contexte de "contrôle de bon fonctionnement", le contrôle de conformité est une étape indispensable à la vérification d'un calculateur ou de l'une de ses sous fonctions.

Dans ce contexte, le contrôle de conformité est effectué à l'aide de l'outil de diagnostic CLIP et proposé dans l'ordre suivant :

1. S'assurer qu'aucun défaut n'est déclaré.
2. Sélectionner les fonctions essentielles.
3. S'assurer que les apprentissages ont été réalisés.
4. Sélectionner les principaux états et paramètres associés qui doivent être contrôlés.
5. Vérifier la conformité de chaque information relevée dans les conditions d'application spécifiées (moteur arrêté, sous contact et moteur chaud, au ralenti).

Les fonctions essentielles qui peuvent être prises en compte pour un contrôle du système d'alimentation en carburant, sont les suivantes :

- tension batterie,
- régime moteur,
- température d'eau,
- pression rail,
- débit de carburant,
- température carburant.

REMARQUE

Les fonctions et les termes utilisés sont donnés à titre indicatif.

Dans le cas d'une recherche de panne (diagnostic complet) où l'on doit déterminer quel élément est en dysfonctionnement, le contrôle doit porter sur tous les paramètres qui ont une interaction avec le système en défaut.

Les autres contrôles à effectuer sur le circuit haute pression

► Contrôles visuels :

- fixation, intégrité, étanchéité du régulateur et de la pompe haute pression,
- état, fixation, intégrité et étanchéité des canalisations et raccords,
- fixation, intégrité et étanchéité de la rampe d'injection, du capteur et du limiteur de pression,
- état, fixation, intégrité et étanchéité des injecteurs.

Note. Un contrôle tactile permet, à l'aide de l'outil de diagnostic CLIP, de vérifier les câblages et les faisceaux.



La liste des contrôles est donnée à titre indicatif. Se référer aux valeurs de conformité et à la procédure de contrôle de la documentation technique.

ATTENTION

Après toute intervention sur le circuit haute pression, effectuer un test d'étanchéité à l'aide de la commande CLIP ou en effectuant plusieurs accélérations à vide.

Le diagnostic hydraulique

Le diagnostic hydraulique du système d'injection implique les opérations suivantes :

1. Vérifier l'application des OTS (Opérations Techniques Spéciales).
2. Vérifier la pression de la rampe (la mise en œuvre diffère selon le système d'injection utilisé).
3. Effectuer le contrôle des injecteurs (vérifier le débit de retour des injecteurs).
4. Vérifier la conformité des résultats.

ATTENTION

Lors d'un diagnostic, la mise en cause entre la pompe et les injecteurs est faite aux vues des résultats d'un test injecteur.

Les opérations nécessitent de se référer impérativement à la documentation technique du véhicule correspondant.

Résultat des tests

La pompe haute pression peut être incriminée dans les cas suivants :

1. Lorsque tous les éléments du circuit d'alimentation basse pression sont conformes.
2. Lorsque tous les autres éléments du circuit haute pression ont été diagnostiqués bons (injecteurs, régulateur, ...)



Se référer aux valeurs de conformité et à la procédure de contrôle de la documentation technique.

Avant de pouvoir mettre en cause le circuit haute pression, s'assurer du bon fonctionnement du circuit basse pression.

FONCTIONS DE L'INJECTION DIESEL

Le calculateur	44
Programmation - Reprogrammation d'un calculateur	46
La fonction "Alimentation électrique"	54
La fonction "Gestion de l'injection"	56
La fonction "Phasage de l'injection"	60
La fonction "Régulation de ralenti"	62
La fonction "Suralimentation"	65
La fonction "Volet de turbulence"	69
La fonction "Etouffoir"	71
La fonction "Pré-post chauffage"	73
La fonction "Coupure d'injection"	76
La fonction "Climatisation"	78
La fonction "Antipercolation / GCTE"	80

Le calculateur

La gestion du contrôle moteur permet l'injection et l'inflammation d'une quantité précise de carburant dans la chambre de combustion.

Cette opération doit répondre aux demandes du conducteur, tout en respectant les différentes normes de dépollution.

Le calculateur d'injection est au cœur de ce système.

La stratégie de fonctionnement

Le calculateur d'injection est relié à de nombreux composants (figure 38).



Figure 38. La gestion du contrôle moteur.

1. Le calculateur d'injection reçoit les informations des capteurs et compare les informations reçues aux valeurs de consigne.
2. Le calculateur d'injection pilote les actionneurs selon les valeurs reçues.
3. Le calculateur d'injection échange des informations avec d'autres calculateurs.

La commande des actionneurs peut se faire directement par l'intermédiaire d'un relais ou par l'intermédiaire d'un boîtier interconnexions, tel que l'Unité de Protection et de Commutation.

La stratégie des défauts électriques

Le calculateur d'injection est capable de diagnostiquer des défauts électriques sur les circuits des composants qui lui sont attachés.

Dans le cas d'un défaut, le calculateur allume différents voyants d'alerte selon la gravité du défaut (figure 39) et peut utiliser des stratégies dégradées pour compenser le défaut.



Figure 39. Le calculateur allume différents voyants d'alerte.



Se reporter à la documentation technique pour tout diagnostic du système d'injection.

Programmation - Reprogrammation d'un calculateur

Le processus de réalignement

La gestion électronique des systèmes s'effectue grâce à des "calculateurs". En fonction des données qu'il reçoit, le calculateur pilote les actionneurs du système.



Figure 40. Le modèle de calculateur reprogrammable.

Sur les véhicules récents, les calculateurs d'injection (figure 40) peuvent nécessiter une programmation ou une reprogrammation.

- **La programmation** est réalisée uniquement lors de l'installation d'un nouveau calculateur.
- **La reprogrammation** d'un calculateur permet de résoudre un problème identifié ou d'effectuer une mise à jour du logiciel.

ATTENTION

L'apprentissage du code antidémarrage étant définitif, il est interdit de réaliser des essais avec des calculateurs d'injection empruntés au magasin et devant être restitués.

La définition des termes employés

TERME	DÉSIGNATION
MATÉRIEL ou HARDWARE	<p>Le terme MATÉRIEL définit la partie physique du calculateur. Il est composé des éléments suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> – le boîtier, – la connectique, – les composants électroniques internes.
EEPROM	<p>Le terme EEPROM (Electrically Programmable Read-only Memory) désigne le composant électronique qui constitue la partie "mémoire" du calculateur.</p> <p>C'est la mémoire de l'EEPROM qui est écrite ou remplacée lors des opérations de réalignement du calculateur.</p>
LOGICIEL ou SOFTWARE	<p>Également appelé programme, ce terme désigne "l'intelligence" enregistrée dans la mémoire du calculateur (EEPROM). Le calculateur reçoit un grand nombre de données des différents capteurs, lui permettant de commander les différents actionneurs, en suivant une logique prédéfinie.</p> <p>Le remplacement du logiciel permet d'éviter le remplacement du calculateur en cas de dysfonctionnement non relatif au matériel.</p>
CALIBRATION	<p>La calibration est la partie du logiciel qui représente les "réglages" du programme. La calibration comprend les seuils de valeurs pris en compte dans la gestion du système. Quelques exemples :</p> <ul style="list-style-type: none"> – le seuil de déclenchement des motoventilateurs de refroidissement, si la température dépasse 105 °C, – la valeur de ralenti portée à 1200 tr/min, si la température d'eau est inférieure à 60 °C, – le seuil de reprise de l'injection à partir de 1500 tr/min lors des décélérations, – le seuil de limitation de la pression de suralimentation à 0,9 bar, – etc... <p>Le remplacement de la calibration permet de résoudre des problèmes comme les à-coups moteurs, les calages intempestifs, changements de rapports trop brusques en boîte de vitesses automatique,</p>
TÉLÉCHARGEMENT	<p>Le téléchargement est la phase de transfert des données dans la mémoire du calculateur (EEPROM).</p> <p>L'ancien logiciel (ou calibration) est d'abord effacé avant l'écriture du nouveau.</p>

Quand réaligner un calculateur ?



Figure 41. Les outils de réalignment.

Lorsqu'un calculateur neuf est livré vierge (information sous DIALOGYS), il doit être programmé (figure 41).

C'est le cas d'un système d'injection commun à plusieurs moteurs mais ayant des calibrations différentes.

Au cours de la vie du véhicule, le contenu d'un calculateur (logiciel ou calibration) peut être remplacé, afin d'en améliorer le fonctionnement ou de résoudre une anomalie sur recommandation de RENAULT (Note Technique, Opération Technique Spéciale).

Comment réaligner un calculateur ?

La reprogrammation s'effectue à l'aide de l'outil de diagnostic. Pour cela, il existe deux possibilités :

- **CD-Rom**

L'outil de diagnostic recherche le logiciel correspondant au calculateur dans le CD-Rom de reprogrammation (figure 42).

Le CD-Rom est mis à jour mensuellement et contient la liste des logiciels et des calibrations existants.

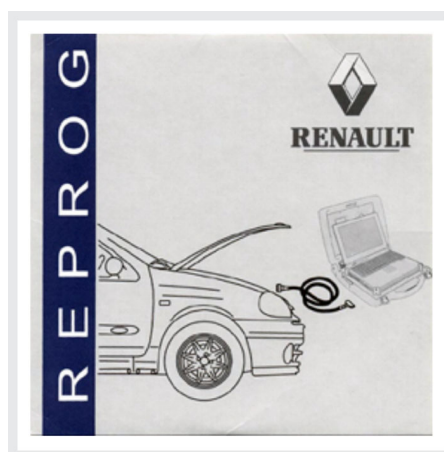


Figure 42. Le mode CD-Rom.

- **Connexion à distance**

L'accès à RENAULT.NET (figure 43) permet d'accéder directement à la base de données contenant les logiciels et les calibrations sans utiliser de CD-Rom.

RENAULT.NET offre l'avantage d'être mis à jour en temps réel et doit donc être favorisé.



Figure 43. Le mode RENAULT.NET.

Ce service se nomme NRE (Nouvelle Réparation Electronique).

Le déroulement de l'opération

La procédure d'écriture est automatique.

L'outil de diagnostic CLIP utilise les données fournies par l'opérateur afin de choisir le logiciel ou la calibration adaptée (dans le CD-Rom ou dans la base de données en ligne).

A la fin du téléchargement, les informations relatives à la nouvelle version de logiciel ou de calibration s'affichent.

ATTENTION

Des opérations particulières peuvent s'avérer nécessaires avant et après la reprogrammation. Suivre scrupuleusement les indications affichées sur l'écran et dans la documentation technique.

Étape 1 : Identification

- L'accès au menu "Reprogrammation" s'obtient en identifiant le véhicule de manière classique (modèle, type, VIN).
- Après avoir sélectionné le calculateur à reprogrammer dans la liste proposée, il est nécessaire de choisir le mode de reprogrammation (CD-Rom ou RENAULT.NET).
- Après saisie de l'ordre de réparation et en fonction du numéro VIN enregistré, l'outil de diagnostic CLIP procède à la recherche du logiciel ou de la calibration adaptée dans le CD-Rom ou sur le serveur RENAULT.NET.

ATTENTION

Un message d'erreur peut apparaître lors de l'opération d'identification.

Un message d'erreur signifie que les données fournies (numéro VIN) ne permettent pas à l'outil de diagnostic de trouver le logiciel ou la calibration adaptée. Afin de remédier au problème, il convient d'adopter la procédure de secours.

- Communiquer à la Techline les informations inscrites dans le menu "Identification du calculateur" de l'outil de diagnostic CLIP ainsi que le code d'erreur (101, 102, 103...).
- Si le code correspond à un problème d'identification, la Techline transmet un code "DTV" (Définition Technique Véhicule). Ce code, à saisir dans l'outil de diagnostic CLIP, permet d'identifier le logiciel adapté au calculateur.

Étape 2 : Traçabilité "mode CD-Rom"

Avant de débuter le téléchargement, l'outil de diagnostic CLIP indique un "code de reprogrammation".

Ce code aléatoire doit être communiqué au service après-vente de gestion des codes afin d'obtenir une "clé (ou code) de reprogrammation après-vente" pour l'opération en cours.

Cette clé (ou code) permet de définir un historique des reprogrammations sur le véhicule.

Étape 3 : Téléchargement

Durant cette opération, le contenu de la mémoire du calculateur est effacé. Le nouveau logiciel ou la calibration sont inscrits.

Il est important de ne pas interrompre la liaison entre le calculateur et l'outil de diagnostic durant l'opération de téléchargement (figure 44).

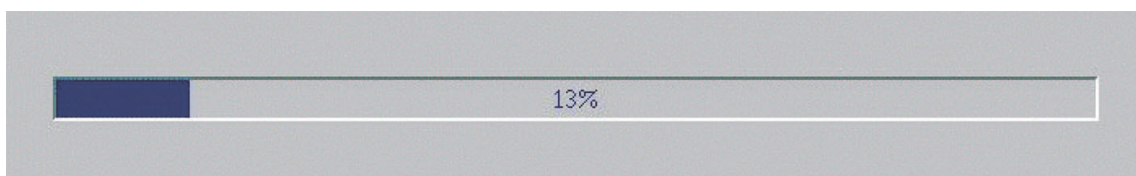


Figure 44. La procédure de téléchargement.

Étape 4 : Fin d'opération

Afin de finaliser l'opération de reprogrammation, il peut être nécessaire d'effectuer des consignes particulières.

Celles-ci sont précisées sur un nouvel écran.

Étape 5 : Nouvelles données

A la fin du téléchargement et après réalisation des opérations affichées, un écran (écran de garantie) résume l'opération de reprogrammation.

Sur l'écran est indiqué le type de reprogrammation :

- TOTALE lors du remplacement du logiciel et de la calibration,
- PARTIELLE lors du remplacement de la calibration seule.

Sur cet écran sont indiquées également les informations nécessaires au remboursement en garantie de l'opération (CODECAL).

Les points importants

L'opération de téléchargement présente des risques pour le calculateur. En effet, lors de cette opération, son contenu étant effacé, il est important de ne pas interrompre la liaison entre le calculateur et l'outil de diagnostic CLIP durant le téléchargement.

ATTENTION

Si la procédure de téléchargement est interrompue, le calculateur peut être irrémédiablement endommagé.

Respecter impérativement les consignes de la Note Technique et celles indiquées sur l'écran de l'outil de diagnostic CLIP.

Les principales consignes à respecter sont les suivantes :

- maintenir la tension batterie (CLIP et véhicule),
- respecter le seuil de température du moteur (instabilité des composants du calculateur),
- prévenir tout débranchement de la prise diagnostic.

Certaines données (apprentissage, codes injecteurs...) sont effacées lors de l'opération. Il peut être utile de les sauvegarder dans l'outil de diagnostic CLIP afin de les réinscrire en fin de manipulation.

Les informations calculateur

L'outil de diagnostic CLIP permet de connaître les informations relatives au calculateur.

CONSULTATION DE LA TRAME D'IDENTIFICATION

Le menu d'identification permet d'identifier le calculateur et son contenu.

CONTENU	DÉSIGNATION
PIÈCE ou RÉFÉRENCE MPR	<i>La référence MPR est la référence de la pièce de rechange. Cette référence évolue au cours des différentes reprogrammations. L'écran DIALOGYS permet de visualiser les différentes évolutions de la référence.</i>
FOURNISSEUR	<i>Le code fournisseur à trois chiffres désigne le fournisseur du calculateur (Bosch, Siemens, Sagem...).</i>
NUMÉRO VDIAG	<i>Le numéro VDIAG indique la version diagnostic. Il permet d'identifier la documentation à utiliser.</i>
NUMÉRO DE PROGRAMME	<i>Le numéro de programme désigne le type de logiciel utilisé (EDC16 avec ou sans IMA).</i>
VERSION LOGICIEL	<i>La version logiciel définit la version du logiciel présent sur le véhicule. La version évolue lors d'une reprogrammation complète.</i>
NUMERO DE CALIBRATION	<i>Le numéro de calibration définit la version de la calibration présente sur le véhicule. La version évolue lors d'une reprogrammation partielle.</i>
VERSION ÉLECTRONIQUE ou RÉFÉRENCE MATÉRIEL	<i>La version électronique désigne la référence de la partie physique du boîtier. Elle ne peut évoluer qu'après un remplacement de calculateur. Il s'agit d'une référence fournisseur qui ne peut pas être utilisée pour commander une pièce neuve.</i>
CODE VIN	<i>Le code VIN est le numéro d'identification du véhicule.</i>

Ces informations sont utiles notamment lors de la procédure de secours (référence, code fournisseur...). Elle servent également dans la sélection de la documentation technique (numéro de VDIAG).

CONSULTATION DE LA ZONE HISTORIQUE

L'écran de consultation de la zone historique est accessible par le menu "Reprogrammation". Il retrace toutes les interventions de reprogrammation effectuées sur le calculateur.

CONTENU	IDENTIFICATION
PIÈCE ou RÉFÉRENCE MPR	<i>La référence MPR est la référence de la pièce de rechange. Cette référence évolue au cours des différentes reprogrammations. L'écran DIALOGYS permet de visualiser les différentes évolutions de la référence.</i>
NUMÉRO VDIAG	<i>Le numéro VDIAG indique la version diagnostic. Il permet d'identifier la documentation à utiliser.</i>
FOURNISSEUR	<i>Le code fournisseur à trois chiffres désigne le fournisseur du calculateur (Bosch, Siemens, Sagem...).</i>
VERSION ÉLECTRONIQUE ou RÉFÉRENCE MATÉRIEL	<i>La version électronique désigne la référence de la partie physique du boîtier. Elle ne peut évoluer qu'après un remplacement de calculateur. Il s'agit d'une référence fournisseur qui ne peut être utilisée pour commander une pièce neuve.</i>
LOGICIEL ou NUMÉRO DE PROGRAMME	<i>Le numéro de programme désigne le type de logiciel utilisé (EDC16 avec ou sans IMA).</i>
VERSION LOGICIEL	<i>La version logiciel définit la version du logiciel présent sur le véhicule. La version évolue lors d'une reprogrammation complète.</i>
NUMÉRO DE CALIBRATION	<i>Le numéro de calibration définit la version de la calibration présente sur le véhicule. La version évolue lors d'une reprogrammation partielle.</i>
NUMÉRO D'HOMOLOGATION	<i>Le numéro d'homologation propre au véhicule définit ses taux d'émissions polluantes mesurés lors de son homologation. Il permet de contrôler que les émissions sont conformes aux normes en vigueur.</i>
RÉFÉRENCE DU SITE DE PROGRAMMATION	<i>La référence désigne l'endroit où a été effectuée la reprogrammation (usine, atelier après-vente...).</i>
NOMBRE DE REPROGRAMMATION	<i>Le nombre indique le nombre de reprogrammations effectuées depuis l'installation du calculateur.</i>
DATE DE REPROGRAMMATION	<i>Date de chaque reprogrammation.</i>
MARQUAGE DE L'ENREGISTREMENT	<i>Le marquage indique la réussite de l'opération. Un code (5C) indique un succès de l'opération.</i>

La fonction "Alimentation électrique"

La fonction "Alimentation électrique" permet d'alimenter en puissance le calculateur et certains actuateurs lors de la mise du contact.

Cette fonction utilise les éléments suivants (figure 45) :

- l'information "+ après contact",
- le relais d'alimentation électrique.



Figure 45. Les éléments de la fonction "Alimentation électrique".

Lors de la mise du contact, le calculateur reçoit une information "+ après contact" du contacteur de démarrage.

Le calculateur alimente le relais d'alimentation électrique.

Le relais d'alimentation électrique alimente en puissance le calculateur et divers composants.

A la coupure du contact, le calculateur coupe l'alimentation du relais après une certaine temporisation.

La stratégie de modes dégradés

Il n'existe pas de stratégie de mode dégradé pour la fonction "Alimentation électrique".

Si l'information "+ après contact" ne parvient pas au calculateur, le relais d'alimentation électrique n'est pas alimenté.

Le contrôle du relais d'alimentation / UPC

► Contrôles à l'aide de l'outil de diagnostic CLIP :

- conformité des valeurs aux normes constructeur,
- conformité de l'UPC,
- mode commande.

► Contrôles au multimètre :

- alimentation, continuité, isolement,
- résistance bobine et diodes si nécessaire,
- résistance du circuit de puissance.

► Contrôle visuel :

- état et intégrité des connexions.



La liste des contrôles est donnée à titre indicatif. Se référer aux valeurs de conformité et à la procédure de contrôle de la documentation technique.

L'UPC (Unité de Protection et de Commutation) intègre les différents relais permettant le fonctionnement des actuateurs de l'injection.

REMARQUE

Certains véhicules ne sont pas équipés d'une UPC. Les relais sont situés sur une platine fusibles.

La fonction "Gestion de l'injection"

La fonction "Gestion de l'injection" permet de contrôler le débit et l'avance à l'injection.

Cette fonction utilise les éléments suivants (figure 46) :

- le capteur volant moteur,
- le capteur de position de la pédale d'accélérateur,
- les injecteurs.



Figure 46. Les éléments de la fonction "Gestion de l'injection".

Le capteur volant moteur

Le capteur volant moteur est un capteur inductif situé en face d'une cible dentée montée sur le volant moteur.

La cible dentée comporte une ou plusieurs double dents qui provoquent un signal particulier au niveau du capteur inductif.

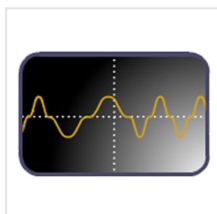


Figure 47. Signal du capteur volant moteur.

Le signal du capteur permet de déterminer la vitesse de rotation du moteur et la position du vilebrequin par rapport au Point Mort Haut des cylindres (figure 47).

Le capteur de position de la pédale d'accélérateur

Le capteur de position de la pédale d'accélérateur est un potentiomètre à double piste qui informe le calculateur de la demande du conducteur.

Les signaux transmis sur les deux voies du potentiomètre sont croisés. La redondance d'information permet de s'assurer de la cohérence de l'information.

La demande du conducteur est ignorée dans les cas suivants (figure 48) :

- lors d'une demande de réduction de la charge par le système ESP,
- lors d'une demande d'estompage de couple par le calculateur de la boîte de vitesses automatique,
- lors d'une demande de charge par le Limiteur / Régulateur de Vitesse.

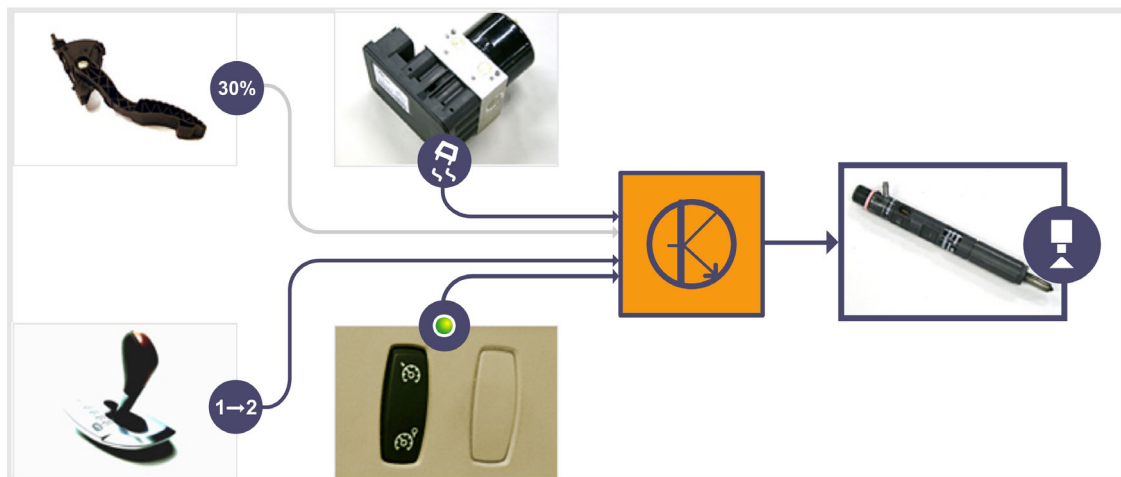


Figure 48. Les paramètres de priorité.

Les injecteurs

Le signal particulier du capteur volant moteur permet au calculateur de déterminer à quel moment il doit ouvrir l'injecteur.

Le calculateur détermine également la quantité de gazole nécessaire pour répondre à la demande du conducteur et au régime moteur.

Cette quantité de gazole correspond à une durée d'ouverture de l'injecteur.

La durée d'ouverture des injecteurs est corrigée en fonction des paramètres suivants :

- la température du gazole,
- la température d'eau,
- la tension de la batterie.

L'accéléromètre

Certains systèmes utilisent un accéléromètre.

L'accéléromètre est un capteur de type piézo-électrique implanté sur le bloc moteur qui détecte le moment réel de la pré-injection (figure 49).

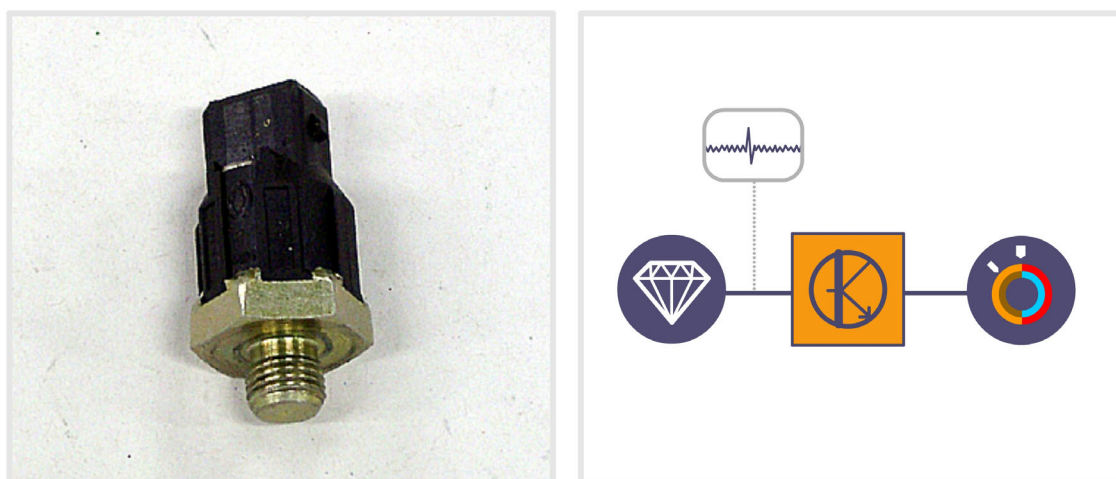


Figure 49. L'accéléromètre.

L'accéléromètre permet au calculateur de recalibrer la pré-injection en fonction de l'usure des éléments du système d'injection et du moteur. L'accéléromètre permet de maintenir le niveau de performance du système dans le temps.

La stratégie de modes dégradés

Le capteur volant moteur ne possède pas de mode dégradé.

ÉLÉMENT EN DEFAULT	MODE DÉGRADÉ
Capteur volant moteur	<i>Pas de mode dégradé</i>
Capteur de position pédale	<i>Régime moteur constant élevé</i>

Le contrôle du capteur volant moteur

► Contrôle à l'aide de l'outil de diagnostic CLIP :

- *conformité des valeurs aux normes constructeur.*

► Contrôles au multimètre :

- *continuité, isolement du faisceau,*
- *résistance et isolement du capteur.*

► Contrôle visuel :

- *état de la cible.*

► Contrôle à l'oscilloscope :

- *visualisation du signal.*

Le contrôle du capteur de position de la pédale d'accélérateur

► Contrôle à l'aide de l'outil de diagnostic CLIP :

- *conformité des valeurs aux normes constructeur.*

► Contrôle au multimètre :

- *continuité du faisceau,*
- *alimentation,*
- *tension de sortie variable en fonction de la position de la pédale,*
- *résistance et isolement des pistes.*



La liste des contrôles est donnée à titre indicatif. Se référer aux valeurs de conformité et à la procédure de contrôle de la documentation technique.

La fonction "Phasage de l'injection"

La fonction "Phasage de l'injection" permet de piloter les injecteurs de manière séquentielle.

Cette fonction utilise les éléments suivants (figure 50) :

- le capteur volant moteur,
- le capteur de repérage cylindre,
- les injecteurs.



Figure 50. Les éléments de la fonction "Phasage de l'injection".

Le capteur de repérage cylindre

Il existe deux types de capteur de repérage cylindre : le capteur à effet Hall et le capteur inductif.

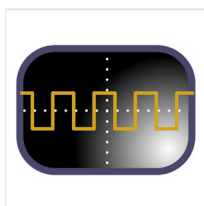


Figure 51. Le signal du capteur à effet Hall.

Le capteur à effet Hall transmet un signal carré correspondant à la forme de la cible. La cible peut comporter un ou plusieurs bossages (figure 51).



Figure 52. Le signal du capteur inductif.

Le capteur inductif transmet un signal correspondant à la forme de la cible. La cible comporte plusieurs dents (figure 52).

La stratégie de fonctionnement

Les signaux transmis par le capteur volant moteur et par le capteur de repérage cylindre permettent de déterminer le Point Mort Haut et le début d'admission du cylindre numéro 1.

1. Le signal transmis par le capteur volant moteur permet de déterminer le Point Mort Haut du cylindre numéro 1.
2. Le signal du capteur de repérage cylindre permet de distinguer le début de l'admission de la fin de compression.
3. Les injecteurs sont pilotés au bon moment et de manière séquentielle.

REMARQUE

Les signaux transmis par le capteur volant moteur et le capteur de repérage cylindre permettent de déterminer la position exacte des cylindres.

La stratégie de modes dégradés

Le capteur volant moteur ne possède pas de mode dégradé.

ÉLÉMENT EN DEFAUT	MODE DÉGRADÉ
Capteur de repérage cylindre, moteur arrêté	<i>Deux stratégies : le moteur démarre, le moteur ne démarre pas.</i>
Capteur de repérage cylindre, moteur tournant	<i>Le moteur continue de fonctionner.</i>

REMARQUE

Les stratégies de mode dégradé du capteur de repérage cylindre sont différentes si le moteur est arrêté ou tournant.

Le contrôle du capteur de repérage cylindre

► Contrôle à l'aide de l'outil de diagnostic CLIP :

- conformité des valeurs aux normes constructeur.

► Contrôles au multimètre :

- continuité du faisceau,
- alimentation.

► Contrôle à l'oscilloscope :

- visualisation du signal.

REMARQUE

Le capteur de repérage cylindre peut se trouver en vis à vis d'une poulie d'arbre à cames ou d'une poulie de pompe haute pression.



La liste des contrôles est donnée à titre indicatif. Se référer aux valeurs de conformité et à la procédure de contrôle de la documentation technique.

La fonction "Régulation de ralenti"

La fonction "Régulation de ralenti" permet de moduler le débit de gazole nécessaire au maintien du régime de ralenti.

Cette fonction utilise les éléments suivants (figure 53) :

- le capteur volant moteur,
- le capteur de position de la pédale d'accélérateur,
- le capteur de température d'eau,
- les injecteurs.



Figure 53. Les éléments de la fonction "Régulation de ralenti".

La stratégie de fonctionnement

La régulation de ralenti est effective lorsque le calculateur reçoit l'information "Pied Levé".

Le calculateur compare le régime moteur venant du capteur volant moteur au régime de consigne et ajuste la quantité de gazole injectée (figure 54).

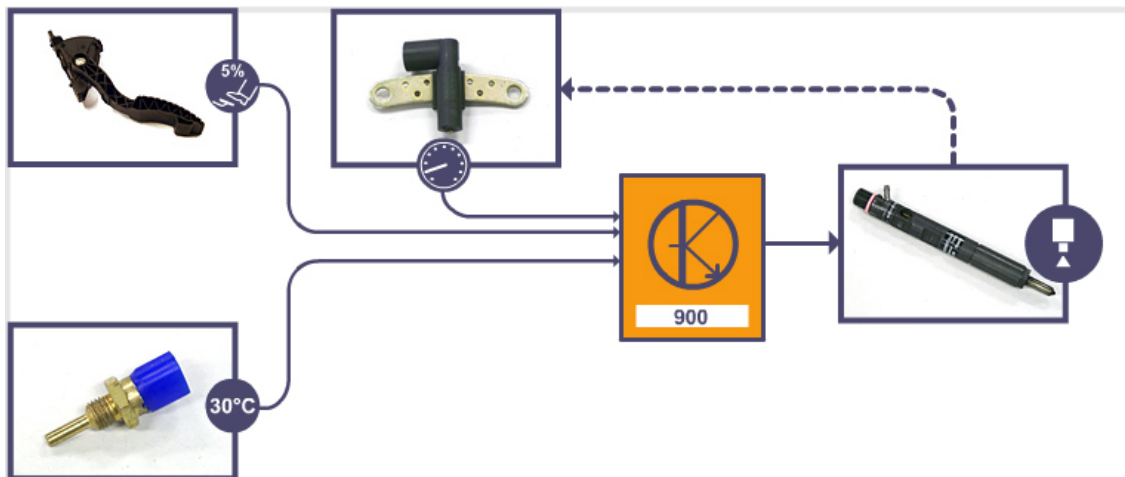


Figure 54. Les paramètres de la régulation de ralenti.

Les paramètres pouvant influencer le régime de consigne de ralenti sont les suivants :

- la température moteur,
- une pression de direction assistée importante,
- l'enclenchement d'une vitesse sur un véhicule équipé d'une transmission automatique,
- l'enclenchement du compresseur de climatisation.

REMARQUE

Sur certains systèmes, lorsque la tension de la batterie est faible, le ralenti est accéléré pour augmenter la charge de l'alternateur.

La stratégie de modes dégradés

ÉLÉMENT EN DEFAULT	MODE DÉGRADÉ
Capteur de position de la pédale d'accélérateur	<i>Régime moteur constant élevé</i>
Codage lors de la calibration des injecteurs	<i>Régime de ralenti est plus élevé</i>
Capteur de température d'eau	<i>Régime de consigne inadapté</i>

La fonction "Suralimentation"

La fonction "Suralimentation" permet de contrôler la pression de suralimentation.

Cette fonction utilise les éléments suivants :

- le capteur de pression atmosphérique intégré au calculateur,
- le capteur de pression de suralimentation,
- l'électrovanne de suralimentation.

Le système de régulation (figure 55) est actionné par une commande pneumatique (A).

L'électrovanne de suralimentation (B) régule la dépression appliquée à la commande pneumatique.

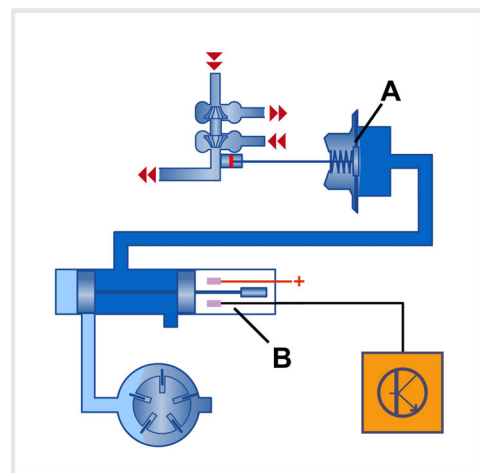


Figure 55. Le fonctionnement de l'électrovanne de suralimentation.

La stratégie de fonctionnement

La stratégie du calculateur est la suivante (figure 56) :

- le capteur de pression informe le calculateur de la pression de suralimentation régnant dans le collecteur d'admission,
- le calculateur pilote l'électrovanne de suralimentation par un signal RCO afin d'ajuster la pression de suralimentation,
- l'électrovanne contrôle la commande pneumatique actionnant le système de régulation du turbocompresseur,
- le calculateur vérifie l'action de la commande à l'aide du capteur de pression,
- la pression atmosphérique permet d'ajuster la pression de suralimentation.

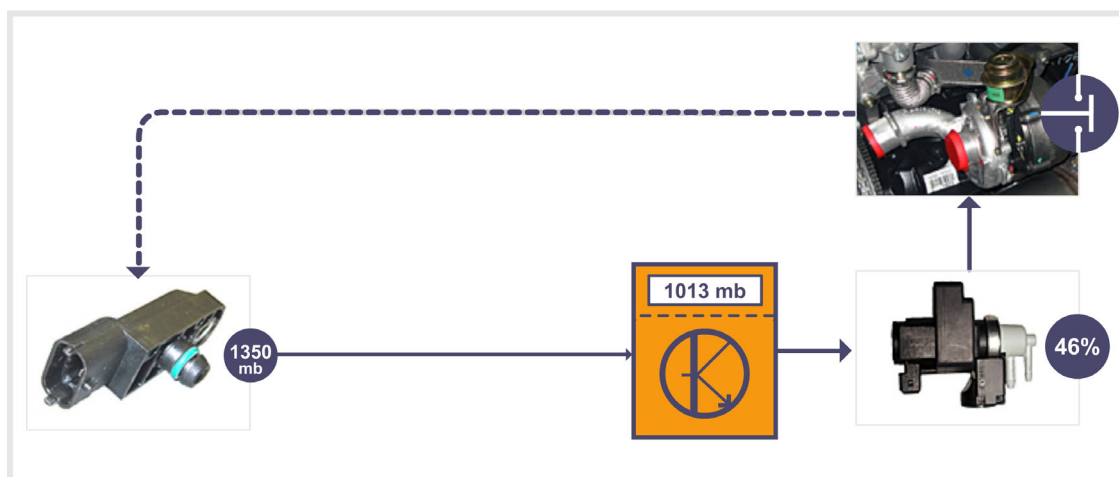


Figure 56. Les paramètres de la fonction suralimentation.

La stratégie de modes dégradés

ÉLÉMENT EN DEFAUT	MODE DÉGRADÉ
Capteur de pression atmosphérique	<i>Pas de mode dégradé</i>
Capteur de pression de suralimentation	<i>Limitation de la pression de suralimentation</i>
Circuit électrique ou pneumatique de la commande du système de régulation	<i>Limitation des performances du moteur</i>

REMARQUE

Sur certains véhicules, la commande pneumatique est équipée d'un capteur de position. Le capteur de position augmente la réactivité de la régulation de pression de suralimentation lors d'un appui franc sur la pédale d'accélérateur.

Le contrôle du capteur de pression de suralimentation

► Contrôle à l'aide de l'outil de diagnostic CLIP :

- conformité des valeurs aux normes constructeur,
- cohérence entre la valeur lue sur l'outil de diagnostic et une pompe à dépression.

► Contrôle au multimètre :

- continuité du faisceau,
- signal en fonction de la pression.

► Autres contrôles :

- état et intégrité de la liaison pneumatique (selon le type de capteur),
- état et intégrité du joint d'étanchéité.

Les principaux contrôles des éléments de la commande du turbocompresseur

► **Contrôle à l'aide de l'outil de diagnostic CLIP :**

- *conformité des valeurs aux normes constructeur (pression de suralimentation, pression de consigne, RCO électrovanne...),*
- *mode commande.*

► **Contrôles au multimètre :**

- *continuité du faisceau,*
- *résistance de l'électrovanne.*

► **Contrôles visuels :**

- *état des connecteurs électriques,*
- *tuyaux, commande pneumatique et réserve de vide,*
- *état et intégrité du corps (rechercher plus particulièrement la présence de fissures),*
- *mouvement libre de la commande et état des biellettes,*
- *étanchéité et propreté des conduits d'air et de l'échangeur,*
- *absence de fuite au niveau des joints y compris de fuite d'huile au niveau du palier (traces caractéristiques).*

► **Contrôle à l'aide d'un manomètre à dépression :**

- *pilotage et efficacité de la pompe à vide.*

ATTENTION

Il est impératif de réamorcer le palier d'un turbocompresseur déposé. Un manque de lubrification du palier de la turbine entraîne la casse immédiate du turbocompresseur.

Ne jamais arrêter le moteur immédiatement après un fonctionnement à plein régime.

Les principaux contrôles sur le circuit d'admission d'air suralimenté

► Contrôles à l'aide de l'outil de diagnostic CLIP :

- *conformité des valeurs aux normes constructeur,*

► Contrôles visuels :

- *état du filtre à air,*
- *pollution de la grille du débitmètre (selon le type de débitmètre),*
- *état et étanchéité du circuit d'admission d'air,*
- *état de l'échangeur,*
- *état de l'échappement.*



La liste des contrôles est donnée à titre indicatif. Se référer aux valeurs de conformité et à la procédure de contrôle de la documentation technique.

La fonction "Volet de turbulence"

La fonction "Volet de turbulence" permet d'augmenter l'effet Swirl afin d'améliorer la combustion.

Cette fonction utilise les éléments suivants (figure 57) :

- le capteur volant moteur,
- le capteur de position de la pédale d'accélérateur,
- l'électrovanne de volet de turbulence.



Figure 57. Les éléments de la fonction "Volet de turbulence".

La stratégie de fonctionnement

Sur les moteurs équipés de volets de turbulence, chaque cylindre est alimenté en air par deux soupapes reliées chacune à un conduit d'admission suivants :

- un conduit rectiligne,
- et un conduit hélicoïdal.

Le volet de turbulence est placé dans le conduit rectiligne.

Le volet est actionné par une commande pneumatique. La commande pneumatique est contrôlée par une électrovanne qui régule la dépression appliquée.

Le Swirl

Le Swirl est un mouvement tourbillonnaire qui permet de favoriser la combustion. Il en résulte une baisse des émissions polluantes (figure 58).

1. Lorsque le volet est ouvert, l'air passe par les deux conduits à la fois. L'effet Swirl est faible.
2. Lorsque le volet est fermé, l'air passe uniquement par le conduit hélicoïdal. L'effet Swirl est maximum.

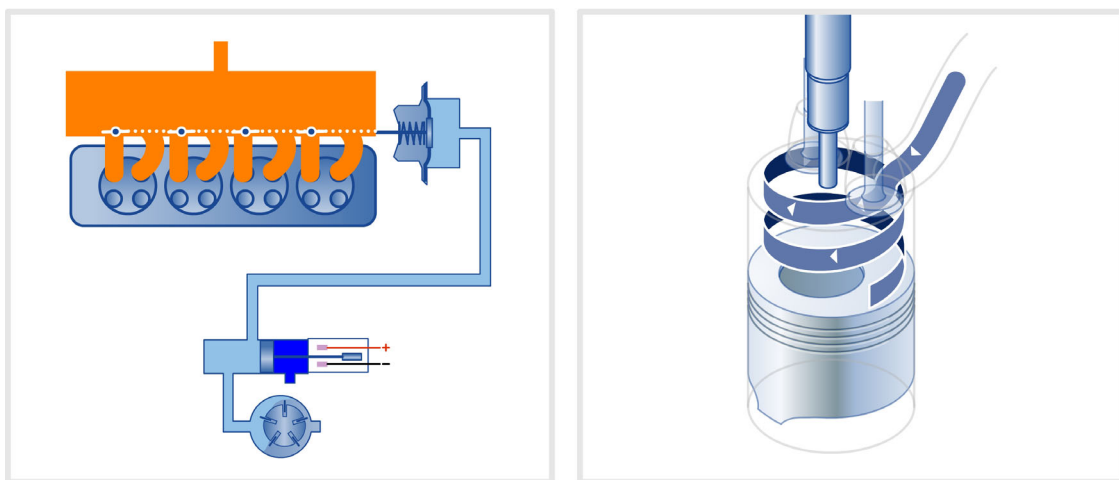


Figure 58. Le Swirl.

L'activation du volet de turbulence ne se fait qu'à faible régime moteur et à faible charge.

La stratégie de modes dégradés

ÉLÉMENT EN DEFAULT	MODE DÉGRADÉ
Circuit électrique ou pneumatique de la commande du volet de turbulence	<i>Si le volet est bloqué fermé, le moteur manque de puissance.</i>
	<i>Si le volet est bloqué ouvert, la pollution du moteur est légèrement accrue.</i>

La fonction "Etouffoir"

La fonction "Etouffoir" permet d'obtenir un arrêt franc du moteur.

Cette fonction utilise les éléments suivants :

- le contacteur de démarrage,
- l'électrovanne de volet étouffoir.

Le volet étouffoir est un papillon permettant d'obstruer complètement le conduit d'admission.

La stratégie de fonctionnement

Lors de l'arrêt du moteur, le volet étouffoir coupe l'alimentation en air du moteur.

Le volet étouffoir évite les vibrations dues aux mouvements résiduels du moteur (figure 59).

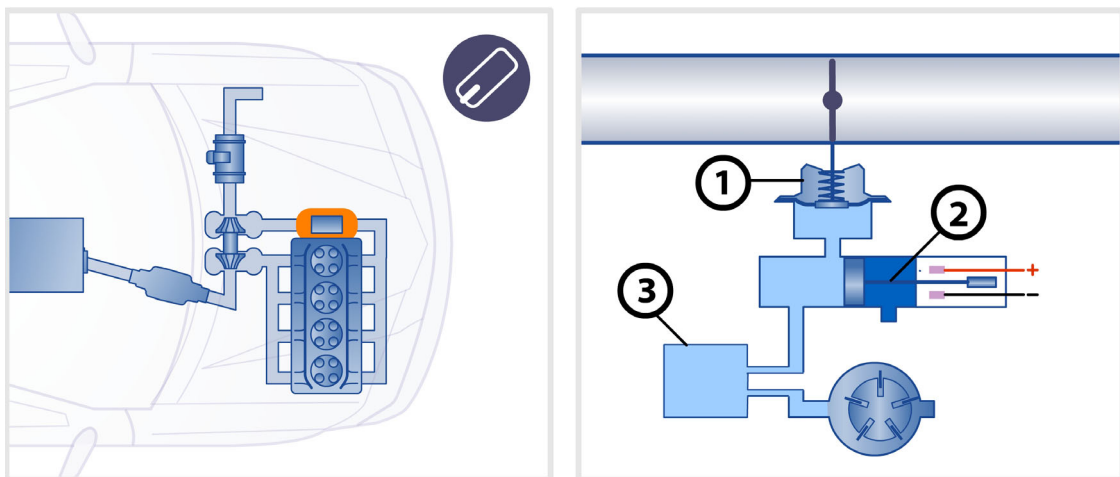


Figure 59. Les éléments de la fonction "Etouffoir".

Le volet est actionné par une commande pneumatique (1).

Une électrovanne (2) autorise le passage de la dépression pour fermer le volet.

Une réserve de dépression (3) est placée sur le circuit de dépression. Cette réserve contient la quantité de vide nécessaire à une fermeture du volet.

A la coupure du contact, le calculateur commande l'électrovanne qui ferme le volet étouffoir.

La stratégie de modes dégradés

ÉLÉMENT EN DEFAULT	MODE DÉGRADÉ
Circuit électrique ou pneumatique de la commande du volet de étouffoir	<i>Si le volet est bloqué fermé, le moteur ne démarre pas ou cale après le démarrage.</i>
	<i>Si le volet est bloqué ouvert, l'arrêt du moteur n'est pas franc.</i>

Le contrôle du volet de turbulence et du volet étouffoir

► Contrôles à l'aide de l'outil de diagnostic CLIP :

- *conformité des valeurs aux normes constructeur,*
- *mode commande.*

► Contrôles au multimètre :

- *continuité du faisceau,*
- *résistance de l'électrovanne.*

► Contrôle visuel :

- *intégrité des éléments,*
- *état et étanchéité du circuit pneumatique,*
- *fonctionnement libre,*
- *positionnements corrects du volet.*



La liste des contrôles est donnée à titre indicatif. Se référer aux valeurs de conformité et à la procédure de contrôle de la documentation technique.

La fonction "Pré-post chauffage"

La fonction "Pré-post chauffage" permet d'augmenter la température de l'air admis afin de diminuer le délai de combustion dans les phases de démarrage et de fonctionnement à froid.

Cette fonction utilise les éléments suivants (figure 60) :

- le capteur de température d'eau,
- le contacteur de démarrage,
- le voyant de préchauffage,
- le boîtier de préchauffage.

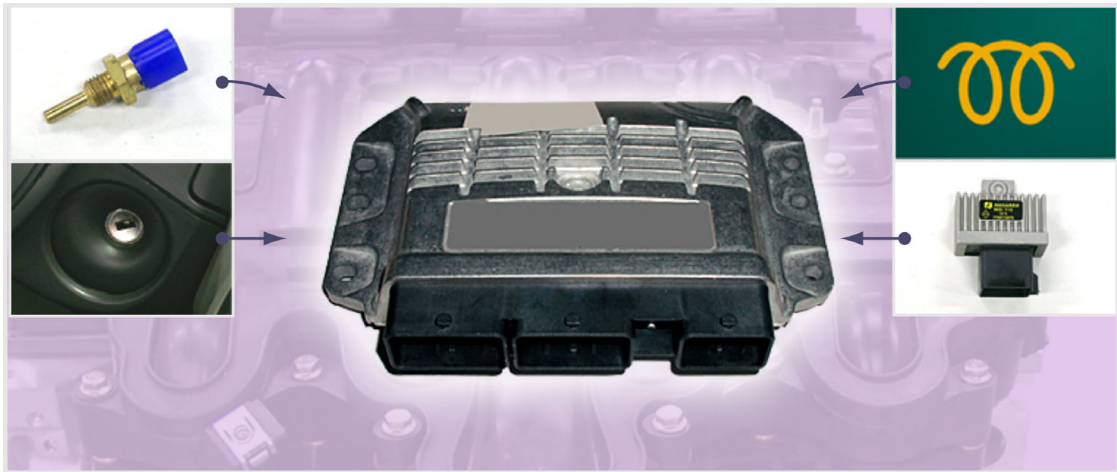


Figure 60. Les éléments de la fonction "Pré-post chauffage".

Les bougies de préchauffage sont des résistances électriques. L'extrémité des bougies de préchauffage se situe dans la chambre de combustion (figure 61).

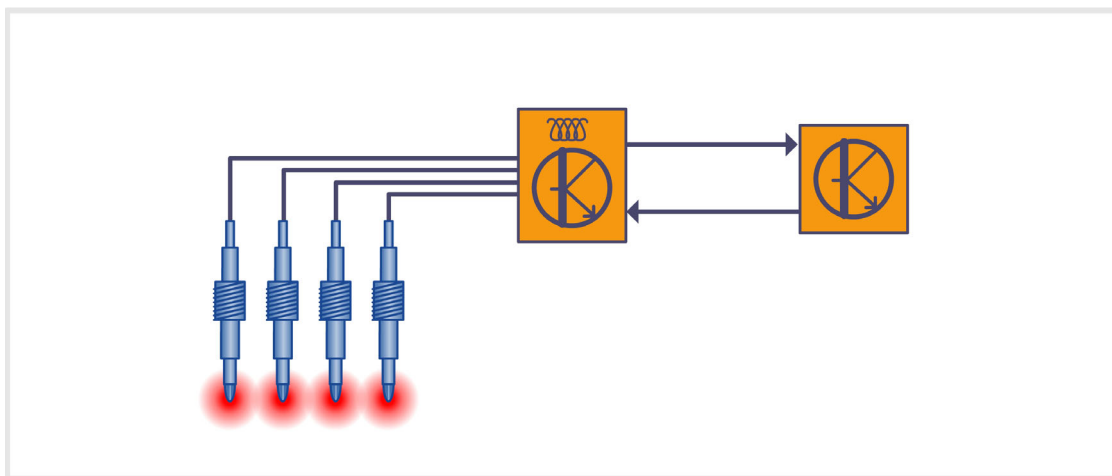


Figure 61. L'alimentation des bougies de pré-post chauffage.

L'alimentation en puissance des bougies de préchauffage se fait par un boîtier de préchauffage.

Une ligne diagnostic permet au boîtier de préchauffage de transmettre les défauts éventuels au calculateur d'injection.

La fonction "Préchauffage"

La fonction "Préchauffage" facilite le démarrage du moteur en augmentant la température de l'air dans la chambre de combustion.

Cette fonction utilise la stratégie suivante :

1. A la mise du contact, le calculateur d'injection analyse la température d'eau.
2. La température d'eau détermine la durée de préchauffage.
3. Le calculateur allume le signal de préchauffage et envoie un signal de commande au boîtier de préchauffage qui alimente les bougies.
4. A la fin de la durée de préchauffage calculée, le voyant de préchauffage s'éteint.
5. Les bougies de préchauffage restent alimentées pendant une durée fixe après l'extinction du voyant.
6. Le moteur est prêt pour le démarrage.

La fonction "Post-chauffage"

La fonction "Post-chauffage" permet d'améliorer la combustion lorsque le moteur est froid. Cette fonction participe à la dépollution.

Cette fonction utilise la stratégie suivante :

1. Pendant l'action du démarreur, les bougies de préchauffage sont alimentées.
2. Lorsque le moteur a démarré, le calculateur analyse la température d'eau.
3. La température d'eau détermine la durée de post-chauffage.
4. Le calculateur envoie un signal de commande au boîtier de préchauffage qui alimente les bougies.

REMARQUE

Une ou plusieurs bougies de préchauffage non alimentées peuvent occasionner des problèmes de démarrage, notamment à très basse température.

La stratégie de modes dégradés

ÉLÉMENT EN DEFAULT	MODE DÉGRADÉ
Capteur de température d'eau	Utilisation d'une durée de préchauffage prédéterminée

Le contrôle des bougies de préchauffage

► Contrôles à l'aide de l'outil de diagnostic CLIP :

- conformité des valeurs aux normes constructeur,
- mode commande.

► Contrôles au multimètre :

- isolement et continuité du faisceau,
- absence de résistance parasite du faisceau,
- tension et résistance des bougies,
- courant d'alimentation des bougies.

► Contrôle visuel :

- état des bougies.



La liste des contrôles est donnée à titre indicatif. Se référer aux valeurs de conformité et à la procédure de contrôle de la documentation technique.

La fonction "Coupure d'injection"

La fonction "Coupure d'injection" permet d'obtenir un frein moteur plus important en cas de décélération.

Cette fonction utilise les éléments suivants (figure 62) :

- l'information "Pied Levé" du capteur de position de la pédale d'accélérateur,
- le régime moteur,
- l'information "Vitesse véhicule" venant du calculateur ABS,
- les injecteurs.



Figure 62. Les éléments de la fonction "Coupure d'injection".

La stratégie de fonctionnement

Dans le cas d'une décélération, si le régime moteur et la vitesse véhicule sont supérieurs à une certaine valeur, le calculateur coupe l'alimentation des injecteurs.

Si le régime moteur ou la vitesse véhicule descend en-dessous d'une valeur limite, l'injection est rétablie pour maintenir un régime de ralenti.

REMARQUE

Si le régime moteur dépasse la valeur de consigne de régime maximum, le calculateur d'injection diminue la quantité de gazole afin de limiter le régime du moteur.

La stratégie de modes dégradés

ÉLÉMENT EN DEFAULT	MODE DÉGRADÉ
Information "Pied Levé"	<i>Fonction inhibée</i>
Capteur volant moteur	<i>Pas de mode dégradé</i>
Information "Vitesse véhicule"	<i>Fonction inhibée</i>

La fonction "Climatisation"

La fonction "Climatisation" autorise le fonctionnement des actuateurs de climatisation selon certaines conditions.

Cette fonction utilise les éléments suivants (figure 63) :

- le calculateur de climatisation,
- le capteur volant moteur,
- l'information "Pied à Fond" transmise par le capteur de position de la pédale d'accélérateur,
- le capteur de température d'eau,
- l'embrayage du compresseur de climatisation,
- les résistances de chauffage.

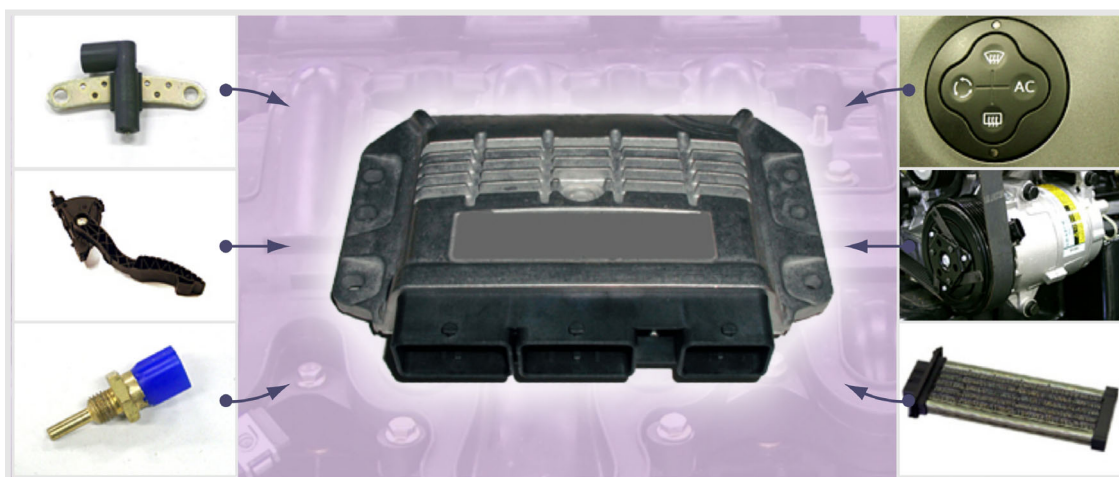


Figure 63. Les éléments de la fonction "Climatisation".

La stratégie de fonctionnement

Le calculateur d'injection autorise l'enclenchement du compresseur de climatisation si toutes les conditions requises sont remplies.

Le calculateur d'injection peut provoquer la coupure du compresseur de climatisation dans les cas suivants :

- un régime moteur élevé,
- une demande de puissance caractérisée par l'information "Pied à Fond",
- une température moteur trop élevée.

Le calculateur d'injection interdit le fonctionnement des résistances de chauffage dans les cas suivants :

- après le démarrage du moteur pendant une temporisation calculée en fonction de la température d'eau moteur,
- lors de fortes charges à bas régime.

La stratégie de modes dégradés

Un défaut sur le calculateur de climatisation ou sur son circuit empêche le fonctionnement du système de climatisation.

ÉLÉMENT EN DEFAUT	MODE DÉGRADÉ
Calculateur de climatisation	<i>Pas de mode dégradé</i>
Information "Pied à Fond"	<i>Fonction inhibée</i>
Capteur de température d'eau	<i>Fonction inhibée</i>
Embrayage du compresseur de climatisation	<i>Pas de mode dégradé</i>
Résistances de chauffage	<i>Pas de mode dégradé</i>

REMARQUE

Un défaut sur l'information "Pied à Fond" ou sur le capteur de température d'eau provoque la coupure du système de climatisation.

La fonction "Antipercolation / GCTE"

La Gestion Centralisée de la Température d'Eau ou GCTE contrôle le refroidissement du moteur. La fonction "Antipercolation" évite les problèmes de démarrage à chaud.

Cette fonction utilise les éléments suivants :

- le capteur de température d'eau,
- le relais de Groupe Moto-Ventilateur de refroidissement.

La stratégie de fonctionnement GCTE

Si la température d'eau dépasse une certaine valeur, le calculateur pilote le relais de Groupe Moto-Ventilateur de refroidissement (figure 64).

Dès que la température redescend sous une certaine valeur, le calculateur d'injection arrête le Groupe Moto-Ventilateur.

D'autre part, le calculateur d'injection pilote le relais de Groupe Moto-Ventilateur de refroidissement lors de l'enclenchement du compresseur de climatisation.

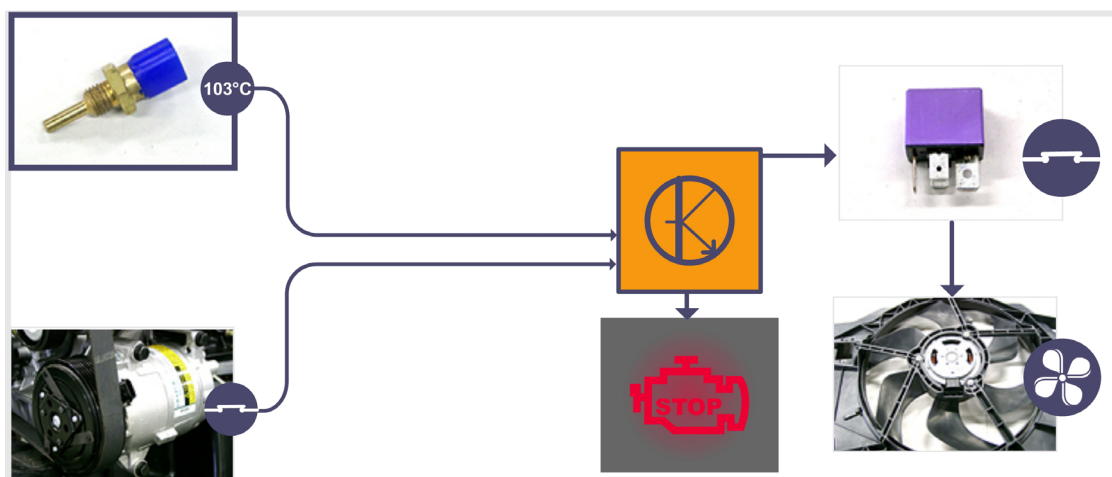


Figure 64. La fonction "Antipercolation / GCTE".

REMARQUE

En cas de température excessive, le calculateur d'injection allume le voyant de température d'eau au tableau de bord.

La stratégie de fonctionnement antipercolation

Certains moteurs diesel sont équipés d'une fonction antipercolation.

A la coupure du contact, si la température d'eau excède une certaine valeur, le calculateur estime qu'il y a un risque de percolation.

Le calculateur pilote le relais de Groupe Moto-Ventilateur de refroidissement afin de faire diminuer la température sous le capot.

REMARQUE

La percolation est la formation de bulles dans le circuit d'alimentation en carburant due à une température trop élevée. La percolation rend les démarrages difficiles.

La stratégie de modes dégradés

Si le capteur de température d'eau est défectueux, le calculateur d'injection pilote le Groupe Moto-Ventilateur de refroidissement en continu, moteur tournant.

ÉLÉMENT EN DEFAUT	MODE DÉGRADÉ
Capteur de température d'eau	<i>Fonctionnement du GMV en continu (moteur tournant)</i>
Relais de Groupe Moto-Ventilateur de refroidissement	<i>Pas de mode dégradé</i>
Groupe Moto-Ventilateur de refroidissement	<i>Pas de mode dégradé</i>

DÉPOLLUTION

Les émissions de polluants	83
La réglementation et le contrôle	84
La réaspiration des vapeurs d'huile	87
La recirculation des gaz d'échappement	88
Le catalyseur d'oxydation	94
Le fonctionnement du filtre à particules	96
La régénération par combustion	99
Les systèmes EOBD	104

Les émissions de polluants

Les quatre principaux polluants combattus par les constructeurs sont les suivants (figure 65) :

- le monoxyde de carbone (CO),
- les oxydes d'azote (NOx),
- les hydrocarbures imbrûlés (HC),
- les particules.

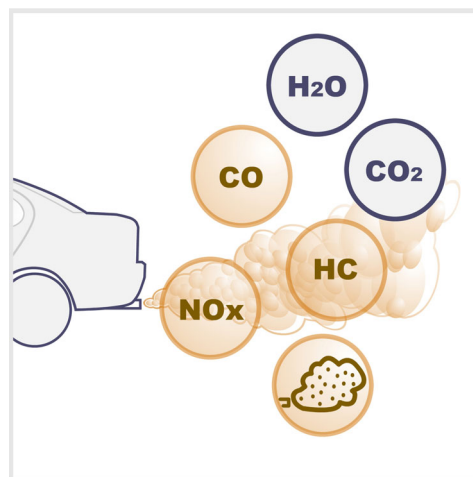


Figure 65. Les émissions de polluants.

Les principales causes de production des polluants sont les suivantes :

CO	Combustion incomplète de carburant.
NOx	Fonctionnement en excès d'air.
HC	Fuites et vapeurs d'huile, Fuites et vapeurs de carburant, Combustion riche.
PARTICULES	Zones riches du mélange.

Les polluants ont des conséquences sur la santé : irritations des voies respiratoires et des yeux, malaises, faiblesses musculaires...

Ces polluants sont à l'origine des brouillards de pollution appelés SMOG et des pluies acides.

La réglementation et le contrôle

La réglementation des émissions de polluants

Les émissions de polluants sont réglementées par des normes antipollution de plus en plus restrictives (figure 66).

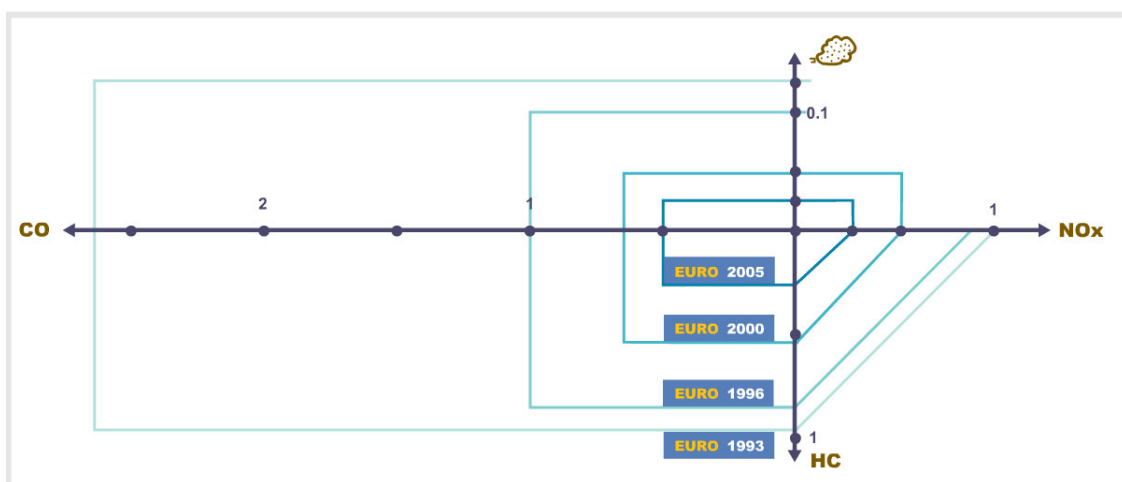


Figure 66. L'évolution des normes antipollution.

L'opacité des fumées doit être conforme à la législation en vigueur relative au contrôle technique des véhicules.

ATTENTION

Lors d'un contrôle d'opacité, se référer impérativement aux dispositions applicables au contrôle technique des véhicules dans chaque pays.

Sur certains véhicules une plaque signalétique auto-adhésive placée dans le compartiment moteur, indique la valeur d'homologation (figure 67).

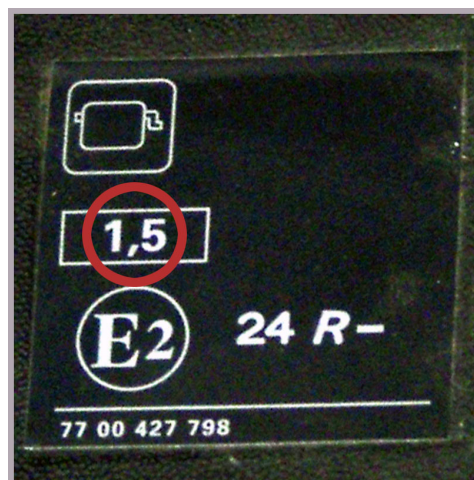


Figure 67. La plaque signalétique.

Le contrôle des émissions de polluants

L'opacité des gaz d'échappement résulte de la présence des particules de carbone issues de la combustion du gazole.

Plus le nombre de particules est élevé, plus l'opacité et donc la pollution sont importantes

Le contrôle des gaz d'échappement à l'opacimètre permet de vérifier la conformité du véhicule par rapport aux normes (figure 68).

Le contrôle de l'opacité nécessite plusieurs cycles d'accélération "Pied à Fond".



Figure 68. L'opacimètre.

Un contrôle des émissions de polluants peut être effectué dans les cas suivants :

- Pour valider un dysfonctionnement moteur (plainte client),
- En phase finale (contrôle de conformité), pour valider la conformité anti-pollution,
- Lors d'un pré-contrôle technique ou d'un contrôle antipollution.

ATTENTION

Tout véhicule qui émet des fumées excessives doit être diagnostiqué et remis en conformité.

La préparation du véhicule au contrôle

Les principaux points à vérifier sont les suivants :

1. L'absence de défaut (présent ou mémorisé).
2. Le système EOBD.
3. Le niveau et l'état de huile.
4. La ligne d'échappement.
5. La température d'huile moteur.
6. Le régime de coupure d'injection.

ATTENTION

Le contrôle d'opacité ne peut être effectué qu'avec un niveau d'huile moteur et un régime de régulation (régime de coupure) à vide conformes.

La procédure de contrôle

Il existe deux procédures de contrôle.

- **Procédure de contrôle de l'opacité.** Cette procédure est destinée au contrôle technique et au contrôle routier.
- **Procédure de détermination de la valeur d'opacité.** Cette procédure est complémentaire à celle du contrôle de l'opacité et destinée aux ateliers de réparation.

REMARQUE

La procédure logicielle qui s'applique au contrôle de l'opacité est définie selon la directive arrêtée dans le pays.



Se référer aux valeurs de conformité et à la procédure de contrôle de la documentation technique.

La réaspiration des vapeurs d'huile

Le circuit de réaspiration des vapeurs d'huile sert à recycler les vapeurs de carburant contenues dans l'huile.

Les vapeurs sont acheminées dans la tubulure d'admission via une soupape régulatrice pour être finalement brûlées à la combustion (figure 69).

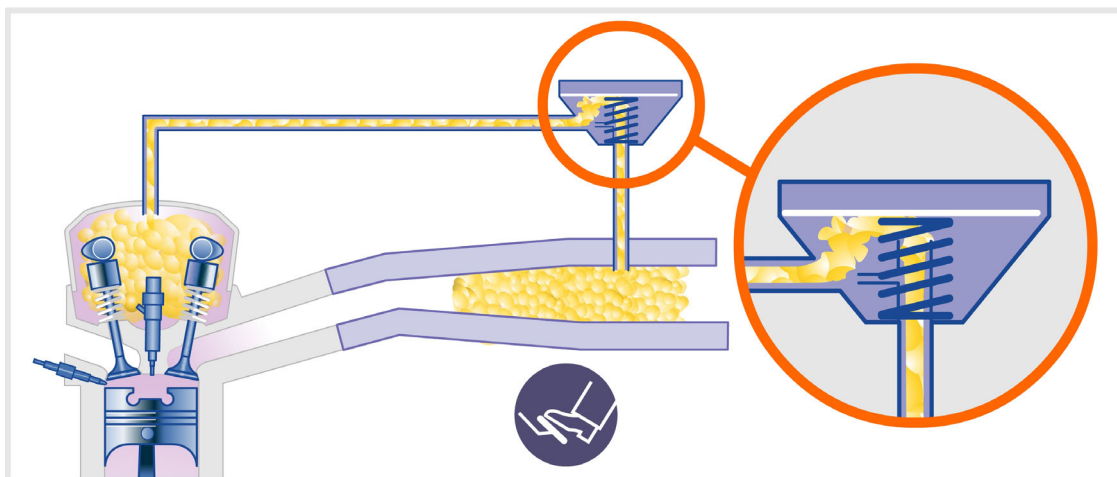


Figure 69. Le circuit de réaspiration des vapeurs d'huile.

A faible charge, les vapeurs d'huile sont recyclées en grande quantité dans la tubulure d'admission.

A forte charge, les vapeurs d'huile sont recyclées en faible quantité via un orifice calibré.

La recirculation des gaz d'échappement

La fonction "Recirculation des gaz d'échappement" ou EGR permet de réduire la teneur en oxydes d'azote des gaz d'échappement.

Cette fonction utilise les éléments suivants :

- le capteur de température d'eau,
- le capteur volant moteur,
- le capteur de position de la pédale d'accélérateur,
- la vanne de recirculation des gaz d'échappement,
- le capteur de position de la vanne de recirculation des gaz d'échappement.

Les oxydes d'azote présents dans les gaz d'échappement sont dus à une température de combustion élevée.

La vanne EGR est pilotée par un courant pulsé modulé (RCO). En envoyant des gaz d'échappement qui ont déjà brûlé à l'admission, la quantité d'oxygène qui participe à la combustion diminue. La température de combustion est donc moins élevée (figure 70).

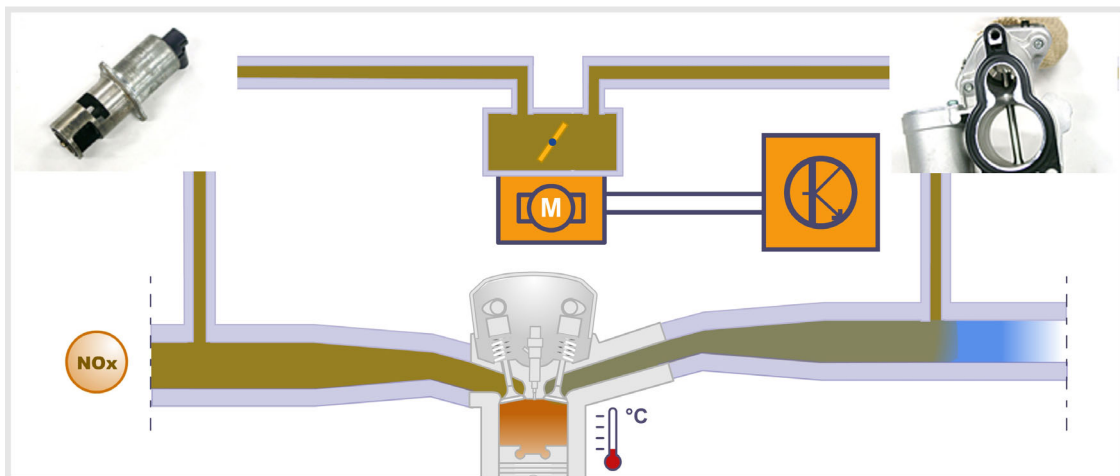


Figure 70. La recirculation des gaz d'échappement.

La vanne EGR peut se présenter sous les formes suivantes :

- une soupape actionnée par un électroaimant,
- un volet actionné par un moteur électrique.

La stratégie de fonctionnement

Les conditions généralement requises pour permettre la recirculation des gaz d'échappement sont les suivantes (figure 71) :

- le moteur est chaud,
- le moteur tourne à un régime moyen,
- la position de la pédale d'accélérateur correspond à une charge moyenne.

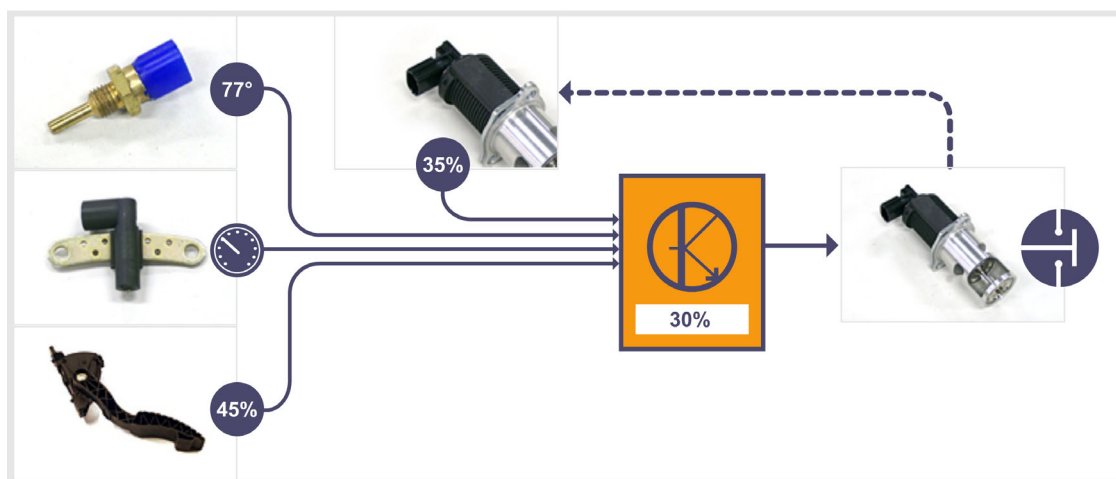


Figure 71. Les paramètres de la vanne EGR.

En fonction des différents paramètres, le calculateur détermine un taux de recirculation souhaité.

Le capteur de position de la vanne EGR transmet la position réelle de la vanne EGR.

La stratégie de modes dégradés

Tout défaut sur les éléments de la fonction "Recirculation des gaz d'échappement" entraîne une inhibition de la fonction.

ÉLÉMENT EN DEFAULT	MODE DÉGRADÉ
Capteur de température d'eau	Fonction inhibée
Capteur volant moteur	Pas de mode dégradé
Capteur de pédale d'accélérateur	Fonction inhibée
Electrovanne de recirculation des gaz d'échappement	Pas de mode dégradé

Le débitmètre



Figure 72. Le débitmètre.

Monté après le filtre à air, le débitmètre mesure la masse d'air frais aspiré par le moteur (figure 72).

Le débitmètre permet de gérer la quantité de gaz d'échappement à admettre pour garantir les meilleurs taux de recirculation.

$$\text{DEBIT MOTEUR} = \text{DEBIT DEBITMETRE} + \text{DEBIT EGR}$$

Les véhicules non équipés d'un débitmètre disposent d'un capteur de température d'air. Associé à la pression de suralimentation, le capteur de température d'air permet au calculateur de calculer la masse d'air aspiré.

Le refroidissement

Certains circuits EGR disposent d'un élément de refroidissement des gaz recyclés (figure 73).

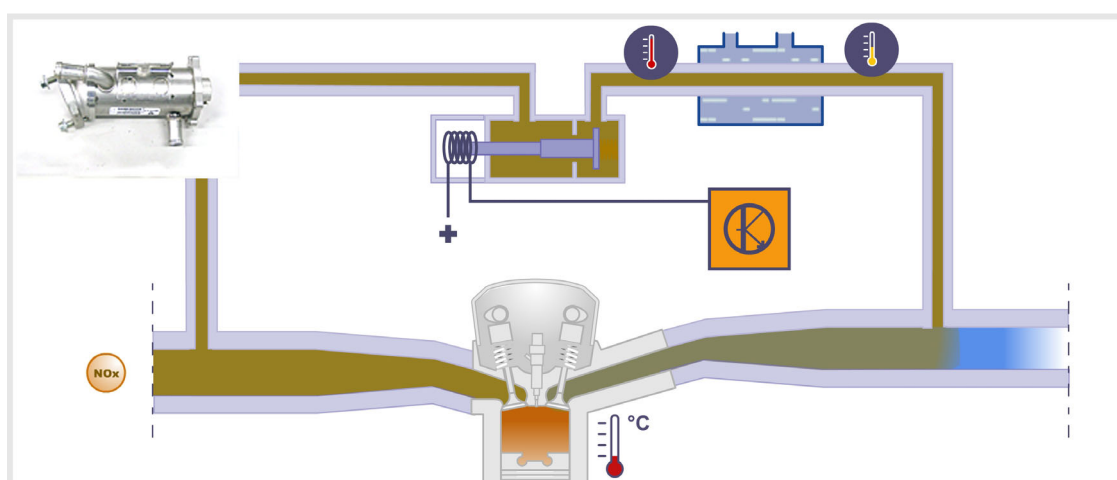


Figure 73. Le refroidisseur de gaz d'échappement.

Les gaz recyclés traversent un échangeur refroidi par le circuit de refroidissement du moteur.

REMARQUE

La réduction de la température des gaz recyclés diminue davantage la quantité d'oxydes d'azote.

Le volet by-pass

Certains systèmes utilisent un volet by-pass.

Selon les conditions de température, ce volet oriente les gaz recyclés à travers le refroidisseur ou directement à l'admission (figure 74).

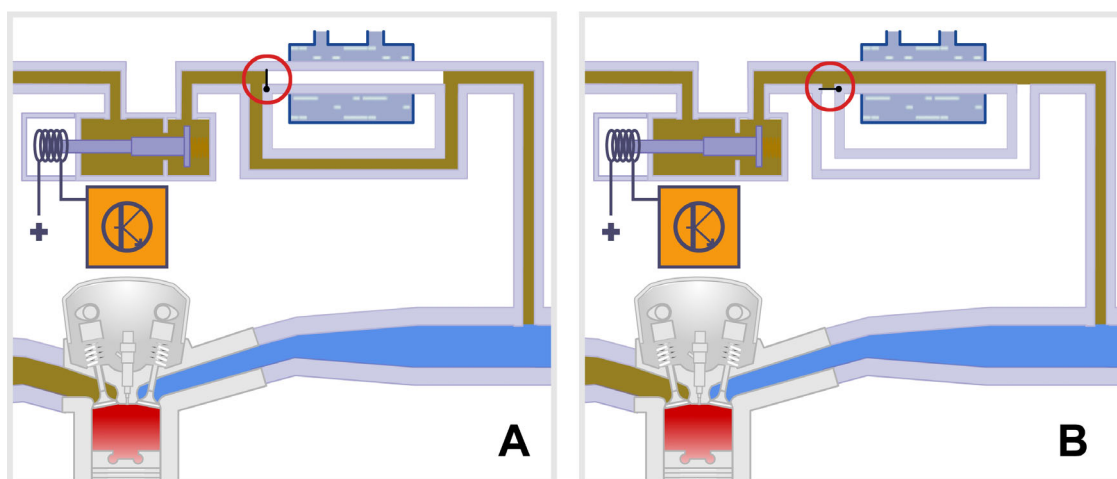


Figure 74. Le volet by-pass.

Durant la montée en température du moteur, les gaz recyclés ne sont pas refroidis (A).

Une fois le seuil de température atteint, les gaz traversent le refroidisseur (B).

Le volet by-pass est activé pneumatiquement via une électrovanne pilotée par le calculateur d'injection.

Le contrôle de la vanne EGR

► Contrôle à l'aide de l'outil de diagnostic CLIP :

- conformité des valeurs aux normes constructeur,
- mode commande.

► Contrôles au multimètre :

- continuité, isolement des lignes,
- résistance et isolement de l'électrovanne,
- résistance et isolement du potentiomètre,
- tension d'alimentation.

► Contrôle à l'oscilloscope :

- visualisation du signal de commande.

► Contrôle visuel :

- conformité du montage pneumatique (selon le type).

Le nettoyage de la vanne EGR (partie mécanique) doit être effectué selon la méthode décrite dans la documentation technique du véhicule correspondant.

L'outil Mot. 1757 permet d'actionner la soupape de l'électrovanne afin de la nettoyer correctement (figure 75).



Figure 75. L'actionneur de l'électrovanne EGR.

ATTENTION

Après le remplacement de la vanne EGR, effectuer impérativement l'effacement des adaptatifs.

Le contrôle du débitmètre d'air

► **Contrôle à l'aide de l'outil de diagnostic CLIP :**

- *conformité des valeurs aux normes constructeur.*

► **Contrôles au multimètre :**

- *alimentation,*
- *continuité du faisceau,*
- *tension de sortie.*

► **Contrôles visuels :**

- *pollution des grilles,*
- *intégrité des éléments.*



La liste des contrôles est donnée à titre indicatif. Se référer aux valeurs de conformité et à la procédure de contrôle de la documentation technique.

Le catalyseur d'oxydation

Le rôle du catalyseur est d'assurer la transformation des gaz polluants en gaz inoffensifs (figure 76).

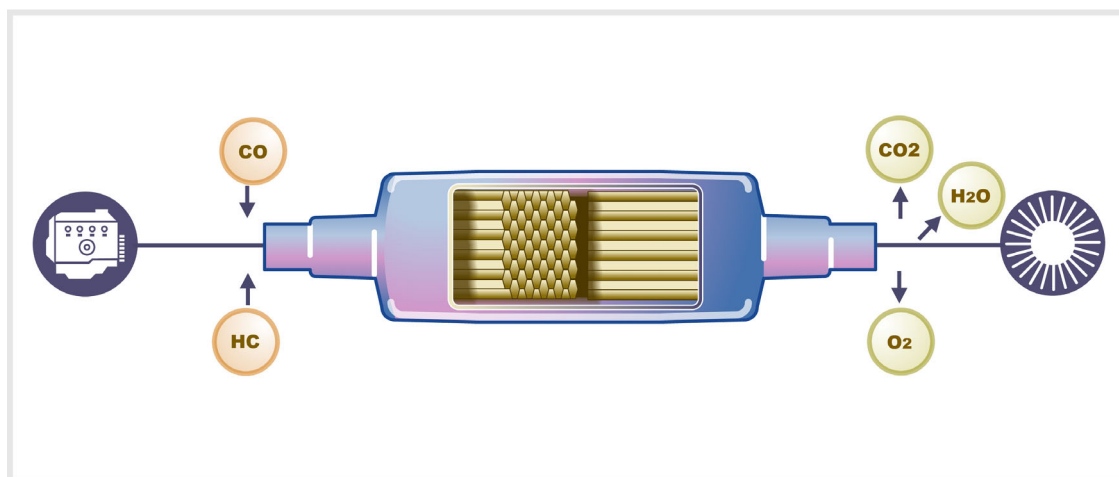


Figure 76. Le catalyseur d'oxydation.

Les catalyseurs utilisés sur les moteurs diesel traitent le monoxyde de carbone et les imbrûlés et sont appelés "catalyseurs d'oxydation".

Le catalyseur est constitué d'une enveloppe en acier inoxydable. L'enveloppe contient un bloc de céramique à structure alvéolaire.

Certains véhicules sont équipés d'un pré-catalyseur permettant d'améliorer la dépollution.

Le fonctionnement du catalyseur

La structure alvéolaire permet d'augmenter la surface de contact entre les gaz d'échappement et les métaux précieux.

Les métaux précieux provoquent des réactions chimiques à l'intérieur du catalyseur. Ces réactions permettent de transformer les gaz polluants en gaz inoffensifs.

Au contact des métaux précieux, le carbone du monoxyde de carbone (CO) et les hydrocarbures (HC) utilisent l'oxygène résiduel des gaz d'échappement.

CO :	$\text{CO} + \text{O}_2 \Rightarrow \text{CO}_2$
HC :	$\text{HC} + \text{O}_2 \Rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

L'efficacité du catalyseur

L'efficacité du catalyseur dépend de la température. La température d'amorçage est comprise entre 130 et 150° Celsius (figure 77).

Au delà de 1000 degrés, la céramique est détruite.

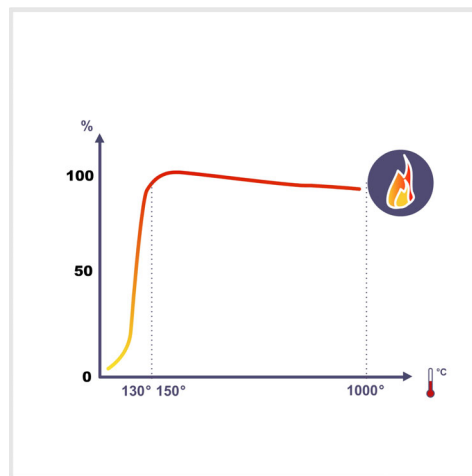


Figure 77. L'efficacité du catalyseur en fonction de la température.

La dégradation du catalyseur

Un catalyseur est un élément assez fragile. Il peut être détruit par des effets mécaniques, des effets thermiques ou par le colmatage.

Des contraintes mécaniques ou des chocs thermiques peuvent occasionner la rupture des blocs en céramique. La céramique peut fondre lors d'une surchauffe due à une quantité trop importante de polluants à traiter.

La surface de contact avec les gaz à traiter peut être recouverte d'huile, de la suie ou d'autres agents.

Le fonctionnement du filtre à particules

Les particules

Le problème majeur des moteurs diesel reste les fumées ou particules visibles à l'échappement lors des fortes accélérations.

Les particules naissent au cours de la combustion, dans les zones trop riches du mélange air/carburant.

Les particules sont constituées d'un noyau de carbone qui sert de support aux différents résidus solides ou liquides environnants. La taille moyenne d'une particule est de 0,1 micromètre.

Le filtre à particules

Le filtre à particules se trouve sur la ligne d'échappement après le catalyseur.

L'architecture du filtre à particules permet de piéger les particules dans les parois et au fond des conduits bouchés (figure 78). Cette phase est appelée "**phase de chargement**".

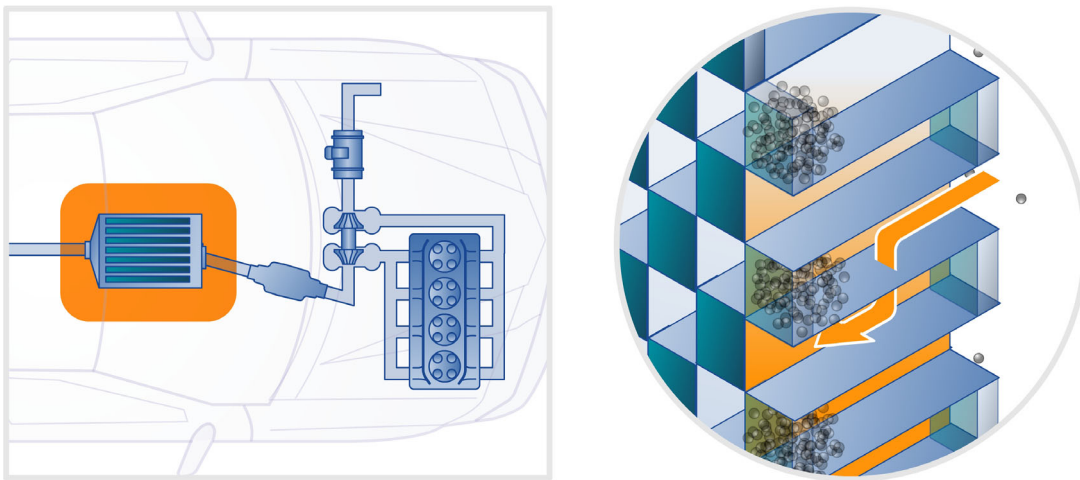


Figure 78. Le filtre à particules.

Le filtre à particules est constitué d'un bloc en céramique imprégnée de métaux précieux.

Le bloc de céramique est comparable à celui d'un catalyseur classique. Cependant, dans le cas du filtre à particules, un conduit sur deux est obstrué.

Entre chaque conduit, le matériau est poreux, permettant aux gaz d'échappement de le traverser.

La stratégie de fonctionnement

L'accumulation de particules dans le filtre oppose une résistance à la sortie des gaz d'échappement.

Le capteur de pression différentielle mesure la différence de pression entre l'entrée et la sortie du filtre à particules (figure 79).

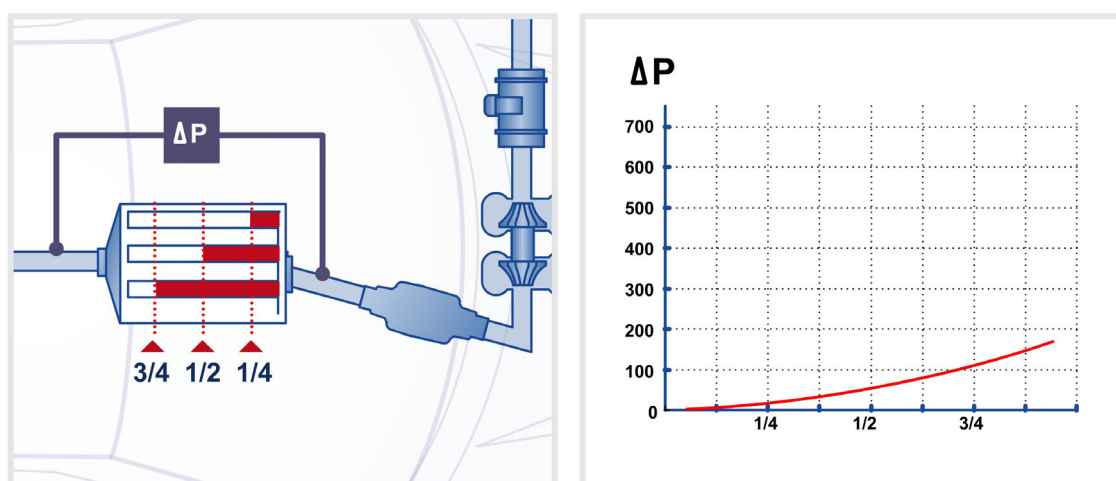


Figure 79. Le capteur de pression différentielle.

Pour un filtre vide, la différence de pression sera faible. Si le filtre est plein, la différence de pression sera plus importante.

REMARQUE

Le calculateur d'injection surveille en permanence la masse de particules contenue dans le filtre.

La régénération spontanée

Lorsque le moteur est fortement sollicité l'élimination des particules peut se faire naturellement, il y a alors régénération spontanée (figure 80).

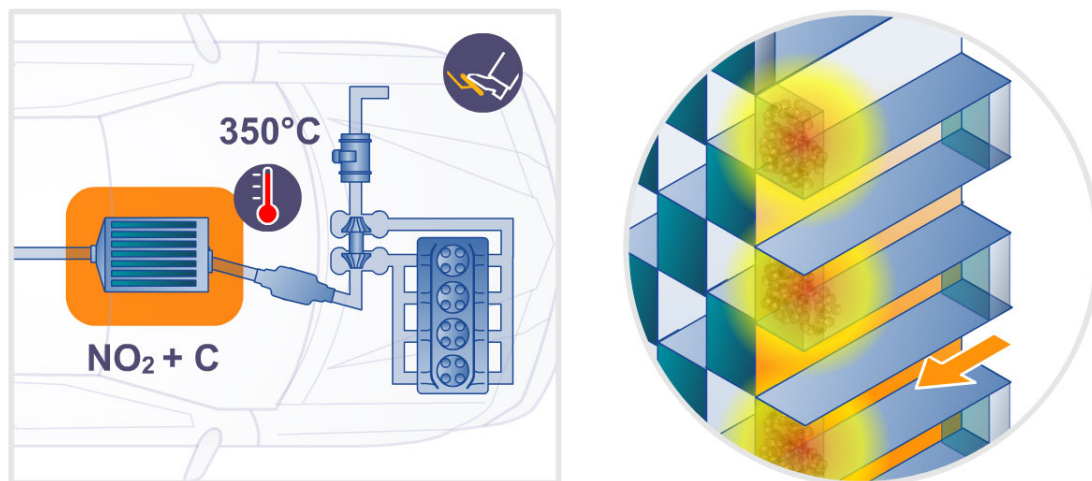


Figure 80. La régénération spontanée.

A partir de 350°C, une réaction catalytique se produit entre le dioxyde d'azote contenu dans les gaz d'échappement et le carbone des particules. Cette réaction brûle les particules stockées dans le filtre.

REMARQUE

La régénération spontanée n'intervient que lors de roulages à forte charge sur autoroute. Néanmoins, le calculateur d'injection dispose de stratégies permettant la régénération du filtre lors de charges moyennes.

La régénération par combustion

Lors de roulage à faible vitesse, la température des gaz d'échappement est insuffisante pour obtenir la régénération spontanée.

Le calculateur d'injection dispose de plusieurs stratégies permettant d'atteindre la température nécessaire à la combustion des particules.

Le calculateur évalue le besoin de régénérer en fonction des critères suivants :

- le type de roulage,
- la distance parcourue depuis la dernière régénération,
- la masse de particules estimée dans le filtre.

Le mode d'injection spécifique

Lorsque le calculateur détermine qu'il devient nécessaire de régénérer le filtre à particules, il passe en mode **d'injection spécifique** (figure 81).

En fonctionnement normal, l'injection de carburant se passe en deux temps (A). Une pré-injection avant le Point Mort Haut et une injection principale au niveau du Point Mort Haut.

En mode d'injection spécifique, la pré-injection et l'injection principale sont décalées (B). Une post-injection intervient également après le Point Mort Haut.

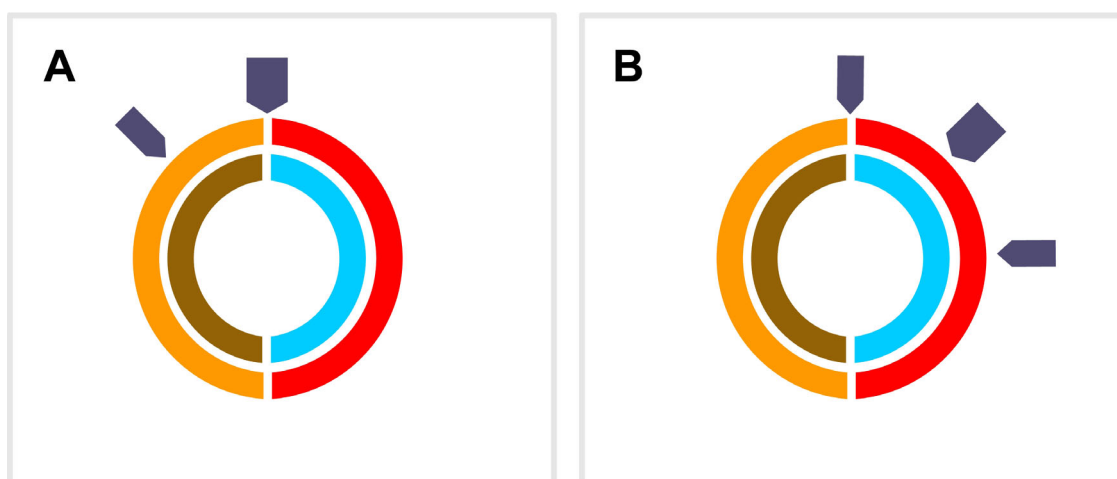


Figure 81. L'injection normale et l'injection spécifique.

REMARQUE

Le calculateur continue d'injecter durant les phases de décélération.

La stratégie de fonctionnement

L'injection tardive de gazole provoque énormément d'hydrocarbures imbrûlés (HC). Ces imbrûlés sont traités dans le catalyseur d'oxydation, ce qui a pour conséquence de générer une quantité importante de chaleur.

Lorsque la température des gaz d'échappement dépasse 570 °C, les particules brûlent dans l'oxygène résiduel des gaz (figure 82).

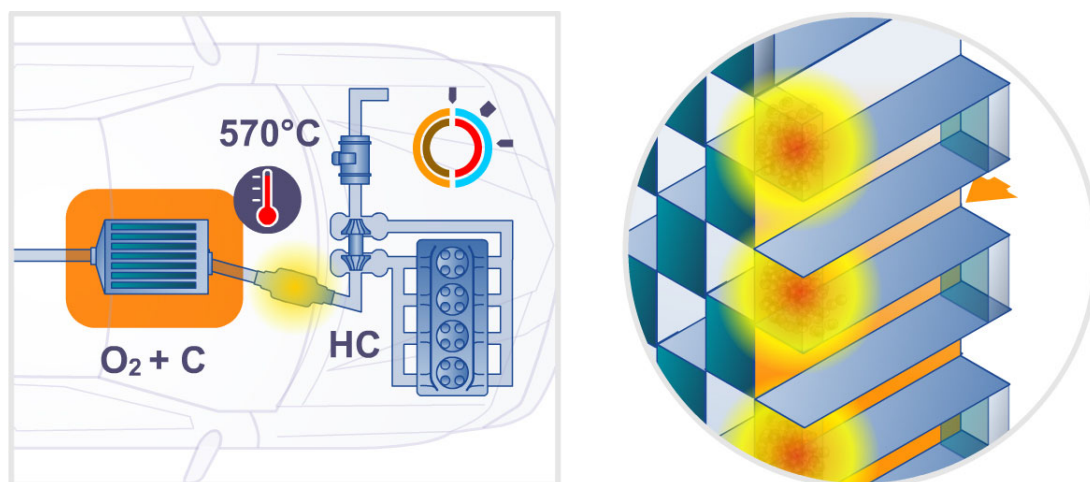


Figure 82. La régénération.

Pendant la régénération, l'EGR est désactivé et le calculateur active des consommateurs électriques afin d'augmenter la charge moteur (figure 83).



Figure 83. Les commandes spécifiques.

REMARQUE

L'EGR abaisse la température de combustion, ce qui ne favorise pas la régénération.

Les capteurs de température

Trois capteurs de température permettent au calculateur d'injection de contrôler le bon déroulement de la régénération (figure 84).

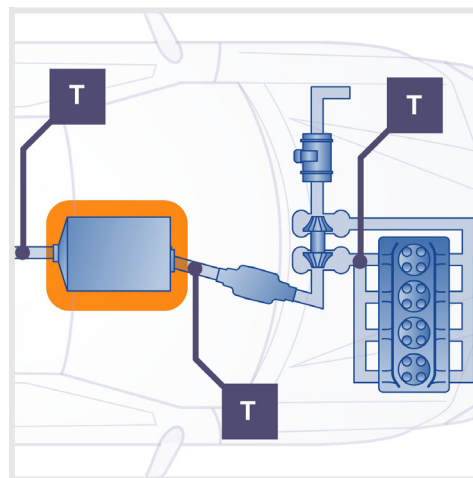


Figure 84. Les capteurs de température.

Le volet d'air

Le volet d'air permet de moduler l'apport en air du moteur durant les phases de régénération et ainsi, de réguler la température de combustion des particules.

Le calculateur d'injection envoie un signal RCO correspondant à la consigne d'ouverture.

A la coupure du moteur, le volet joue le rôle d'étouffoir évitant les vibrations du moteur.

La stratégie en cas de régénération impossible

Dans le cas où la régénération est impossible, le calculateur possède les stratégies suivantes (figure 85) :

- dans un premier temps, le calculateur désactive le recyclage des gaz d'échappement afin de limiter la production de particules supplémentaires,
- dans un deuxième temps, un message d'alerte niveau 1 s'allume au tableau de bord (ce message incite le conducteur à faire un cycle routier permettant d'effectuer une régénération),
- si la régénération n'est toujours pas effectuée, il y a un risque de colmatage du filtre. Le voyant STOP s'allume, le moteur fonctionne en mode dégradé et toute régénération est impossible.

REMARQUE

Dans ce cas, il est nécessaire de conduire le véhicule dans le réseau RE-NAULT.

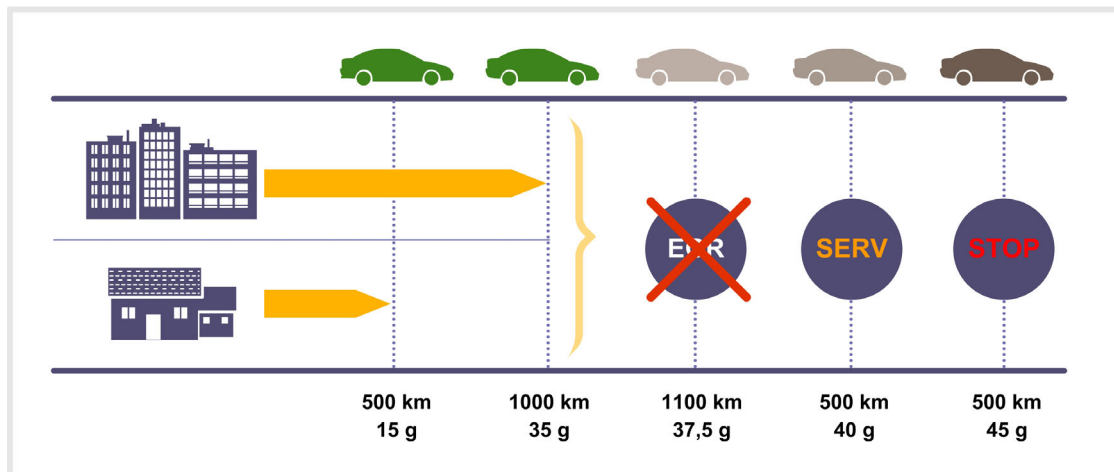


Figure 85. La stratégie des voyants de contrôle.

La régénération à l'aide de l'outil de diagnostic

En cas d'impossibilité de régénérer le filtre à particules, il est possible d'effectuer une régénération à l'aide de l'outil de diagnostic (figure 86).

Cette commande permet de régénérer le filtre à particules véhicule à l'arrêt.

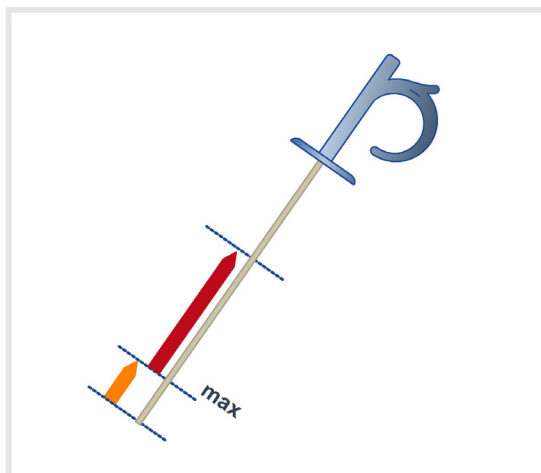


Figure 86. La régénération à l'aide de l'outil de diagnostic.

REMARQUE

Avant toute régénération à l'aide de l'outil de diagnostic, s'assurer impérativement que le niveau d'huile ne dépasse pas le repère maxi de la jauge.

ATTENTION

En cas de nécessité, la régénération peut être interrompue en appuyant sur le bouton “START/STOP” du véhicule.

Il est impératif d’effectuer une vidange de l’huile moteur après toute régénération en Après-Vente.

Consultez le carnet d’entretien pour connaître la périodicité de remplacement du filtre à particules et de l’huile (figure 87).

En effet, il subsiste une infime quantité de résidus incombustibles après chaque régénération colmatant petit à petit le filtre.

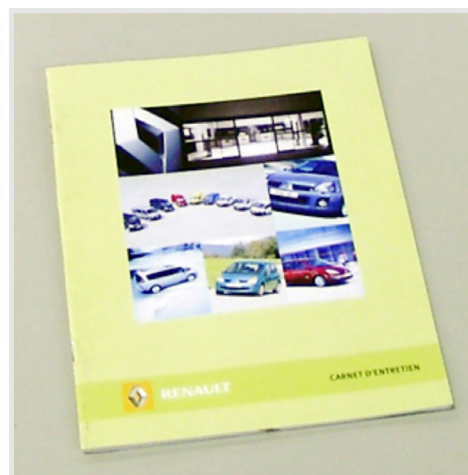


Figure 87. Le carnet d’entretien.

Les moteurs utilisant un filtre à particules nécessitent un intervalle de vidange réduit.

Le contrôle de conformité du filtre à particules

Une régénération du FAP en après-vente ou toute autre intervention nécessite d’effectuer préalablement les opérations suivantes :

- contrôle des défauts,
- contrôle de conformité (états et paramètres),
- contrôle de calibration des injecteurs (codes IMA).

ATTENTION

La régénération en atelier génère un dégagement important de fumée, de température et d’odeurs. Il est impératif d’utiliser un extracteur de fumée homologué pour le FAP ou de se mettre en extérieur pendant l’opération.

Les systèmes EOBD

Les véhicules diesel répondant aux normes antipollution EURO 3 sont équipés du système de diagnostic embarqué EOBD.

Avec le système EOBD, les calculateurs sont capables de détecter une anomalie entraînant des émissions polluantes supérieures à la norme.

Lorsqu'une telle anomalie est détectée, le calculateur allume un voyant spécifique au tableau de bord appelé voyant MIL ou voyant EOBD.

Le diagnostic des pannes électriques

Certaines pannes électriques peuvent entraîner une pollution accrue. Si le défaut est constaté durant trois roulages consécutifs, le voyant EOBD s'allume (figure 88).

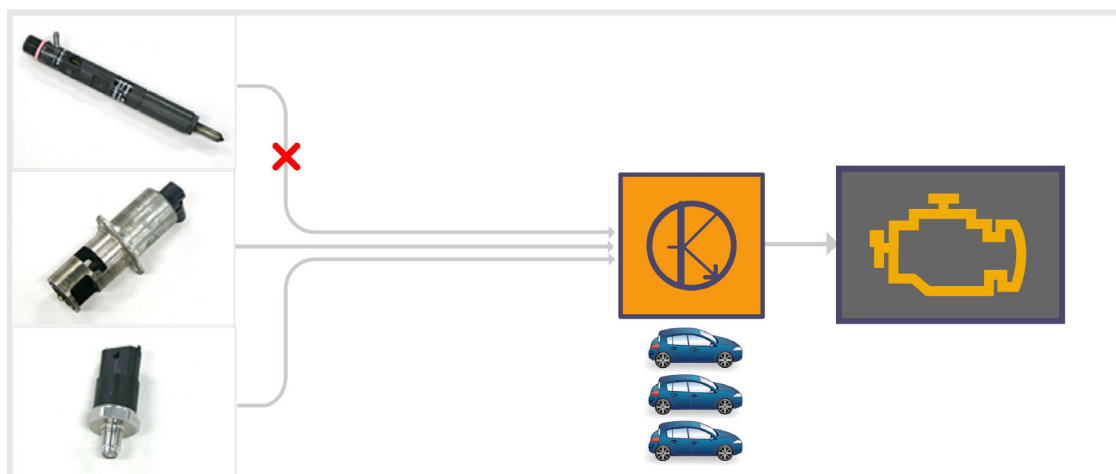


Figure 88. La stratégie du voyant EOBD.

Ces pannes concernent notamment les éléments suivants :

- les injecteurs,
- l'électrovanne EGR,
- le capteur de pression de carburant.

REMARQUE

Le calculateur d'injection effectue un diagnostic permanent des circuits électriques des éléments qui lui sont attachés.

Le diagnostic des fonctions

Le calculateur d'injection effectue un diagnostic des fonctions suivantes :

- régulation de pression,
- recirculation des gaz d'échappement.

Le bon fonctionnement du filtre à particules est également contrôlé par le système EOBD. Si les défauts sont constatés durant trois roulages consécutifs, le voyant EOBD s'allume.

DÉMARCHE DE DIAGNOSTIC

L'importance de la démarche de diagnostic	107
La fiche diagnostic	108
Chronologie d'une démarche de diagnostic avec l'outil de diagnostic CLIP	109
Les six règles de base	110

L'importance de la démarche de diagnostic

Lorsque les systèmes étaient relativement simples, la répétition de certaines pannes permettait d'acquérir une expérience. Cette expérience facilitait bien souvent la recherche de l'origine d'un dysfonctionnement.

Aujourd'hui, l'évolution technologique des véhicules et la complexité croissante des systèmes nécessitent des méthodes de recherche différentes.

Dans le cadre d'une recherche de panne, la démarche de diagnostic consiste à appliquer une méthode logique et rigoureuse d'analyse de toutes les informations qui ont pu être réunies sur le système en défaut.

D'un point de vue économique, l'absence de rigueur dans la méthode peut aboutir à des opérations coûteuses voire inutiles. En effet, le remplacement ou même l'essai de certaines pièces codées les affecte définitivement au système appris.

Chaque fois qu'un diagnostic doit être établi, il est impératif d'identifier correctement le véhicule et de déterminer avec exactitude le système en défaut. C'est l'assurance d'effectuer la bonne recherche documentaire et de déceler formellement l'origine du dysfonctionnement.

Les informations à réunir pour établir un diagnostic sont les suivantes :

1. Poser les bonnes questions pour avoir une description précise de la plainte client.
2. Procéder, si nécessaire, à des contrôles et des essais de fonctionnement.
3. Identifier correctement le véhicule en défaut.
4. Effectuer la bonne recherche documentaire.

LA PRÉCISION DE TOUTES CES INFORMATIONS CONTRIBUE À IDENTIFIER PLUS RAPIDEMENT L'ORIGINE D'UN DYSFONCTIONNEMENT.

Un dysfonctionnement sur un véhicule peut se manifester sous les formes suivantes :

- Les défauts sont enregistrés par les calculateurs.
- Les symptômes physiques sont détectés par l'utilisateur et constatés par le réparateur mais ne provoquent pas d'enregistrement de défauts.
- Les symptômes physiques sont détectés par l'utilisateur mais non constatés par le réparateur lors de la demande de diagnostic.

La fiche diagnostic

La fiche diagnostic est un élément indispensable du dialogue avec le constructeur. Il est obligatoire de remplir une fiche diagnostic à chaque fois qu'un diagnostic est effectué sur un système complexe.

La fiche diagnostic est systématiquement demandée dans les cas suivants :

- demande d'agrément lors d'un remplacement de pièce avec agrément obligatoire,
- demande d'assistance technique à la Techline.



Figure 89. La fiche diagnostic peut être issue de CLIP.

La fiche diagnostic est issue soit de la NT 3700 A, soit du MR, soit de l'outil CLIP (figure 89).

La fiche diagnostic est à photocopier ou à imprimer et à documenter manuellement par le réparateur au fur et à mesure de son diagnostic.

ATTENTION

La fiche diagnostic est également jointe aux pièces “sous surveillance” demandées en retour.

Chronologie d'une démarche de diagnostic avec l'outil de diagnostic CLIP

ACCÈS AUX SOLUTIONS CONNUES ⇒ ACTIS solutions
Consulter les solutions dans les notes techniques et l'infobase.



• **CONTRÔLE D'INTÉGRITÉ ÉLECTRONIQUE** *(réseau multiplexé)*

• **DIAGNOSTIC AUTOMATIQUE SUR DEFAULT DÉTECTÉ ÉLECTRONIQUEMENT**

• **CONTRÔLE DE CONFORMITÉ**

• **VÉRIFICATION FONCTIONNELLE DES ÉLÉMENTS NON CONTRÔLÉS ÉLECTRONIQUEMENT** *(recherche par effet client)*



DEMANDE D'ASSISTANCE TECHNIQUE
Créer une Fiche d'Incident Client.

REMARQUE

ACTIS solutions est une opération réservée aux personnes autorisées.

Les six règles de base

RAPPEL

Ce tableau fait référence aux six règles de base essentielles pour appliquer une démarche de diagnostic.

1. Collecter les informations...

a) Poser les questions cibles.

Quoi ? Quel est le défaut constaté ? S'agit-il réellement d'une anomalie ?

Qui ? Qui a constaté ? Qui est intervenu ? Quel est l'utilisateur ?

Où ? Situer l'environnement ou le lieu dans lequel le défaut apparaît.

Quand ? A quel moment est apparu le défaut ? (peut être un préalable à la question "Comment ?") Est-il permanent ? ...périodique ? ...cyclique ?

Comment ? Dans quelles circonstances apparaît le défaut ? Est-ce lors d'un événement particulier ?

Combien ? Quelle est la fréquence du défaut ? ...sa tendance ? ...son degré d'urgence ?

b) Utiliser les aides au diagnostic.

(Documentation technique, ACTIS solutions, outils prédéfinis, outil de diagnostic, etc.).

2. Opérer une analyse

Cerner la fonction défaillante en procédant à une analyse méthodique du système par des contrôles (visuels, sonores, etc.) et éventuellement par des essais. Déterminer si l'effet est isolé ou non.

Note : Selon le cas, appliquer le processus de la démarche de diagnostic avec l'outil de diagnostic.

3. Identifier l'origine du défaut

Envisager la fonction dans sa globalité pour aboutir, par raisonnement, à des solutions possibles.

4. Eliminer la cause

Agir sur la cause directe. Intervenir selon la méthode prescrite.

5. Corriger le défaut

Intervenir sur le système en défaut selon la méthode prescrite.

6. Valider la réparation

- Vérifier que l'effet client a disparu.
- Vérifier que la fonction répond de nouveau à ses spécifications par un contrôle de conformité du système en défaut.
- S'assurer qu'aucune panne n'apparaît après réparation.

QUESTIONNAIRE

1. Que détermine le test de capacité de la pompe haute pression ?

- A** L'étanchéité des injecteurs.
- B** La pression maximale que le système est en mesure d'atteindre.
- C** Le bon fonctionnement de l'actuateur de débit.
- D** L'étanchéité de la rampe d'injection.

2. Que traduit principalement une pression de rampe commune insuffisante ?

- A** Une pompe haute pression défectueuse.
- B** Un injecteur défectueux.
- C** Un manque de pression dans le circuit basse pression.
- D** Une pompe haute pression ou des injecteurs défectueux.

3. Quel contrôle est fondamental pour l'obtention de la haute pression ?

- A** Un contrôle du circuit de retour.
- B** Un contrôle du circuit basse pression.
- C** Un contrôle de conformité à l'aide de l'outil de diagnostic CLIP.
- D** Un contrôle antipollution.

4. Lors d'un diagnostic, quel moyen permet de différencier une défaillance de la pompe haute pression d'une défaillance des injecteurs ?

- A** Un test de retour de fuite des injecteurs et un contrôle du régulateur de pression.
- B** Un contrôle du circuit basse pression et un contrôle de pression de rampe.
- C** Un contrôle de pression de rampe et un contrôle de conformité à l'aide de l'outil de diagnostic CLIP.
- D** Un contrôle de la pression de rampe et un test de retour de fuite des injecteurs.

5. Que signifie un débit de retour des injecteurs important ?

- A** Des injecteurs conformes.
- B** Un dysfonctionnement de la pompe haute pression.
- C** Un filtre à gazole colmaté.
- D** Un dysfonctionnement des injecteurs.

6. Comment contrôle-t-on généralement le débit de fuite des injecteurs ?

- A** En mesurant la quantité de carburant récupérée sur le circuit de retour des injecteurs.
- B** En effectuant un contrôle de conformité à l'aide de l'outil de diagnostic CLIP.
- C** En observant les traces de carburant sur les injecteurs.
- D** En mesurant la pression de carburant dans la rampe commune.

7. En injection BOSCH, dans quel cas les codes IMA ne sont ils pas utilisés ?

- A** Les codes IMA ne doivent jamais être enregistrés.
- B** Si le calculateur n'est pas conçu pour enregistrer des codes IMA.
- C** Uniquement sur un moteur diesel à pompe mécanique.
- D** Les codes IMA doivent être systématiquement enregistrés.

8. Quels éléments devez-vous remplacer systématiquement après chaque dépose ?

- A** Les injecteurs.
- B** La rampe commune.
- C** Les tuyaux haute pression.
- D** Le régulateur de pression.

9. En injection SIEMENS, quelle consigne particulière doit être respectée lors d'une intervention sur des injecteurs piézo-électriques ?

- A** Utiliser une pochette de bouchons lors du démontage du corps de l'injecteur.
- B** Ne jamais débrancher électriquement un injecteur piézo-électrique moteur tournant.
- C** Verrouiller le calculateur d'airbag.
- D** Verrouiller la commande des injecteurs.

10. Comment s'effectue la synchronisation de l'injection ?

- ☐ A Grâce à l'information capteur de régime moteur.
- ☐ B Grâce à l'information capteur de repérage cylindre.
- ☐ C En réinitialisant le calculateur à l'aide de l'outil de diagnostic CLIP.
- ☐ D Grâce à l'information capteur de régime moteur et capteur repérage cylindre.

11. Quel est le rôle du système de recirculation des gaz d'échappement ?

- ☐ A Limiter les performances du moteur.
- ☐ B Diminuer les émissions d'oxydes d'azote.
- ☐ C Réduire les émissions de CO₂.
- ☐ D Économiser du carburant.

12. Quelle opération doit être effectuée lors d'un dysfonctionnement de la partie mécanique de la vanne EGR ?

- ☐ A Appliquer la procédure de nettoyage.
- ☐ B Remplacer systématiquement l'électrovanne.
- ☐ C Effectuer un contrôle de conformité des injecteurs.
- ☐ D Contrôler l'étanchéité de la ligne d'échappement.

13. Quelle opération doit être effectuée lors d'un changement de vanne EGR ?

- ☐ A Effectuer une sauvegarde des données du calculateur.
- ☐ B Effectuer un contrôle d'opacité.
- ☐ C Effectuer un effacement des adaptatifs.
- ☐ D Procéder à la vérification des codes de calibration.

14. Dans quel cas le voyant EOBD s'allume-t-il ?

- ☐ A Lorsqu'un défaut entraîne le dépassement du seuil de pollution.
- ☐ B Lorsqu'un défaut entraîne l'arrêt du moteur.
- ☐ C Lorsqu'un défaut entraîne la diminution des performances du moteur.
- ☐ D Lorsqu'un défaut est présent sur le réseau multiplexé.

15. Comment est déterminé le besoin de régénérer le filtre à particules ?

- A** En mesurant la perte de charge dans le filtre à particules.
- B** En fonction de la perte de charge dans le filtre et de la distance parcourue depuis la dernière régénération.
- C** En fonction de la distance parcourue depuis la dernière régénération.
- D** En fonction du nombre de démarrages depuis la dernière régénération.

16. Quelle opération doit être impérativement effectuée après une régénération "après-vente" du filtre à particules ?

- A** Faire l'appoint d'huile moteur.
- B** Vidanger l'huile moteur.
- C** Remplacer le filtre à particule.
- D** Effectuer un essai routier sur autoroute.

17. Quelle mesure effectue l'opacimètre ?

- A** Le taux de CO et HC.
- B** Le taux de CO₂ et la concentration de particules.
- C** Le fonctionnement du système EOBD.
- D** La concentration de particules.

18. A quoi correspond la valeur d'opacité reportée sur une plaque signalétique placée dans le compartiment moteur ?

- A** A la valeur limite mesurée au ralenti.
- B** A la valeur limite EOBD.
- C** A la valeur d'homologation du véhicule.
- D** A la valeur minimum mesurée en accélération libre.

19. Lors d'une reprogrammation, dans quel cas un code de reprogrammation est-il nécessaire ?

- A** En mode de communication "Renault.net".
- B** Lors d'un changement physique de calculateur.
- C** Lors d'une procédure de secours.
- D** En mode de communication "CD-Rom".

20. Quelles sont les principales étapes d'une démarche de diagnostic ?

- A** 1. Traitement par effet client • 2. Contrôle des défauts • 3. Contrôle de conformité.
- B** 1. Contrôle de conformité • 2. Contrôle des défauts • 3. Traitement par effet client.
- C** 1. Contrôle des défauts • 2. Contrôle de conformité • 3. Traitement par effet client.
- D** 1. Contrôle de conformité • 2. Vérification des états et paramètres • 3. Essai routier.

49 39 8CF 085



RENAULT