



NOTICES ET MÉTHODES

DIRECTION COMMERCIALE
ANIMATION TECHNIQUE RÉSEAU

GÉNÉRALITÉS

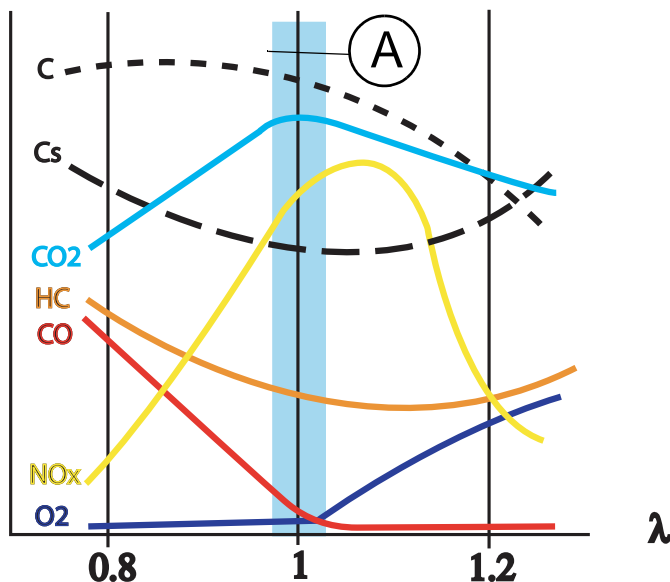
PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE LA SONDE LAMBDA

Annule et remplace la version précédente.

La première application de moteur avec une sonde lambda est le Satelis avec moteur 125cc à 4 soupapes.

Utilité de la sonde :

Pour permettre d'être conforme aux nouvelles normes antipollution de plus en plus strictes, le calculateur d'injection doit pouvoir gérer au plus juste la quantité de carburant injectée. Pour cela, il faut mesurer le taux de pollution dans l'échappement pour adapter le débit de carburant. Si l'échappement est riche, il faut diminuer la quantité de carburant et inversement si l'échappement est pauvre, tout en préservant le catalyseur qui a besoin d'une certaine richesse pour fonctionner correctement.



(C) Couple moteur

(Cs) Consommation

Les gaz polluants :

(HC) Hydrocarbures imbrûlés

(CO) Mono-oxyde de carbone

(NOx) Oxydes d'azote

Les gaz non polluants :

(O2) Oxygène

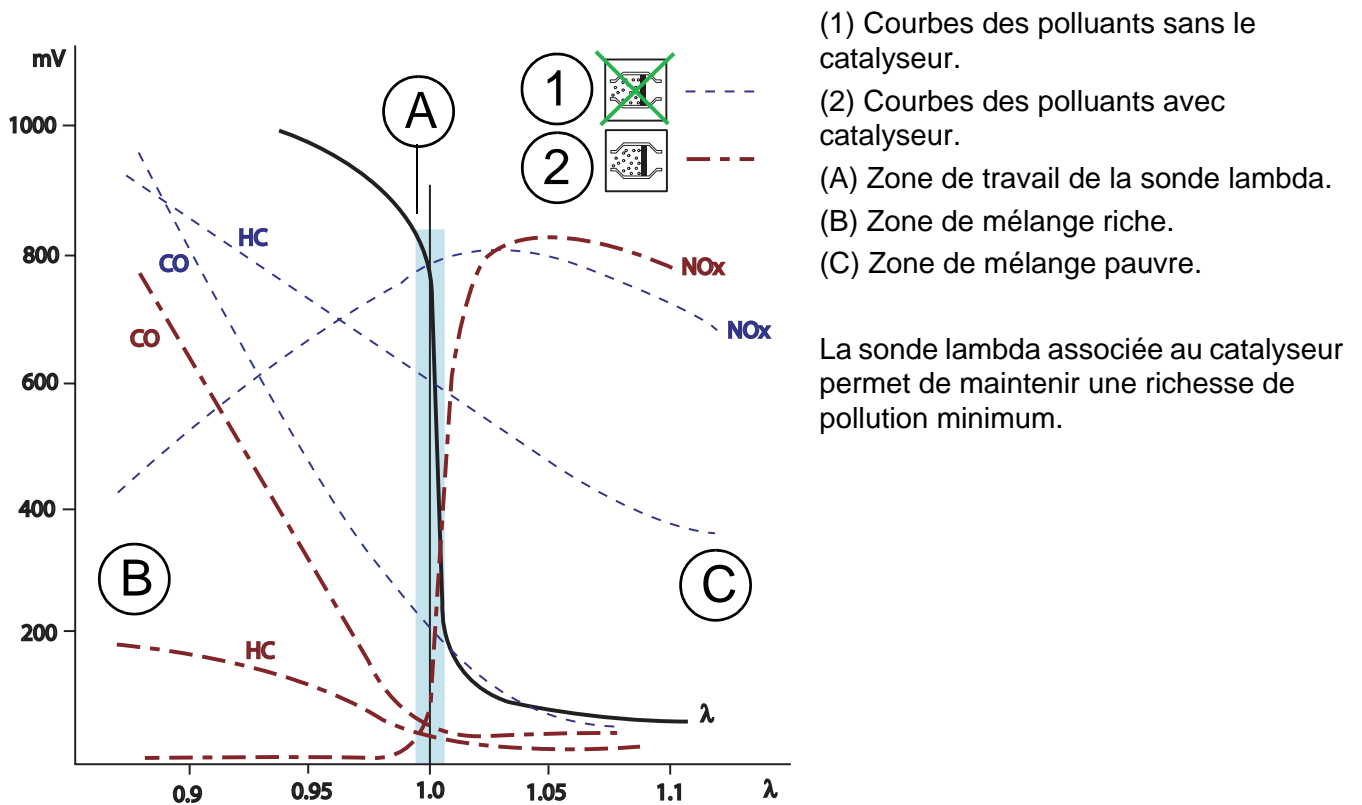
(CO2) Dioxyde de carbone

(A) Zone de travail de la sonde lambda.

	Concessionnaire	Pièces de rechange	Mécanicien1	Mécanicien 2	Mécanicien 3
VISA					

La zone de pollution minimum se trouve dans la zone de $\lambda=1$ (A), la sonde lambda doit donc permettre de maintenir une richesse optimale dans cette zone.

Dans la zone de travail de la sonde lambda, les taux de polluants sont les moins importants.



La sonde lambda, ou sonde à oxygène, permet de mesurer la richesse dans l'échappement et donc d'adapter le débit de carburant pour maintenir une richesse optimum. La mesure de la richesse de l'échappement se fait en mesurant la quantité d'oxygène qui reste dans les gaz d'échappement.

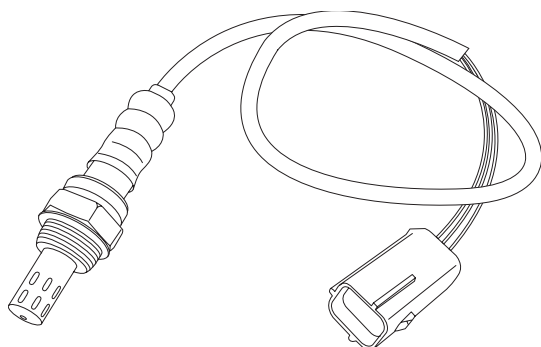
Coefficient lambda (λ) :

C'est le coefficient qui représente la richesse de l'échappement en la comparant à une richesse pour un mélange stoechiométrique (mélange "parfait", 15 gr d'air pour 1 gr de carburant). Cette richesse stoechiométrique représente le coefficient lambda égale à 1 ($\lambda=1$). Un mélange riche correspond à un coefficient lambda inférieur à ($\lambda<1$), et un mélange pauvre correspond à un coefficient lambda supérieur à ($\lambda>1$).

Montage :

En général la sonde lambda est implantée sur le tube primaire de l'échappement, le plus près possible des soupapes d'échappement.

Le filetage de la sonde peut être graissé avec de la graisse graphitée en veillant à ne pas en mettre sur la partie active de la sonde.



La sonde doit pouvoir prendre l'air extérieur comme référence, il ne faut donc pas boucher la mise à l'air libre.

La mise à l'air de la sonde se trouve en général dans la gaine qui contient les fils de liaison.

Précautions d'emploi :

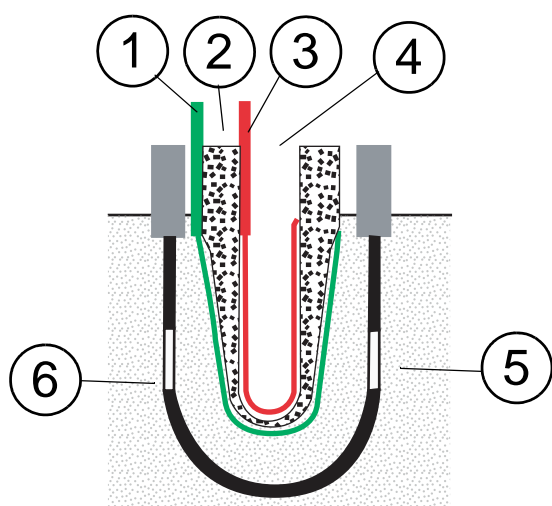
La sonde peut être contaminée, et donc ne plus fonctionner correctement, par :

- Des additifs dans le carburant.
- Une consommation d'huile excessive.
- La présence de plomb dans le carburant.
- La présence de silicone dans l'huile.
- Le silicium (Poussières aspirées par le moteur).
- Le carbone (Fonctionnement avec un mélange trop riche par exemple démarrages à froid fréquents).

Une contamination de la sonde la rend moins réactive ce qui provoque un appauvrissement du mélange et donc se traduit par des à-coups, et un manque de performance du moteur.

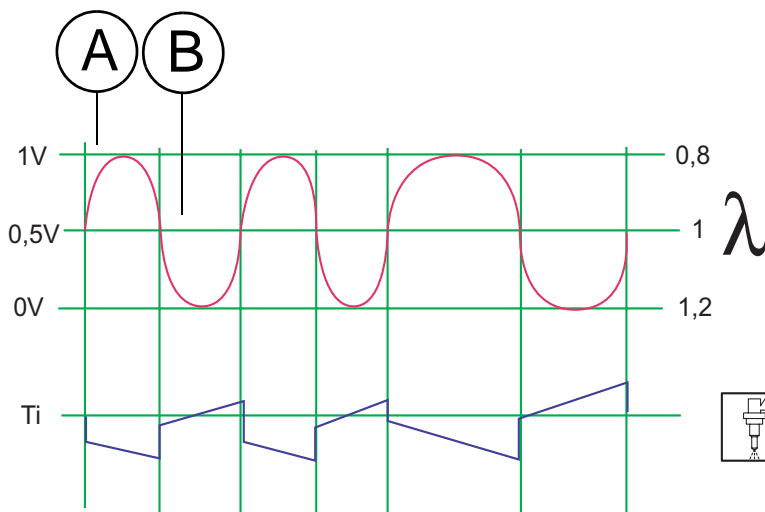
Fonctionnement :

L'élément de mesure est un tube en céramique (dioxyde de zirconium ZrO_2) qui constitue une électrode. Ce tube est revêtu d'une mince couche de platine micro-poreuse. La face externe du tube est en contact avec les gaz d'échappement et la face interne avec l'air ambiant extérieur.



1. Électrode négative
2. Isolant
3. Électrode positive
4. Mise à l'air libre
5. Gaz d'échappement
6. Protection

C'est le déplacement des ions d'oxygène d'une face vers l'autre du tube poreux qui crée une tension électrique variable de 100 à 800 millivolts (mV). Cette variation de tension est exploitée pour représenter la richesse du mélange et donc corriger le débit de carburant.

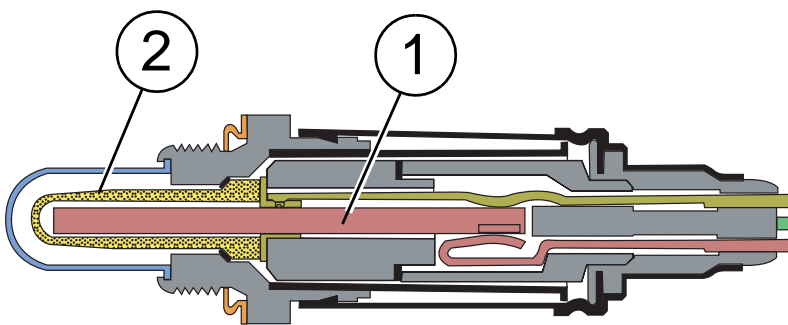


(A) La tension de sonde est supérieure à 500 mV, les gaz d'échappement sont riches, le temps d'injection sera diminué pour appauvrir les gaz d'échappement.

(B) La tension de sonde est inférieure à 500 mV, les gaz d'échappement sont pauvres, le temps d'injection sera augmenté pour enrichir les gaz d'échappement.

La variation permanente de la tension de sonde permet de corriger la richesse pour la maintenir à une valeur moyenne acceptable.

La réaction entre le tube céramique et l'oxygène contenu dans les gaz d'échappement ne peut se réaliser que si la sonde est à haute température. Il faut chauffer la sonde pour la maintenir à bonne température.

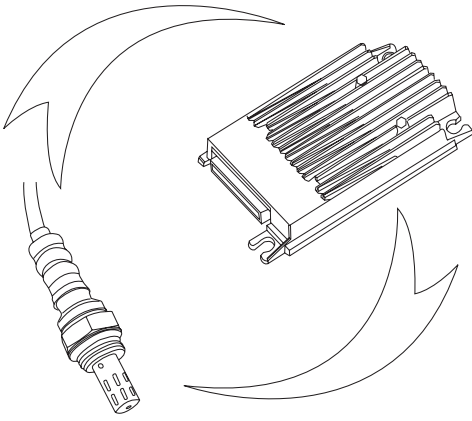


(1) Chauffage de sonde lambda.

(2) Tube céramique.

Pour fonctionner correctement la sonde doit être à une température de 300 à 400 °C minimum. La sonde sera inefficace au démarrage à froid du moteur.

Système bouclé



Le système est dit en boucle fermée car le calculateur d'injection détermine une quantité de carburant à injecter, la sonde lambda mesure la richesse obtenue avec cette quantité et informe le calculateur des ajustements à effectuer, le calculateur effectue les ajustements et la sonde contrôle à nouveau.

Il y a donc un bouclage permanent de l'information entre la sonde et le calculateur.

Conditions de boucle fermée :

Prise en compte de l'information sonde pour réguler la richesse du mélange.

- Charges partielles à chaud.
- Fonctionnements stabilisés à chaud.

Conditions de boucle ouverte :

Non prise en compte de l'information sonde ou sonde non fonctionnelle.

- Démarrage à froid, moteur froid sonde froide. La boucle ne pourra être fermée que lorsque le moteur sera chaud et que la sonde sera fonctionnelle (signal sonde variable)
- Démarrage à chaud. Pendant la durée du démarrage moteur.
- Dans les phases d'accélération, Pendant les phases transitoires, la richesse ne peut pas être maîtrisée, il faut donc désactiver la régulation de richesse.
- Lors des décélérations. L'injection étant arrêtée pour économiser le carburant et améliorer le frein moteur, la régulation ne peut pas être opérationnelle.
- Lors de la pleine charge. Pour obtenir la pleine charge, il faut enrichir le mélange ($\lambda < 1$) et donc désactiver la régulation de richesse.
- Si la sonde ne donne pas de signal (Défaut sonde lambda).

Les contrôles :

1. En général le calculateur d'injection contrôle en permanence le fonctionnement de la sonde lambda et en cas de détection de défaut indique un code spécifique permettant de localiser ce défaut.

2. Contrôle du réchauffage de sonde :

Avec un ohmmètre, contrôler la résistance du réchauffage.

Résistance à froid : de 9 Ω à 15 Ω .

Contrôle du signal de la sonde (contrôle à effectuer sonde chaude) :

Avec un oscilloscope, contrôler la variation de tension et la fréquence de variation. Une tension qui oscille entre 0 et 1 Volt à une fréquence de 1 à 5 Hz indique un fonctionnement normal.

Avec un voltmètre contrôler la tension de sonde.

- Une tension inférieure à 0.5 Volt indique un mélange pauvre ($\lambda > 1$).
- Une tension supérieure à 0.5 Volt indique un mélange riche ($\lambda < 1$).

3. Contrôle visuel de la sonde :

- Sonde de couleur brune : la sonde a fonctionné avec du carburant plombé.
- Présence de poudre blanche : la sonde a été polluée par du silicium.
- Sonde de couleur noire : la sonde a fonctionné avec un mélange trop riche.

Le diagnostic de la sonde par le calculateur Synerject sur le Satelis.

- 3 nouveaux codes défauts sont créés pour la sonde lambda.
 - Le défaut 30 : Circuit de sonde lambda défectueux.
 - Le défaut 31 : Circuit de réchauffage de la sonde lambda défectueux.
 - Le défaut 32 : Défaut boucle.
- 4 nouveaux paramètres sont créés pour la sonde lambda.
 - Tension sonde lambda.
 - Chauffage de sonde lambda (On/off).
 - État de la boucle (Ouverte ou fermée).
 - Etat sonde lambda (Pauvre/Riche).

Autres types de sondes :

Il existe d'autres types de sonde à oxygène.

- Les sondes non chauffées.
- Les sondes à oxygène proportionnelles ou sondes au Titantium. Elle se comporte comme une résistance variable dont la résistance évolue en fonction de la proportion d'oxygène dans les gaz d'échappement. Elle permet de contrôler la richesse dans toutes les conditions d'utilisation. Elle est utilisée sur les nouvelles voitures Peugeot à injection directe comme la 406.

Contrôle du fonctionnement de la sonde lambda au TEP 2005

Voir IS N° 191