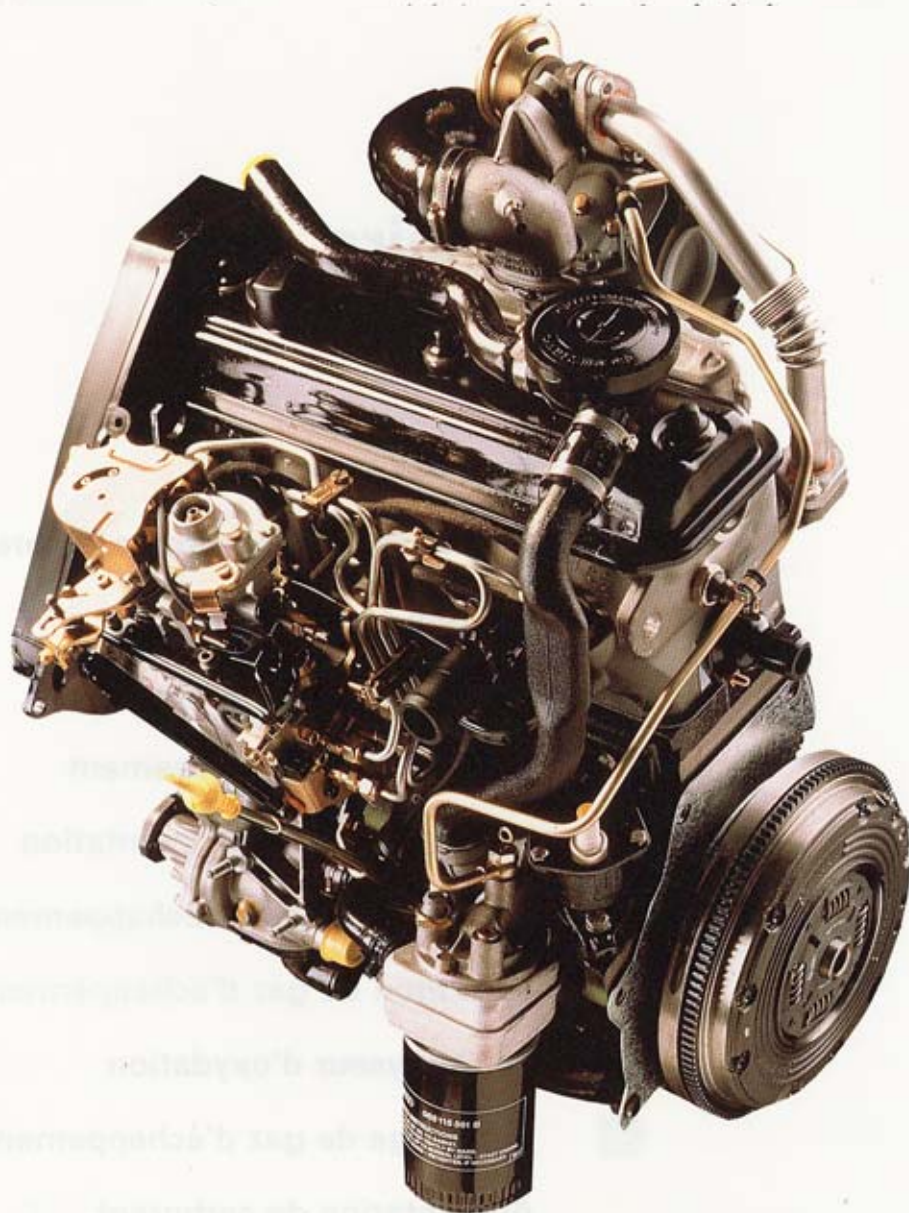


Le nouveau moteur turbodiesel catalysé de 1,9 litres est basé sur la version éprouvée du moteur Diesel atmosphérique de la même cylindrée.



### Données techniques

|                                |                                                          |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>Construction</b>            | Moteur à 4 cylindres en ligne, 2 soupapes par cylindre   |
| <b>Cylindrée</b>               | 1,9 l                                                    |
| <b>Alésage</b>                 | 79,5 mm                                                  |
| <b>Course</b>                  | 95,5 mm                                                  |
| <b>Puissance max. / tr/min</b> | 55kW (75 CV) 4.400 tr/min                                |
| <b>Couple max./tr/min</b>      | 140 Nxm / 2.200 ... 2.800 tr/min                         |
| <b>Rapport de compression</b>  | 22,5 / 1                                                 |
| <b>Préparation du mélange</b>  | Pompe rotative Bosch                                     |
| <b>Épuration de gaz</b>        | Catalyseur d'oxydation et recyclage de gaz d'échappement |
| <b>Carburant</b>               | 45 C.Z. min.                                             |

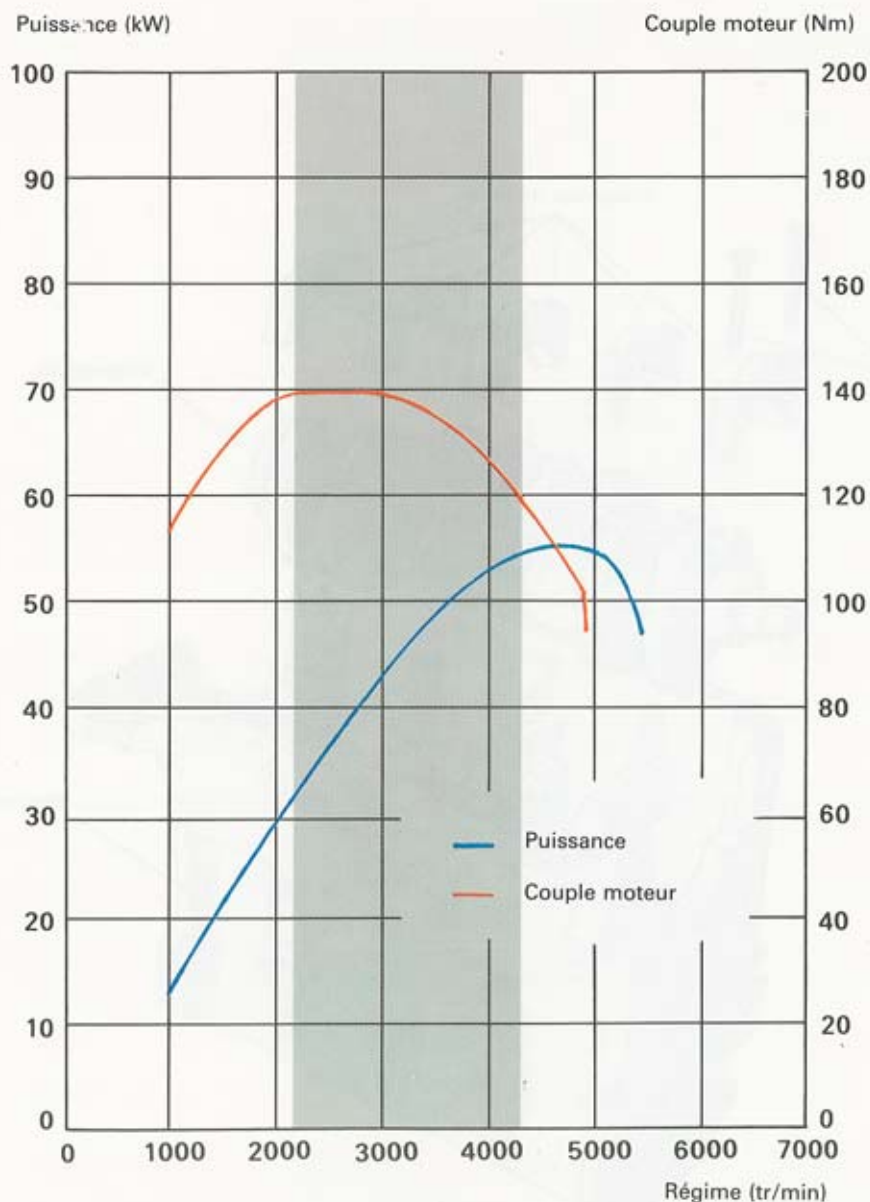
## Puissance et couple

Le moteur turbodiesel de 1,9 l développe une puissance maximum de 55 kW (75 CV) à un régime de 4.400 tr/min.

L'air soufflé par le turbochargeur de gaz d'échappement n'est pas compensé par un enrichissement supplémentaire de carburant. C'est pourquoi l'augmentation de puissance de ce moteur par rapport à la version atmosphérique n'est pas considérable.

Le couple maximum de 140 Nxm demeure disponible à un régime compris entre 2.200 et 2.800 tr/min.

On dispose d'une gamme acceptable de régimes utiles qui confèrent au moteur un bon pouvoir de récupération.



Le diagramme qui figure ci-après représente les courbes de puissance et de couple moteur, déterminées suivant la norme CEE.

# Bloc moteur et ensemble vilebrequin

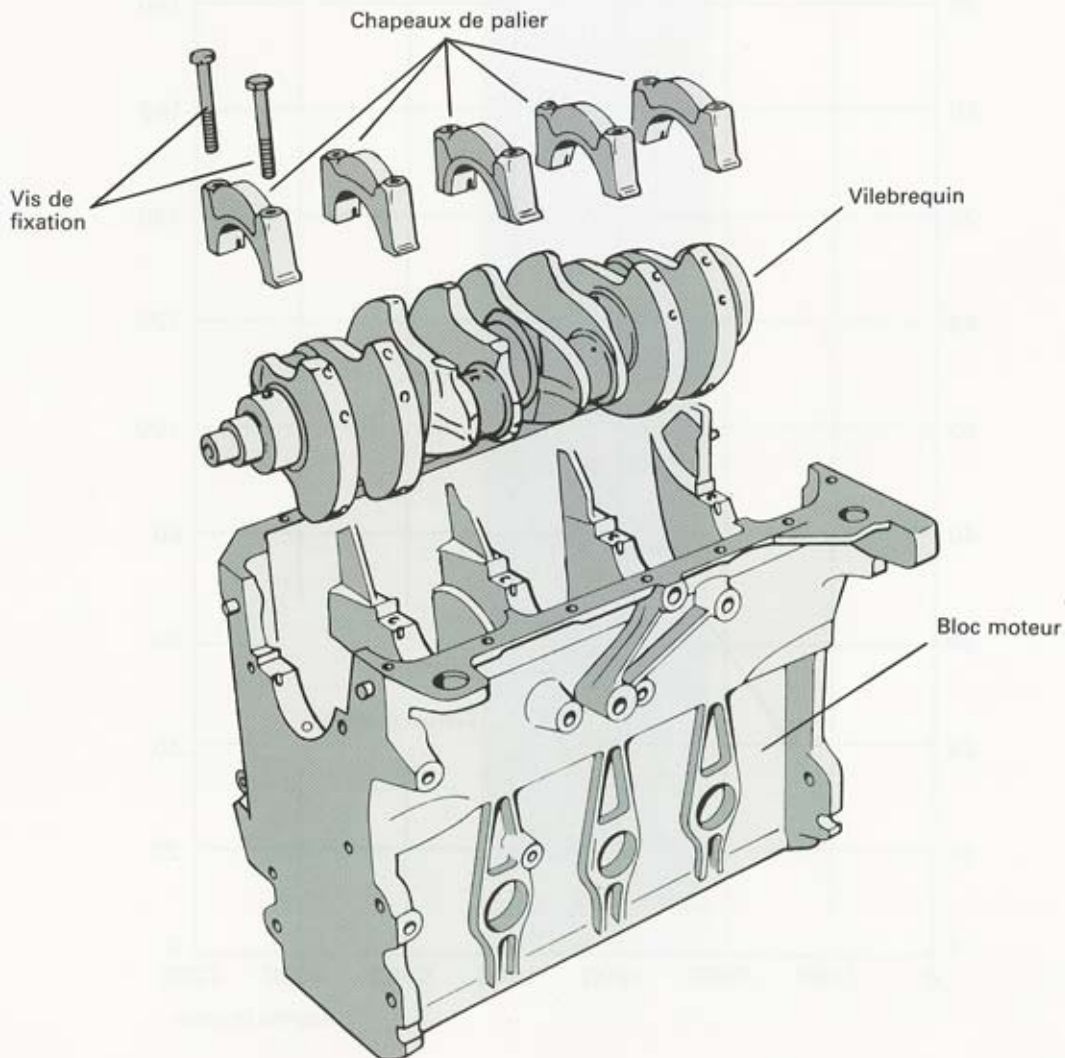
## Bloc moteur et vilebrequin

Le bloc moteur est en fonte grise, avec des chemises sèches fixes.

La réception de la pompe à eau se trouve disposée latéralement. De même, des galeries sont aménagées en sens vertical dans le bloc pour le drainage de l'huile provenant de la culasse.

Le vilebrequin du moteur turbodiesel est en fonte modulaire.

La compensation optimale des masses est obtenue au moyen de grands contrepoids placés de part et d'autre des appuis de bielle. Un amortisseur de vibrations chargé de réduire les oscillations de torsion à des niveaux minimums se trouve accouplé à l'extrémité avant du vilebrequin.

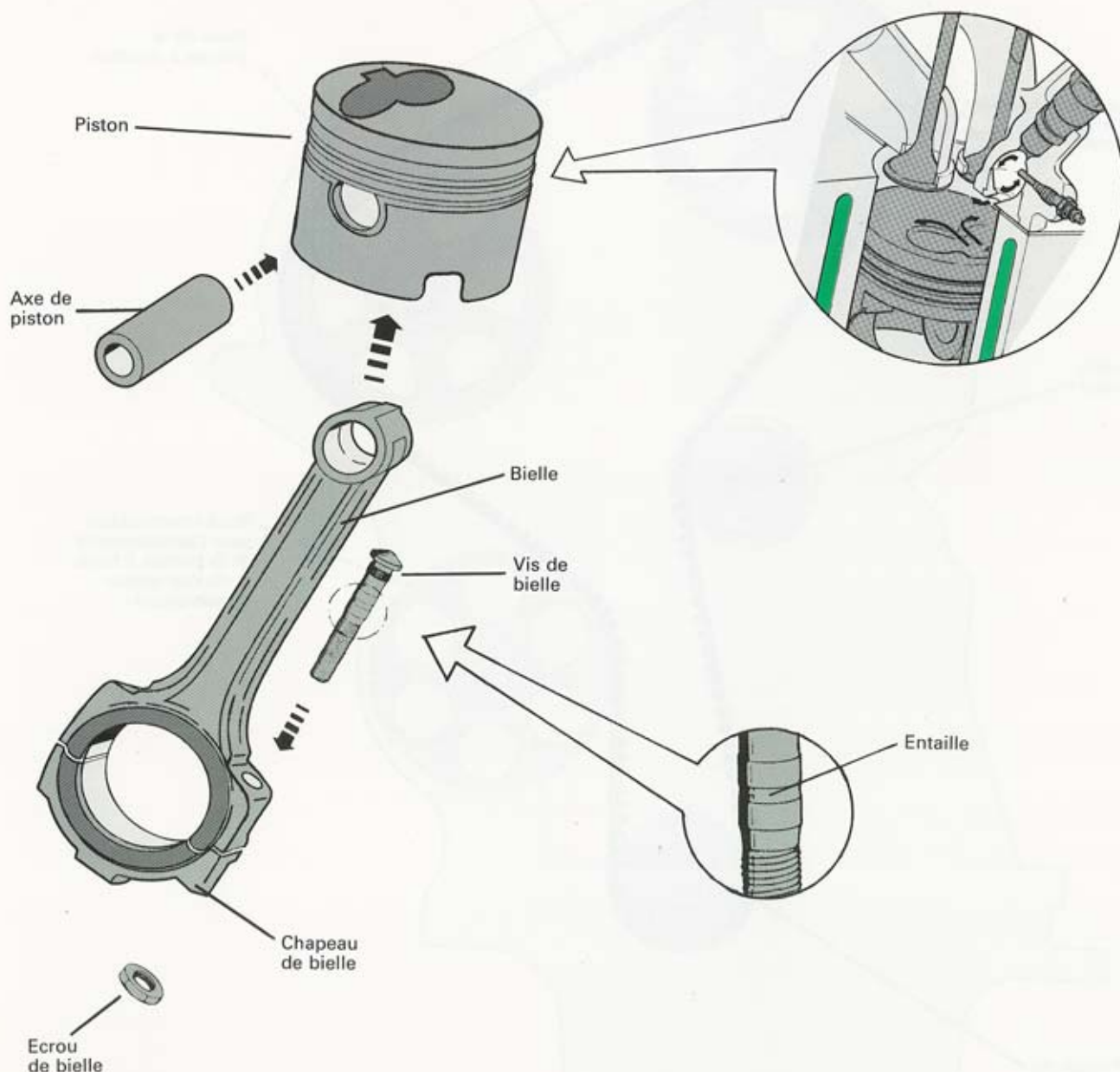


## Bielles et pistons

Le moteur turbodiesel de 1,9 l comprend des bielles en fonte malléable.  
L'huile de lubrification des coussinets de bielle est extraite des paliers d'arbre du vilebrequin.  
Une nouvelle vis, en version dilatable, est chargée d'unir la bielle au chapeau de bielle correspondant.

Ces vis sont caractérisées par une entaille réalisée dans leur corps central.  
Les pistons sont en alliage léger. La chambre à combustion principale est réalisée dans la partie supérieure du piston. La forme de cette chambre est spécialement conçue pour obtenir un haut degré de turbulence et augmenter ainsi la vitesse de translation de la combustion.

On dispose de trois familles de pistons que l'on peut classer suivant leur hauteur.



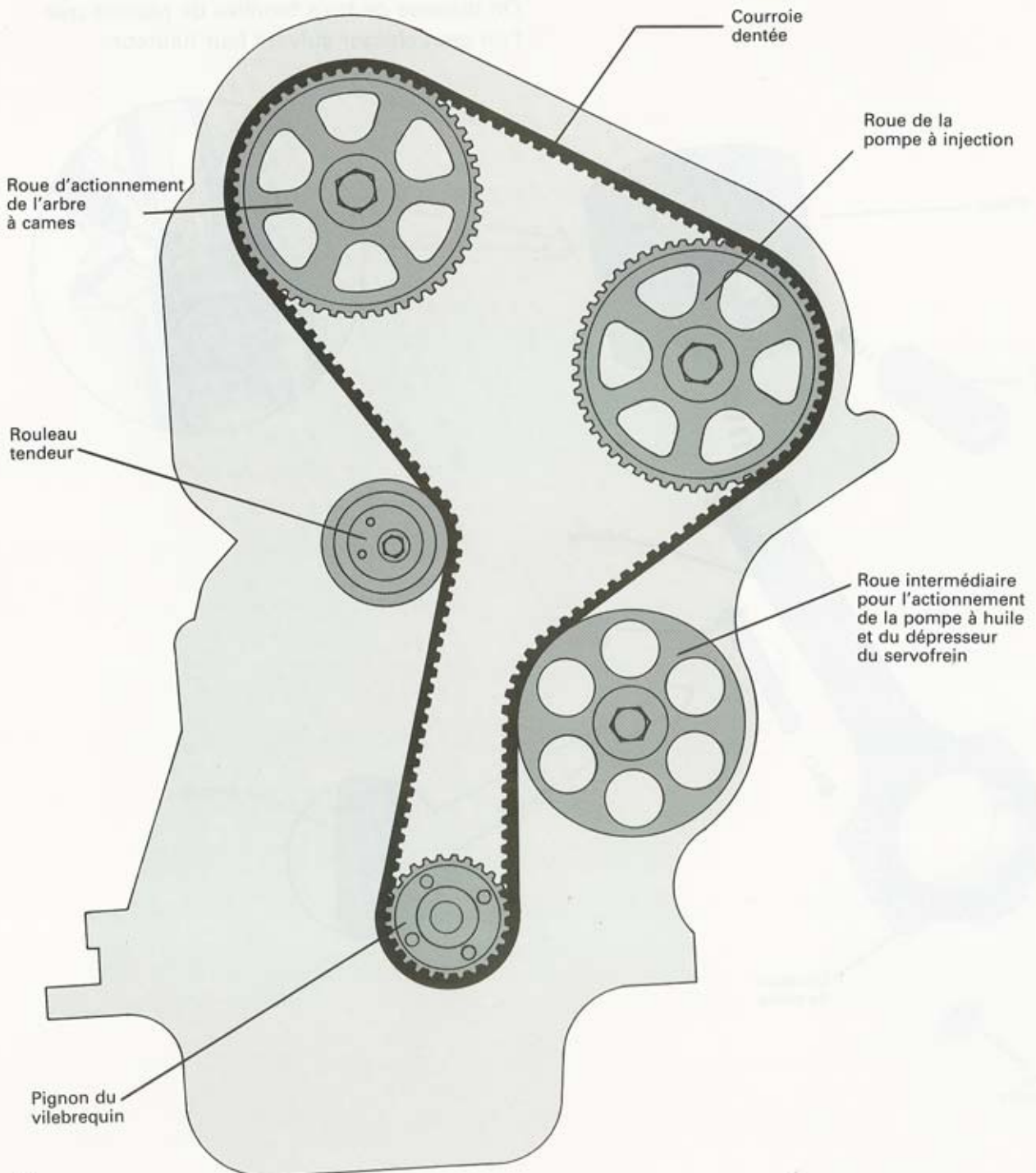
# Culasse et distribution

La courroie dentée actionne les organes suivants:

- arbre à cames
- pompe à injection rotative
- arbre intermédiaire pour entraîner la pompe à huile et le dépresseur de servofrein.

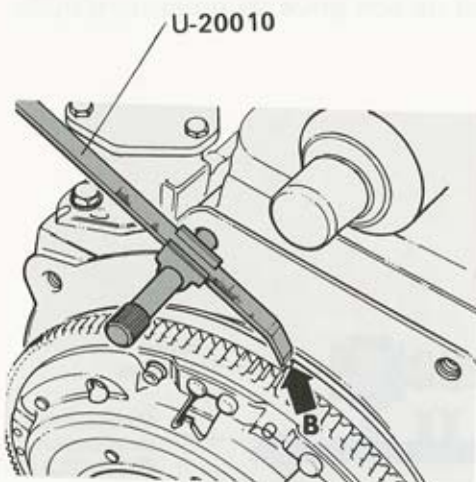
Dans cette transmission par courroie, il est d'une importance vitale que l'angle d'enveloppement du pignon du vilebrequin soit important pour éviter que la courroie dentée ne saute dans des conditions défavorables (fortes retenues, changements de charge brusques, etc.).

La disposition du rouleau tendeur et de la roue intermédiaire assurent un angle d'enveloppement du pignon du vilebrequin de plus de  $180^\circ$ .



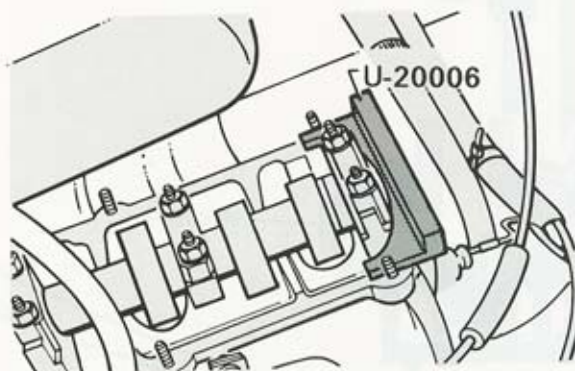
## Réglage de la courroie dentée et de l'équipement d'injection

La conjugaison d'un réglage précis de la distribution et d'une mise en phase correcte de l'équipement d'injection influence de façon décisive le bon fonctionnement du moteur ainsi qu'une émission réduite de substances nocives.



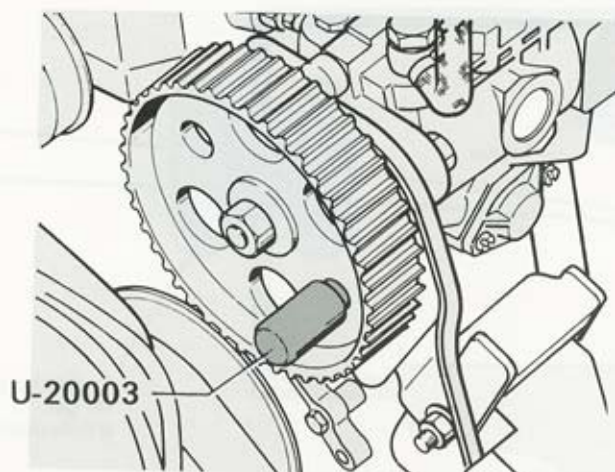
Le vilebrequin est positionné angulairement à l'aide de l'outil U-20010. Cet outil est vissé dans un des pas de vis de réception de la boîte de vitesses réalisés dans le bloc moteur.

Au cas où le moteur est monté sur le véhicule, le vilebrequin est positionné en faisant coïncider la marque de référence du volant avec celle qui est gravée sur la carcasse de l'embrayage.



Le positionnement de l'arbre à cames est réalisé à l'aide de la règle d'ajustage U-20006. Cet outil doit s'emboîter parfaitement dans la rainure réalisée dans l'extrémité de l'arbre à cames et doit demeurer parallèlement au plan de la culasse; c'est pourquoi il y a lieu de distribuer le jeu aux extrémités de la règle d'ajustage à l'aide de calibres à lames.

Pour garantir un ajustement parfait des temps de distribution, la roue d'entraînement de l'arbre à cames est fixée sur une réception conique



A l'aide de l'outil U-20003, on parvient à immobiliser la roue d'entraînement de la pompe à injection.

Une fois que la courroie dentée est montée, il est indispensable de mettre en phase l'équipement d'injection à l'aide d'une horloge comparatrice.

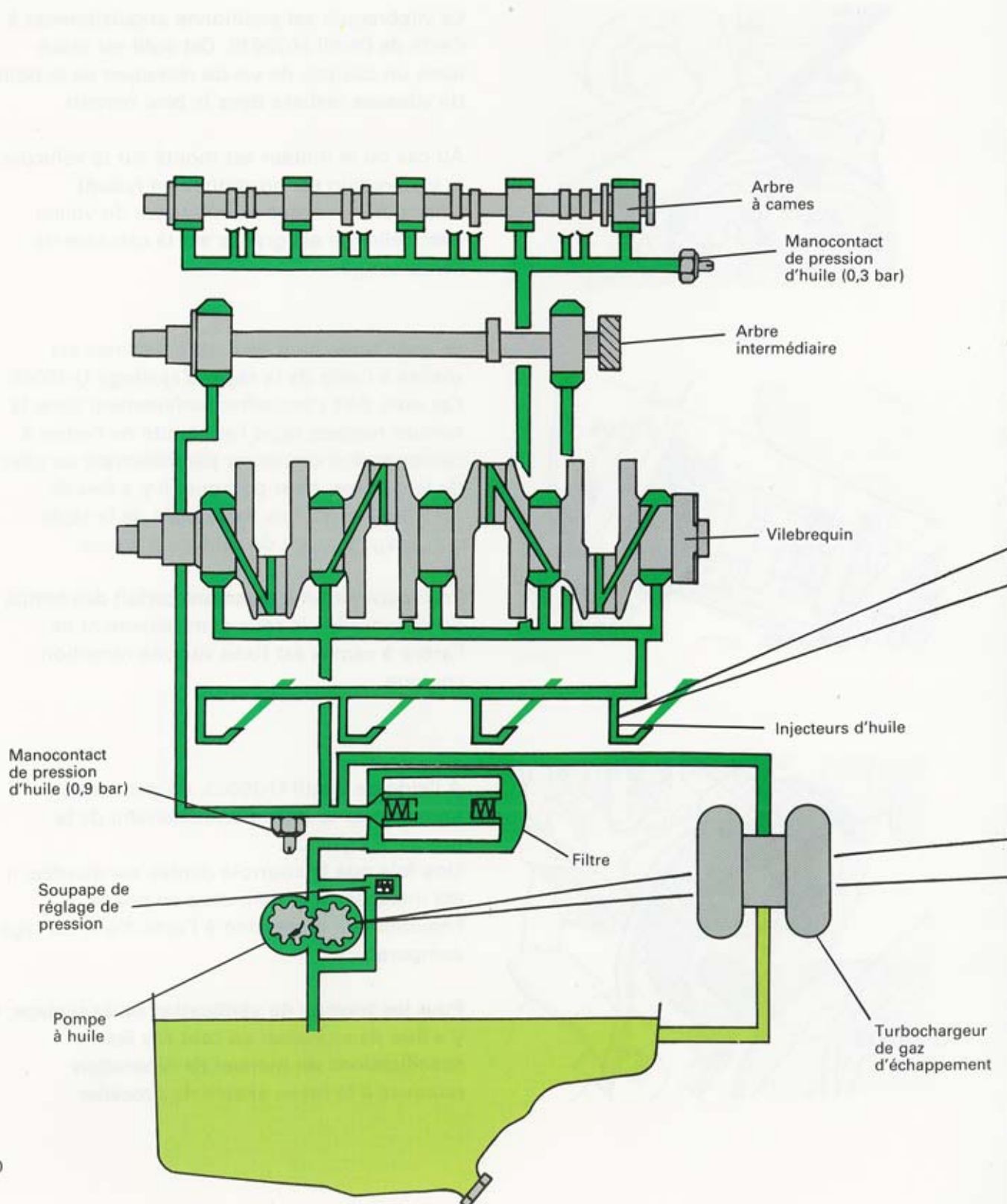
Pour les travaux de vérification et de réglage, il y a lieu de consulter en tout cas les spécifications du manuel de réparation relatives à la façon exacte de procéder.

# Circuit de lubrification

La pompe à huile, fixée au bloc moteur et actionnée par l'arbre intermédiaire, est chargée de produire le débit et la pression nécessaires pour le circuit.

La soupape de réglage de la pression du système est logée dans la tubulure d'aspiration de la pompe.

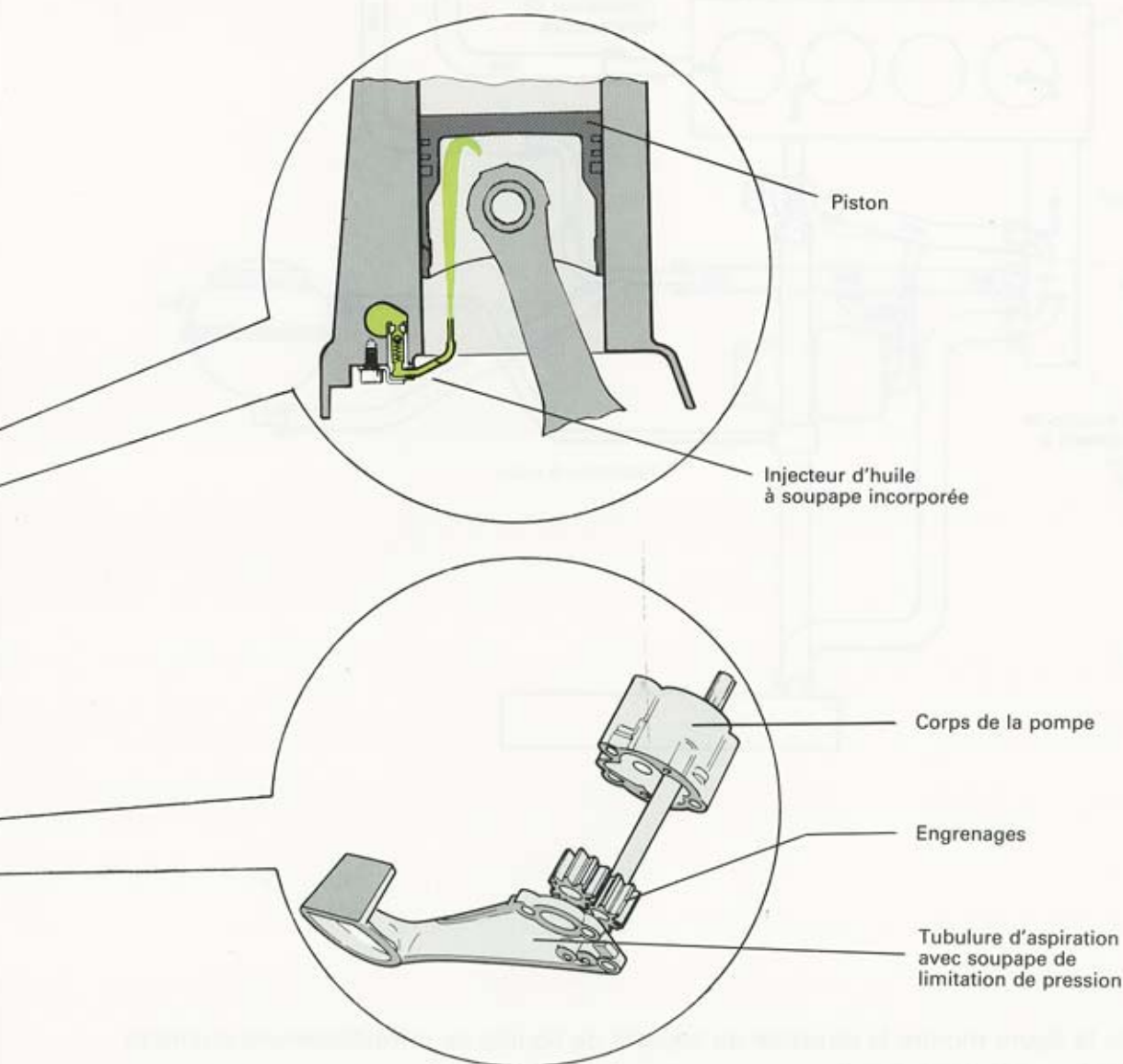
Le filtre est muni d'une soupape de sécurité qui permet de contourner celui-ci en cas de saturation par des impuretés en vue d'éviter que le circuit ne soit privé de pression d'huile.



A partir du conduit central réalisé dans le bloc, l'huile est distribuée aux organes suivants :

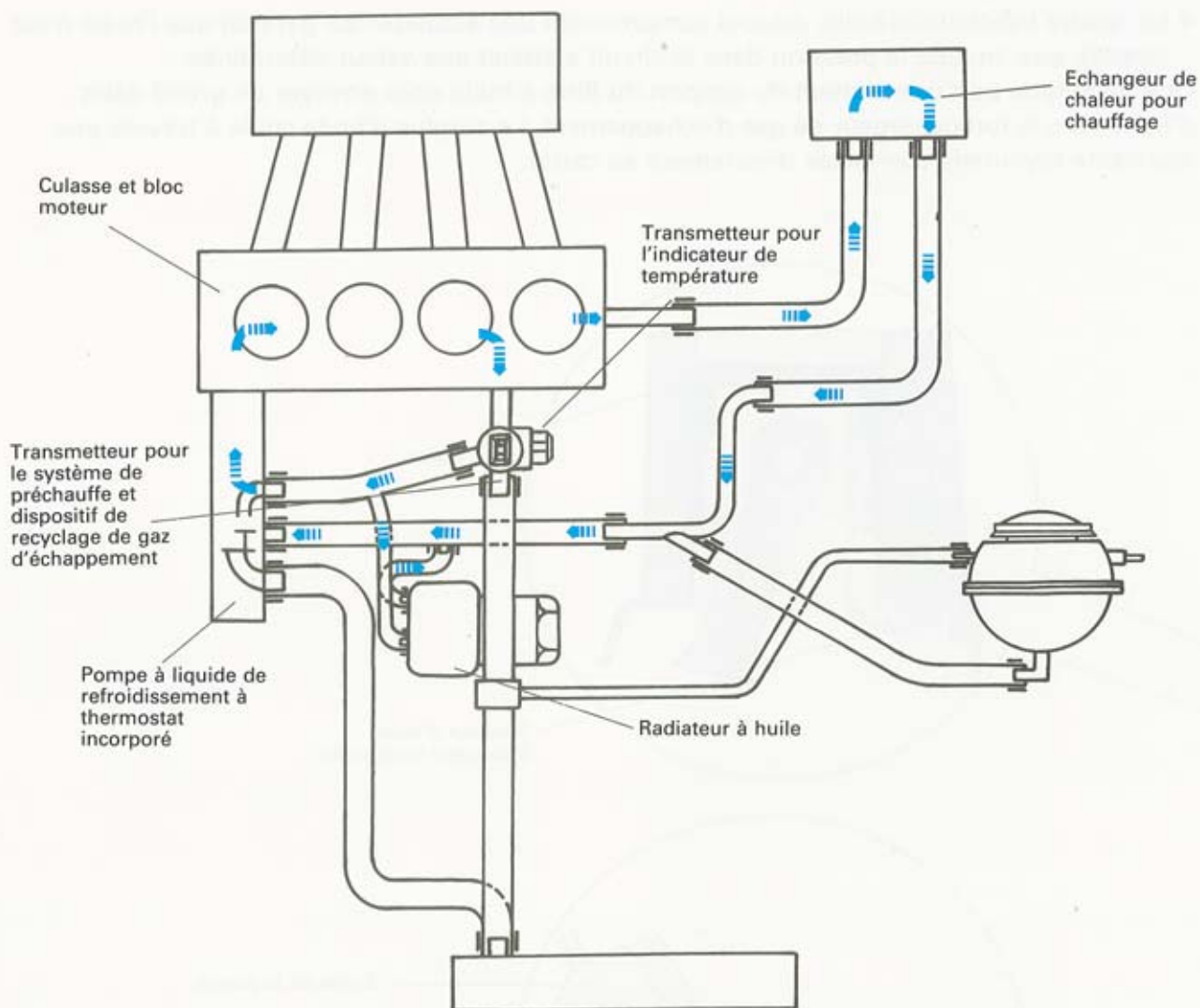
- les cinq appuis du vilebrequin;
- à travers une galerie verticale, l'huile l'atteint la culasse pour être distribuée finalement aux cinq appuis de l'arbre à cames ainsi qu'aux huit poussoirs hydrauliques;
- un des appuis de l'arbre intermédiaire, l'autre appui recevant de l'huile en provenance de la sortie du filtre;
- les quatre injecteurs d'huile; ceux-ci comprennent une soupape qui garantit que l'huile n'est injectée que lorsque la pression dans le circuit a atteint une valeur déterminée.

Une tuyauterie part directement du support du filtre à huile pour envoyer un grand débit d'huile vers le turbochargeur de gaz d'échappement. Le surplus d'huile coule à travers une deuxième tuyauterie connectée directement au carter.



# Système de refroidissement

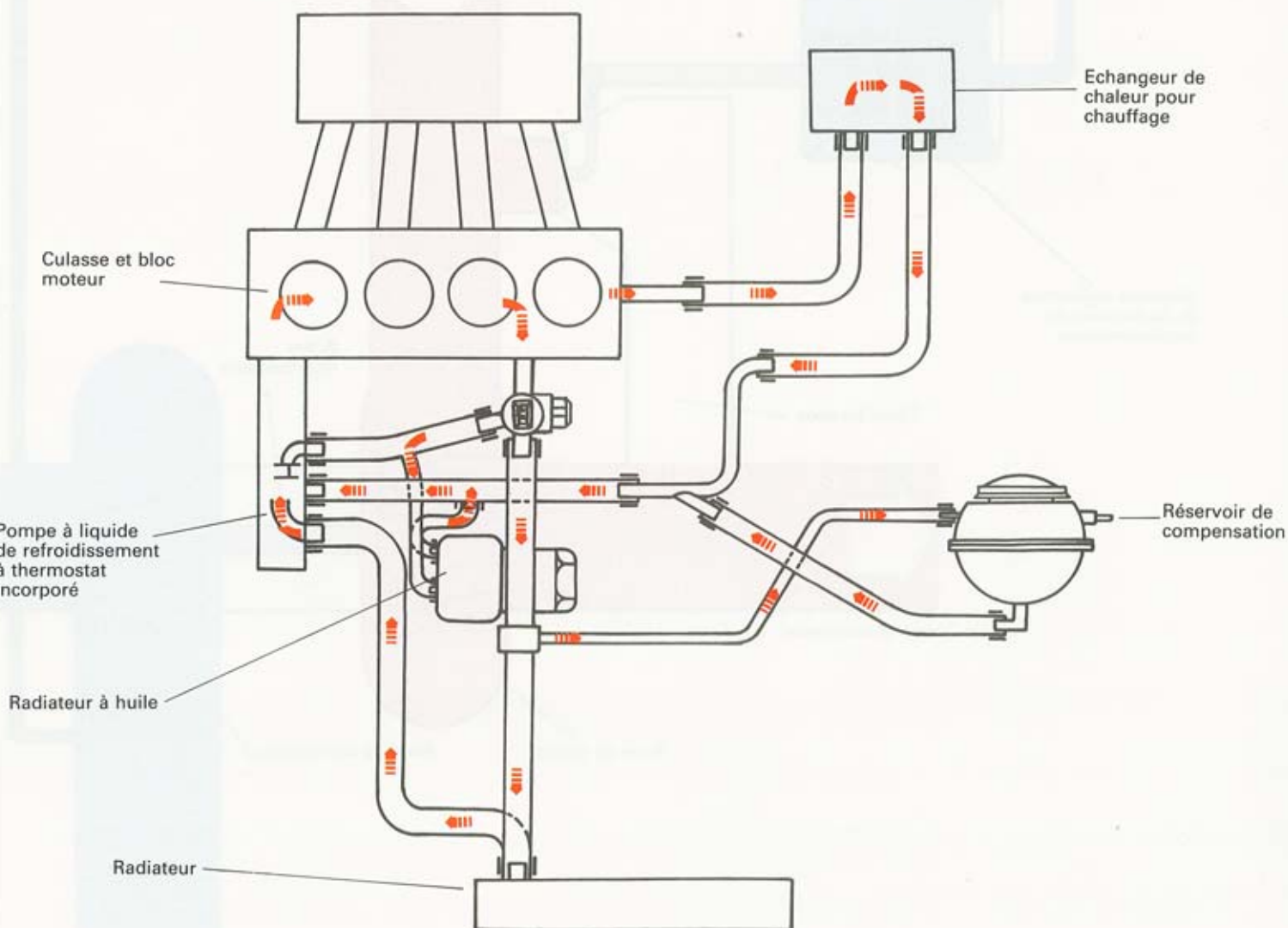
## Représentation schématique du circuit de refroidissement (moteur froid)



Le schéma de la figure montre la direction du courant de liquide de refroidissement quand le thermostat est fermé (moteur froid).

Le court-circuit établi par le liquide de refroidissement garantit que le moteur atteigne rapidement sa température de service.

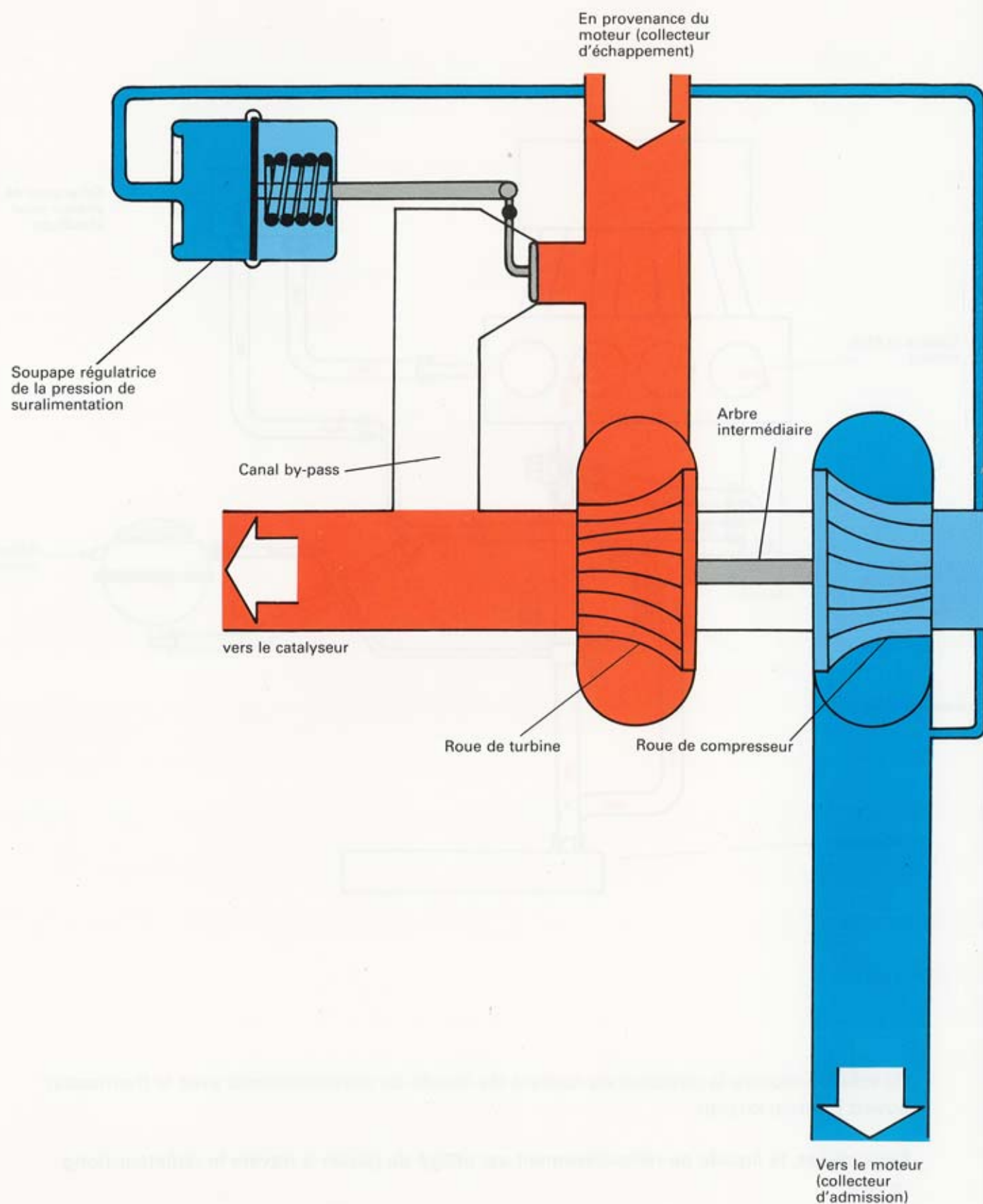
## Représentation schématique du circuit de refroidissement (moteur chaud)



Ce schéma montre la direction du courant du liquide de refroidissement avec le thermostat ouvert (moteur chaud).

Dans ce cas, le liquide de refroidissement est obligé de passer à travers le radiateur (long circuit).

# Le système de suralimentation



## Nécessité du turbochargeur

Le moteur Diesel catalysé est suralimenté à raison de 0,60 ... 0,83 bars de pression relative à l'aide du turbochargeur de gaz d'échappement, de sorte que, dans des conditions extrêmes (circulation en montagne ou à pleine charge), on obtient un surplus d'air d'à-peu-près 1,5 Lambda.

En suralimentant le moteur avec de l'air *sans enrichissement supplémentaire de carburant*, on couvre les objectifs suivants :

- une réduction de plus de 50 % dans la formation de particules de suie, car la combustion est plus parfaite grâce à l'existence d'oxygène à l'intérieur des cylindres;
- le fonctionnement correct du catalyseur d'oxydation, car le processus chimique d'oxydation qui se produit dans le catalyseur est garanti par le surplus d'air (oxygène) que le turbochargeur introduit dans le moteur;
- l'augmentation de puissance.



En provenance  
du filtre à air

## Fonctionnement du système

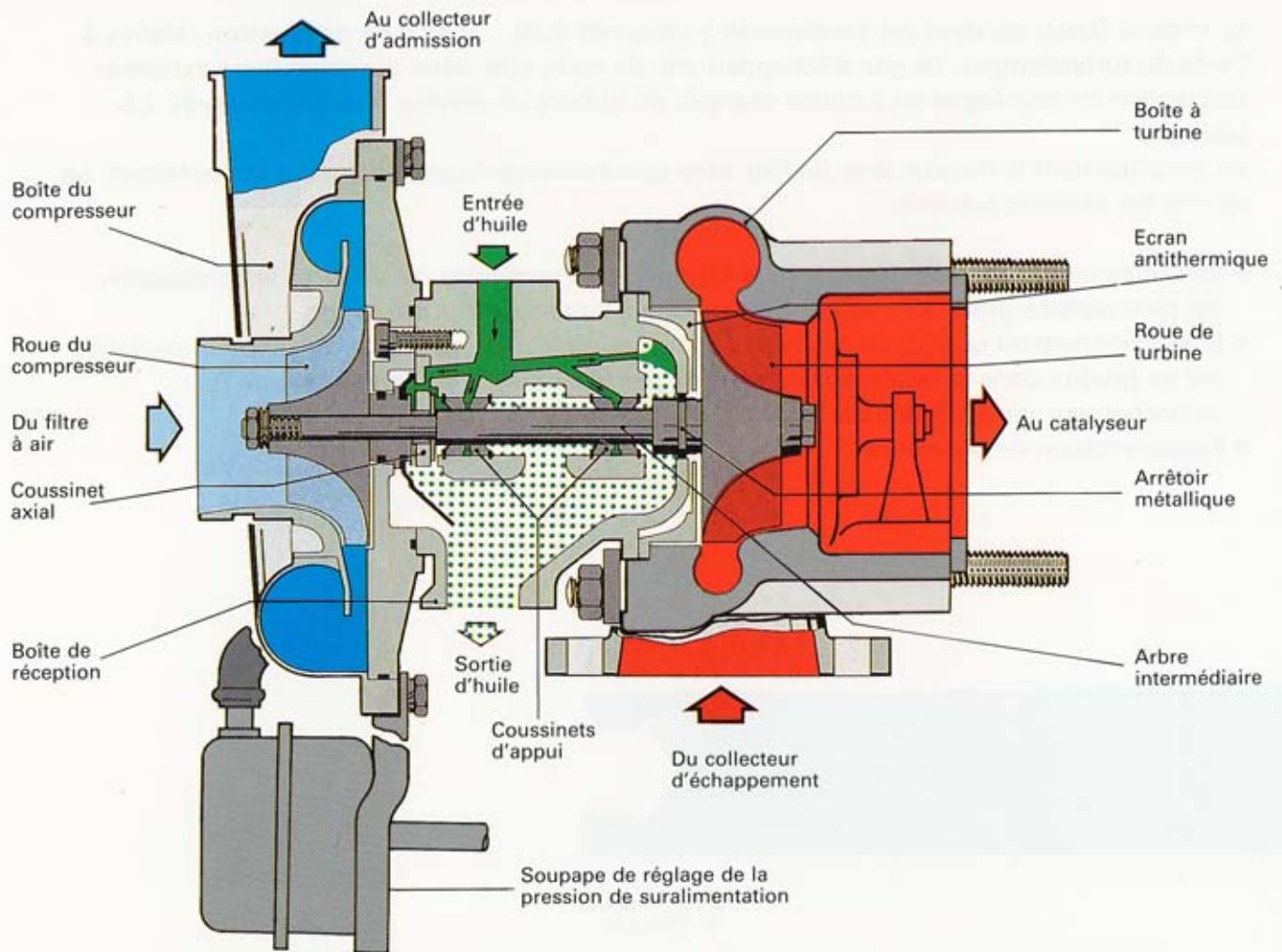
Les gaz brûlés de tous les cylindres sont conduits directement à la turbine du turbochargeur à travers le collecteur d'échappement, de sorte que l'énergie résiduelle des gaz d'échappement porte la roue de turbine à une vitesse de rotation élevée.

Les gaz brûlés abandonnent la turbine avec une valeur d'énergie négligeable, raison pour laquelle les bruits d'échappement sont considérablement réduits.

La roue du compresseur est poussée au moyen d'un arbre intermédiaire. Le régime de tours élevé de cette roue fait que l'air provenant du filtre pénètre dans la boîte du compresseur et sorte comprimé vers le collecteur d'admission. Ceci améliore le degré de remplissage des cylindres. Si la pression de l'air dépasse une valeur déterminée, la soupape de réglage de la pression ouvre le bypasse et laisse s'écouler directement une partie des gaz brûlés au tuyau d'échappement. Cette action provoque une diminution du nombre de tours de l'ensemble turbine-compresseur, ce qui réduit la pression de suralimentation.

# Le système de suralimentation

## Turbochargeur de gaz d'échappement



Le turbochargeur de gaz d'échappement comprime l'air d'aspiration et augmente ainsi le degré de remplissage des cylindres.

Les gaz brûlés en provenance du collecteur d'échappement sont introduits dans la boîte à turbine et font tourner la roue de turbine à un régime de tours élevé.

Entre la boîte à turbine et la boîte de réception se trouve intercalé un écran antithermique qui empêche la chaleur des gaz d'échappement de se transmettre à la boîte du compresseur.

Au moyen de l'arbre intermédiaire, la roue du compresseur est portée au même régime de tours que la roue de turbine.

La rotation de la roue du compresseur fait que l'air provenant du filtre pénètre dans la boîte du compresseur et sorte comprimée vers le collecteur d'admission.

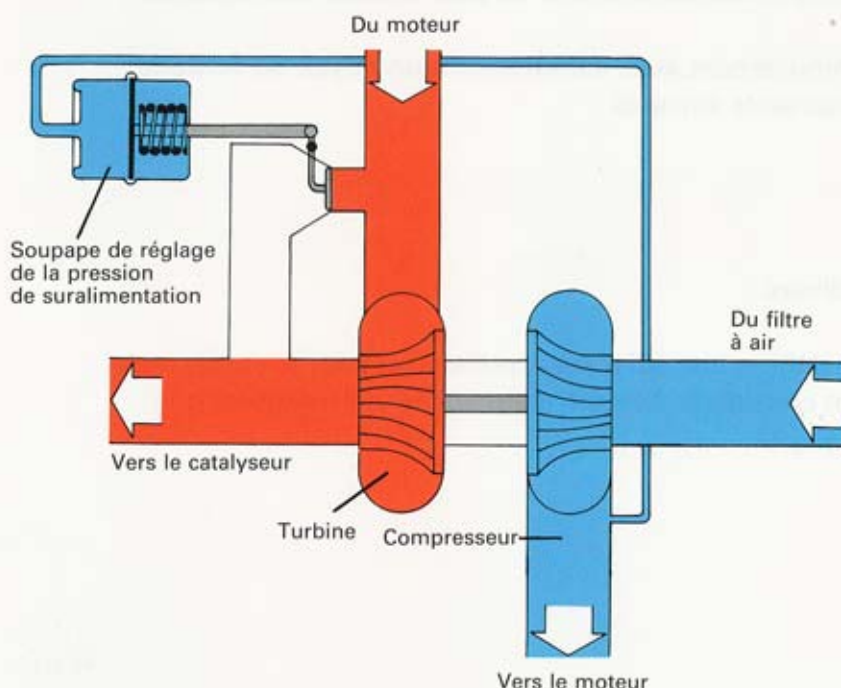
Le régime de tours élevé des deux roues du turbochargeur, ajouté au dégagement de chaleur créé par les gaz d'échappement en traversant la boîte à turbine, provoque une charge thermique élevée de l'ensemble.

Pour pallier à cette charge thermique, le turbochargeur dispose d'un circuit de lubrification. L'huile s'écoule vers la boîte de réception par un orifice vertical et est dirigée vers les deux coussinets d'appui et vers le coussinet axial. En outre, un jet d'huile est projeté sur la boîte de réception du côté de la turbine pour évacuer ainsi la chaleur créée dans cette zone. Deux arrêteurs métalliques, logés sur l'arbre intermédiaire, évitent que l'huile ne passe tant du côté de la turbine que du côté du compresseur.

Il est d'une importance vitale de ne pas enlever le contact quand le moteur tourne à un régime de tours élevé vu que, dans ce cas, les roues du turbochargeur continuent à tourner par inertie sans pression d'huile dans le circuit.

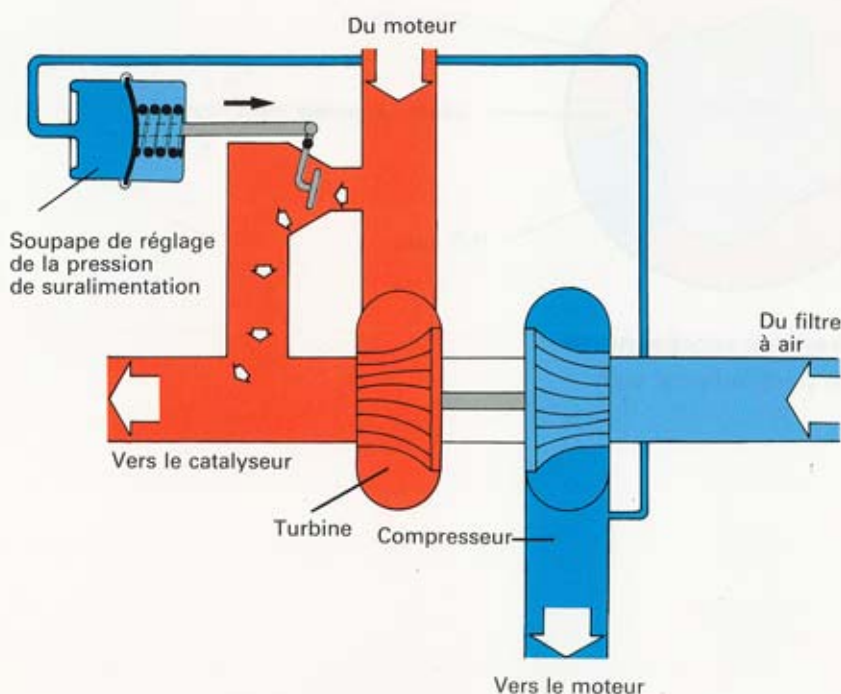
## Réglage de la pression de charge

Pour éviter que la pression de suralimentation ne dépasse une valeur déterminée (0,6 ... 0,83 bar), on dispose d'un dispositif de réglage de la pression de charge.



Lorsque l'énergie résiduelle des gaz d'échappement est basse, l'ensemble turbine-compresseur tourne à un nombre de tours réduit, raison pour laquelle la pression de suralimentation atteint des valeurs minimales.

Dans ce cas, la soupape de réglage de la pression se trouve en position de repos. Les gaz d'échappement sont forcés de passer à travers la boîte à turbine, raison pour laquelle la vitesse de rotation de la turbine augmentera progressivement.



Lorsque la pression de suralimentation dépasse une valeur fixée d'avance, la membrane de la soupape de réglage de la pression vainc la tension du ressort grâce à l'action de la pression de suralimentation. Le papillon s'ouvre et laisse passer librement à travers le bypass une partie des gaz d'échappement provenant du moteur. Cette action provoque une chute du nombre de tours de la turbine et, en conséquence, une réduction momentanée de la pression de suralimentation.

Le cycle décrit se répète constamment quand la pression de suralimentation atteint sa limite supérieure.

# Emissions de gaz d'échappement dans les moteurs Diesel

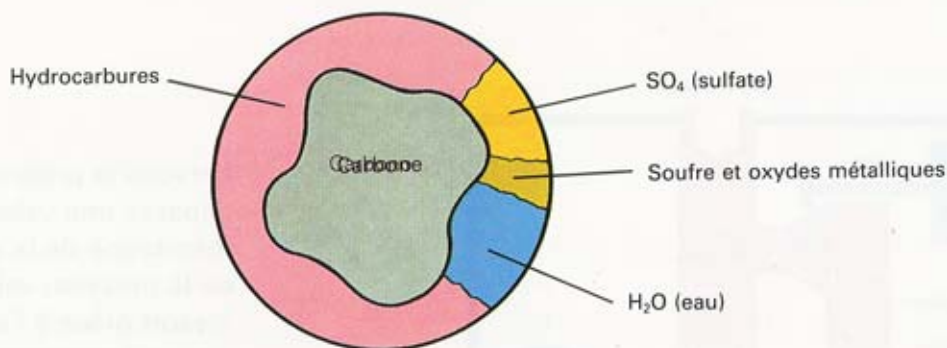
Indépendamment des substances nocives que l'on connaît déjà des moteurs Otto, à savoir le monoxyde de carbone (CO), les hydrocarbures non brûlés (CH) et les oxydes nitriques (NOx), les gaz d'échappement des moteurs Diesel provoquent en outre des émissions solides (la suie). Si l'on compare les émissions d'échappement du moteur Otto et celles du moteur Diesel conventionnel, on observe que le moteur Diesel sans épuration des gaz d'échappement atteint les valeurs les plus basses en CO et en CH, alors que les concentrations en oxydes nitriques sont similaires dans les deux types de moteurs.

Si l'on analyse les émissions de particules, les concentrations les plus élevées correspondent au moteur Diesel.

Les particules solides, dénommées communément *suie*, comprennent un noyau de carbone pur auquel se trouvent adhérents les composants suivants :

- des hydrocarbures (CH)
- de l'eau ( $H_2O$ )
- du sulfate ( $SO_4$ )
- du soufre et des oxydes métalliques divers

Le noyau de carbone pur est considéré comme une substance inoffensive pour la santé, mais certains composés d'hydrocarbures sont considérés comme étant nocifs et produisent une odeur désagréable.



**Diagramme représentatif  
d'une particule de suie**

# Epuration de gaz d'échappement en Diesel

Les composés toxiques à épurer sont les suivants :

- CO - le monoxyde de carbone;
- CH - les hydrocarbures non brûlés;
- NOx - les oxydes nitriques;
- la suie - des particules solides en suspension.

Les différents composés toxiques sont réduits comme suit.

## Réduction de CH et de CO

On fait passer les composés d'hydrocarbures non brûlés (CH) ainsi que le monoxyde de carbone (CO) par un catalyseur d'oxydation et ceux-ci se transforment chimiquement en vapeur d'eau (H<sub>2</sub>O) et en dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), deux composés non toxiques. Le processus chimique d'oxydation qui se produit dans le catalyseur est assuré par le turbochargeur qui souffle une quantité supplémentaire d'air, ce qui permet d'obtenir une quantité résiduelle d'oxygène dans les gaz d'échappement.

## Réduction de la suie

L'apport d'un surplus d'air pour la combustion, fondamentalement dans les secteurs critiques (pleine charge, circulation en montagne...), réduit l'émission de particules dans une mesure d'à-peu-près 50 %.

Actuellement, on met au point des filtres spéciaux pour ce genre de particules. Ces filtres retiennent les particules solides et en empêchent ainsi leur émission à l'extérieur. Le problème auquel les techniciens ont à faire face est celui de l'incinération de ces particules afin de régénérer le filtre, vu que celles-ci ont une température d'ignition extrêmement élevée.

## Réduction des NOx

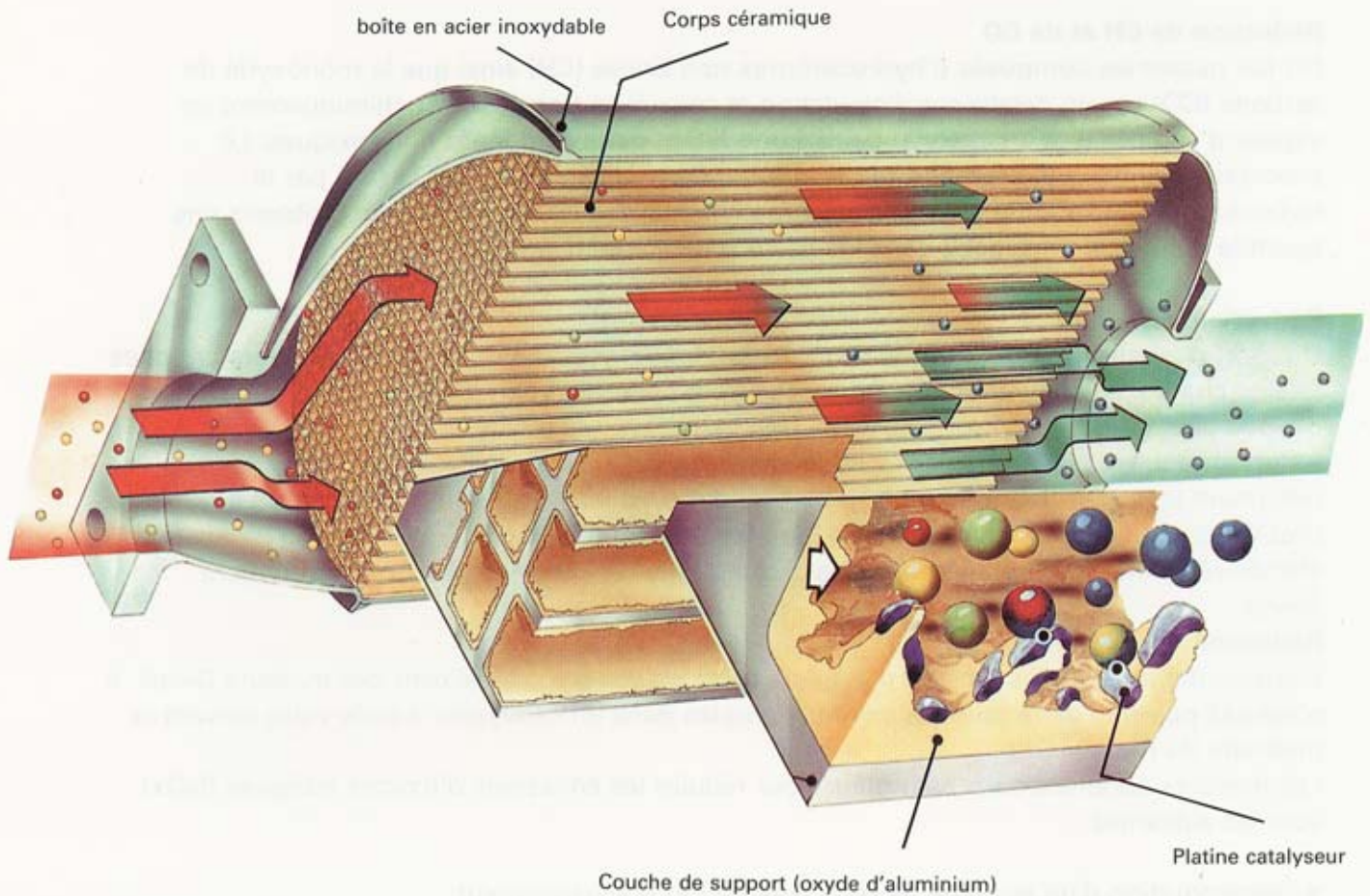
Etant donné les grandes teneurs d'oxygène dans les gaz d'échappement des moteurs Diesel, il n'est pas possible de réduire les oxydes nitriques dans un catalyseur à trois voies suivant la méthode du moteur Otto.

Les mesures adoptées dans ce moteur pour réduire les émissions d'oxydes nitriques (NOx) sont les suivantes :

- l'incorporation d'un système de recyclage de gaz d'échappement;
- l'optimisation des chambres à combustion et des améliorations dans le système d'injection.

# Le catalyseur d'oxydation

Le catalyseur du moteur turbodiesel de 1,9 l fonctionne suivant le principe d'oxydation. En ce qui concerne sa structure fondamentale, il est identique au catalyseur à 3 voies utilisé dans le moteur Otto. La différence entre ces deux catalyseurs doit être recherchée dans la composition de leur recouvrement en métaux nobles.



## Structure

Le corps céramique à forme de ruche, logé dans un boîtier en acier inoxydable est recouvert d'oxyde d'aluminium.

L'oxyde d'aluminium sert de substrat pour le catalyseur; la grande rugosité de cette couche-substrat permet d'en augmenter environ 7.000 fois la superficie, augmentation qui se traduit par un effet catalytique excellent.

Le substrat est recouvert d'une couche de platine d'à-peu-près 0,8 g appliquée par vaporisation qui est chargée de déclencher la réaction chimique qui transforme le CO et les CH en des substances non toxiques.

Le catalyseur d'oxydation épure 90 % du monoxyde de carbone (CO) et 65 %\* des combinaisons d'hydrocarbures non brûlés (CH).

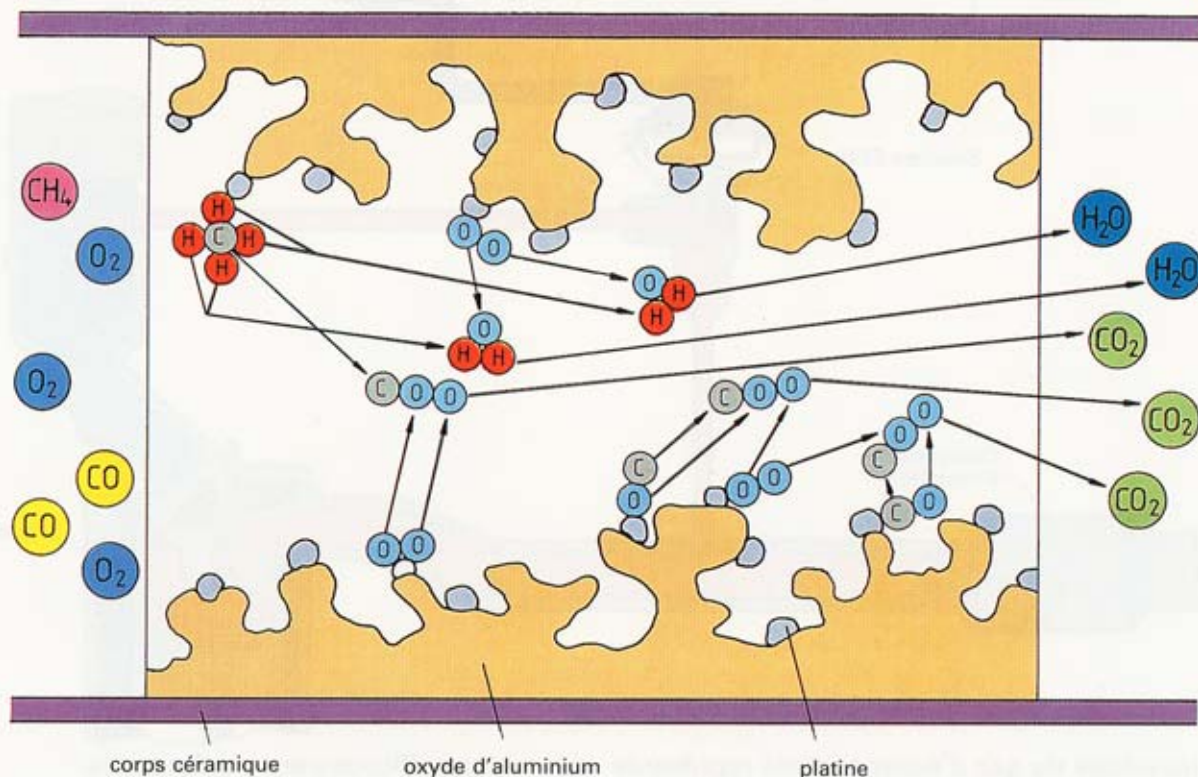
En vue d'une meilleure compréhension des réactions chimiques, on ne représente qu'un seul canal du catalyseur. En représentation du grand nombre de composés d'hydrocarbures, on a choisi le méthane ( $\text{CH}_4$ ) pour expliquer le processus d'épuration.

\* Les composés d'hydrocarbures adhérents aux particules solides ne peuvent pas être transformés dans le catalyseur d'oxydation, ce qui explique la baisse du pourcentage des hydrocarbures épurés.

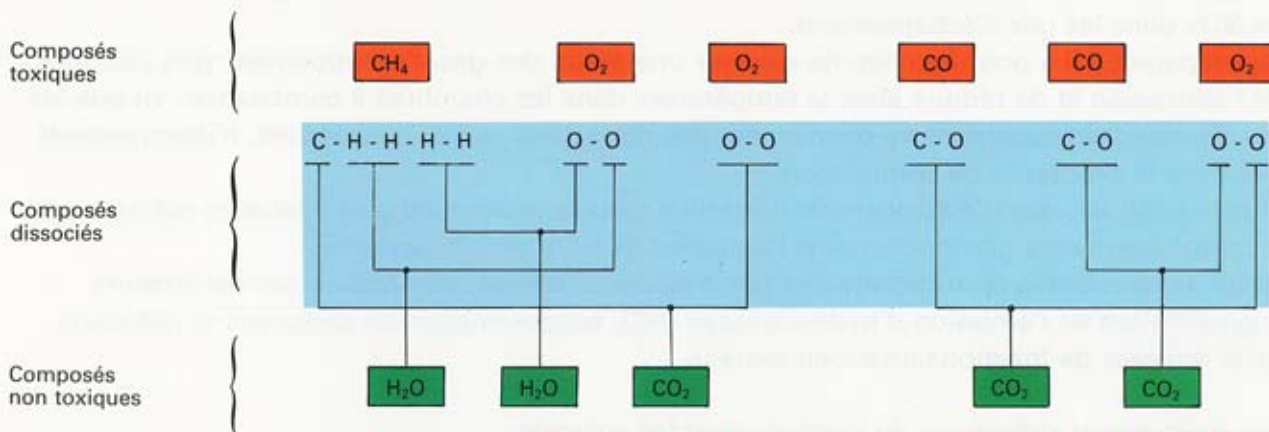
du moteur

catalyseur

atmosphère



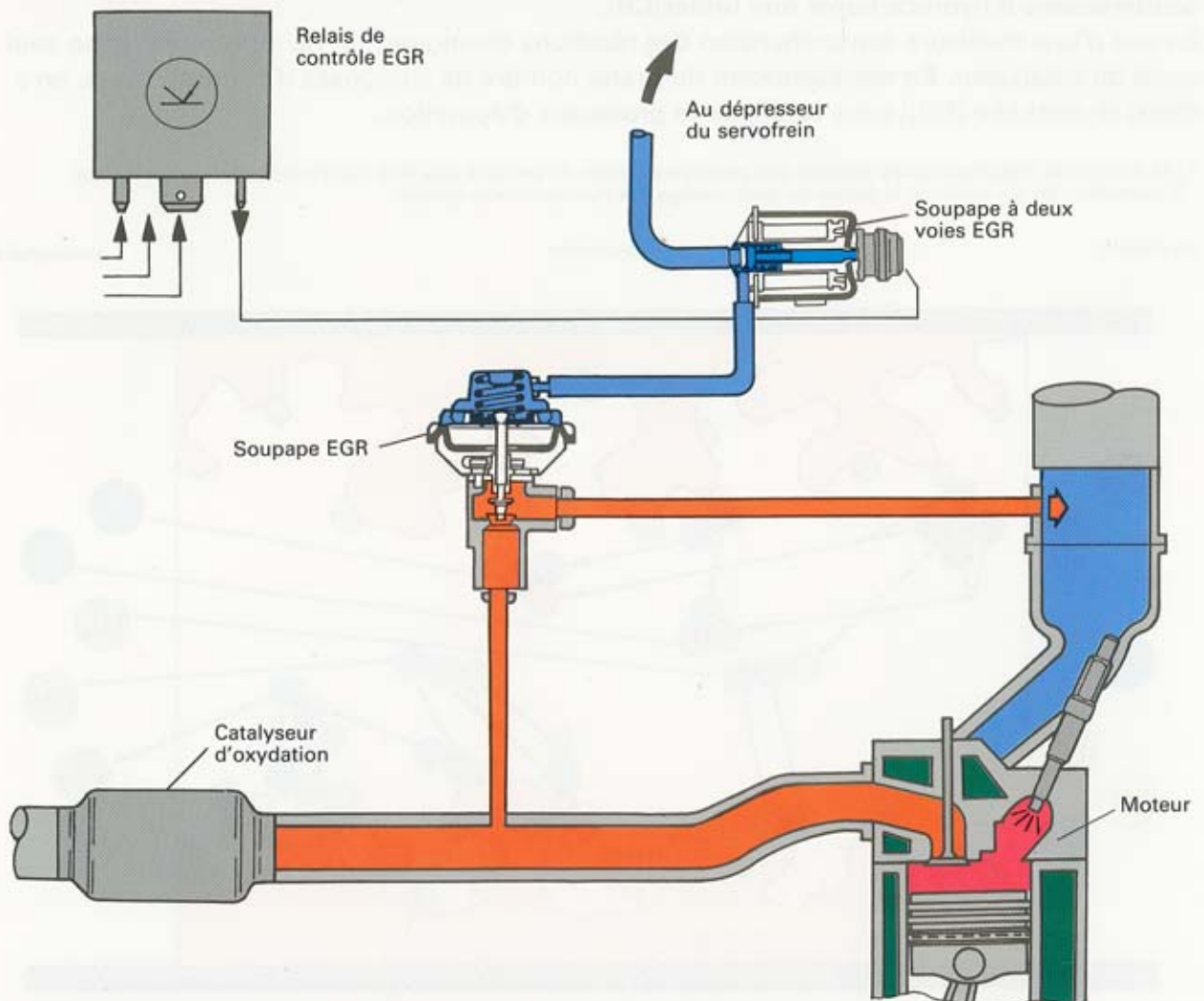
L'élément réactif du catalyseur (Platine) favorise la dissociation des composés toxiques  $\text{CH}_4$  et  $\text{CO}$  ainsi que celle de l'oxygène résiduel des gaz d'échappement ( $\text{O}_2$ ).



A la fin du processus d'oxydation, il reste de la vapeur d'eau ( $\text{H}_2\text{O}$ ) et de l'anhydride carbonique ( $\text{CO}_2$ ), deux composés non toxiques.

# Recyclage de gaz d'échappement

## Le système de recyclage de gaz d'échappement



Le recyclage du gaz d'échappement représente une mesure efficace pour minimiser la formation d'oxydes nitriques (NOx) au cours du processus de combustion.

Pendant la phase de ralenti et en régime de charge partielle supérieur, il se produit de hautes températures de combustion dans ce moteur. Ces hautes températures augmentent la teneur en NOx dans les gaz d'échappement.

La soupape EGR a pour fonction de recycler une partie des gaz d'échappement vers l'air frais de l'admission et de réduire ainsi la température dans les chambres à combustion, vu que les gaz inertes d'échappement ne contiennent pas d'oxygène et, par conséquent, n'interviennent pas dans le processus de combustion.

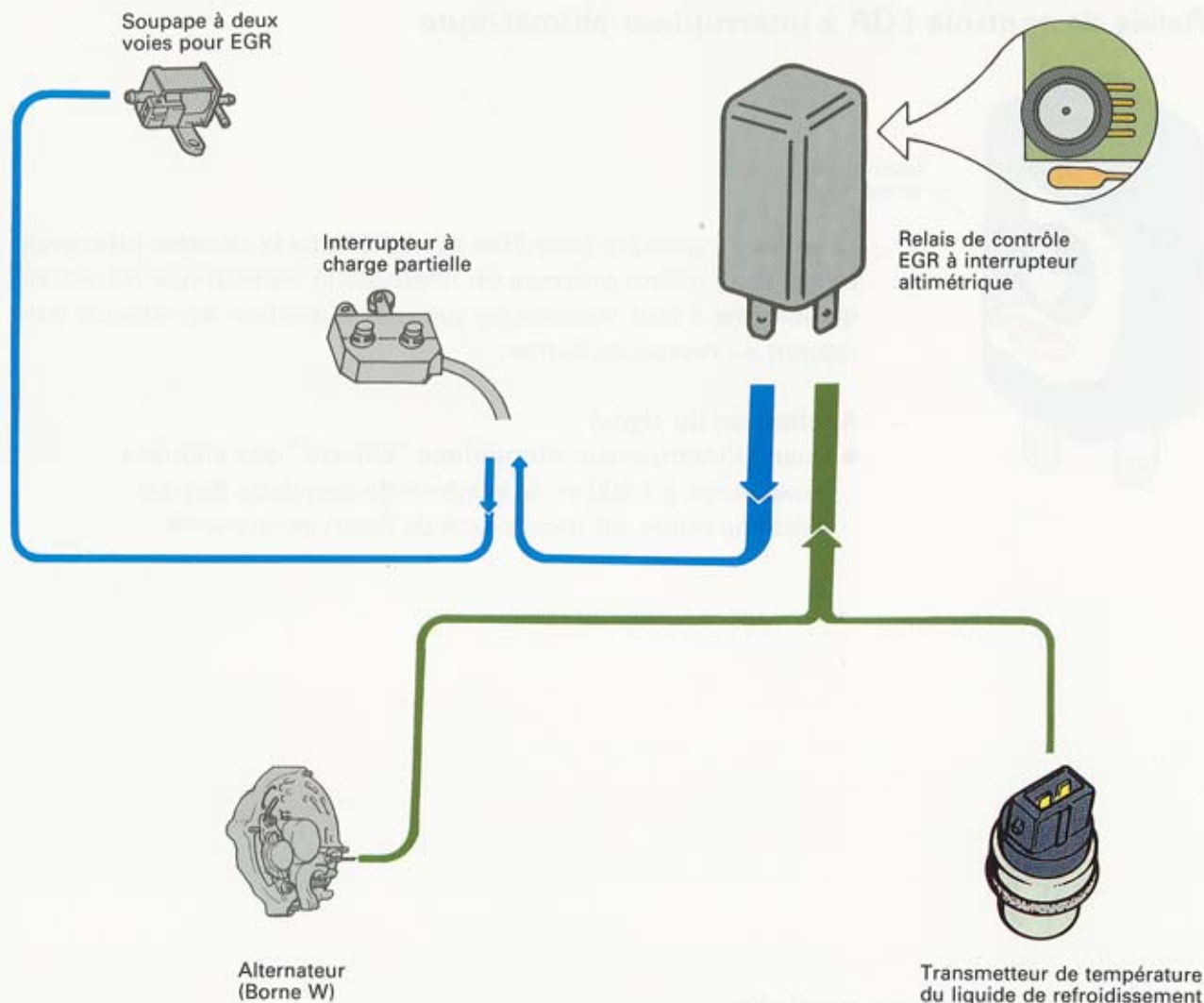
Plus le débit des gaz d'échappement introduits dans le moteur est grand, plus la réduction de la température sera grande et moins l'émission de NOx sera importante.

La limite admissible du recyclage des gaz d'échappement est déterminée par les facteurs augmentation de l'émission d'hydrocarbures (HC), consommation de carburant et réduction de la douceur de fonctionnement du moteur.

**Les composants principaux du système sont les suivants:**

- le relais de contrôle;
- la soupape à deux voies EGR;
- la soupape EGR

## Tableau synoptique du système



Le système de recyclage des gaz d'échappement est commandé par un relais de contrôle logé dans la centrale principale.

Les paramètres d'entrée pour le contrôle des gaz recyclés sont les suivants :

- le régime du moteur;
- la charge du moteur;
- la température du liquide de refroidissement;
- l'altitude par rapport au niveau de la mer.

Grâce à ces quatre grandeurs, on parvient à établir un débit optimal de recyclage des gaz d'échappement en n'importe quel point de fonctionnement.

Lorsque le relais de contrôle le trouve opportun sur la base des signaux d'entrée, il envoie une impulsion électrique à la soupape à deux voies pour EGR.

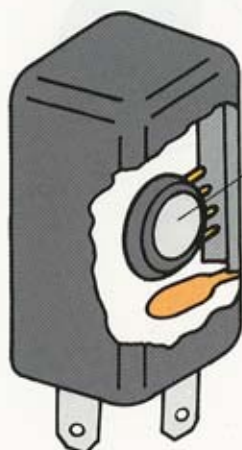
La soupape à deux voies s'ouvre et laisse passer la dépression vers la soupape EGR.

La soupape EGR s'ouvre et les gaz d'échappement passent librement vers le côté d'admission.

# Recyclage des gaz d'échappement

## Senseurs

### Relais de contrôle EGR à interrupteur altimétrique



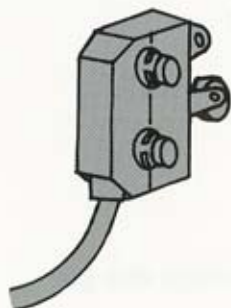
Interrupteur  
altimétrique

Le relais de contrôle pour EGR est situé dans la centrale principale. Le relais lui-même présente un interrupteur altimétrique incorporé qui informe à tout moment au sujet de la position du véhicule par rapport au niveau de la mer.

#### Application du signal

- Quand l'interrupteur altimétrique "détecte" des altitudes supérieures à 1.000 m, le système de recyclage des gaz d'échappement est déconnecté de façon permanente.

### Interrupteur à charge partielle



L'interrupteur à charge partielle est vissé au corps supérieur de la pompe à injection.

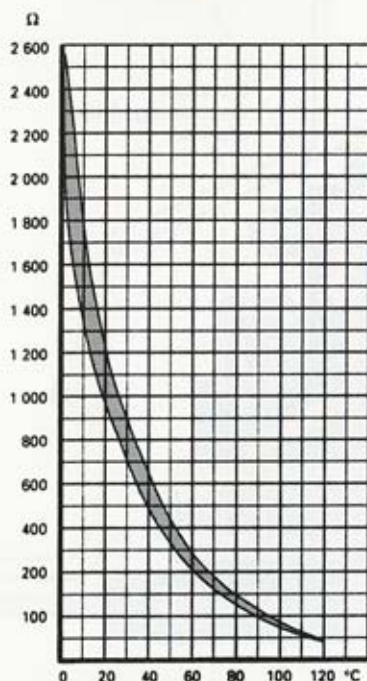
Il est conçu comme interrupteur fermé et se commute (s'ouvre) quand le levier d'accélération de la pompe dépasse la position de charge partielle.

#### Application du signal

- Quand le moteur dépasse la marge de charge partielle (interrupteur activé), le système de recyclage se déconnecte de façon permanente. Au-dessous de cette marge de charge, le système de recyclage est activé sur la base du signal de tours.

## Senseurs

### Transmetteur de température du liquide de refroidissement



Variation de la résistance du transmetteur en fonction de la température du liquide de refroidissement

Le transmetteur de température du liquide de refroidissement est situé sur la face avant du moteur, en contact avec le liquide de refroidissement. Il est conçu comme résistance NTC. Son comportement caractéristique consiste à réduire sa résistance électrique au fur et à mesure que la température augmente. A chaque température du liquide de refroidissement et, par conséquent, à chaque température du moteur, il a été assigné une valeur de résistance qui est communiquée au relais de contrôle sous la forme d'un signal de tension.

#### Application du signal

- Le signal du transmetteur de température est utilisé par le relais de contrôle pour activer le système de recyclage des gaz d'échappement à des températures supérieures à 50° C. Au-dessous de cette marge de température, le système demeure désactivé.

### Autres signaux : Signal de tours

Le signal de tours provient de l'alternateur (borne W).

#### Application du signal

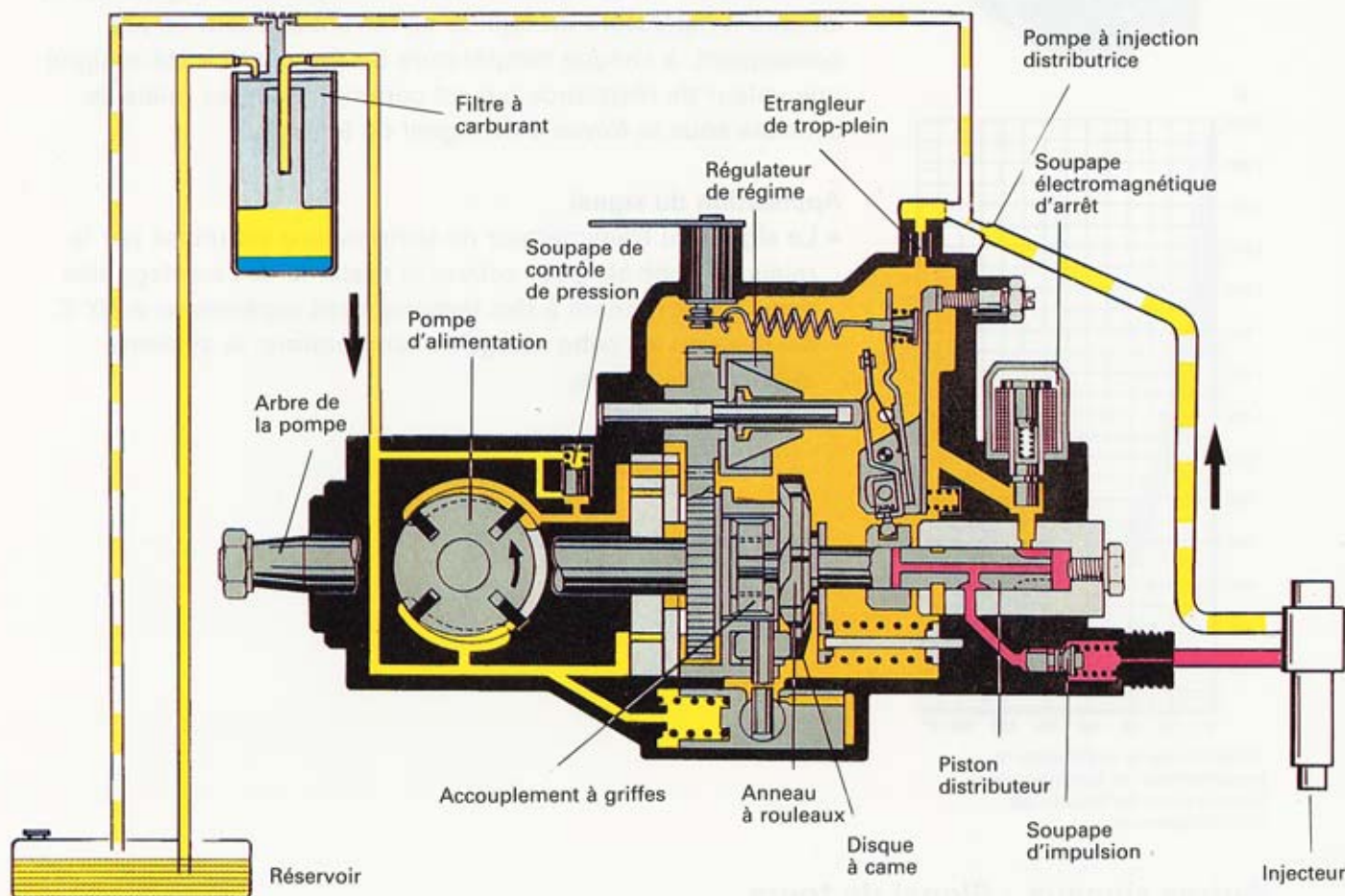
- Si l'on dépasse 1.200 tr/min, le système de recyclage est désactivé momentanément pendant 2 secondes. Au bout de ce temps, le système s'active de nouveau.
- Quand le régime dépasse 3.200 tr/min, le système de recyclage se désactive de façon permanente.

**NOTE :** Avec le moteur sous charge, le système est désactivé par l'interrupteur à charge partielle, vu que celui-ci se commute avant d'atteindre un régime de 3.200 tr/min.

# Alimentation en carburant

La pompe à injection distributrice assure les fonctions suivantes :

- l'aspiration du carburant du réservoir;
- le contrôle du débit injecté dans les chambres à combustion;
- le réglage de l'avance d'injection en fonction de la charge et du régime de tours;
- le contrôle d'arrêt du moteur.

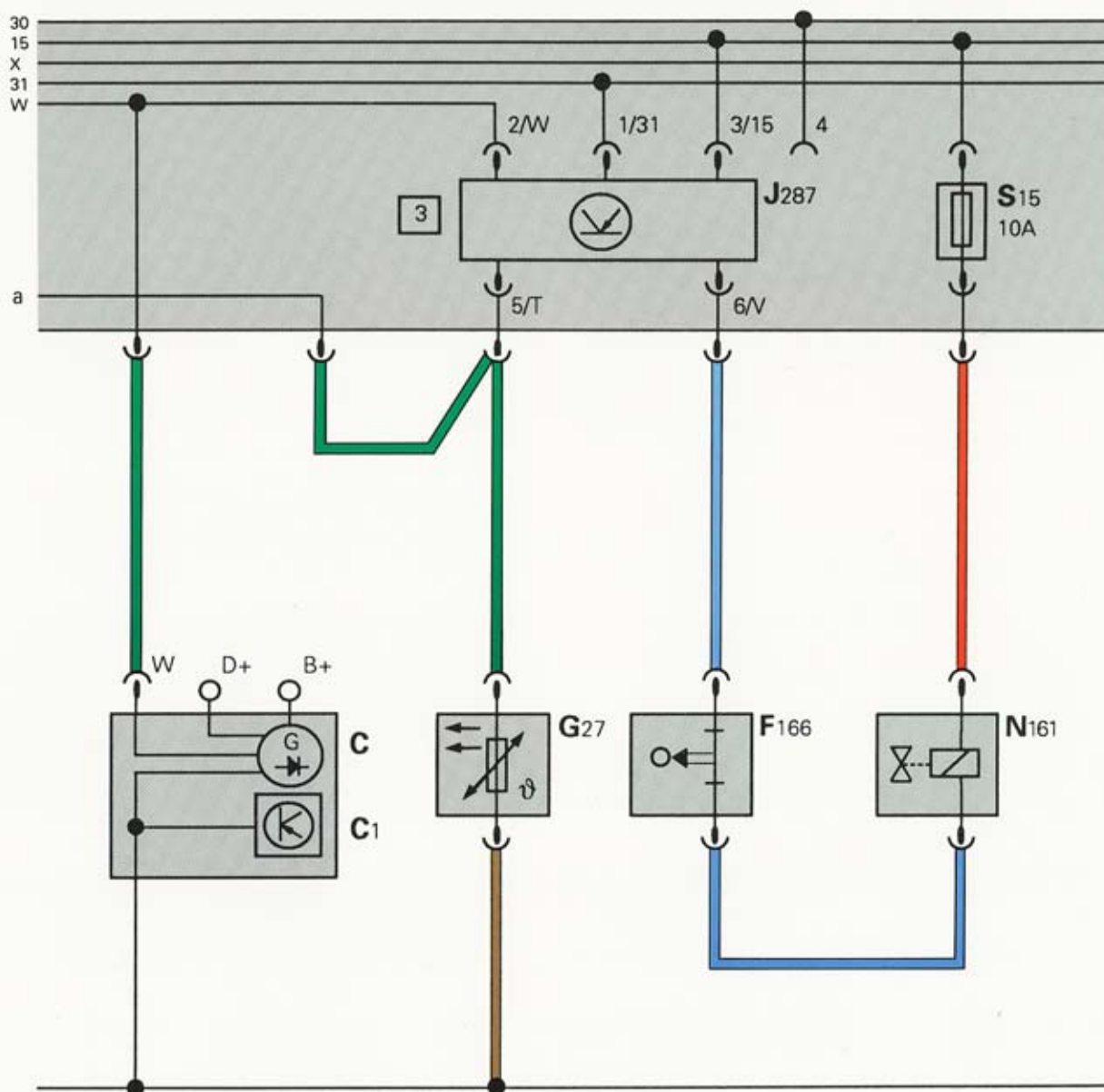


La pompe d'alimentation est conçue comme pompe à palettes. Celle-ci aspire le carburant provenant du réservoir à travers le filtre et l'introduit à pression dans le corps de la pompe d'injection.

Pour obtenir à l'intérieur de la pompe d'injection une pression déterminée en fonction du régime, il faut une soupape de contrôle de pression qui permette d'ajuster une pression définie à un régime déterminé, c'est-à-dire que plus ce dernier sera élevé, plus la pression à l'intérieur de la pompe sera grande.

Une partie du débit du carburant transporté s'écoule à travers la soupape de contrôle de pression. D'autre part, pour le refroidissement et la purge automatique d'air de la pompe rotative, le carburant s'écoule à rebours à travers l'étrangleur de trop-plein disposé sur la calotte supérieure de la pompe.

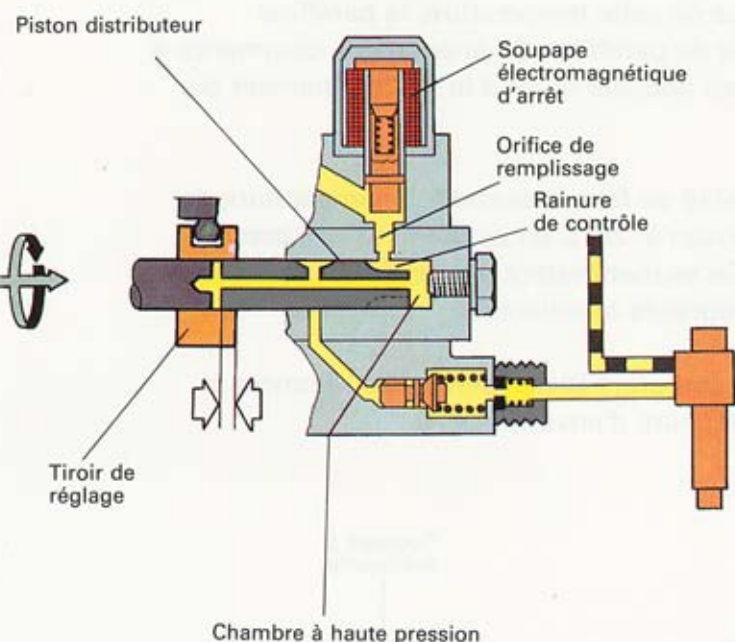
## Schéma électrique de fonctions



### Légende

- C** Alternateur
- C1** Régulateur de tension
- F 166** Interrupteur à charge partielle pour EGR
- G 27** Transmetteur de température pour EGR et installation de préchauffe
- J 287** Relais de contrôle pour EGR
- N 161** Soupape à deux voies pour EGR
- S 15** Fusible

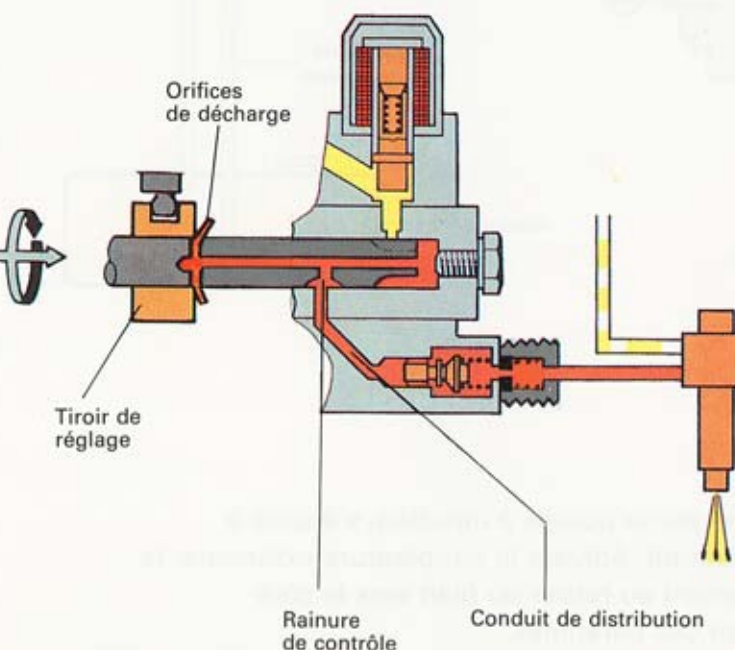
## Cycle de remplissage



Le mouvement de rotation de l'arbre de la pompe se transmet au piston distributeur au moyen d'un accouplement à griffes. Le mouvement rotatif de l'arbre de la pompe est transformé par le disque à cames en un mouvement de progression et de rotation du piston distributeur.

Quand le piston distributeur se trouve au point de course inférieur, la rainure de contrôle coïncide avec l'orifice de remplissage. Le carburant soumis à pression dans le corps de la pompe passe à la chambre à haute pression.

## Cycle d'injection



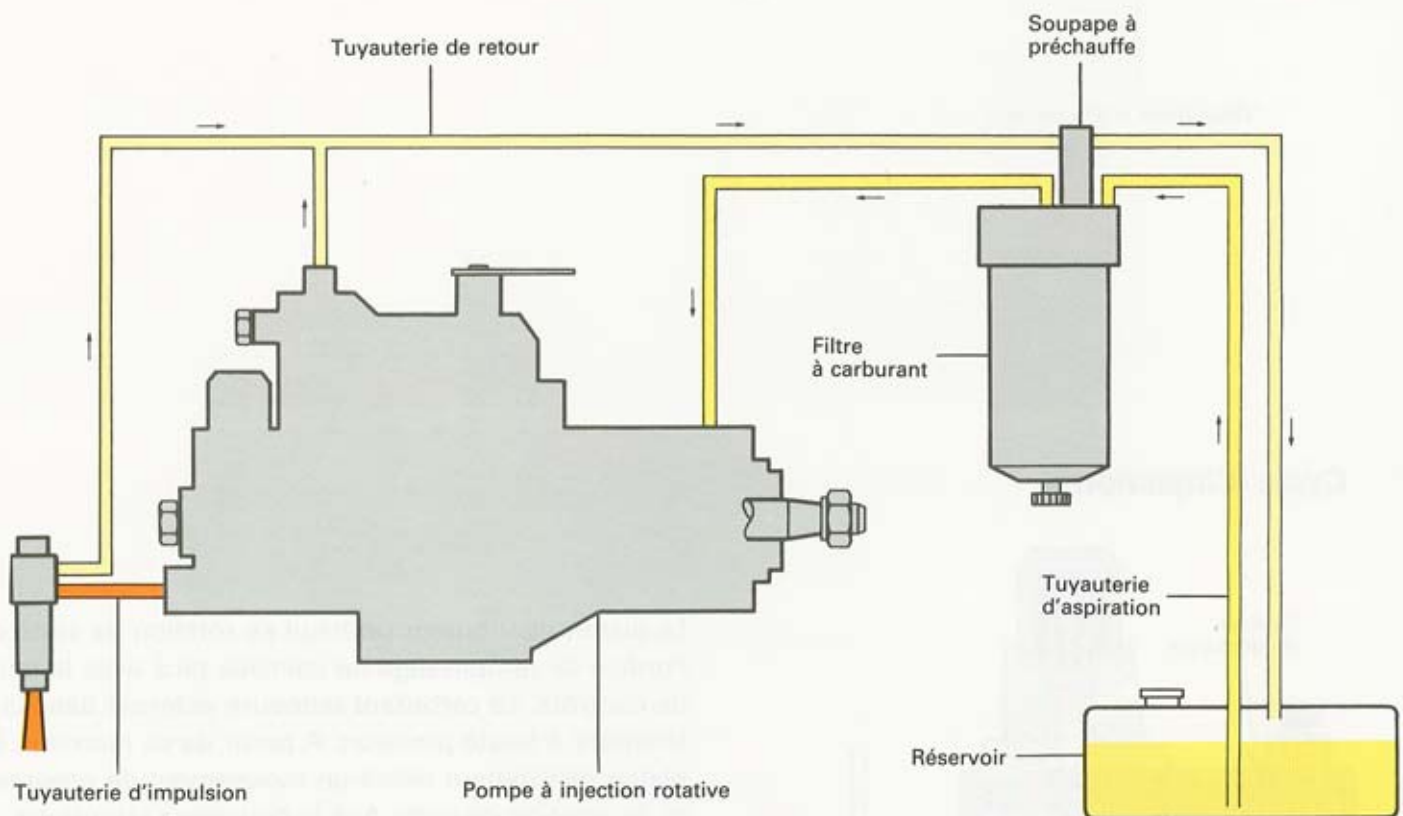
Le piston distributeur poursuit sa rotation de sorte que l'orifice de remplissage ne coïncide plus avec la rainure de contrôle. Le carburant demeure enfermé dans la chambre à haute pression. A partir de ce moment, le piston distributeur décrit un mouvement de progression et de rotation de sorte que la deuxième rainure de contrôle coïncide avec le conduit de distribution. Par suite de la course de progression du piston distributeur, la pression du carburant augmente considérablement au point qu'il arrive à se produire l'ouverture de l'injecteur. La course utile du piston conclut au moment où le tiroir de réglage laisse à découvert les orifices de décharge. La quantité de carburant injecté (course utile du piston distributeur) est en rapport direct avec la position du tiroir de réglage.

# Filtre à carburant à préchauffe

En hiver, la fluidité du carburant Diesel baisse avec la baisse des températures. Les carburants Diesel d'hiver ont une capacité de fluidité jusqu'à environ  $-15^{\circ}\text{C}$  et les nouveaux carburants Super Diesel jusqu'à  $-22^{\circ}\text{C}$ . Au-dessous de cette température, la paraffine commence à précipiter et il se produit des cristaux de paraffine. Ce phénomène commence à se produire dans le filtre à carburant qui finit par se boucher et rend le fonctionnement du moteur impossible par manque de carburant.

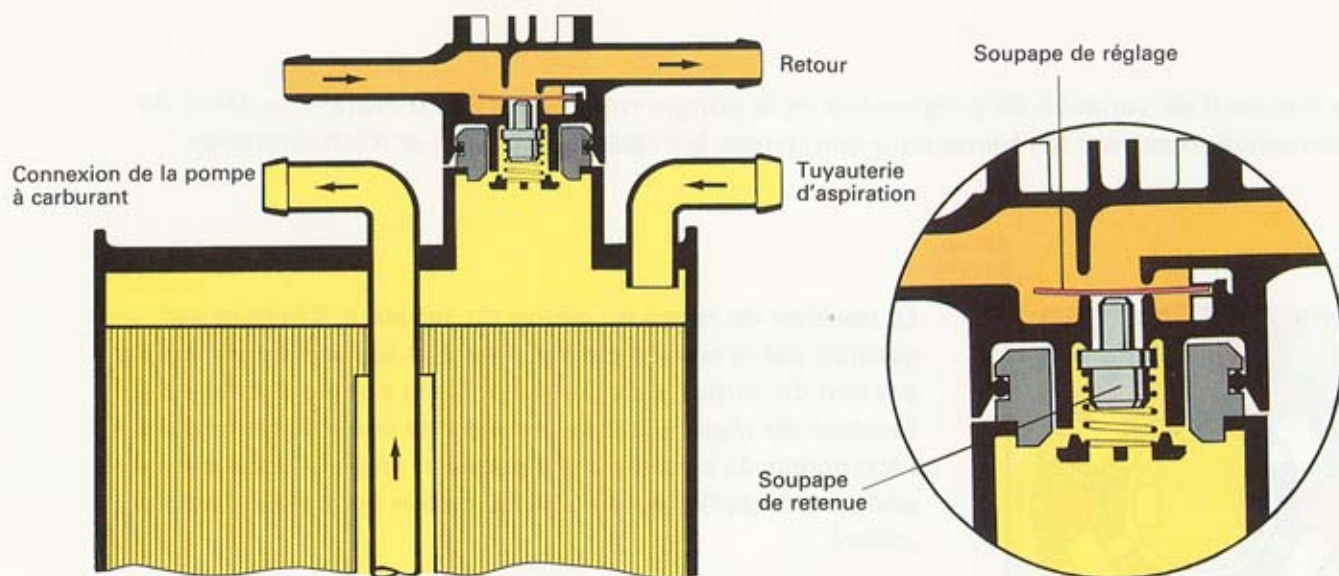
Quand on utilise le Diesel d'été, il existe la possibilité de faire descendre la température de précipitation de la paraffine jusqu'à  $-18^{\circ}\text{C}$ , voire jusqu'à  $-20^{\circ}\text{C}$  en ajoutant 10 % d'essence Normale. Les inconvénients de l'addition d'essence se manifestent par un déroulement plus dur de la combustion et par une réduction des propriétés lubrifiantes.

L'incorporation du système de préchauffe pour le carburant Diesel permet de renoncer à l'utilisation d'additifs jusqu'à une température extérieure d'environ  $-24^{\circ}\text{C}$ .

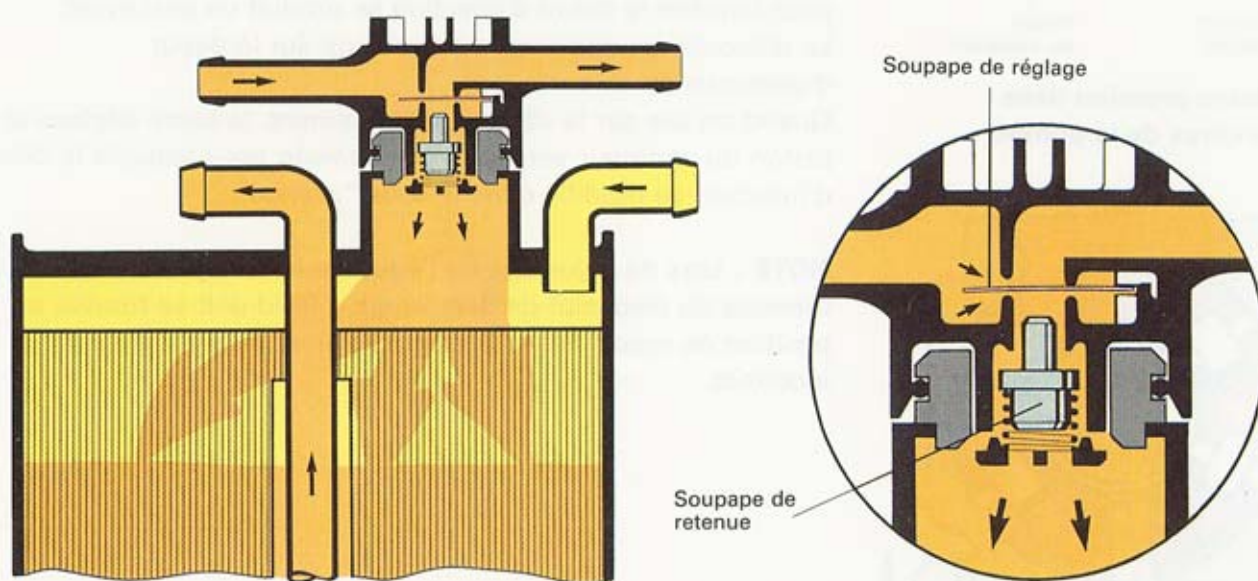


## Fonctionnement

Le carburant de retour, chauffé par les injecteurs et par la pompe à injection, s'écoule à travers la soupape à préchauffe vers le filtre à carburant. Suivant la température extérieure, la soupape à préchauffe conduit le carburant directement au retour ou bien vers le côté d'aspiration du filtre en vue d'éviter la précipitation des paraffines.



A des températures extérieures de plus de  $10^{\circ}\text{C}$ , la soupape de réglage se trouve en position de repos, raison pour laquelle le carburant retourne au réservoir sans préchauffer le filtre.

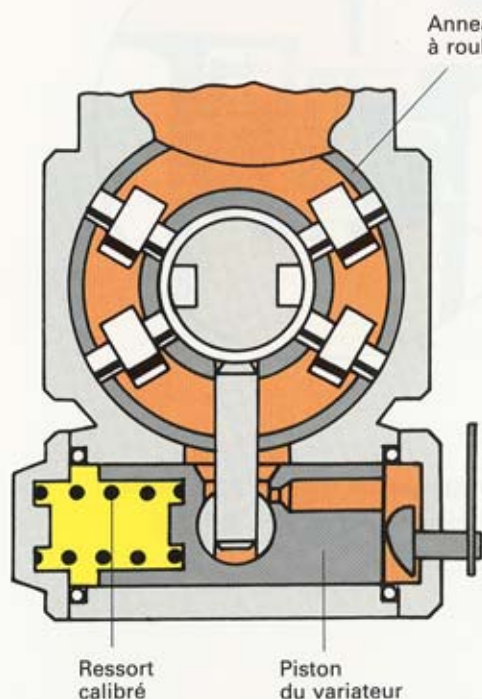


Quand la température extérieure est inférieure à  $0^{\circ}\text{C}$ , la soupape de réglage permet le passage d'une certaine quantité de carburant vers le côté d'aspiration du filtre. Ceci permet d'augmenter la température du carburant qui traverse le filtre et d'éviter la précipitation de paraffines.

La soupape de retenue assure le passage au réservoir des bulles d'air du carburant de retour et que celles-ci ne s'introduisent pas du côté d'aspiration du filtre (fonction de purge automatique).

# Réglage du début d'injection

Le dispositif de variation de progression de la pompe rotative permet d'avancer le début de l'alimentation suivant le régime pour compenser les retard d'injection et d'inflammation.

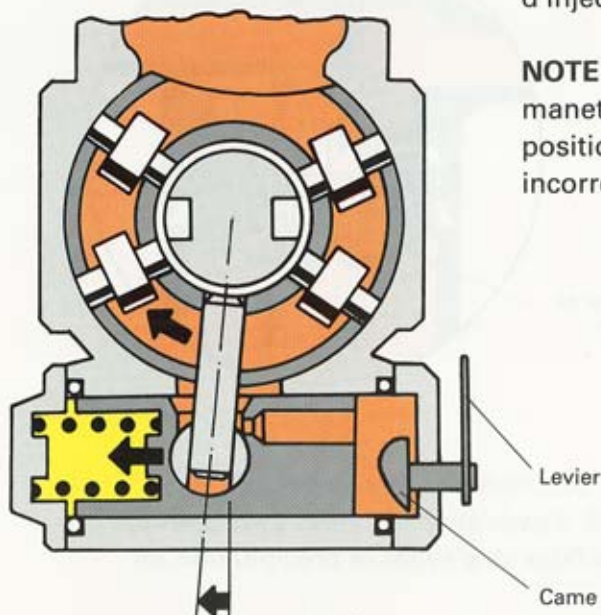


**Basse pression dans le corps de la pompe**

La position de repos du piston du variateur d'avance est assurée par le ressort calibré. Pendant le fonctionnement, la pression du carburant à l'intérieur de la pompe est réglée, en fonction du régime, par la soupape de contrôle de pression et l'étrangleur de trop-plein. La pression créée à l'intérieur de la pompe est appliquée du côté du piston opposé au ressort calibré.

La pression du carburant vainc la résistance initiale du ressort et déplace le piston du variateur d'avance vers la gauche. Le mouvement axial du piston se transmet à l'anneau à rouleaux. Ceci fait que la disposition du disque à cames par rapport à l'anneau à rouleaux varie de sorte que les rouleaux soulèvent le disque à cames avec une certaine avance. Grâce à cette action, le piston distributeur commence sa course ascendante, raison pour laquelle le début d'injection se produit un peu avant. Le dispositif de démarrage à froid agit sur le début d'alimentation de carburant.

Quand on tire sur le câble d'actionnement, la came déplace le piston du variateur vers la gauche, raison pour laquelle le début d'injection se modifie dans le sens "avance".



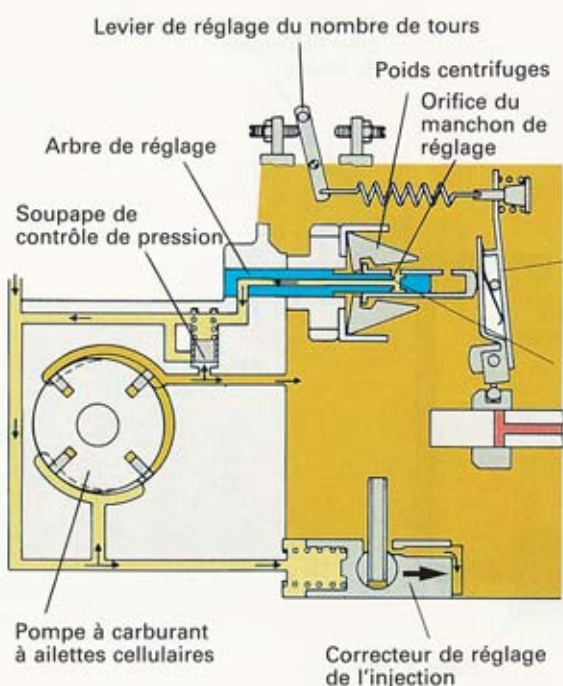
**Haute pression dans le corps de la pompe**

**NOTE :** Lors de l'ajustage de l'équipement d'injection, la manette du dispositif de démarrage à froid doit se trouver en position de repos. S'il n'en était pas ainsi, le réglage serait incorrect.

## Variation de l'avance en fonction de la charge

Le réglage du début d'alimentation en fonction de la charge est conçu de telle sorte que, lors d'une charge décroissante (p. ex., en passant de la pleine charge à une charge partielle), il se produit une correction de "retard". Cette mesure permet d'obtenir une réduction des émissions d'oxydes nitriques et des émissions sonores.

A charge croissante, le début d'alimentation est corrigé à nouveau dans le sens "avance".



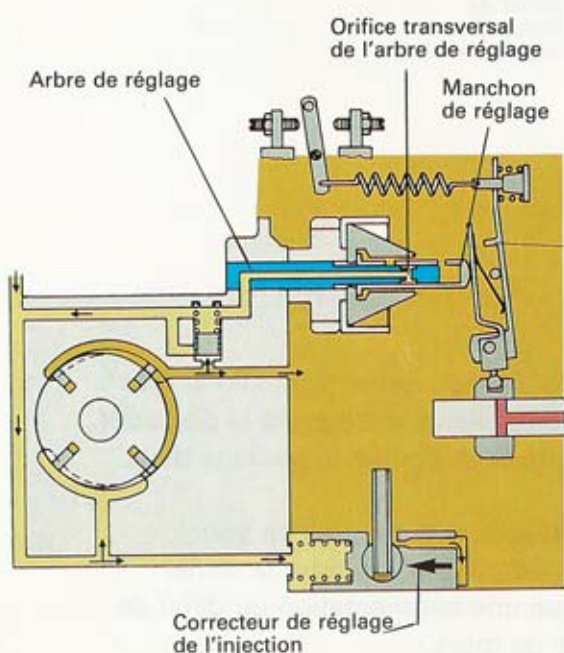
### Réglage de retard

A charge décroissante (p. ex., dans les descentes) et à régime invariable, les poids centrifuges se déplacent vers l'extérieur par suite de la réduction de la pression contraire du levier tendeur occasionnée par le retrait de la pédale d'accélérateur.

De cette façon, le bord de contrôle de l'arbre de réglage se trouve face à face avec l'orifice du manchon de réglage.

Une partie du carburant soumis à pression dans la chambre intérieure de la pompe coule maintenant à travers l'orifice longitudinal de l'arbre de réglage vers le côté d'aspiration de la pompe d'alimentation et produit une réduction de la pression dans la chambre intérieure de la pompe.

Par suite de cette réduction de pression, le piston du variateur d'avance adopte une nouvelle position qui agit comme déplacement du moment d'injection dans le sens de "retard".



### Réglage d'avance

A charge croissante (p. ex., dans les côtes), le conducteur doit appuyer davantage sur l'accélérateur pour conserver une même vitesse de marche. De cette façon, la pression augmente sur le levier tendeur et sur le manchon de réglage.

Le manchon de réglage se déplace et ferme l'orifice transversal dans l'arbre de réglage.

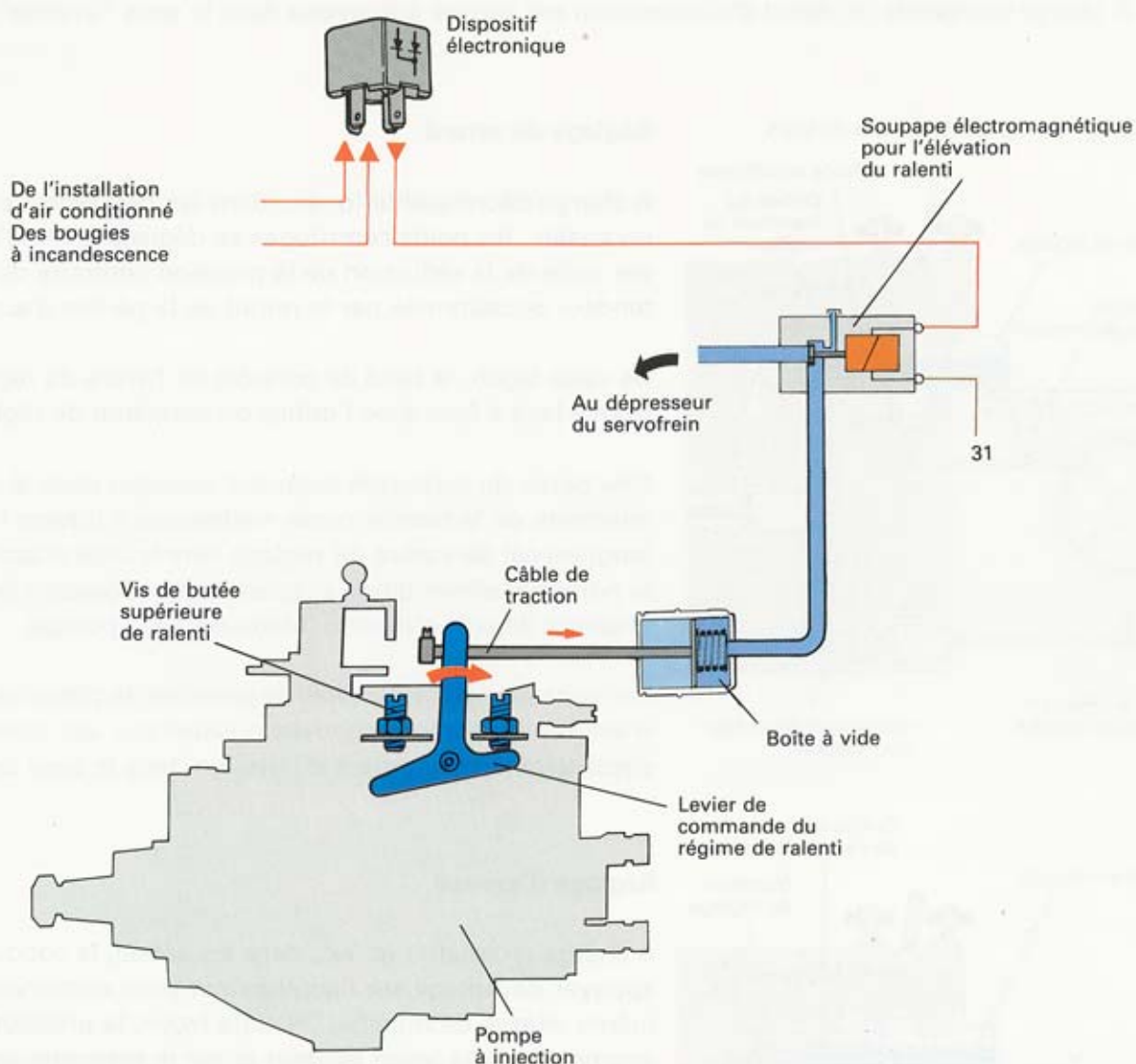
Le carburant dans la chambre intérieure de la pompe à carburant ne peut plus s'écouler vers le côté d'aspiration de la pompe à carburant. En conséquence, la pression augmente dans la chambre intérieure de la pompe et le piston du variateur d'avance déplace le moment de l'injection dans le sens de l'avance.

# Autres modifications du système d'alimentation

## Système d'élévation du ralenti

Quand on connecte l'installation d'air conditionné, le moteur du véhicule doit entraîner le compresseur, raison pour laquelle le régime de tours baisse. Ce phénomène se produit également quand les bougies à incandescence sont alimentées en courant car, dans ce cas, l'alternateur produit une surcharge pour le moteur.

Pour compenser cette chute de tours, on dispose d'un système d'élévation du ralenti.



## Fonctionnement

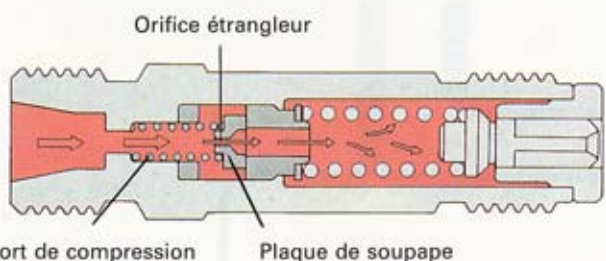
Quand on connecte l'air conditionné ou quand les bougies à incandescence sont alimentées en courant, un signal positif est envoyé à la soupape électromagnétique à travers le dispositif électronique. Etant alimentée en masse, cette soupape commute et permet le passage de la dépression vers la boîte à vide.

La membrane de la boîte à vide entraîne le câble de traction vers la droite, raison pour laquelle le levier de commande du régime de ralenti tourne au point d'atteindre la vis de butée supérieure de ralenti. La rotation de ce levier provoque une augmentation du débit de combustible injecté et augmente en même temps le régime de tours.

## Soupape à impulsion à étrangleur de reflux

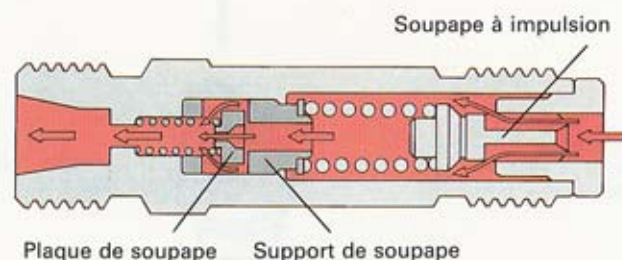
L'étrangleur de reflux est intégré au support de la soupape à impulsion. Il remplit la fonction de réduire les injections retardées dans l'injecteur et les effets de cavitation dans les conduits d'injection.

Par suite de la décharge de pression qui se produit à la fin du cycle d'injection, il se crée des ondes de pression qui rebondissent dans la soupape à impulsion et se réfléchissent vers les injecteurs. Ce phénomène peut provoquer une nouvelle ouverture de l'aiguille de l'injecteur (injection retardée) qui produit des effets négatifs sur les émissions de gaz d'échappement. D'autre part, la décharge soudaine de la pression provoque localement la formation de bulles de dépression dans le circuit à haute pression, lesquelles peuvent finir par éroder la matière des conduites d'injection. Ce phénomène est désigné sous le nom de "cavitation".



### Reflux

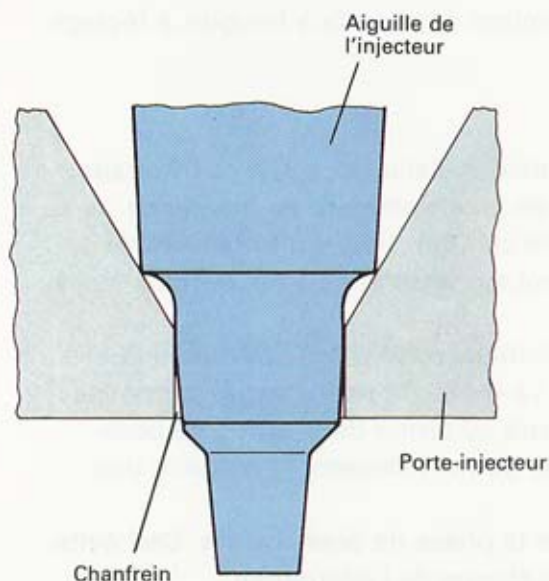
La plaque de soupape se ferme dans le sens du reflux et le carburant est obligé de passer à travers l'orifice étrangleur, ce qui amortit l'onde de pression.



### Alimentation en carburant

La plaque de soupape se sépare du support de soupape dans le sens de l'alimentation en raison de la haute pression du gazole. Dans ce cas, l'orifice étrangleur est contourné.

## Modifications dans les injecteurs

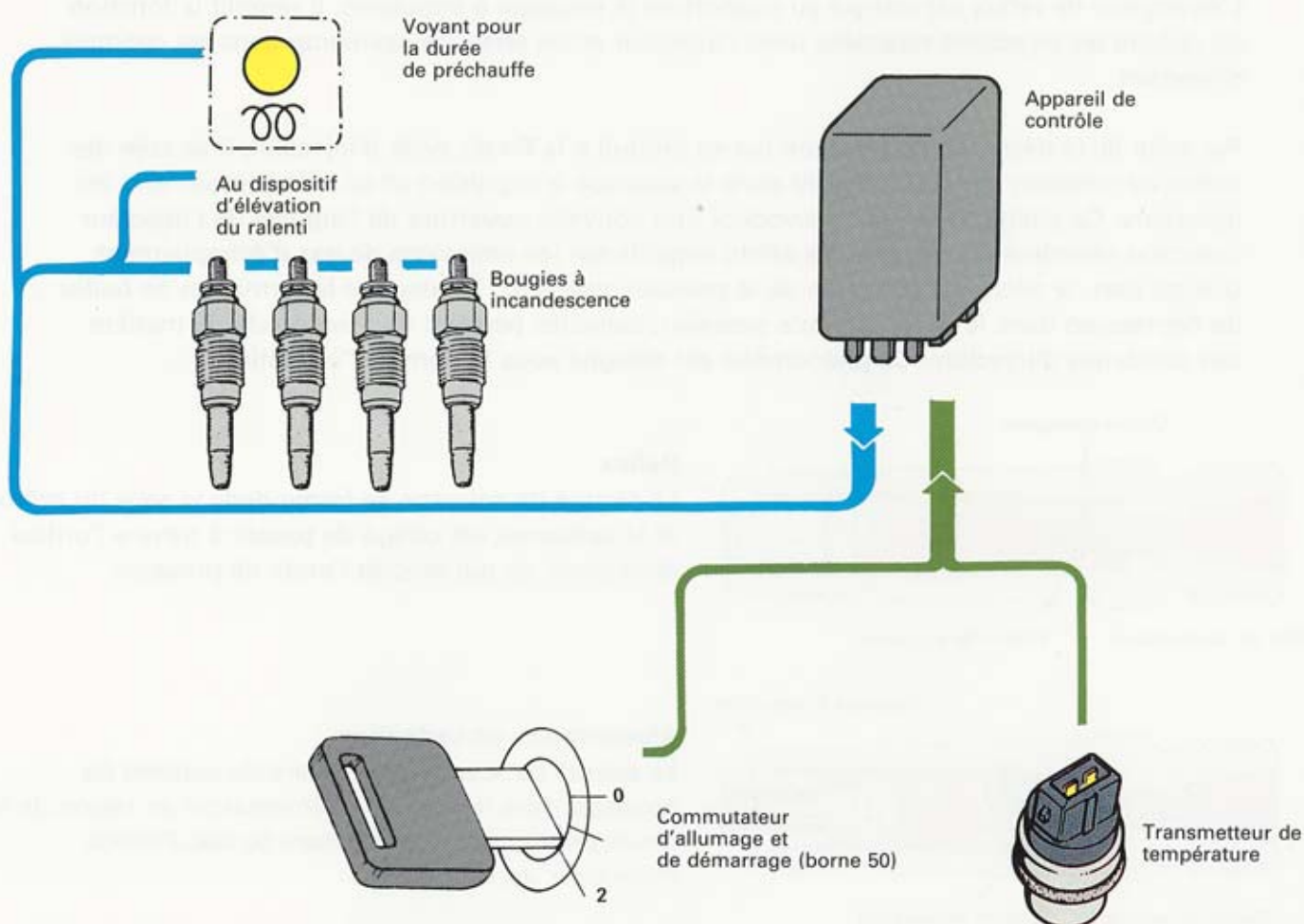


Les aiguilles des nouveaux injecteurs sont chanfreinées sur un côté. Ceci produit une asymétrie dans le jet d'injection, ce qui assure une moindre carbonisation de l'injection.

Un autre point à souligner c'est la réduction dans l'émission de bruits de fonctionnement des injecteurs.

# Installation de préchauffe

## Tableau synoptique du système



Le moteur Diesel catalysé est doté d'une nouvelle conception de chauffe à bougies à réglage automatique de la consommation, à démarrage rapide.

### Fonctionnement

La *préchauffe* commence par l'actionnement du commutateur d'allumage et de démarrage (signal de la borne 15). La durée de préchauffe dépend de la température du liquide de refroidissement et est indiquée au moyen d'un voyant de chauffe, situé sur le tableau de bord. Quand la température du liquide de refroidissement est supérieure à 60° C, il n'y a pas de préchauffe.

La durée de disposition (phase de mise en marche du moteur) commence dès que la durée de préchauffe s'est écoulée et s'étend sur 10 secondes. La durée de *post-chauffe* commence dès que le démarrage du moteur a eu lieu et prend fin soit au terme de la durée de post-chauffe (à-peu-près 280 secondes), soit lorsque le liquide de refroidissement a atteint une température de 60° C.

Le dispositif d'élévation du ralenti est activé au cours de la phase de post-chauffe. Ceci évite la baisse du nombre de tours du moteur en raison de la charge de l'alternateur.

## Composants

### Bougies à incandescence



Ce moteur incorpore une nouvelle conception de bougies à incandescence, celles-ci ayant la propriété de régler automatiquement la consommation de courant. Elles sont conçues comme des résistances du type PTC. Leur comportement caractéristique consiste à augmenter leur résistance électrique au fur et à mesure qu'augmente la température à laquelle elles sont soumises. A froid (phase de préchauffe), le courant de connexion est élevé, ce qui permet une chauffe rapide de la préchambre à combustion. En phase de post-chauffe, l'intensité tombe à 8 ampères environ, vu que la résistance électrique augmente à chaud. Cette propriété des bougies assure un réglage automatique de la consommation.

### Transmetteur de température



Le transmetteur de température du liquide de refroidissement est situé sur la face avant du moteur. Il est conçu comme résistance NTC. Son comportement caractéristique consiste à réduire sa résistance électrique au fur et à mesure que la température augmente. A chaque température du liquide de refroidissement il a été assigné une valeur de résistance qui est communiquée à l'appareil de contrôle sous la forme d'un signal de tension. Le signal de ce transmetteur est également envoyé à l'appareil de contrôle du système de recyclage des gaz d'échappement (EGR).

#### Application du signal

- Nécessaire pour le calcul des durées de préchauffe et de post-chauffe.

### Signal supplémentaire : signal de démarrage

Le signal de démarrage provient du commutateur d'allumage et de démarrage (borne 50).

#### Application du signal

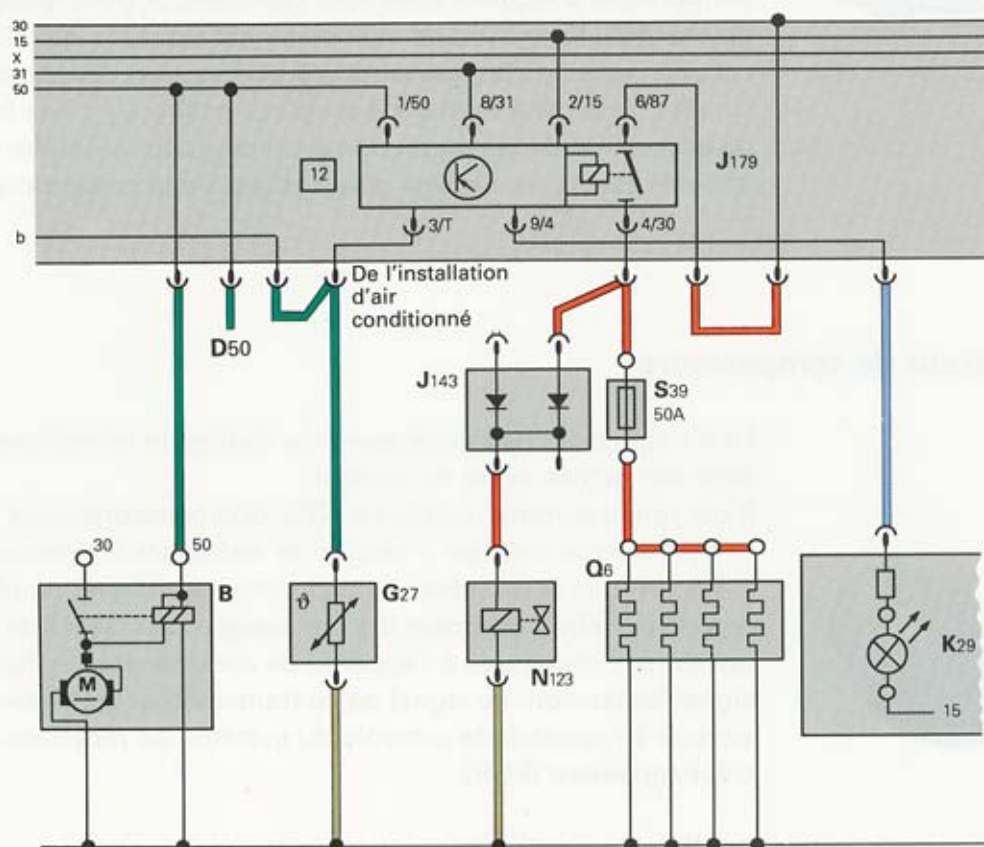
A partir de ce signal, l'appareil de contrôle active la post-chauffe.

# Installation de préchauffe

## Schéma électrique de fonctions

Le schéma électrique que l'on représente ici est simplifié, raison pour laquelle on en a exclu l'utilisation relative aux réparations sur le véhicule. On y représente l'interconnexion des divers composants des installations de préchauffe et d'élévation du ralenti.

Lors de la commutation du relais électronique J 179, les quatre bougies à incandescence sont alimentées positivement, de même que la soupape électromagnétique pour l'élévation du ralenti (N 123). La commutation de cette soupape se produit parce qu'elle est connectée à la masse et active le dispositif d'élévation du ralenti. Le dispositif électronique J 143 est logé dans le porte-relais additionnel et évite les retours de courant.



### Légende

- B Démarreur
- D Commutateur d'allumage et de démarrage
- G 27 Transmetteur de température pour les installations de préchauffe et EGR
- J 143 Dispositif électronique du système d'élévation du ralenti
- J 179 Appareil de contrôle pour installation de préchauffe
- K 29 Voyant pour la durée de préchauffe
- N 123 Soupape électromagnétique pour l'élévation du ralenti
- Q 6 Bougies à incandescence
- S 39 Fusible (dans le compartiment moteur).