

Diagnostic d'un véhicule (système piloté par ordinateur) LA SONDE LAMBDA

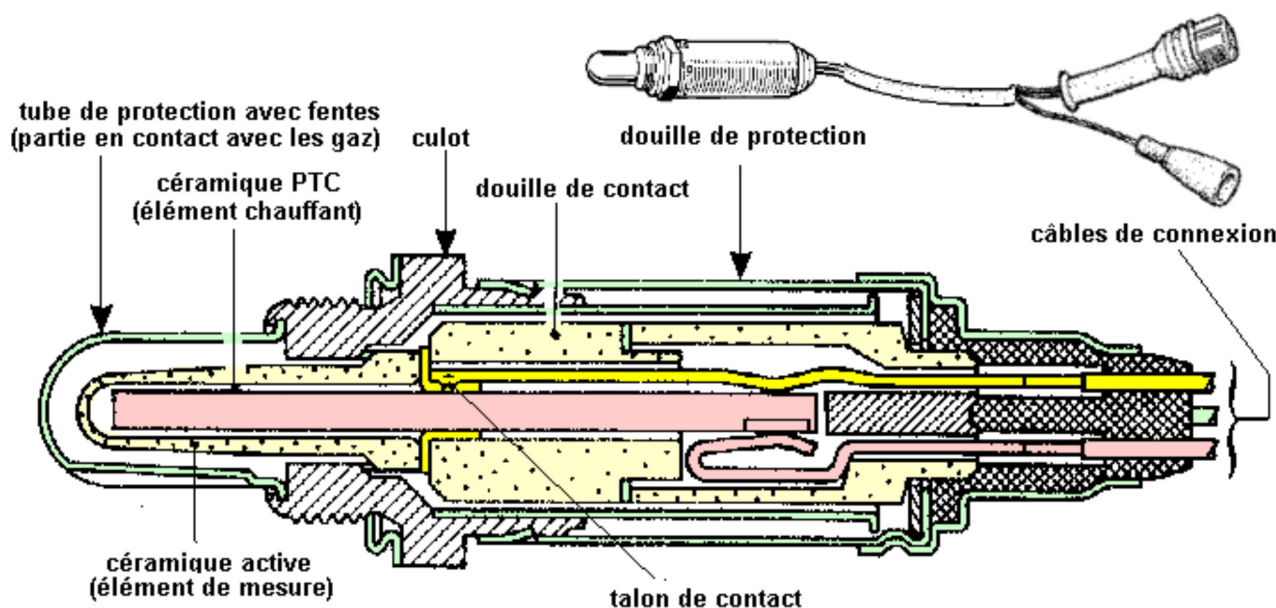
[données de base](#) (source Bosch) - [la sonde lambda](#) (source AutoVolt)

[contrôle des sondes lambda](#)

[système de sondes lambda Hotwires](#) - [la sonde lambda proportionnelle NTK de NGK](#)

voir [contrôle antipollution](#)

[retour](#)



Données de base (source Bosch)

Composition des gaz d'échappement

Substances non nocives :

Azote N_2 , oxygène O_2 , dioxyde de carbone CO_2 , vapeur d'eau H_2O .

Substances nocives :

Monoxyde de carbone CO , hydrocarbures HC , oxydes d'azote NO_x , composés au plomb Pb , dioxyde de soufre SO_2 , particules solides (suies, etc.).

La relation entre les cinq composants les plus importants des gaz d'échappement (CO_2 , HC , CO , NO_x et O_2) est largement dictée par l'état du moteur et la qualité de la combustion, qui elle-même dépend de la préparation du mélange, de l'allumage, de la condition mécanique du moteur ainsi que de sa condition de travail instantanée (émissions brutes, c'est-à-dire pour le domaine situé avant le catalyseur).

La proportion du mélange air/essence a une grande influence sur la formation des trois composants nocifs principaux, le monoxyde de carbone CO , les hydrocarbures non brûlés HC et les oxydes d'azote NO_x .

Pour la combustion complète d'un kilo de carburant, il faut en moyenne 14.7 kilos d'air.

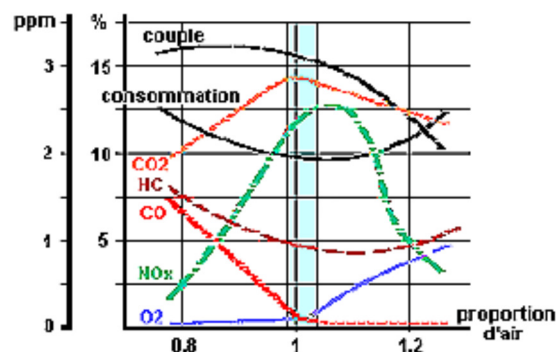
Dans ce mélange que l'on appelle stoechiométrique, la "proportion d'air" (λ) est égale à 1.

La notion (allemande) de "proportion d'air" λ correspond à la notion (française) de l'inverse de la richesse r , c'est-à-dire $1/\text{richesse}$, ou, autrement dit, un $\lambda < 1$ représente un mélange riche, alors qu'une richesse > 1 représente un mélange pauvre.

La valeur de λ permet de voir immédiatement si un mélange est riche ou pauvre, λ égal 0.8, par exemple, correspondant à un rapport poids air/carburant de $(0.8 * 14.7) / 1 = 11.76 / 1$, mélange extrêmement riche.

La figure suivante montre l'étroitesse de la zone utilisable et la difficulté du problème des gaz d'échappement et illustre l'influence de la composition du mélange sur les gaz d'échappement (CO , CO_2 , HC et NO_x), la consommation d'essence et le couple lors d'une charge partielle (régime moyen et remplissage du cylindre constants).

Il est possible d'arriver à avoir de bonnes valeurs de gaz d'échappement uniquement dans une plage étroite de part et d'autre de λ égal à 1.



Monoxyde de carbone

C'est le réglage de la préparation du mélange qui a l'influence prépondérante sur la formation du monoxyde de carbone (CO_2). On arrive à des valeurs minimales de monoxyde de carbone pour des valeurs de lambda supérieures à 1.1 où la quantité de CO est presque indépendante du rapport air/carburant.

La préparation du mélange donne au moteur un excès d'air pour les besoins de la combustion.

Avec un mélange pauvre, il est impératif d'avoir un allumage en bon état pour obtenir un fonctionnement impeccable du moteur ; un mélange très pauvre - ou très riche - peut nécessiter jusqu'à quinze fois l'énergie d'allumage d'un mélange lambda égal 1.

La limite de marche des moteurs de construction conventionnelle se situe autour de $\lambda = 1.25$, au-delà, le mélange n'est plus inflammable sans mesures spéciales.

Dans le domaine riche, c'est-à-dire pour lambda inférieur à 1.0, la teneur en CO est presque linéairement dépendante du rapport air/carburant.

En raison d'une législation renforcée, on essaye, pour les utilisations les plus courantes du moteur, de rester dans le domaine de lambda proche de 1 qui est le domaine de travail d'émission minimale de substances nocives.

L'adaptation exacte de la préparation du mélange ainsi que de l'allumage aux différents moteurs a fait diminuer fortement la production de monoxyde de carbone dans les moteurs modernes.

Des valeurs de 0.5 à 1.5 % de volume sont de règle aujourd'hui.

Une proportion de CO trop élevée est donc toujours signe d'une préparation de mélange trop riche, par exemple à cause d'un mauvais réglage des carburateurs ou d'un mauvais fonctionnement du système d'injection.

Un mauvais niveau du flotteur, une pression d'essence trop élevée, un filtre à air encrassé, un reniflard de carter principal défectueux ou un système de starter fonctionnant mal peuvent en être la raison.

Hydrocarbures non brûlés

Même pour les hydrocarbures non brûlés, on peut atteindre un minimum aux environs de $\lambda = 1.1$ à 1.2.

La proportion d'hydrocarbures, tout comme celle de monoxyde de carbone, augmente lors d'une combustion incomplète due à un mélange trop riche.

Néanmoins, l'émission de HC augmente à nouveau dans le domaine pauvre.

Des températures trop basses dans la tubulure d'admission et dans la chambre de combustion, une distribution non homogène du mélange, le mélange qui s'éteint trop tôt sur des parois de cylindres trop froides, une combustion tardive apparaissant lors de mélanges très pauvres et allant jusqu'au raté d'allumage, provoquent une augmentation importante de la teneur en HC.

L'émission d'hydrocarbures est aussi modifiée par la charge du moteur.

Le niveau de température dans la chambre de combustion croît par l'augmentation de la charge.

Dès lors, la limite de la zone où la flamme s'éteint sur la paroi du cylindre diminue à charge montante.

Par ailleurs, les plus hautes températures provoquent une post réaction dans les phases d'expansion et d'échappement.

Ces effets entraînent une réduction de l'émission d'hydrocarbures non brûlés durant une charge montante.

L'émission de CO suit un processus semblable.

Le réglage et le fonctionnement du système d'allumage ainsi que l'état mécanique du moteur influencent considérablement la quantité absolue de l'émission HC.

Un mauvais réglage de l'allumage, des bougies encrassées, des câbles de bougies défectueux, des trous d'allumage, un manque d'étanchéité à l'admission ou aux cylindres, des soupapes d'injection défectueuses, sont autant de raisons pour un surplus d'hydrocarbures non brûlés dans les gaz d'échappement.

Pour ces raisons, la teneur en HC dans les gaz d'échappement, ainsi que celle du CO, sont des grandeurs mesurables fondamentales pour un diagnostic étendu du moteur.

Oxydes d'azote

La dépendance de l'émission d'oxydes d'azote (NO_x) à lambda est exactement à l'inverse des hydrocarbures.

Il en existe un maximum dans la zone où lambda est environ égale à 1.1.

Bien que par l'appauvrissement du mélange les hydrocarbures soient le plus complètement brûlés, l'oxygène ainsi libéré réagit surtout avec l'oxyde d'azote lors d'une augmentation de pression et de température dans la chambre de combustion.

C'est ainsi qu'une mesure des oxydes d'azote au ralenti ne donne que très peu d'informations significatives.

C'est pourquoi l'utilisation d'un banc de mesures de performances est nécessaire pour mesurer vraiment les oxydes d'azote.

La raison pour laquelle le taux d'oxydes d'azote diminue à nouveau lors d'un appauvrissement plus poussé du mélange est qu'avec une dilution grandissante, la température dans la chambre de combustion baisse à nouveau et recule ainsi la condition pour la formation d'oxydes d'azote.

Une augmentation de l'avance à l'allumage et, en corollaire, une température plus élevée de la chambre de combustion, entraîne une augmentation des oxydes d'azote et ce pour tout le domaine du rapport air/carburant.

L'émission d'oxyde d'azote sur des voitures sans dispositif de réduction des substances nocives ne peut être diminuée par l'atelier, si ce n'est par le réglage du point d'allumage.

Ainsi, c'est seulement depuis que le contrôle des véhicules pauvres en substances nocives est effectué, que la mesure d'oxydes d'azote a son importance pour l'atelier de mécanique.

Dioxyde de carbone

Le dioxyde de carbone (CO_2) n'est pas une substance nocive proprement dite ; faisant partie d'un produit final de la combustion, il doit avoir son maximum au point stoechiométrique $\lambda = 1$.

On peut dès lors, prendre la teneur en CO_x comme critère pour une combustion plus ou moins complète.

La valeur maximale possible à $\lambda = 1$ et à une combustion complète idéale se trouverait environ à 12 % de volume.

Plus la valeur de CO_x dans les gaz d'échappement approche cette valeur, plus la combustion est complète et plus la part des éléments CO ou HC non brûlés est faible.

D'autre part, à faibles niveaux de substances nocives, une trop basse teneur en CO_x indique une dilution des gaz d'échappement intolérable, causée par exemple par des fuites ou des trous dans le système d'échappement.

Oxygène

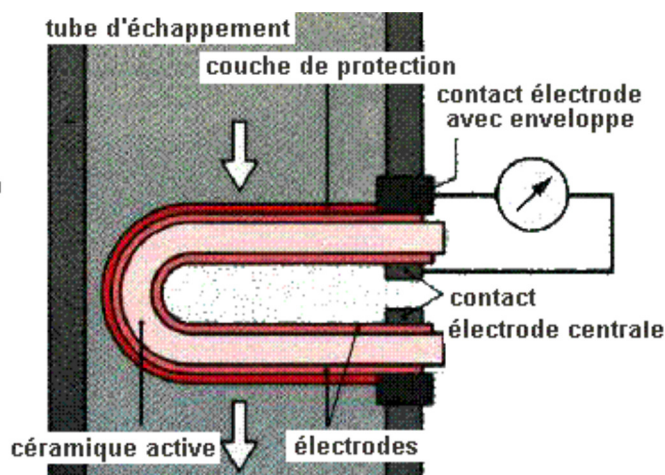
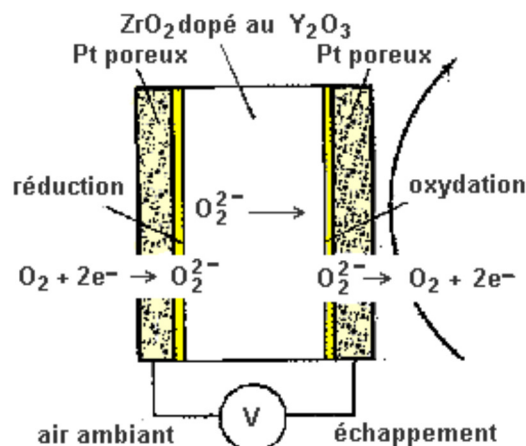
L'oxygène libre (O_x) dans les gaz d'échappement apparaît lors d'un excès d'air dans le mélange. Dès que l'on dépasse $\lambda = 1$, il apparaît une nette augmentation de la teneur en O_x .

De même que le maximum de dioxyde de carbone, la teneur en oxygène est une indication sans équivoque du passage de la zone riche à la zone pauvre, mais aussi de manques d'étanchéité dans les systèmes d'admission et d'échappement ainsi que d'interruptions de combustion.

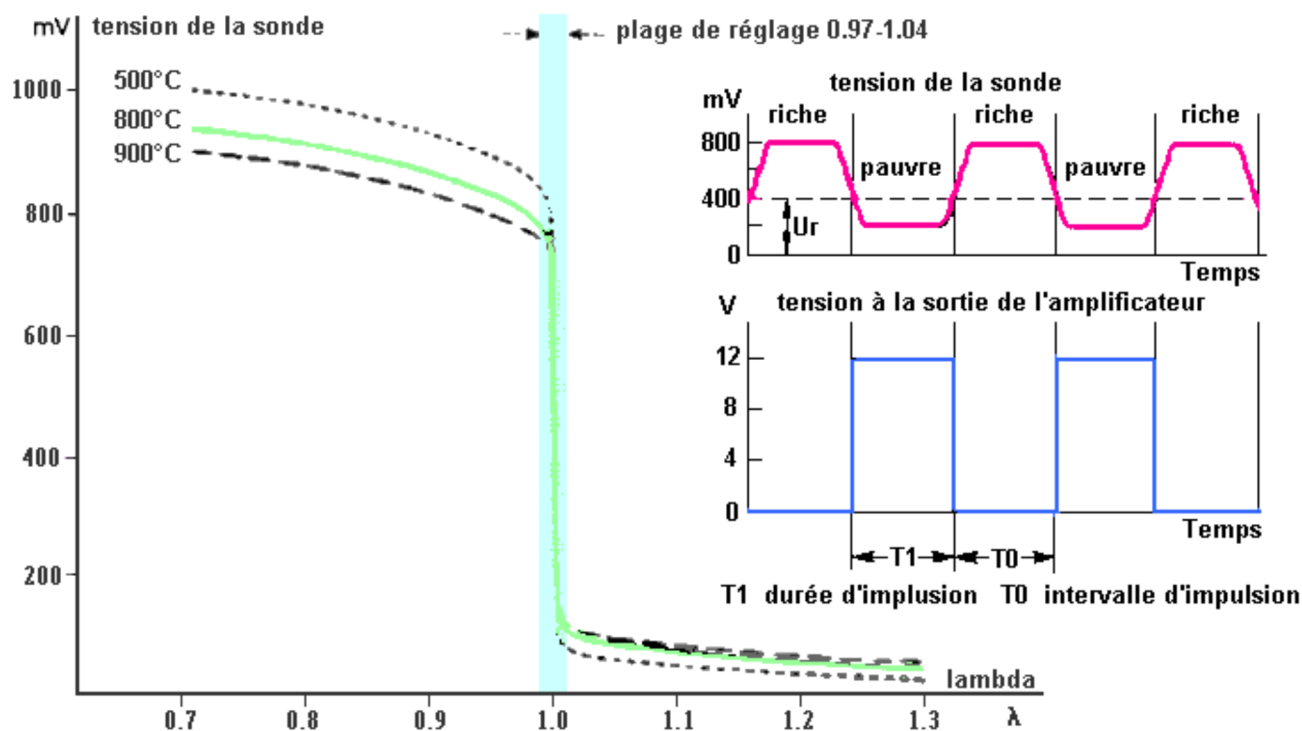
La sonde lambda (source AutoVolt, 1.1992)

La sonde lambda

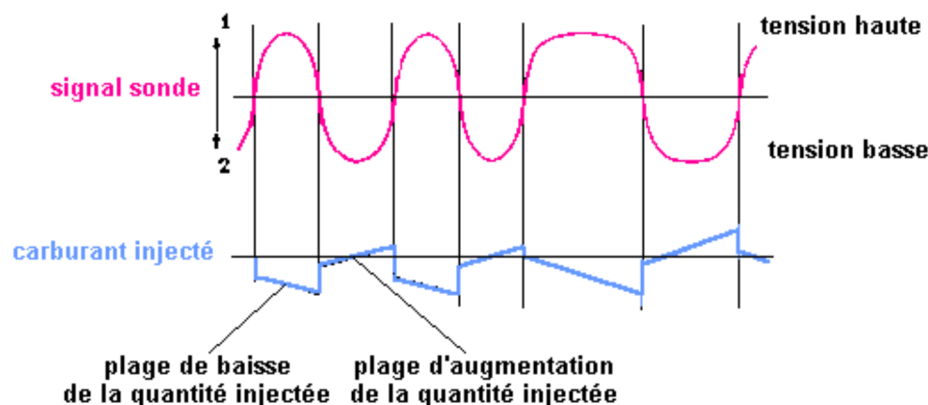
Pour mesurer la richesse du mélange, on a recours à la sonde à oxygène ou Lambda implantée en amont du pot catalytique. Son emplacement est précis car il conditionne l'efficacité de la mesure réalisée par la sonde. La sonde ne transmet un signal correct qu'à partir de 350 °C pour une sonde non chauffée et de 200 °C pour une sonde chauffée. De plus, exposée à une température trop importante, il y a risque de détérioration de la liaison électrique de la sonde.



L'élément de mesure est réalisée par un tube en céramique (dioxyde de zirconium) qui constitue un électrolyte solide et offre une certaine conductibilité. Le tube est revêtu d'une mince couche de platine micro-poreuse. Par son montage, la face externe du tube est en contact avec les gaz d'échappement et la face interne avec l'air ambiant extérieur. L'ensemble réagit comme un générateur électrique. C'est le déplacement des ions d'oxygène d'une face vers l'autre du tube poreux qui crée une faible tension électrique mesurable entre les deux faces. Cette tension de sonde varie entre 100 et 800 millivolts (mV) soit une valeur inférieure à 1 volt. Cette variation de tension ou tension de sonde est exploitée pour déterminer la richesse du mélange et induire une correction.



La tension fournie par la sonde n'est pas constante, elle oscille entre deux seuils et le calculateur la compare à une tension de référence. La forme globale du signal est une sinusoïde. Si la tension de sonde se trouve au-dessus de la tension de référence, le mélange est considéré comme riche et le calculateur doit réduire le temps d'ouverture du ou des injecteurs pour abaisser la richesse du mélange. Avec une tension plus basse que la tension de référence, c'est l'effet inverse. C'est l'augmentation de la proportion d'oxygène dans le mélange qui produit une chute de tension de sonde interprétée par le calculateur qui augmente le temps d'ouverture des injecteurs. Le taux du mélange remonte et le cycle de régulation se renouvelle selon une certaine fréquence qui doit être aussi régulière et stable que possible.



La courbe de réponse

Une déstabilisation de cette fréquence traduit une anomalie de la sonde. Le mot fréquence introduit la notion de temps. Il faut un certain temps à la sonde pour transmettre un signal correct approprié dans le sens enrichissement (montée en tension) ou un signal dans le sens appauvrissement (baisse de tension). L'ensemble de ces données constitue la courbe de réponse de la sonde. Cette courbe dépend du type de la sonde, de son vieillissement, de son état ainsi que de la température des gaz d'échappement. Pour donner une idée de la finesse du signal à transmettre, il faut savoir qu'entre les deux seuils de tension de sonde mini et maxi, la plage totale et réellement exploitée est de 0,7 volts. Sachant que la valeur de référence se situe environ au milieu (soit 0,45 V), on peut donc apprécier la faible marge de part et d'autre de cette valeur, soit 3,5 dixièmes de volts.

Toutefois, la régulation n'est pas active dans certains cas, soit :

- pendant le démarrage,
- tant que le moteur est en phase de réchauffage,
- en phase d'accélération ou à pleine charge du moteur,
- en décélération moteur.
- lorsque la sonde Lambda n'est pas à sa température normale de service.

En dehors du dernier cas, la mise hors fonction de la régulation et son rétablissement est gérée automatiquement par le calculateur d'injection. En cas d'anomalie du système de régulation y compris de la sonde, le témoin d'autodiagnostic au tableau de bord est allumé et l'origine de l'anomalie est mémorisée sous forme de code numérique dans le calculateur.

La sonde pour mélanges pauvres

C'est une variante de sonde destinée aux moteurs à mélanges pauvres, c'est à dire fonctionnant avec un excès d'air comme le moteur Diesel ou le moteur à gaz. Le coefficient d'air Lambda de ces types de moteurs est compris entre 1 et 1,5 et même jusqu'à 2. Pour ces applications la sonde Lambda est adaptée de manière à rendre possible une régulation du mélange entre 150

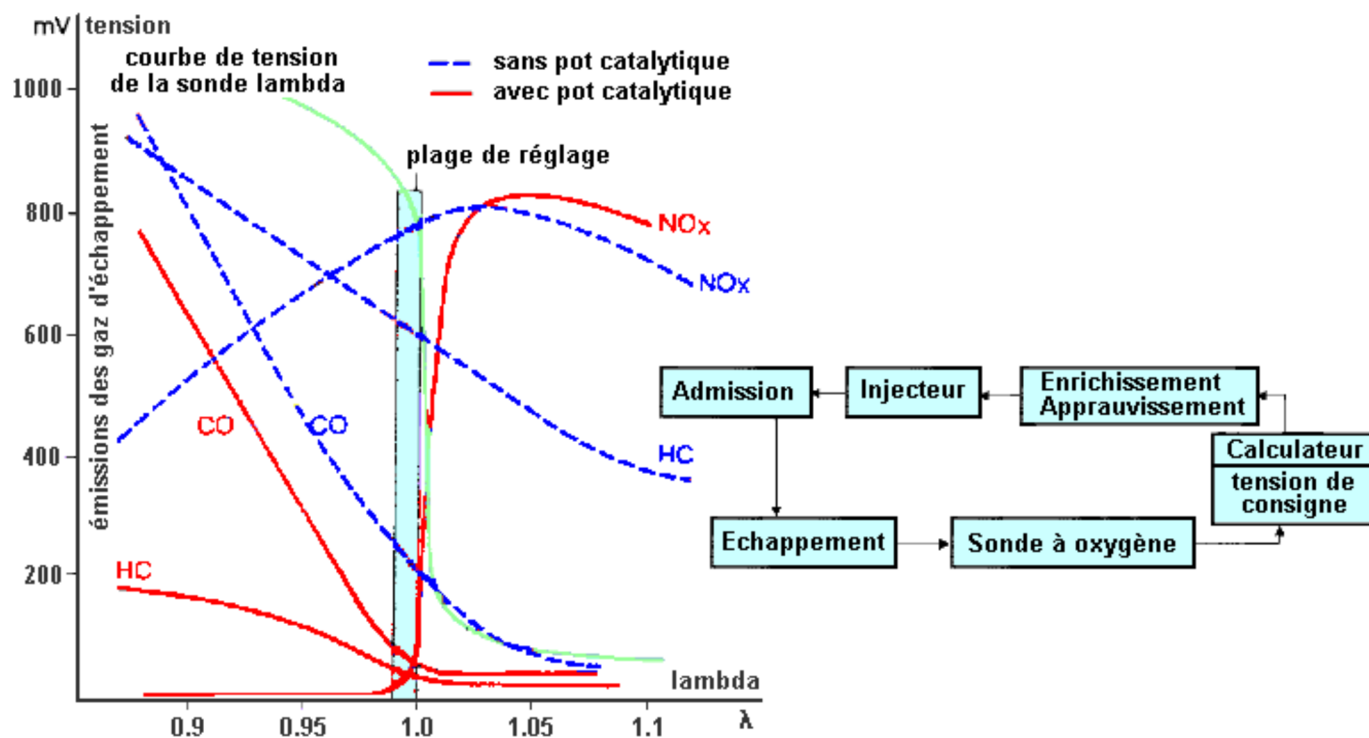
et 800 °G. Elle peut également supporter un carburant à faible teneur en plomb (maxi 0,4 g/litre) mais moyennant une réduction de sa durée de vie.

Chauffée ou non chauffée

Pour compléter la sonde, on peut ajouter un élément chauffant central en céramique PTC de manière à assurer une mise à température de fonctionnement plus rapide (20 à 30 secondes). Sur une sonde non chauffée, ce temps est quasiment le triple car on compte uniquement sur la température des gaz d'échappement pour porter la sonde à la température correcte. Dans ce cas, la position de la sonde sur la ligne d'échappement est encore plus délicate à déterminer. De plus, la régulation Lambda n'intervient pas tant que le moteur n'a pas atteint sa température de fonctionnement. Et comme pour le catalyseur, la céramique poreuse de la sonde a d'avantage tendance à s'encrasser à froid. Cet encrassement est compensé en partie par une régénération à chaud et à condition d'effectuer un parcours routier ou autoroutier significatif. Pour établir un parallèle, ce phénomène est à rapprocher du fonctionnement des bougies d'allumage. La différence entre une sonde chauffée et une non chauffée se situe bien entendu dans la rapidité de mise en activité mais aussi dans la durée de vie. Ainsi les fabricants estiment la durée de vie à 80 000 km pour une sonde non chauffée et à 160 000 km pour une sonde chauffée. Par ailleurs, la conception actuelle des moteurs donnant en final de faibles débits de gaz au ralenti avec des températures basses, l'utilisation de sondes chauffées est préférable.

Pour revenir sur le terme de régénération ou décrassage de la sonde Lambda, il faut savoir que ce phénomène ne peut se produire, et lentement, que lorsque la température environnant la sonde dépasse 600°C. Plus cette température est élevée plus la sonde se régénère rapidement (à titre indicatif 5 heures à 700°C et 10 minutes à 800°C). Une différence de 100 °C, ce qui est peu dans le contexte d'un échappement de moteur, peut s'avérer très importante pour la durée de vie de la sonde Lambda.

En pratique le chauffage de la sonde est assuré en permanence dès que le moteur tourne ; ce qui suppose une autorégulation réalisée par la structure de l'élément de céramique PTC. La puissance utilisée couramment est d'environ 12 watts (consommation de 0,7 à 1 A). Mais pour des raisons de meilleure tenue dans le temps et notamment de rapidité de régénération, les constructeurs s'orientent vers l'utilisation de sondes avec chauffage de 18 watts (consommation de 1 à 1,6 A). La fonction chauffage de la sonde est souvent alimentée par un relais, activé lorsque le moteur tourne.



Anomalies des sondes

Une sonde Lambda peut perdre son aptitude à produire un signal significatif. Les causes peuvent être diverses : vieillissement normal ou prématuré, interventions sur le véhicule, pannes accidentelles.

La pollution :

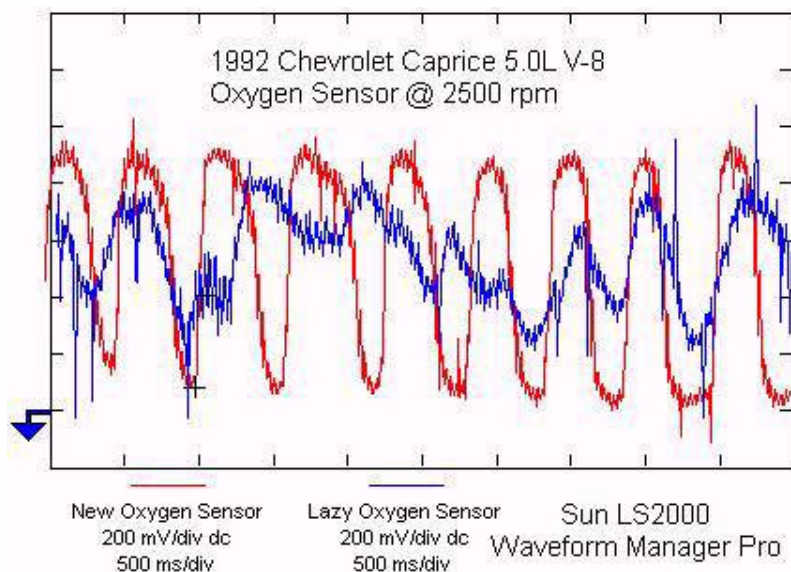
Les pores de la céramique de la sonde sont obstrués par des dépôts. La sonde manque de sensibilité ou donne un signal avec une courbe de réponse trop lente.

L'origine peut être due à une contamination par :

- Le plomb, d'où l'utilité de disposer d'orifices de remplissage de réservoir différents pour réduire les risques. Il faut savoir que deux ou trois pleins faits avec de l'essence plombée suffisent à détruire la sonde et aussi le catalyseur. Ce sont les composés gazeux du plomb transformés en sulfate de plomb solide qui bouchent les pores de la céramique. Ceci, allié à une température dépassant temporairement 800 °C suffit à créer une vitrification de la surface de la sonde
- Le silicium. Il peut être introduit dans le moteur soit par aspiration de très fins grains de sable par l'admission d'air en atmosphère très poussiéreuse, soit par l'utilisation de joints à composants de silicone dans les circuits d'alimentation en carburant. La première cause peut être réduite en accordant une attention particulière à la filtration d'air, au niveau de l'utilisateur (remplacement du filtre en respectant la périodicité préconisée par le constructeur). La seconde cause concerne le constructeur et les équipementiers. Comme pour le plomb, c'est l'oxydation des composés du silicium qui vitrifie la céramique de la sonde. Le résultat est un manque de sensibilité qui conduit à un mélange trop pauvre se traduisant par des à-coups dans la conduite. Toutefois des sondes Lambda ayant subi un traitement renforcé, par couche de protection supplémentaire pour résister au silicium, sont proposées par les équipementiers. De plus une sonde à

chauffage 18 watts résiste mieux à l'empoisonnement au silicium.

- Les autres dépôts. Les dépôts de carbone résultant d'un fonctionnement avec un mélange enrichi après un départ à froid ne présentent pas trop d'inconvénients. En principe, la régulation Lambda est inactive pendant cette phase et ces dépôts sont brûlés entre 200 et 600 °C. Toutefois il existe des dépôts d'une autre nature comme ceux qui sont dus à une consommation d'huile excessive pouvant vitrifier la surface de la céramique de la sonde. On estime la quantité d'huile maxi admissible à 0,4 litre pour 1 000 kilomètres (0,7 l / 1 000 km avec une sonde traitée renforcée). Au delà de cette quantité, les durées de vie de la sonde Lambda et du catalyseur sont fortement écourtées.



Both Waveforms have same Min,max, and avg. data parameters. The lazy O2 sensor might be declared good if checked with a DMM.
Dan Iwama J & S Auto Serv.
STS, ASE, L1
103277,3715
diwama@ix.netcom.com

La dispersion des caractéristiques :

Au cours de sa vie, les caractéristiques de la sonde vont lentement dériver. Au bout d'environ 30 000 km, la courbe de réponse évolue, les temps de passage du mélange riche (correspondant à un signal de 600 mV) vers le mélange pauvre (signal de 300 mV) et inversement, s'allongent. En pratique la régulation se décale vers un appauvrissement du mélange. Cette dispersion des caractéristiques peut être d'autant plus importante que les conditions d'utilisation du moteur sont mauvaises (petit parcours sans atteindre la température de fonctionnement, remontées d'huile, introduction d'essence plombée).

Les principales anomalies qui peuvent affecter les sondes Lambda sont variées :

- Mauvaise sensibilité de la sonde avec présence probable de dépôts d'huile, se manifestant par une forte augmentation des HC.
- Sonde à courbe de réponse lente due à une pollution par vitrification par des silicone ou de l'huile provoquant un allongement du temps de passage du signal riche vers le signal pauvre, provoquant une forte augmentation du CO et des HC.
- Signal inexistant à froid (300°C) et présent à chaud (600°C) ayant pour cause une rupture de la céramique ou une pollution par essence plombée.
- Signal inexistant permanent dû à une céramique cassée, un défaut d'étanchéité interne ou un défaut d'isolement interne entre les connexions du chauffage et du signal (moins de 1 Mxohm au lieu de plus de 30 Mxohm sur une sonde neuve).

D'autres causes externes peuvent également causer une anomalie de fonctionnement de la sonde. Il peut s'agir :

- d'un défaut de connexion (erreur de branchements, connexions oxydées).
- d'une aération de l'électrode externe de la sonde bouchée (saletés, traitement avec un produit anti-gravillonnage sans protection de la sonde).

Les moyens de contrôle

Beaucoup des anomalies évoquées plus haut ne sont pas faciles à mettre en évidence si on ne dispose pas d'un matériel de contrôle adapté. On estime qu'environ la moitié des sondes suspectées d'anomalies ne sont pas défectueuses. Ceci montre l'importance de la fiabilité du diagnostic avant de remplacer une sonde.

Bien entendu, un metteur au point avisé peut détecter un défaut de régulation du mélange par l'utilisation d'un analyseur multigaz (CO-CO₂-HC-O₂). Seulement après avoir détecté cette anomalie, il est nécessaire d'approfondir le diagnostic pour savoir s'il s'agit d'un défaut de sonde ou du calculateur ou simplement de la liaison entre ces deux éléments.

En statique, on ne peut vérifier que la résistance d'isolement entre la sonde et l'élément de chauffe à l'aide d'un multimètre de précision (à affichage digital avec une résistance interne élevée).

Il est nécessaire d'opérer un contrôle en dynamique. Pour cela, la panoplie va du multimètre au boîtier de test. Un multimètre peut certes mesurer les variations de tension du signal mais ceci est insuffisant. Une sonde Lambda peut produire un signal de tension correcte mais avec des temps de passage trop lents entre riche et pauvre.

Pour ces raisons, on doit rechercher un matériel de contrôle qui ne soit pas seulement un voltmètre (digital ou à diodes LED) mais qui tienne compte également de la fréquence du cycle de fonctionnement de la sonde. Certains constructeurs possèdent des équipements de diagnostic qui comprennent ce type de contrôle.

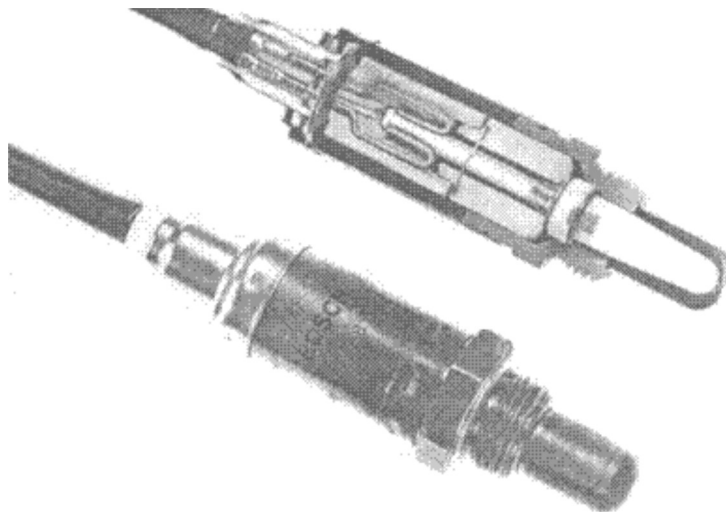
Mais pour les professionnels indépendants, ce type de contrôle n'est pas toujours évident à réaliser. Cependant, il faut savoir qu'un défaut de régulation Lambda est en principe mémorisé dans le calculateur d'injection. Sa lecture s'effectue facilement à l'aide d'un lecteur de code de panne. Toutefois ce code ne donne qu'un renseignement indicatif. Pour approfondir le diagnostic, il existe sur le marché des appareils capables de contrôler la tension du signal de la sonde en fonction de la fréquence. Certains de ces appareils comportent en plus un circuit de simulation qui offre l'avantage de démontrer si l'anomalie provient de la sonde, du calculateur ou de la liaison entre les deux.

L'utilisation du simulateur est simple : en fonction de l'indication du signal produit par la sonde, on envoie un signal de tension riche ou pauvre au calculateur. Dans les deux cas, on doit percevoir une variation du régime moteur puisqu'on oblige le système d'alimentation à enrichir ou à appauvrir. Un appareil plus complet peut être muni en plus d'un circuit de test pour vérifier le circuit

de chauffage d'une part en alimentation, moteur tournant et d'autre part en continuité de l'élément en céramique PTC. Pour finir, nous donnons quelques indications sur la dépose des sondes et leur l'examen visuel. Il est préférable de déposer la sonde à chaud pour minimiser le risque de grippage du filetage. Au remontage, il est recommandé de mettre une graisse spéciale graphitée sur les filets et uniquement sur ceux-ci. Veiller à bien placer le capuchon de protection sur la sonde. Vérifier soigneusement le branchement car, sur certains véhicules, il y a possibilité (malgré un code couleur) de croiser les connexions de chauffage et du signal de la sonde.

En ce qui concerne un contrôle visuel, celui-ci peut donner quelques indications sur la vie de la sonde, comme pour les bougies d'allumage :

- L'utilisation d'essence plombée est révélée par un dépôt de couleur brune.
- Le silicium se traduit par une couche poudreuse blanche peu ou beaucoup étendue en fonction du degré de pollution de la sonde.



Un vieillissement programmé des sondes

Comme pour un bon Cognac, la sonde Lambda doit subir un vieillissement qui a pour but de stabiliser sa structure moléculaire. Celle-ci évolue au cours des premières minutes de fonctionnement. Ainsi chez Bosch, la sonde subit un "Green Effect" consistant à chauffer la sonde pendant 10 minutes. A cet issue, la sonde aura acquis 50 % de son évolution ; l'autre moitié sera réalisée environ au bout des 6 500 premiers kilomètres que va parcourir le véhicule. Ce processus de stabilisation permet d'éliminer des tensions de cohésion créées dans la céramique au cours de la fabrication et conduit à rendre la céramique plus perméable.

Contrôle des sondes lambda (W Schmidt, Elektor, 7.1996)

La sonde lambda est l'un des composants du système d'échappement des véhicules équipés d'un catalyseur. Elle est physiquement située entre le collecteur et le catalyseur proprement dit et s'occupe de mesurer la quantité d'oxygène présente dans les gaz d'échappement. Le signal qu'elle produit est utilisé par le système d'injection pour déterminer la proportion de mélange air/essence auquel le catalyseur produit son meilleur effet de filtrage.

Selon la concentration d'oxygène dans les gaz d'échappement, le signal de la sonde (ou "tension lambda") s'établit entre 0 et 0,9 V, le milieu de l'échelle représentant grosso modo la concentration idéale.

Une tension lambda haute indique un déficit en oxygène (mélange "riche", trop de carburant), tandis qu'une tension basse est indicatrice d'un excès d'oxygène (mélange "pauvre", trop d'air).

Il est toutefois important de noter que la sonde lambda ne réagit aux changements de la composition des gaz d'échappement qu'à sa température de fonctionnement optimale, soit environ 600 degrés centigrades.

La tension lambda mesurée indique une situation parmi quatre possibles :

1. Fonctionnement normal. Selon le temps de réponse de la boucle de contrôle, la tension lambda oscillera faiblement autour de 0,5 V. Une fréquence d'oscillation entre 1 Hz et 5 Hz indique un fonctionnement correct de la sonde.
2. Sonde inactive. Une tension stable de 0,5 V indique un défaut de la sonde ou de la boucle de contrôle. Cela peut aussi signifier que la sonde n'a pas encore atteint sa température de fonctionnement, par exemple quand le moteur est froid ou quand le véhicule est en descente depuis un certain temps et que les gaz sont coupés.
3. Tension de la sonde supérieure à 0,5 V en permanence. Le mélange du carburateur est trop riche. Soit le moteur est encore froid, soit les gaz sont ouverts en grand et un surplus de carburant est injecté alors que le moteur est à pleine charge. Cette tension peut aussi indiquer un dysfonctionnement du système d'injection, par exemple un moteur qui est en réalité déjà chaud alors que l'électronique le considère comme froid à cause d'un capteur de température défectueux.
4. Tension de la sonde inférieure à 0,5 V en permanence. Le mélange en provenance du carburateur présente un déficit en carburant (régime moteur > 1 500 tr/mn, accélérateur au repos) ou le moteur lui-même est défectueux (par exemple manque de pression dans l'alimentation en carburant).

Système de sondes lambda Hotwires (L'Electricité automobile, 11.2000)



Le système des Sondes Lambda Hotwires offre une opportunité de renforcer les ventes

Un nouveau système de sondes universelles Lambda a été développé par Hotwires, le fabricant Lemark, pour créer une grande opportunité de renforcer les ventes - sans immobilisation importante de place et de capital. Avec une centaine de variantes au niveau des sondes sur le marché, ce n'est pas économique de stocker chaque pièce d'origine. Toutefois avec ce nouveau système universel Hotwires, pratiquement toutes les applications Zirconium sont couvertes avec un niveau de stock très faible. Ce système comprend tout simplement 3 sondes à 1 fil, 2 fils, 4 fils, et 26 câbles de branchement pour assurer une couverture maximum avec un coût minimum.

Des investissements importants ont été faits dans le concept des sondes Lambda universelles. Tous les composants sont basés sur l'électronique et la technologie des câbles de haute qualité. Toutes les sondes et la connectique ont été considérablement testés et prouvés pour optimiser la performance du véhicule.

Chaque sonde comporte un connecteur universel qui se branche sur le câble de connexion approprié. L'autre extrémité de ce câble se termine par une fiche de type première monte qui se relie directement au boîtier électronique.

Les sondes et les câbles sont emballés dans des coques individuelles faciles à sélectionner et toute la gamme est réunie dans un présentoir attrayant pour le maximum d'impact.

Une liste d'affectation facile d'utilisation explique le fonctionnement du système. La liste couvre de nombreux véhicules européens, y compris voitures et camionnettes, pour permettre aisément le choix de la bonne pièce.

Le présentoir de lancement contient tout le nécessaire pour maximiser les ventes avec un minimum de stock, soit les 3 sondes disponibles et dix câbles de branchement les plus populaires pour le marché français.

La sonde lambda proportionnelle NTK de NGK Spark Plugs (L'Electricité automobile, 11.2000)

Sonde proportionnelle NTK : une première mondiale

Le nouveau moteur HPI des Citroën C5 et Peugeot 406 est équipé d'une sonde proportionnelle NTK. C'est la première application mondiale en série d'une sonde proportionnelle sur un moteur à injection directe.

A la différence d'une sonde à oxygène classique qui ne détecte que le seuil lambda (valeur du mélange air/essence optimale), la sonde proportionnelle mesure en continu la richesse de fonctionnement du moteur à injection directe. La régulation de richesse en mélanges pauvres et riches permet d'atteindre un faible niveau de rejets polluants et une consommation réduite de 10 %.

De nouvelles applications pour les sondes lambda NTK

Les sondes lambda NTK vont également équiper les nouvelles motorisations 1.4 l norme EURO 2000 des Peugeot 106, 206, Partner, Citroën Saxo, Xsara, Berlingo ainsi que le nouveau 1.8 l, des Citroën C5 et Peugeot 406. Chez Renault, elles équiperont le nouveau moteur 1.2 l 16 soupapes des Twingo et Clio.

Sondes Lambda : les dangers de l'adaptable

NGK Spark Plugs, premier fabricant mondial de sondes lambda sous la marque NTK, propose une gamme complète de sondes lambda pour la recharge.

L'expérience acquise en première monte avec tous les grands constructeurs automobiles, permet à NGK de garantir pour chaque application, le type de sonde exactement identique à l'origine, contrairement aux sondes dites "universelles".

Le catalyseur 3 voies, s'est imposé comme la meilleure solution pour réduire les émissions polluantes, chez tous les constructeurs. Cependant, son efficacité optimum, n'est obtenue qu'avec un dosage air/essence extrêmement précis. C'est précisément là qu'intervient la sonde lambda.

La sonde détecte en continu l'oxygène contenu dans les gaz d'échappement. Le calculateur modifie la quantité de carburant injectée en fonction du signal de la sonde. Cette boucle de régulation permet d'obtenir le mélange optimum, offrant la meilleure efficacité de conversion du catalyseur.

L'élément sensible de la sonde, en céramique, génère une tension comprise entre 0,1 V et 0,9 V, fonction de la concentration d'oxygène dans les gaz d'échappement. Une tension faible indique que le mélange est trop pauvre, tandis qu'une tension élevée signifie un mélange trop riche.

L'élément sensible de la sonde fonctionne à partir de 350 °C. Pour accélérer la montée en température de l'élément dès la mise

en route du moteur, la plupart des sondes aujourd'hui, sont équipées d'une résistance chauffante.

Ces sondes possèdent 3 ou 4 fils.

Les sondes "prêtes à monter" offrent de nombreux avantages par rapport aux sondes dites "universelles". Toutes les sondes NTK sont livrées complètes avec un connecteur strictement identique aux spécifications d'origine. Une attention particulière est apportée pour que les caractéristiques techniques de l'élément et de la résistance chauffante, soient totalement conformes et compatibles avec l'origine. C'est un avantage considérable sur les sondes "universelles".

Avec une sonde NTK, il suffit simplement de la visser sur l'échappement et de brancher le connecteur. Aucun travail supplémentaire n'est nécessaire, comme par exemple, couper les fils, les repérer et les raccorder avec l'ancien connecteur. Les avantages sont évidents, gain de temps et absence d'erreur de connexion.

De nombreuses sondes respirent l'air de référence nécessaire à leur fonctionnement, au travers de leurs fils électriques. Avec une sonde dite "universelle" le raccordement imparfait des gaines de fils entraînera l'aspiration d'eau, d'huile ou de graisse qui contamineront l'intérieur de la sonde, la rendant hors d'usage.

L'affectation de chaque sonde NTK par destination à un véhicule garantit une parfaite compatibilité avec celui-ci. La sonde "universelle" est un compromis, elle ne présentera pas toujours la caractéristique d'élément et de résistance chauffante de l'origine.

Les véhicules sont désormais équipés de fonctions de diagnostic embarqué (OBD) du système de contrôle moteur. Ce dispositif peut par exemple vérifier la résistance chauffante de la sonde lambda, et allumer le témoin lumineux du tableau de bord si la valeur de celle-ci est hors tolérance.

Les derniers systèmes de contrôle moteur utilisent deux sondes lambda, une avant le catalyseur, et l'autre en aval. Dans ces systèmes, la sonde aval permet de surveiller l'efficacité du pot catalytique. Pour cette fonction, la forme du signal généré par la sonde lambda, est très importante. Les sondes universelles ne devraient donc pas être montées sur ce type de voiture, sous peine d'un allumage rapide du voyant d'alerte au tableau de bord.

Une gamme complète pour la rechange :

La gamme rechange des sondes NTK récemment élargie, comprend désormais 176 références. Parmi les nouvelles références, figurent des applications à forte rotation, telles que : Citroën, Peugeot, RENAULT, BMW, Fiat, Ford, Opel, Seat, Mercedes, VW... Cette gamme couvre parfaitement les besoins du parc roulant français équipé en sondes lambda, estimé à plus de 10 millions de véhicules. Toutes ces références sont disponibles sur stock depuis la plate-forme de distribution NGK de Meung sur Loire (45) et livrées en moins de 24 heures chez le professionnel.

Nouveau catalogue d'application 2001

Le nouveau catalogue d'application 2000/01 pour les sondes à oxygène NGK/NTK est un outil incontournable.

Remis à jour tous les ans, il couvre au plus près le parc automobile français.

49 nouvelles références sont apparues dans cette version qui en comporte désormais plus de 176 au total.

Il contient des informations pratiques comme le dessin des connecteurs, la longueur des faisceaux et de nombreuses informations à caractère pédagogique sur ce nouveau produit encore trop méconnu de la profession.