

Systemes d'epuration des gaz d'echappement

Programme d'Autoformation n° 1

Systemes pour le réglage des gaz d'échappement

Actuellement, la préoccupation universelle pour en ce qui concerne l'environnement a obligé presque tous les pays à adopter des normes qui réglementent les émissions de gaz d'échappement.

SEAT, toujours à l'avant-garde technologique, présente dans ce fascicule de formation tous les systèmes anticontaminants montés sur ses véhicules qui, en plus de respecter les exigences internationales les plus sévères au point de vue contamination, réduisent la consommation tout en maintenant des prestations élevées.



Contenu

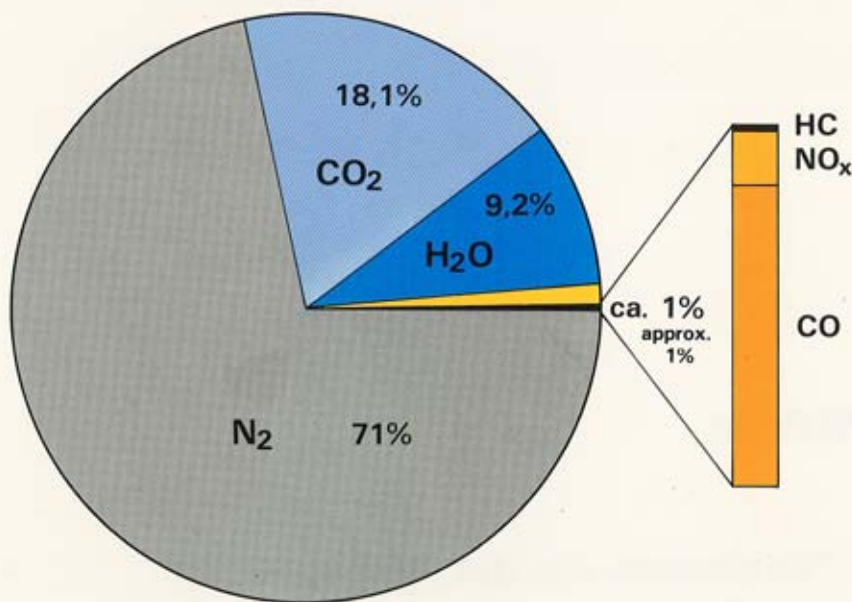
	Composants des gaz d'échappement	4
	Vérification des gaz d'échappement	6
	Sonde Lambda	8
	Technique des catalyseurs	10
	Catalyseur à trois voies réglé	12
	Microcatalysateur	14
	Catalyseur oxydant	15
	Système à charbon actif	16
	Déconnexion en cas de marche par inertie	18

Composants des gaz d'échappement

Au cours de la combustion du carburant, il se crée essentiellement trois produits nocifs qui représentent ensemble seulement 1 à 2 % de l'air total aspiré, en de charge partielle.

Au cours de ces dernières années, l'optimisation de la consommation des moteurs a rendu possible cette proportion réduite de produits nocifs.

Cependant, on ne peut ignorer le nombre important de véhicules qui, dans des conditions climatiques déterminées, peuvent provoquer des problèmes d'environnement.



1. Monoxyde de carbone CO

Le monoxyde de carbone est un gaz inodore et incolore. Le CO dans le corps humain produit une insuffisance en oxygène car il se combine à l'hémoglobine du sang (hémoglobine = globules rouges).

Le CO est le résultat d'une combustion incomplète (insuffisance d'air).

2. Oxydes d'azote NO_x

Pendant la combustion dans le moteur en présence d'oxygène libre, une partie de l'azote absorbé avec l'air se combine avec l'oxygène et produit des oxydes d'azote NO_x.

Il s'agit là de l'un des produits responsables de la mort des forêts.

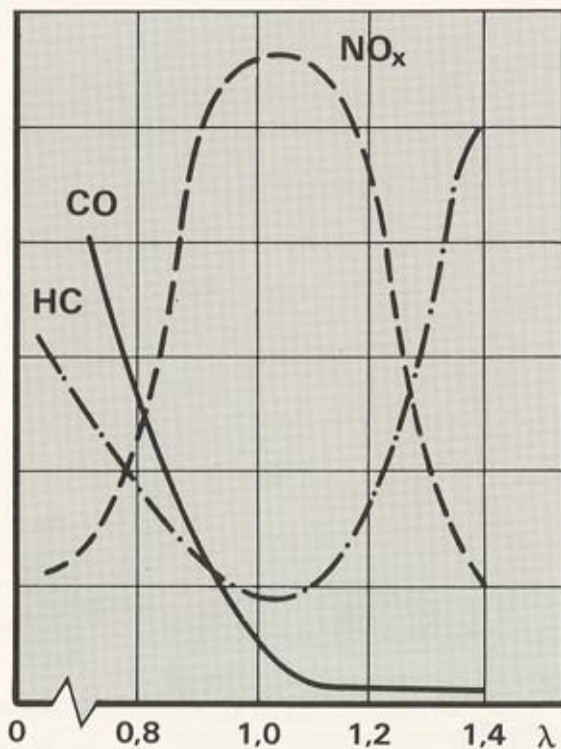
3. Hydrocarbures HC

Le carburant (HC) non brûlé pendant la phase de combustion est lancé vers l'extérieur par le tuyau d'échappement.

Seule une technologie encore en phase de mise au point permettrait de l'éliminer complètement à l'intérieur du moteur.

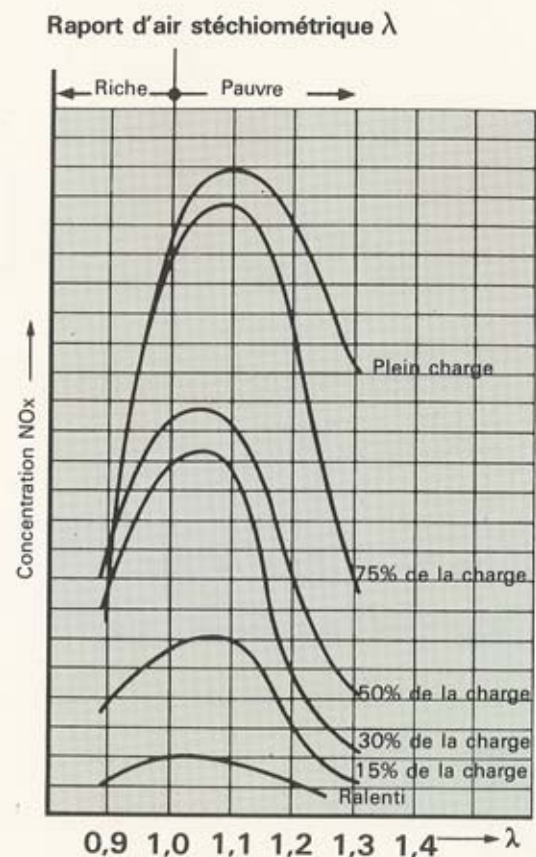
Le mélange d'air et de carburant s'allume et ne brûle qu'avec des proportions déterminées du mélange. Dans le cas de l'essence, le rapport permettant d'obtenir une combustion absolue du carburant est de 14 : 1 en moyenne c'est-à-dire qu'environ 14 Kg d'air sont nécessaires pour chaque Kg de carburant. On appelle ce rapport le rapport stœchiométrique et il est représenté par

$\lambda = 1$ lorsque le rapport air carburant est de 14 : 1



Courbes caractéristiques des matières nocives du moteur Otto.

La partie d'oxygène libre réagit avec l'azote, en particulier à des pressions et à des températures élevées et produit l'oxyde d'azote NO_x.



Les oxydes d'azote atteignent leur concentration maximale dans le voisinage du rapport du mélange stœchiométrique ($\lambda = 1$) et augmente rapidement avec la charge du moteur.

Verification des gaz d'échappement

Prise d'échantillone et analyse

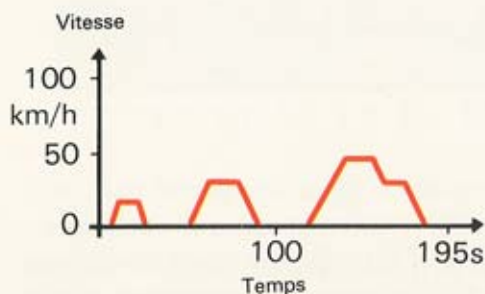
Sur un banc d'essais de puissance, on simule un programme de marche préétabli (considéré comme représentatif du comportement de marche dans des zones déterminées) et on détermine les masses de matières nocives émises.

Le banc d'essai peut être réglé de telle sorte que l'effort de freinage corresponde aux résistances qui apparaissent en service réel en raison de l'état de la chaussée et au moyen d'une masse d'inertie, on simule le poids du véhicule.



Europa Test (ECE/CE)

Longueur: 1,013 Km (répété 4 fois)



Dans la CEE, on utilise le cycle court de rodage européen dans lequel on mesure des grammes pour chaque test.

Aux USA, on mesure des grammes par mile. Il est donc impossible de comparer les deux méthodes de tests.

En Suisse et en Suède, on ne vérifie que la première partie du cycle US.

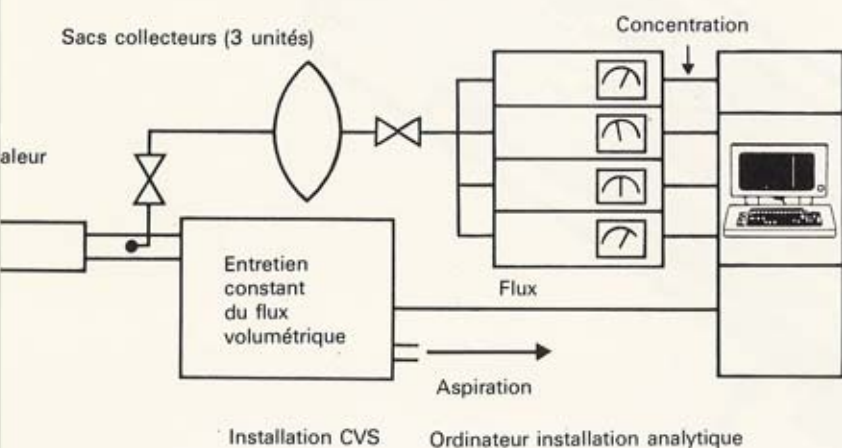
Les deux méthodes les plus connues sont l' "Europatest" (ECE type 1) et l' "US-Federaltest" (CVS).

Valeurs limites des gaz d'échappement

Pays	CO	CH	NO _x
Suède	24 g/km	2,1 g/km	1,9 g/km
Suisse	24 g/km	2,1 g/km	1,9 g/km
Suisse à partir de 1987	9,3 g/km	0,9 g/km	1,2 g/km

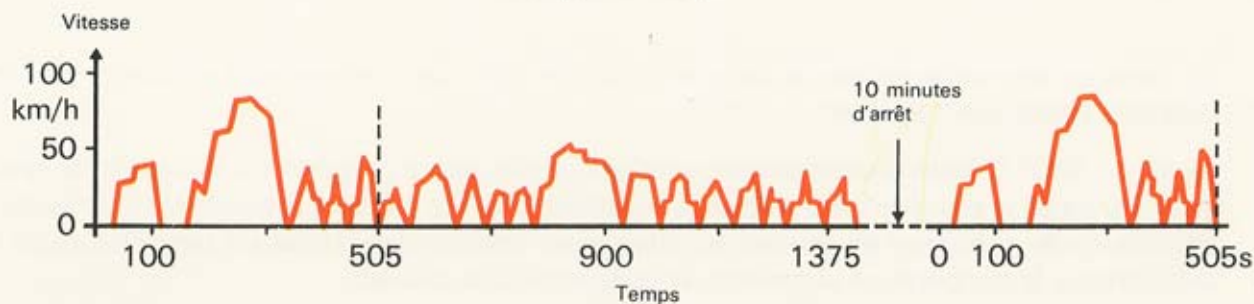
Pour le moteur DIESEL on adopte les valeurs limites du moteur Otto.

De plus, on procède à la mesure des émissions de particules de suie.



US-Test-75

Longueur: 17,8 Km.

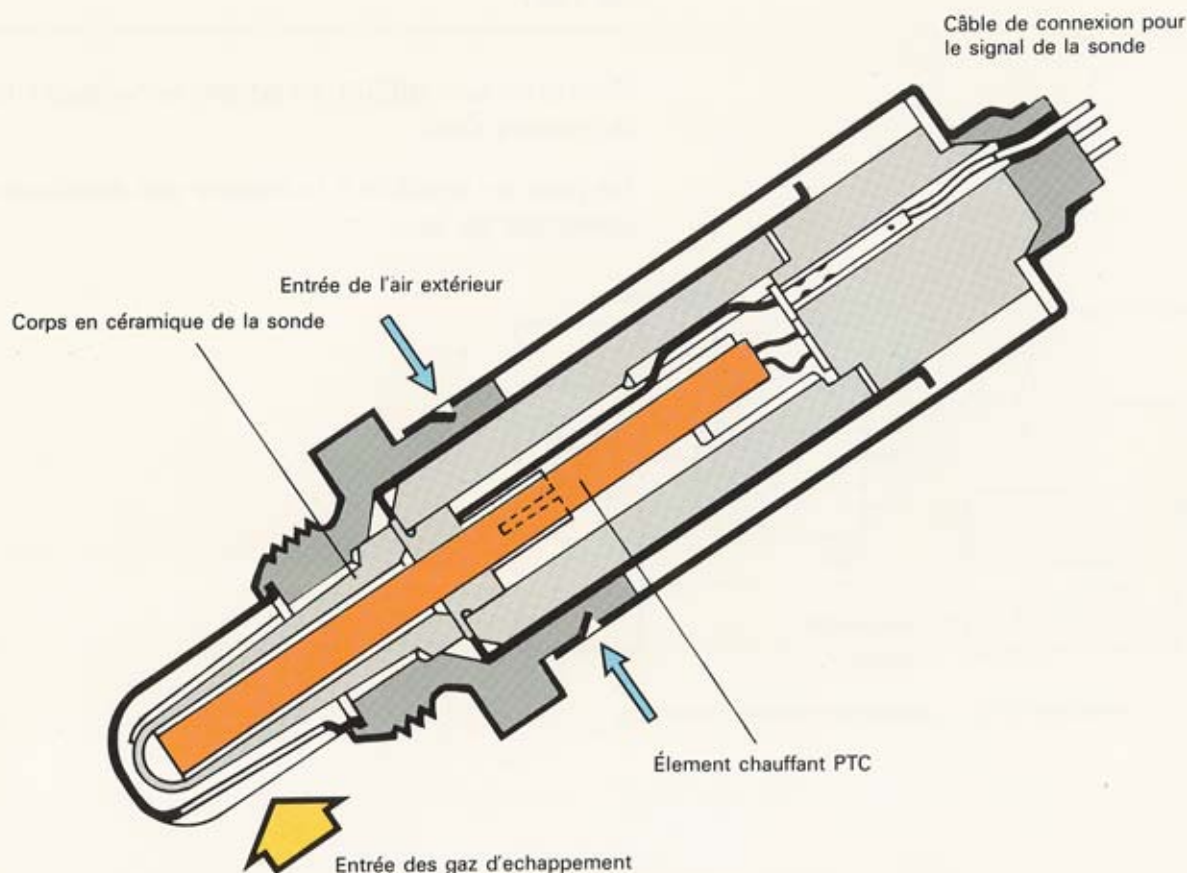


Sonde Lambda

On peut détecter grâce à la sonde lambda les plus légères modifications qui se produisent dans le contenu en oxygène des gaz d'échappement.

La sonde lambda envoie des signaux à l'unité électronique de commande et celle-ci corrige le temps d'ouverture des injecteurs.

Structure de la Sonde Lambda



Un corps en céramique est monté dans un boîtier en acier. Les surfaces sont recouvertes à l'intérieur et à l'extérieur de platine.

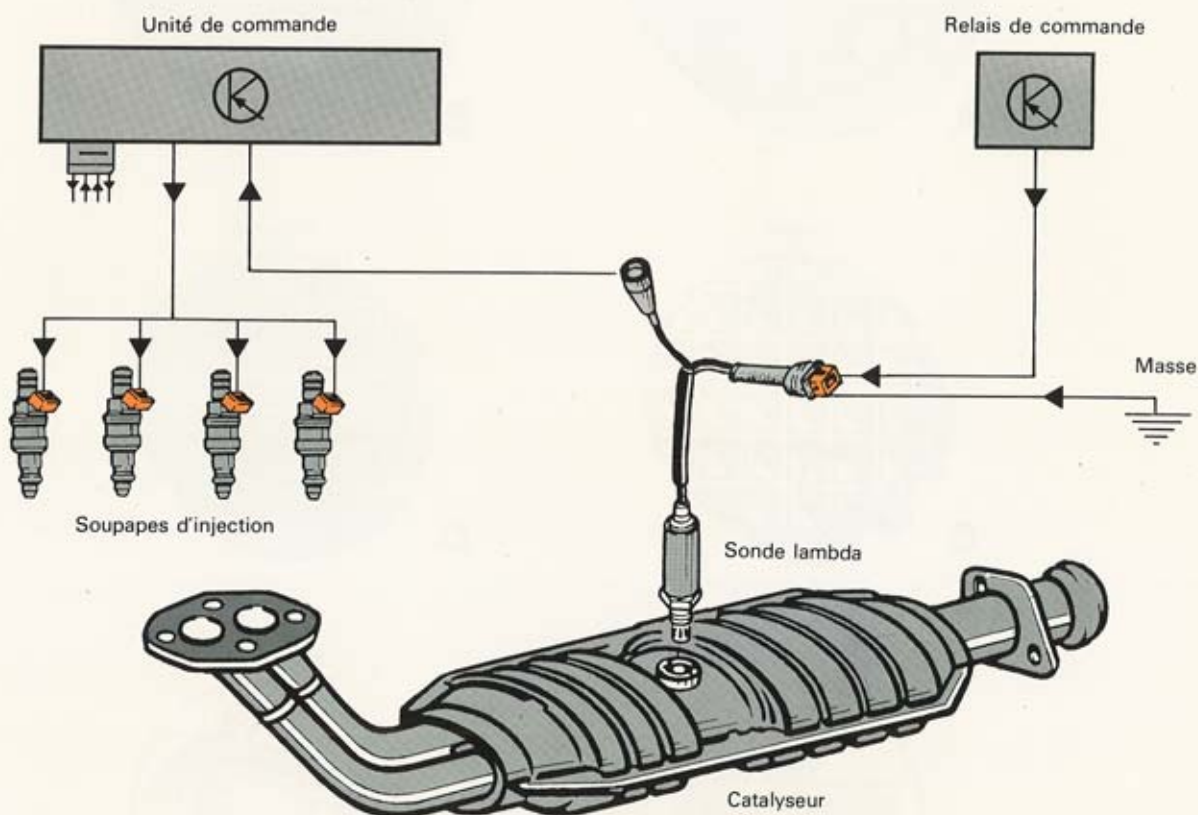
A environ 300° C, cette couche devient conductrice des ions d'oxygène. On obtient le réchauffement rapide de la sonde grâce à l'élément chauffant PTC. Cet élément présente la caractéristique de consommer beaucoup de courant au début, pour atteindre rapidement la température de travail. Lorsque la température augmente, la consommation diminue.

Fonctionnement

La proportion d'oxygène dans les gaz d'échappement et dans l'air ambiant est différente. Pour cette raison, il se forme entre les deux surfaces de platine une tension électrique. Lorsque la proportion d'oxygène dans les gaz d'échappement se modifie, la tension qui arrive sous forme de signal à l'appareil de commande se modifie également.

Il en résulte les avantages suivants:

- Composition uniforme du mélange
- Correction de l'enrichissement du mélange en fonction de l'altitude
- Correction des modifications dues à l'air froid ou chaud.

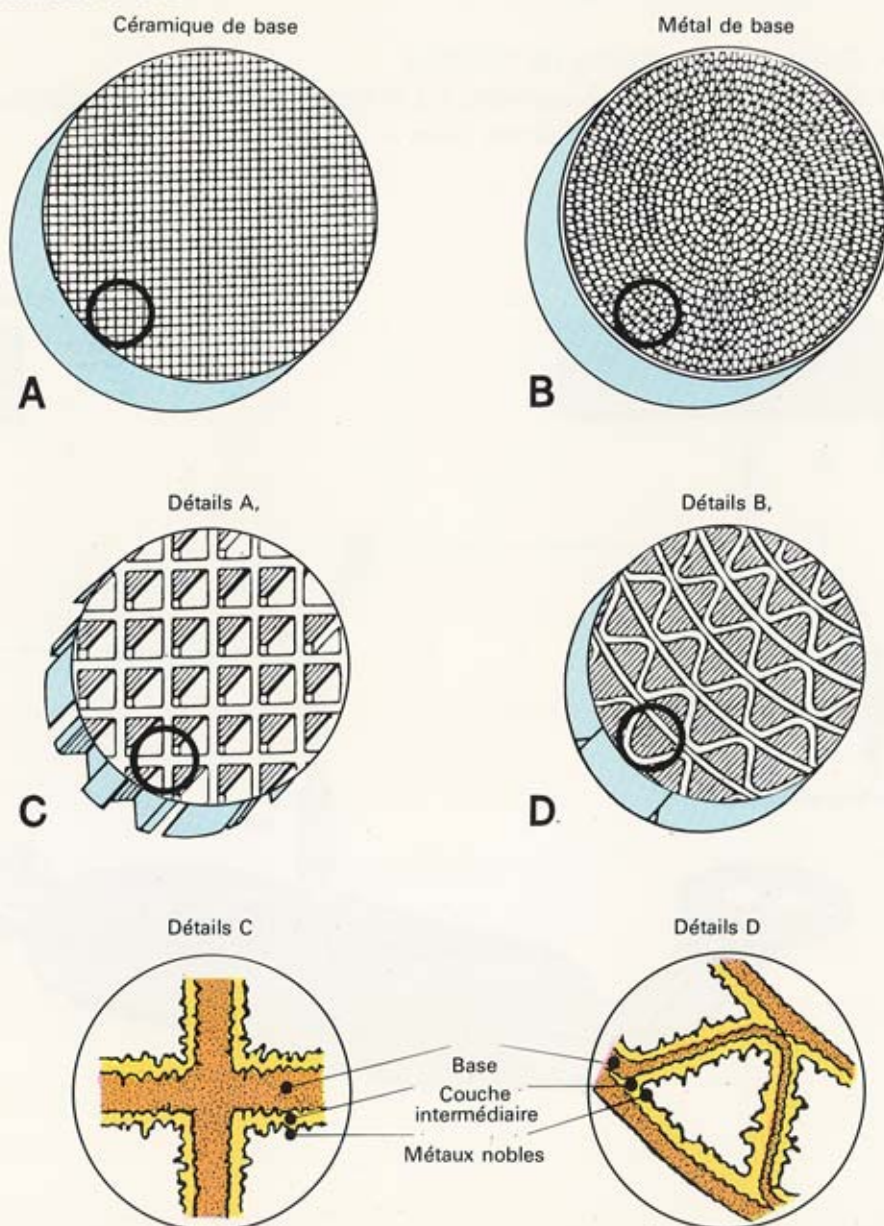


En plaçant la sonde à l'entrée du catalyseur, on a vérifié qu'elle capte le O_2 avec un certain retard, parce que la vitesse de diffusion de l'oxygène H_2 est plus grande que celle du O_2 . A cet effet, on place la sonde dans une position intermédiaire, le long du catalyseur (entre deux sections de la cartouche de catalysation) de façon à ce que le H_2 ait été oxydé dans le premier tronçon.

Technique des catalyseurs

Le mot catalyseur vient du mot grec "katalysis" = solution. La science entend par catalyseur une substance qui provoque des réactions chimiques. Dans la technique appliquée à des véhicules à moteur, le catalyseur a pour mission de modifier les composants nocifs des gaz et grâce à cela de réduire les émissions de monoxyde de carbone (CO), d'hydrocarbures (HC) et d'oxydes d'azote (NO_x).

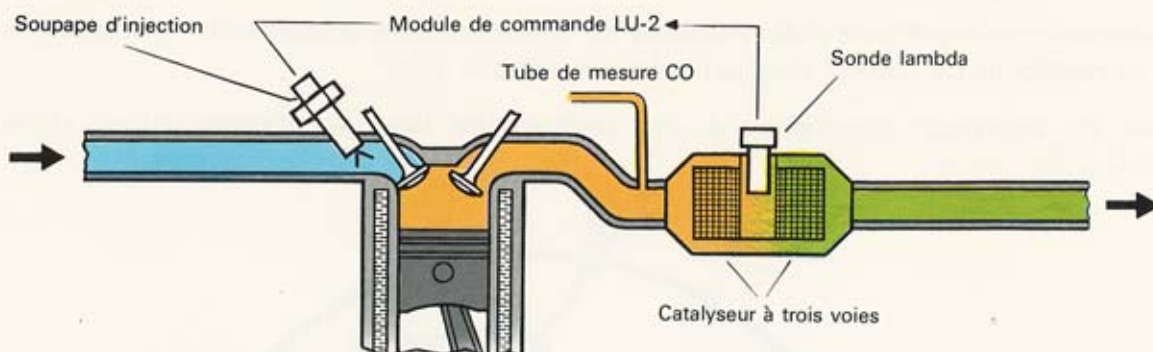
Le corps du catalyseur peut être basiquement en céramique (A) ou en métal (B), dans les deux cas il est constitué par des microcellules imprégnées de métaux nobles comme on peut le voir sur les vues détaillées C et D.



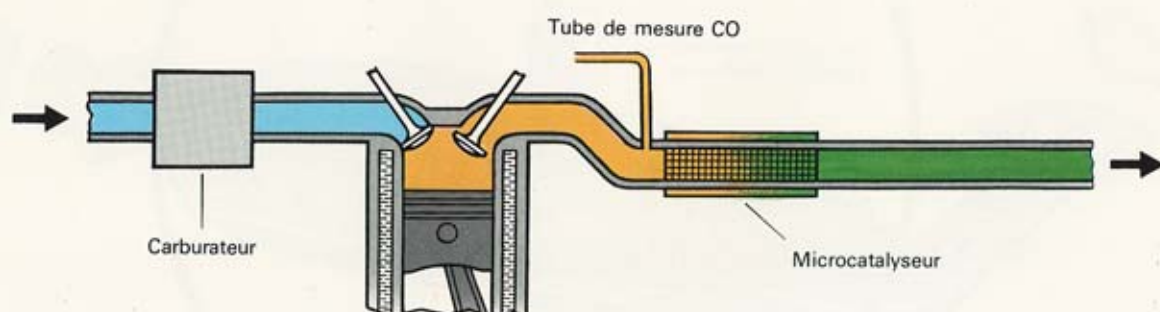
On ne peut utiliser les catalyseurs qu'avec de l'essence sans plomb, étant donné que les additifs antidétonnants (tétraéthyle de plomb, etc.) déposent des résidus à la surface du catalyseur et de la sonde lambda et neutralisent leur action pendant un temps relativement court.

SEAT utilise actuellement trois types différents de catalyseurs, en fonction du modèle auquel ils sont destinés.

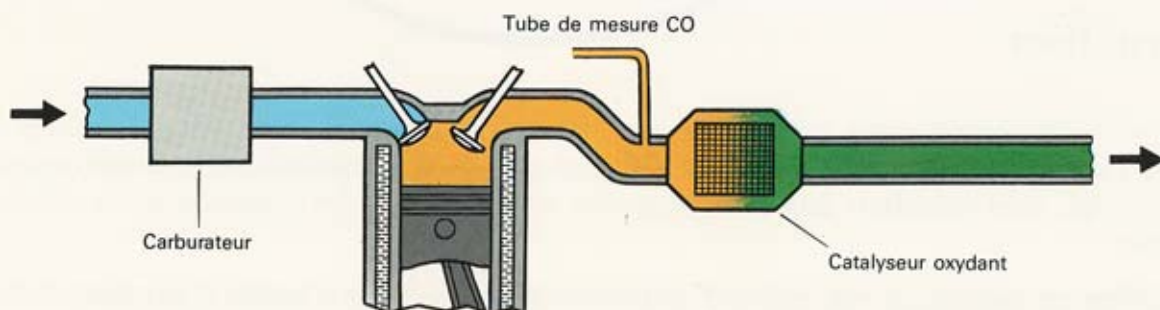
Catalyseur a trois voies regle



Microcatalyseur



Catalyseur oxydant



Les catalyseurs sont placés sur un tronçon du tuyau d'échappement garantissant une température de travail optimale (entre 300 et 900° C).

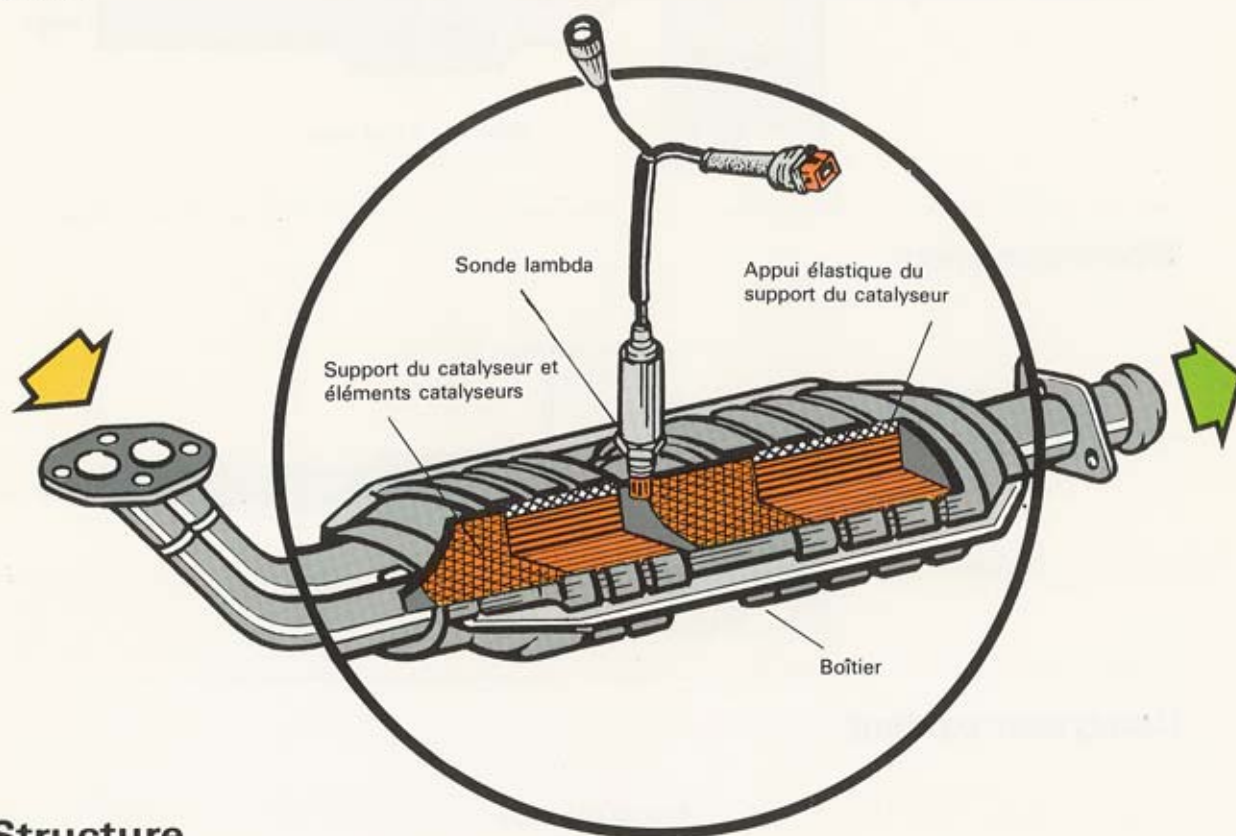
Catalyseur a trois voies regle

Le catalyseur à une base et trois voies s'appelle ainsi parce qu'il est capable de réduire dans une carcasse (base) les trois matières nocives principales des gaz d'échappement des moteurs Otto.

- Monoxyde de carbone (CO)
- Hydrocarbures (HC)
- Oxydes d'azote (NO_x)

Le catalyseur est capable de réduire jusqu'à 90 % des matières nocives si le mélange air-carburant se rapproche du rapport stéchiométrique = λ 1,0.

L'effet du catalyseur commence à une température des gaz d'échappement d'environ 300° C.



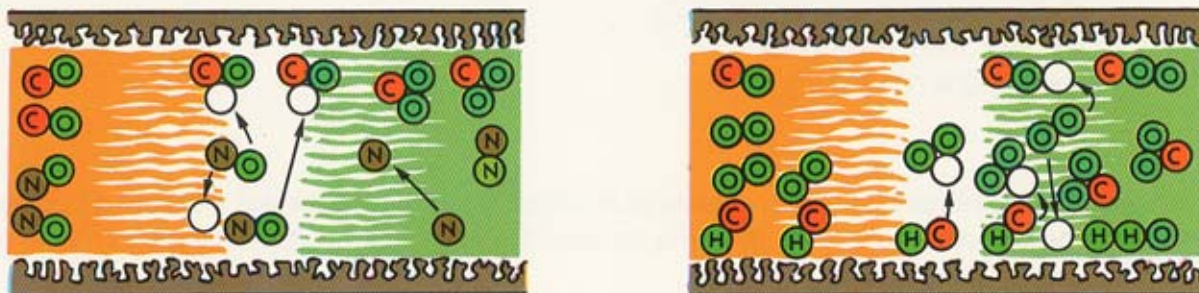
Structure

Le boîtier de forme ovale est constitué par deux demicarasses en acier au nickel soudées l'une contre l'autre. A l'intérieur est logé un corps en céramique (monolithique) en cordierite, très résistant aux températures élevées, avec un coefficient de dilatation réduit.

Le corps en céramique est revêtu d'une couche intermédiaire d'oxyde d'aluminium. Cette couche est ensuite vaporisée avec une petite quantité de platine et de rhodium dans le rapport $\text{Pt} : \text{Rh} = 5 : 1$.

Entre le boîtier et le support du catalyseur est monté un élément d'appui élastique (tresse métallique).

Fonctionnement



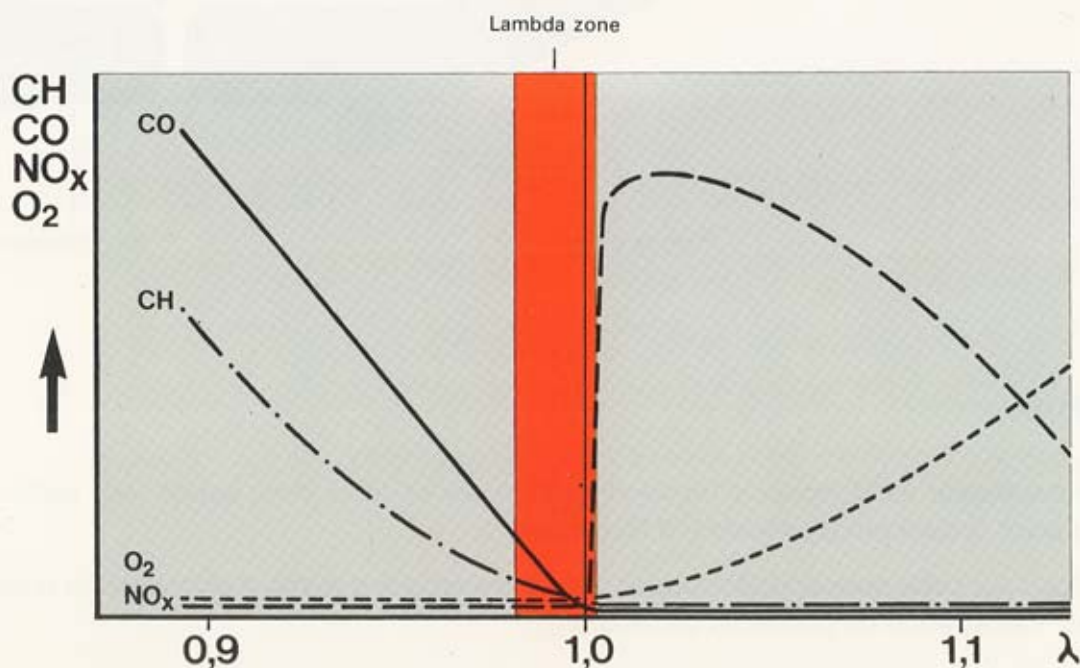
Les composants contaminants, monoxyde de carbone (CO) et hydrocarbures (HC) sont caractérisés par un manque d'oxygène. Au contraire, les composants contaminants NO_x sont des composés oxygénés indésirables. Le catalyseur en soi, c'est-à-dire les métaux nobles de platine et rhodium se chargent de détacher la molécule d'oxygène de l'oxyde d'azote (NO_x) et de la combiner au monoxyde de carbone (CO). Il se libère donc de l'azote (N_2) et du dioxyde de carbone (CO_2). Les hydrocarbures réagissent avec l'oxygène en rejetant de l'eau (H_2O) et du dioxyde de carbone (CO_2).

Les gaz d'échappement derriere le catalyseur

Comme l'indique le graphique, les éléments nocifs des gaz d'échappement ont presque complètement disparu pendant leur traitement ultérieur dans le catalyseur.

Ces quantités infimes d'éléments contaminants se trouvent uniquement dans l'étroite marge autour de $\lambda = 1$. Cette marge est appelée "fenêtre lambda".

A gauche et à droite de cette fenêtre, les valeurs croissent immédiatement. La sonde lambda est chargée de veiller à ce que la zone de travail se trouve à l'intérieur de la fenêtre lambda.

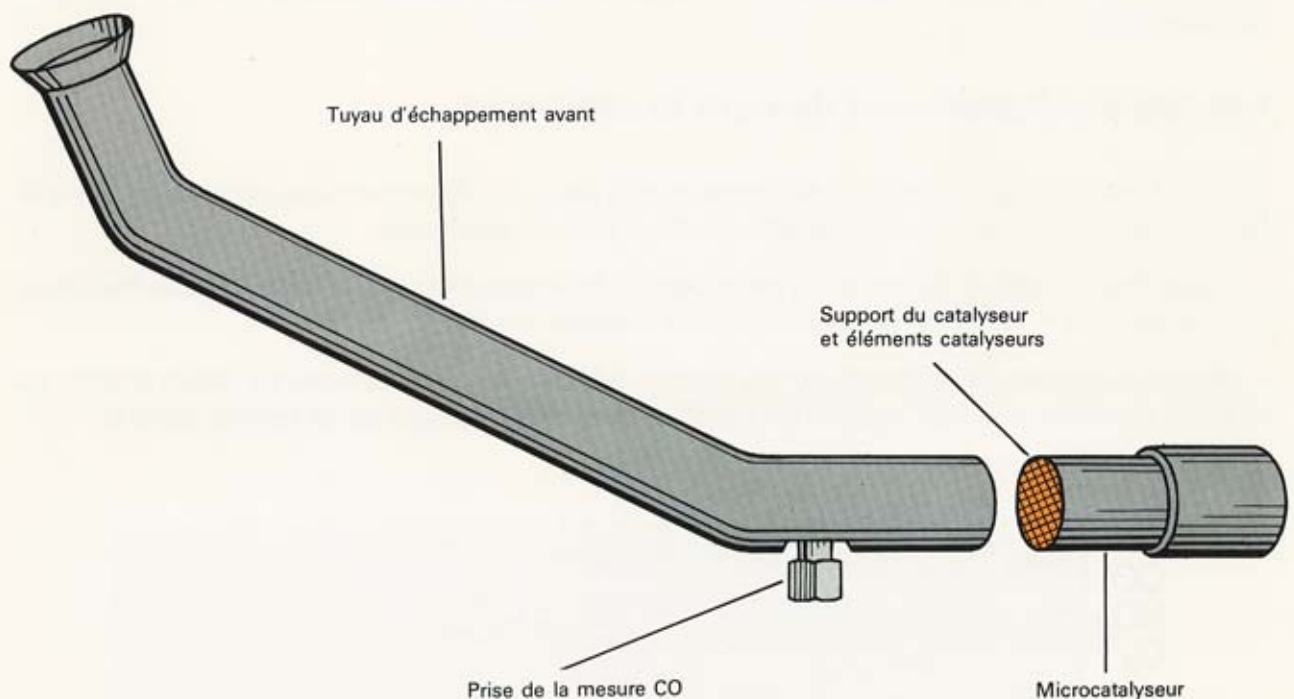


Microcatalyseur

Le microcatalyseur à trois voies non réglé réduit également les trois matières nocives.

MONOXYDE DE CARBONE (CO)
HYDROCARBURES (HC)
OXYDE D'AZOTE (NO_x)

Les dimensions plus réduites de ce catalyseur et le fait qu'il soit monté sur des moteurs de petite cylindrée qui ne disposent pas d'un système de contrôle électronique du mélange, expliquent leur moindre degré d'efficacité.



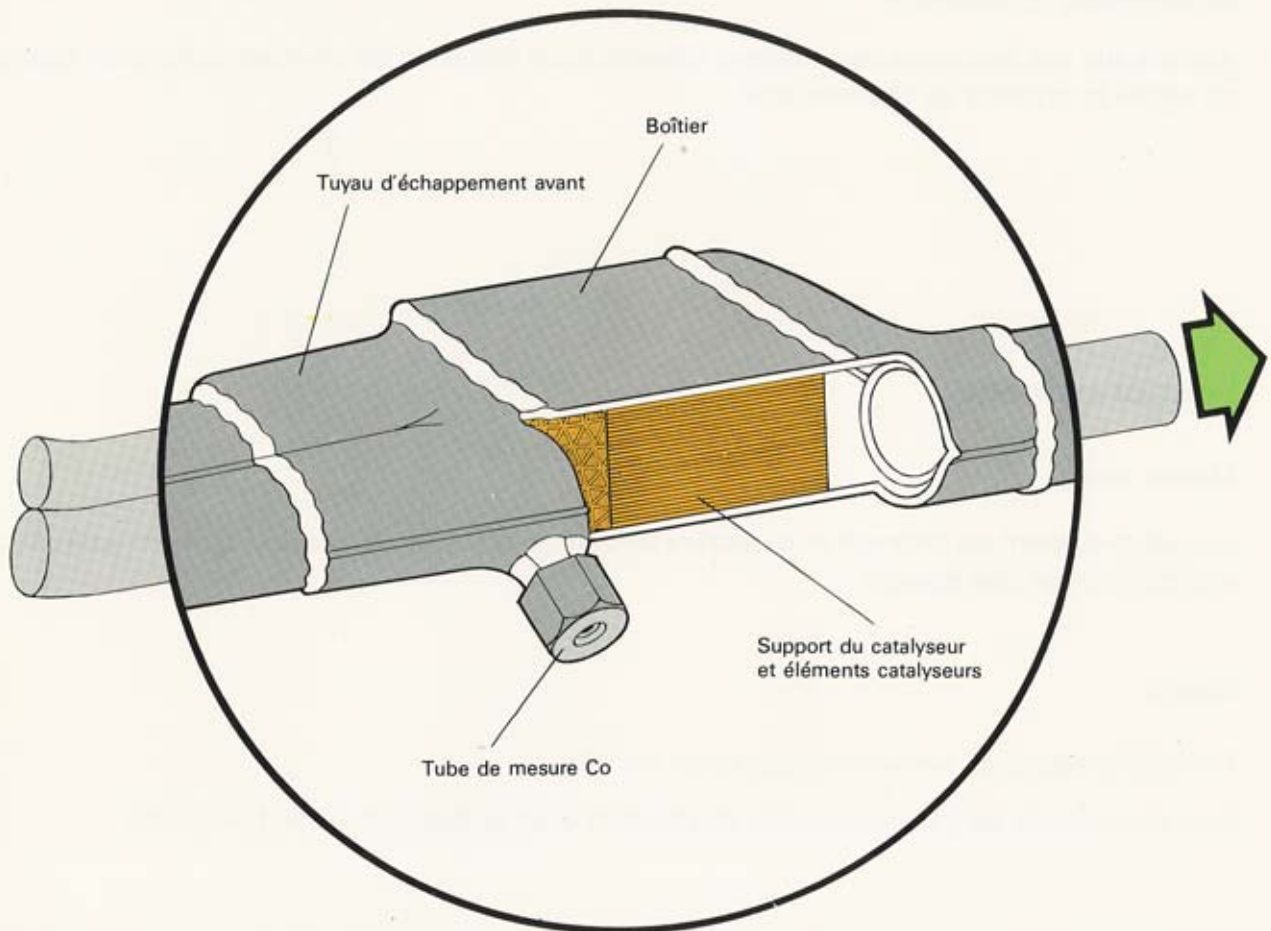
Structure

Le microcatalyseur se compose d'un corps cylindrique en acier dans lequel sont logées deux tôles en acier (lisse/ondulé) résistant à l'oxydation.

On applique sur cette base enroulée une couche intermédiaire d'oxyde d'aluminium et une couche finale par vaporisation de platine et de rhodium.

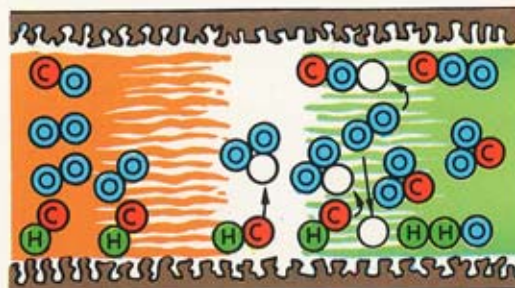
Le catalyseur oxydant

Sur un boîtier ovale en acier est logé un corps monolithique à base de métal traité avec une couche d'oxyde d'aluminium vaporisée avec du platine et du palladium.



On élimine ainsi les éléments nocifs des gaz d'échappement.

Les métaux nobles (Platine et Palladium) du catalyseur, agissent à des températures élevées en provoquant une réaction oxydante qui transforme les hydrocarbures (HC) en eau (H_2O) et le monoxyde de carbone (CO) en dioxyde de carbone (CO_2) inoffensif.



Systeme au charbon actif

En raison des conditions de température variables, il apparaît, surtout sur les réservoirs de carburant, des vapeurs qui sortent à l'extérieur dans le cas des systèmes conventionnels d'aération et de ventilation du réservoir.

Afin d'éviter ces émissions de carburant vaporisé et de respecter les diverses obligations légales, on utilise le système au charbon actif.

Fontionnement:

Moteur arrêté.

Les gaz provenant du réservoir de carburant arrivent au réservoir de charbon actif et y sont absorbés comme par une éponge.

Ralenti.

Pendant le ralenti, la vanne de coupure est fermée.

Il ne peut passer de gaz du réservoir de charbon actif au distributeur de l'air aspiré.

Charge.

En état de charge, la vanne de coupure s'ouvre sous l'action de la dépression.

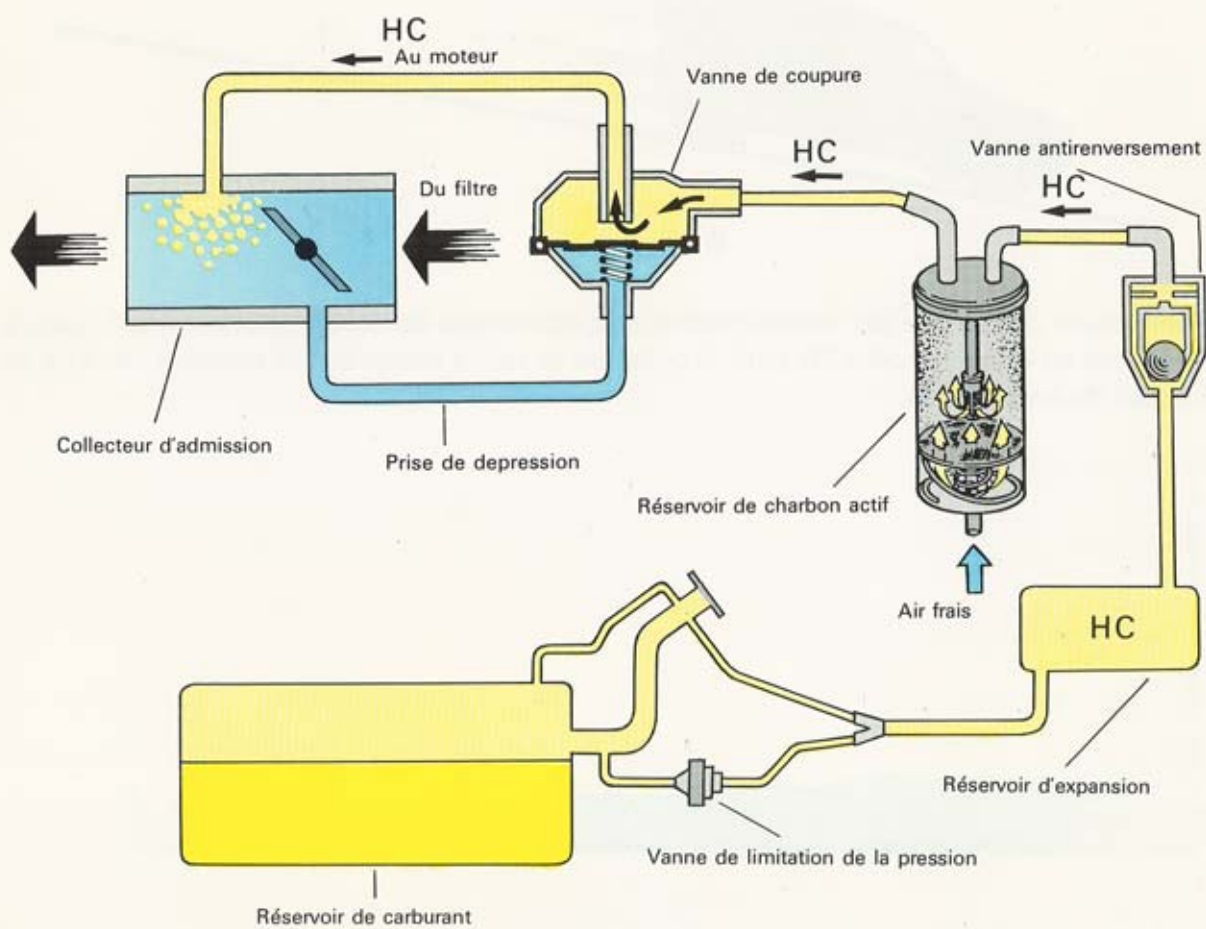
Les gaz passent du réservoir de charbon actif à travers la vanne de coupure (en évitant le papillon) directement au collecteur d'aspiration.

VANNE DE LIMITATION DE LA PRESSION

Elle évite des surpressions par dilatation dans le réservoir de carburant et laisse passer l'excès au réservoir d'expansion.

VANNE ANTIRENVERSEMENT

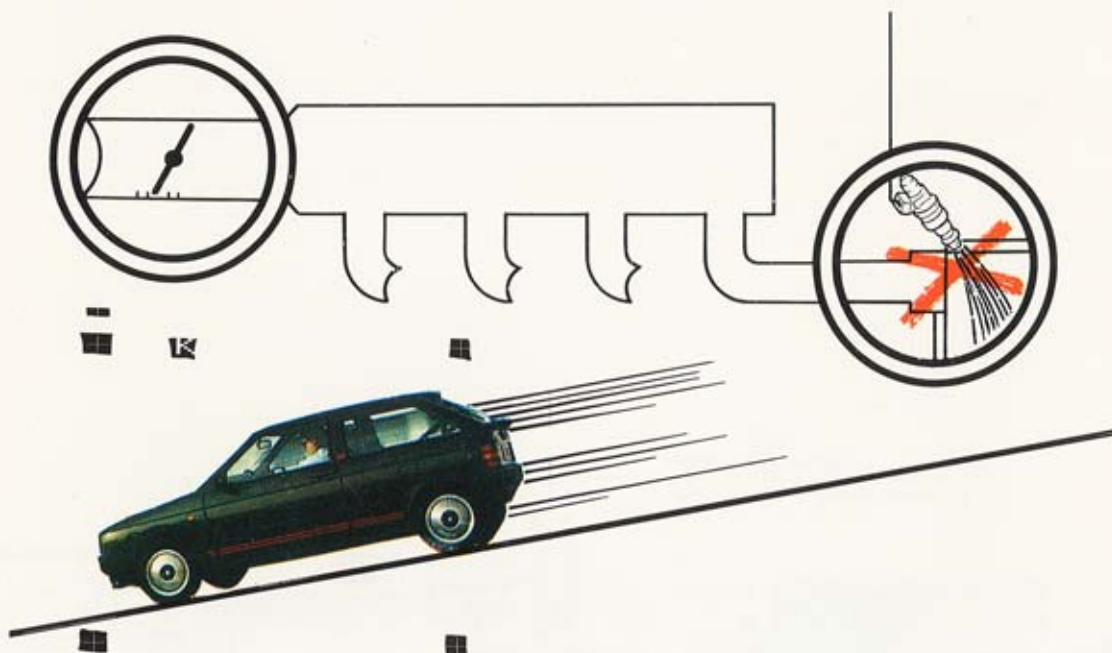
Elle protège le système en cas d'accident.



Deconnexion en marche par inertie

Pendant la conduite, il se produit des situations dans lesquelles le véhicule roule sans être propulsé par le moteur, c'est-à-dire par sa propre inertie.

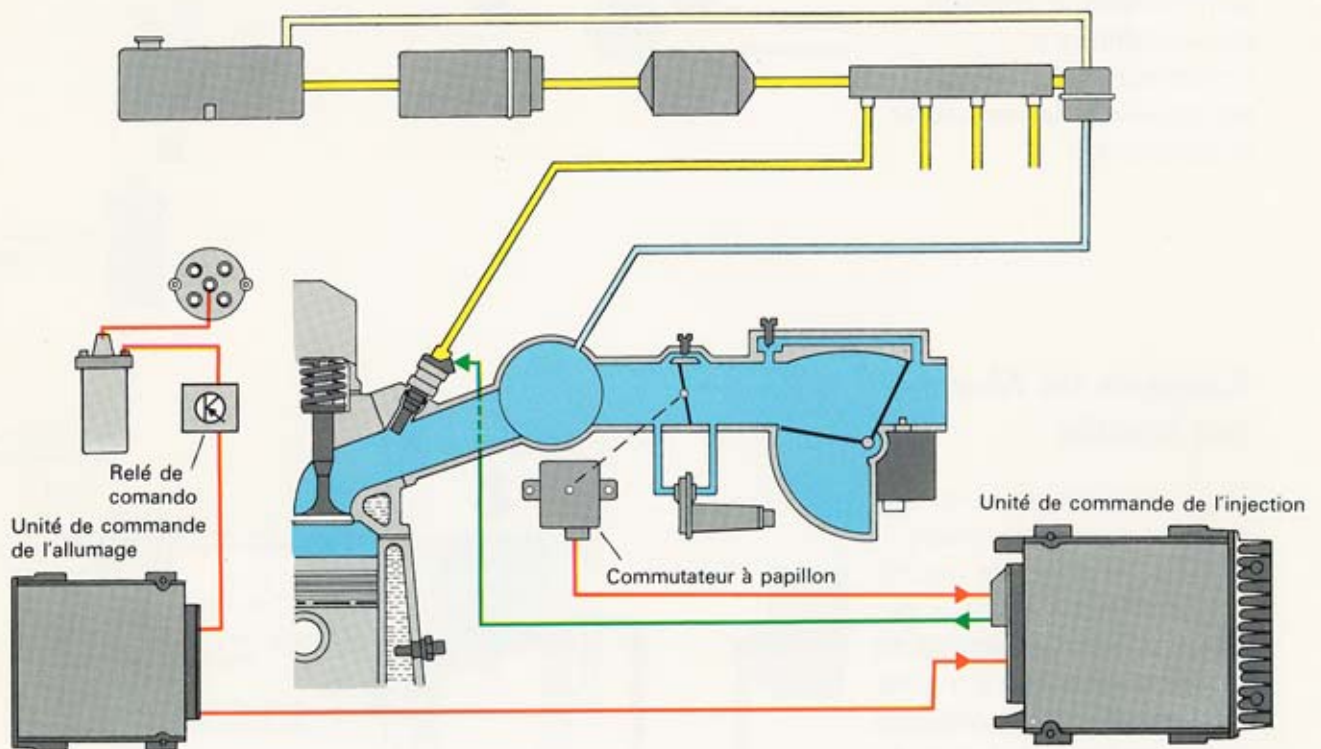
Dans les systèmes traditionnels, pendant cette phase le moteur continue à être alimenté. Avec l'incorporation du système de déconnexion de la marche par inertie, on élimine l'alimentation en carburant dans ces cas, uniquement lorsqu'on atteint un nombre déterminé de tps/min. par contre, si on accélère à nouveau, il arrivera à nouveau du carburant au moteur.



La déconnexion de marche par inertie produit des économies de consommation allant jusqu'à 10 %, surtout en ville et en côte. De plus, la pollution se réduit lorsqu'agit le système, car il ne se produit pas de combustion.

Systeme LU-2 Jetronic

La coupure de carburant s'effectue grâce à l'unité de commande de l'injection, lorsque le véhicule roule par inertie et se trouve au-dessus de 1.800 trs/min.



Fonctionnement

L'unité de commande de l'injection analyse les données:

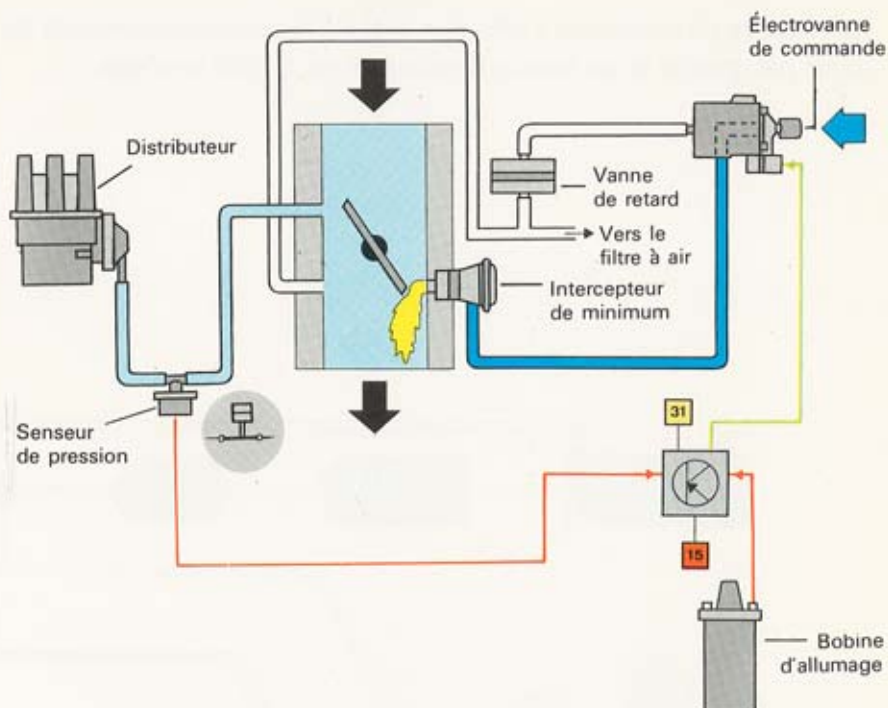
- **le papillon des gaz est fermé**
(cette donnée est fournie par le commutateur du papillon des gaz)
- **le moteur tourne à plus de 1.800 trs/min.**
(cette donnée vient de l'unité de commande de l'allumage, et supprime complètement les impulsions d'injection)

Si le nombre de rotations descend ou si le contact du papillon des gaz s'ouvre, l'alimentation en carburant reprend.

Carburateur Pierburg 36-1-B-3

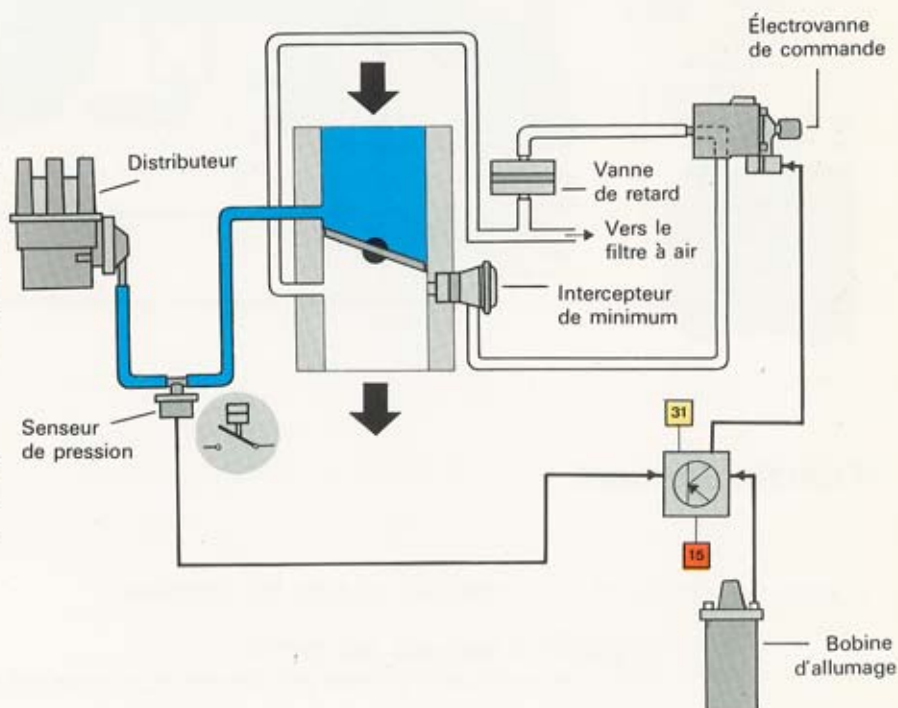
Charge partielle:

En charge partielle, le signal de régime de tr/min est au-dessus de 1.800 tr/min et le sensor de pression est fermé par suite de la dépression existante. Dans ces conditions, l'unité de commande excite l'électrovanne et communique la pression atmosphérique à l'intercepteur de minimum qui s'ouvre et laisse passer le carburant.



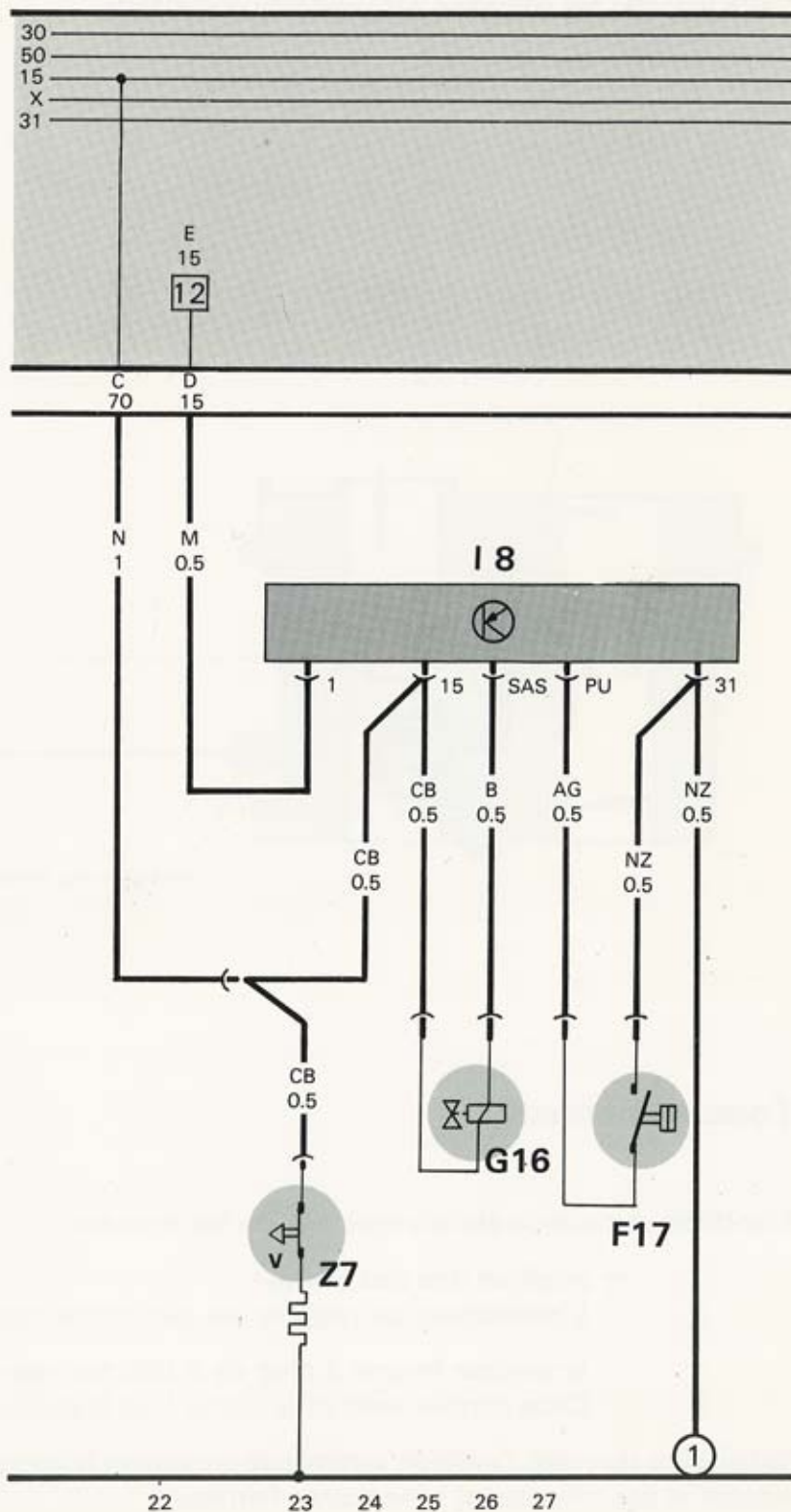
Coupure de Marche par Inertie:

Dans cette fonction, le papillon de gaz se trouve fermé et le signal de régime de tr/min est au-dessus de 1.800 tr/min. Le sensor de pression est ouvert par suite de la pression atmosphérique. Avec ces signaux, l'unité de commande cesse d'exciter l'électrovanne qui communique de la dépression à l'intercepteur de minimum, ce qui entraîne l'interruption du passage du carburant.



Ralenti:

Lorsque le régime de tr/min se rapproche du niveau de ralenti, l'unité de commande connecte à nouveau l'électrovanne, ce qui rétablit la fourniture de carburant.

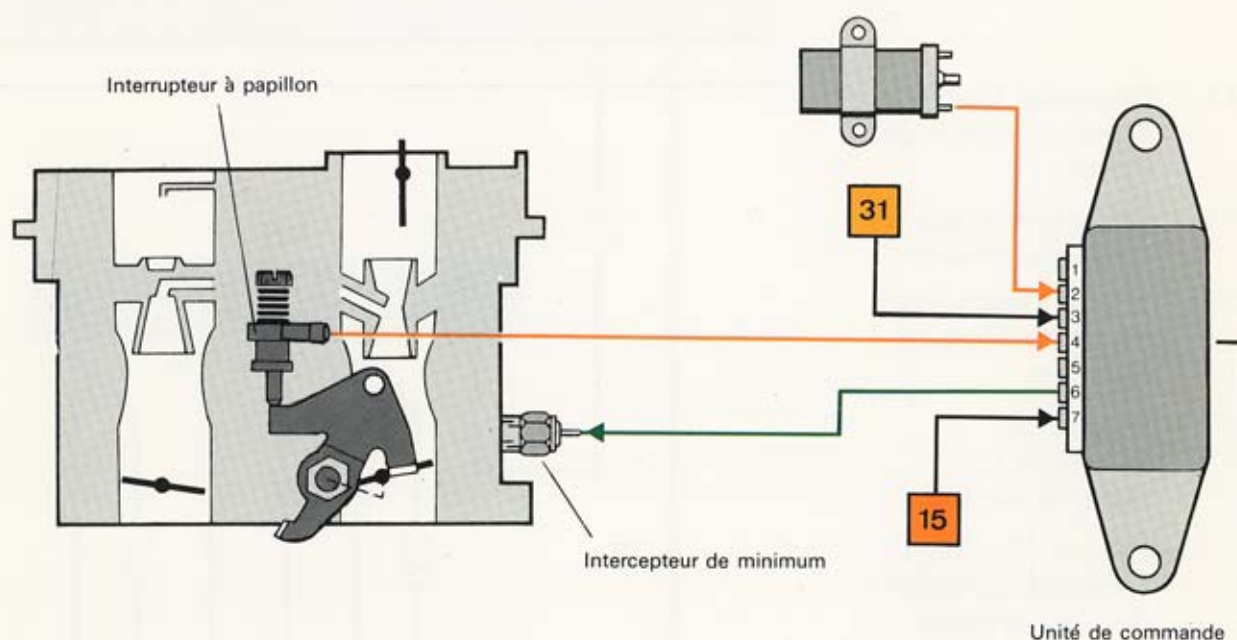


- F17** – Pressostat pour le signal de charge du moteur.
- G16** – Electrovanne pour la coupe de carburant.
- I 8** – Module électronique pour la coupure de carburant.
- Z7** – Résistante chauffante du starter automatique.
- 1** – Prise de masse sur le support du moteur de l'essuie-glaces.

Carburateur Weber DSTA/150

La coupure de carburant se réalise électriquement grâce à l'intercepteur de minimum lorsque le véhicule roule par inertie et fonctionne au-dessus de 2.000 trs/min.

Cette fonction est contrôlée par l'unité de commande.



Fonctionnement:

L'unité de commande électronique analyse les données:

- **papillon des gaz fermé**
L'interrupteur du papillon des gaz fournit cette donnée.
- **le moteur tourne à plus de 2.000 trs/min.**
Cette donnée vient de la borne 1 de la bobine d'allumage.

Grâce à ces données, l'unité de commande interrompt le courant allant vers l'intercepteur de minimum et par conséquent provoque sa fermeture.

L'interrupteur du papillon des gaz se règle au moyen de la vis de réglage.

- F21** – Intercepteur de carburant dans le carburateur.
- F30** – Interrupteur du papillon.
- I 8** – Module électronique pour la coupure de carburant.
- 3** – Prise de masse à côté du phare avant droit.

