

5.2 Sondes lambda

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

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

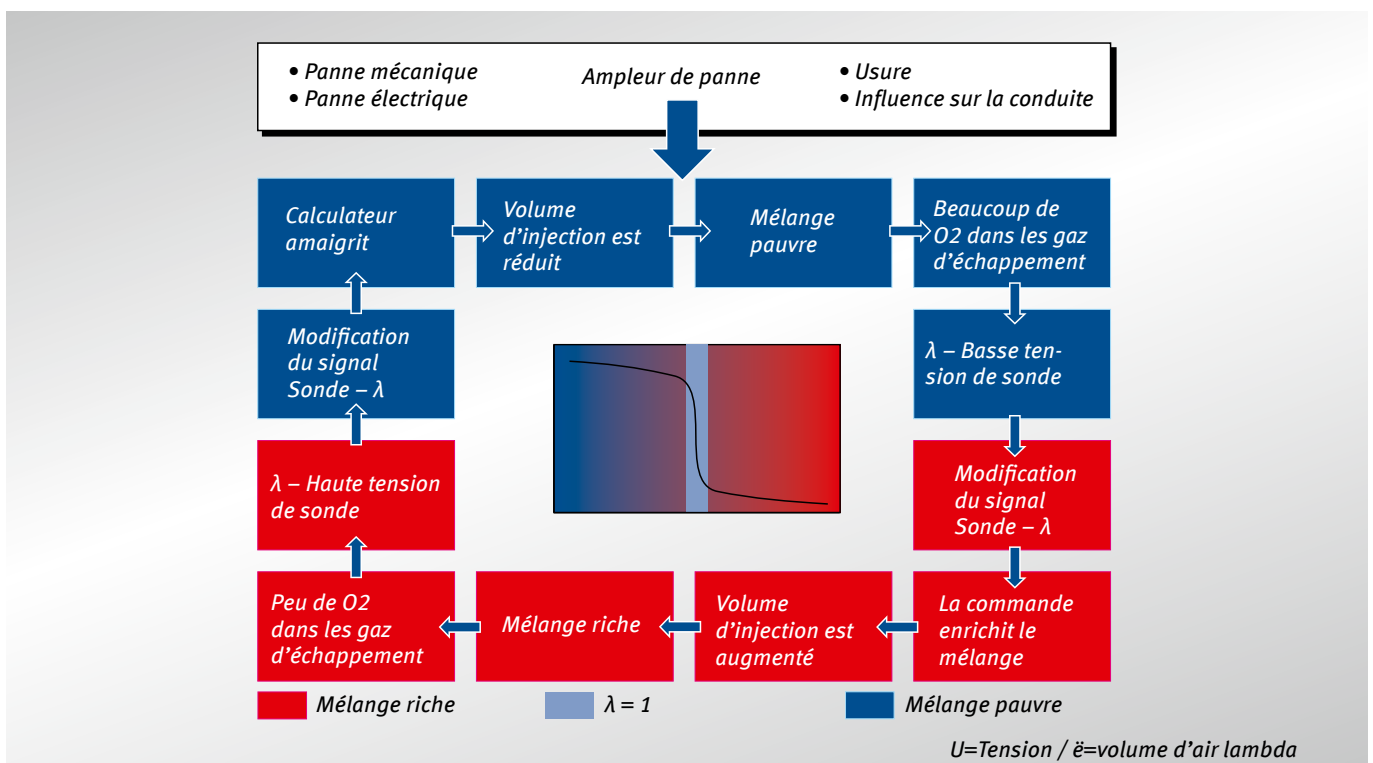


Fig. 46 Circuit de régulation avec sonde lambda.

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

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

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

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

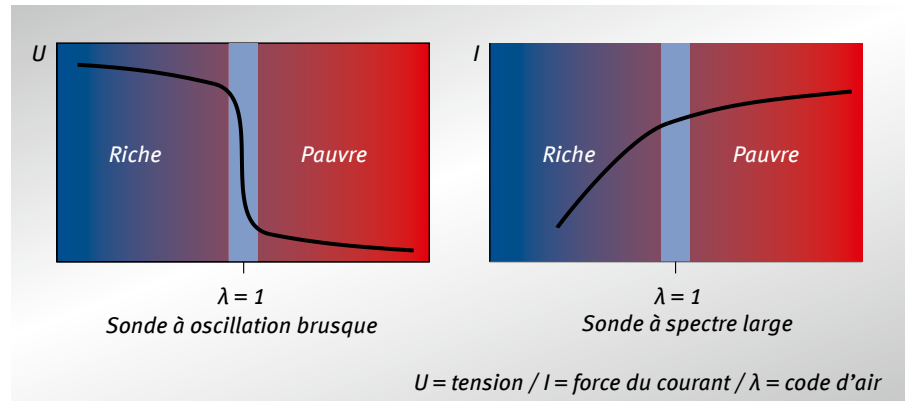


Fig. 47 Courbe classique de la sonde à oscillation brusque et à spectre large

Sondes à oscillations brusques

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

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

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

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

entre 700 et 1700 mV (mesurée contre la masse du véhicule). Cette modification technique a été rendue nécessaire pour l'autodiagnostic ainsi qu'E0BD.



Remarque importante :

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

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

Sondes à spectre large

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

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

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



Remarque importante :

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

5.2.1

Surveillance

Conditions pour la surveillance des sondes lambda

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

Sonde de régulation (sonde à oscillation brusque)

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

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

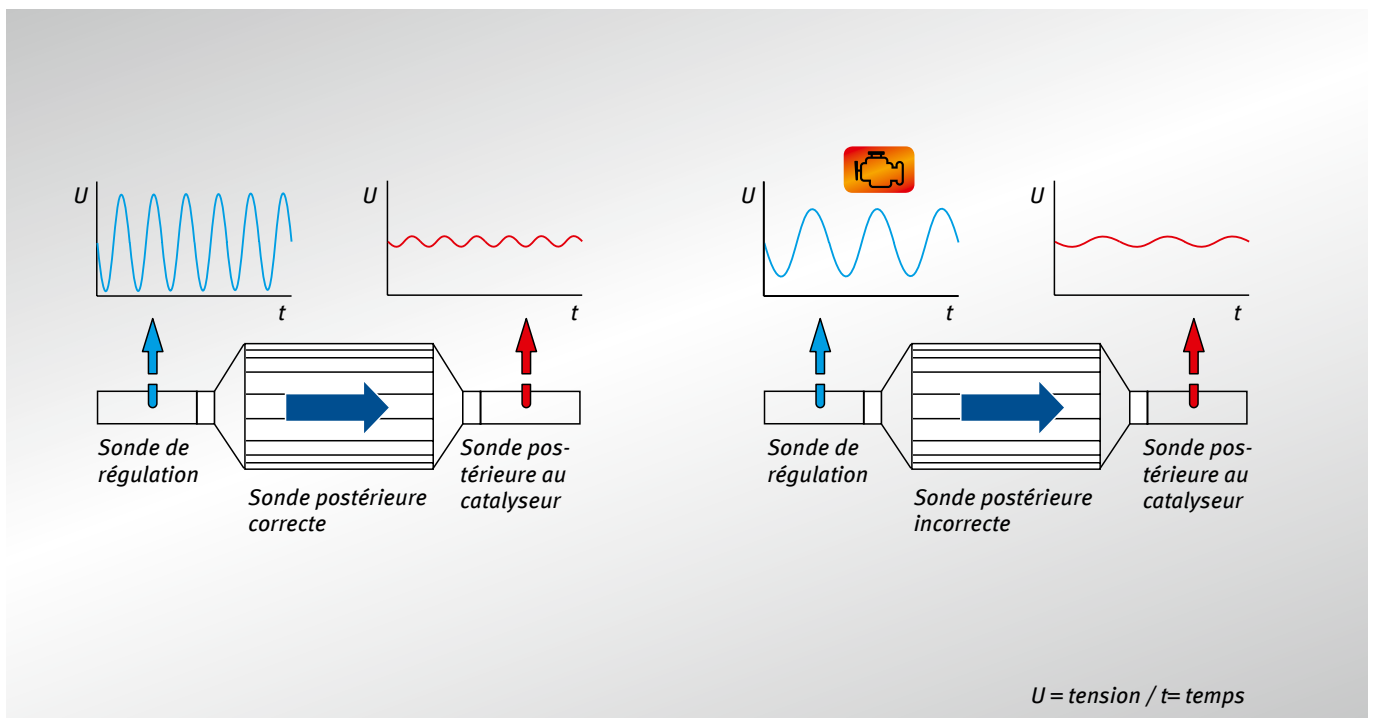


Fig. 48 Contrôle de la fréquence de régulation (inertie de la sonde sonde à oscillation brusque)

Sonde de régulation (sonde à spectre large)

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

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

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

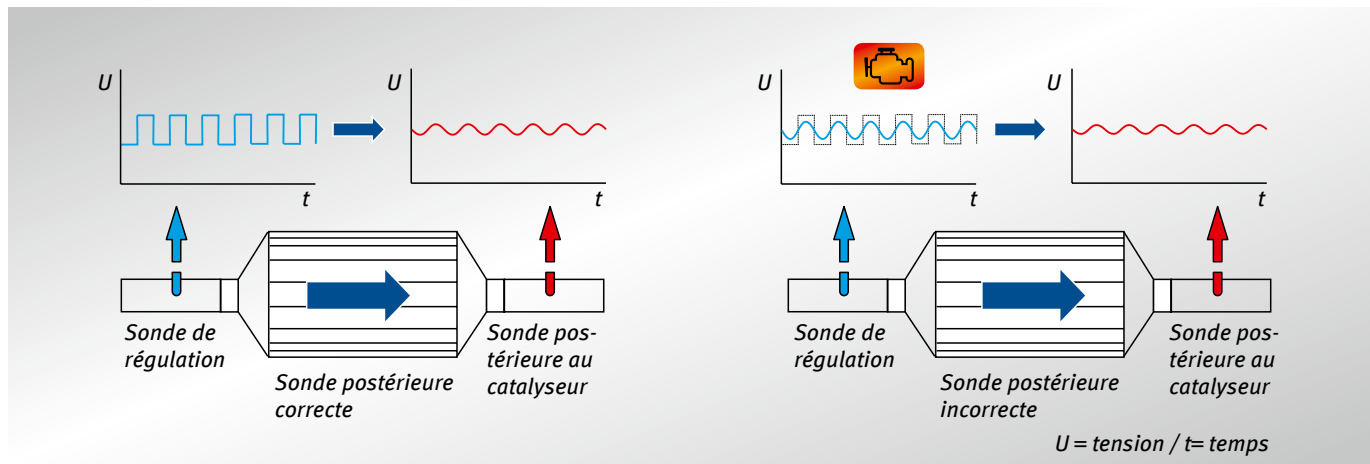


Fig. 49 Temps de réaction de la sonde de régulation (spectre large)

Sonde postérieure au catalyseur

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

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

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

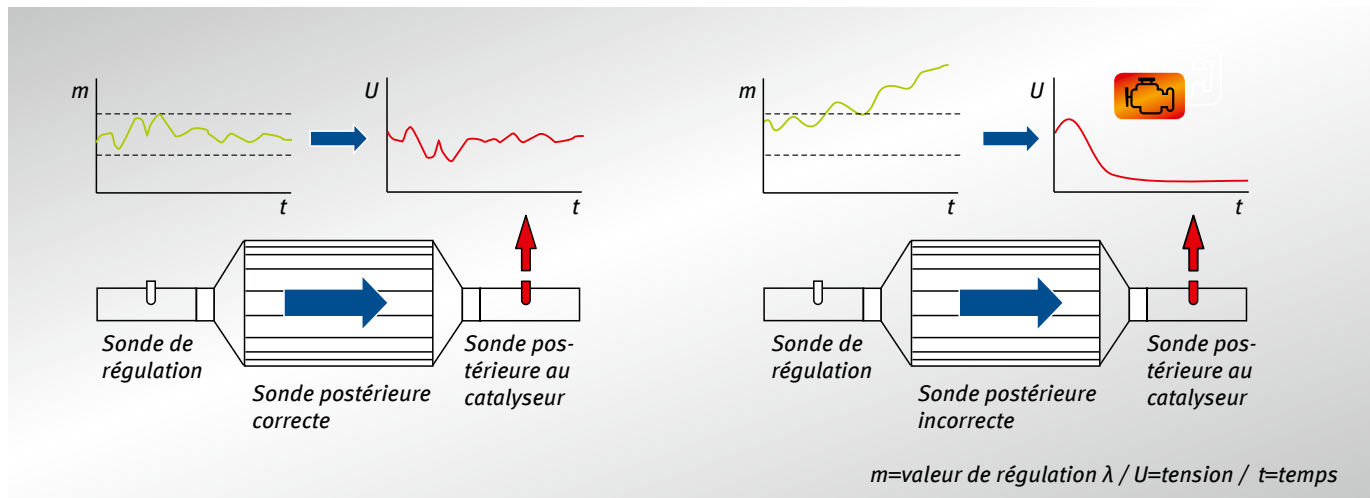


Fig. 50 Diagnostic des limites de régulation de la sonde postérieure au catalyseur

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

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

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



Codes de défauts possibles

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

Remarques sur les diagnostics

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



Remarque importante :

Veuillez respecter les informations générales du chapitre 3.

Pour le diagnostic d'anomalie, contrôler:

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

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