

Contrôle antipollution



Objectif pédagogique Opérationnel :

Contrôler la pollution d'un moteur injection.
Mesurer les signaux de sonde lambda amont et aval

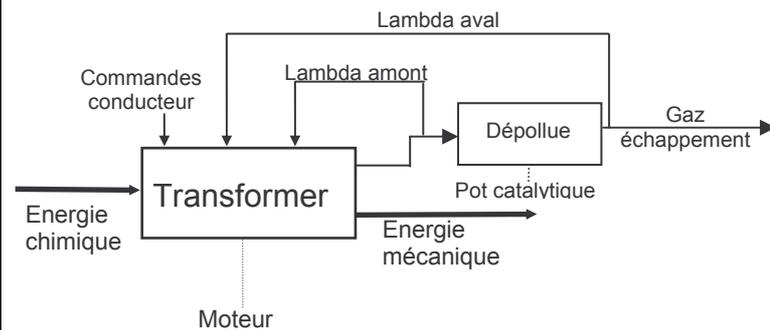
Nom de l'élève	
Classe	
Date de réalisation du TP	.../.../...
Durée du TP	4 heures
Date de mise à jour : 15/06/03	Fichier : TPC11

TP C11

Contrôle antipollution

TP C11

Actigramme :



Organigramme :

Référence B.O. du 25 octobre 1990

COMPETENCES TERMINALES ATTENDUES		SUPPORTS	MATERIELS ET DOCUMENTS
S1	Localiser par ses frontières extérieures le système		Dossier ressource Livre technologie
S2	Citer les caractéristiques fonctionnelles principales du système		
S3	Enoncer la raison d'être du système		
S4	Identifier les éléments constitutifs et leurs fonctions		
S5.1	Enoncer les phases de fonctionnement		
S5.2	Représenter les phases de fonctionnement		
S6.1	Citer les réglages dont dépend le bon fonctionnement		
S6.2	Citer l'influence de la variation des caractéristiques du milieu environnant sur le fonctionnement		
S7	Enoncer la réglementation liée aux interventions		
S8	Enoncer la relation entre variables d'entrée et de sortie		
S9	Décoder le graphe fonctionnel d'un système		
S10	Enoncer principe et lois physiques du fonctionnement		
S11	Identifier les solutions technologiques nouvelles		
C1	COMMUNIQUER	Véhicule à injection d'essence catalysé aux normes EOBD	Contrôleur 4 gaz Notice de fonctionnement Outillage courant Valise de diagnostic avec oscilloscope
C11	Utiliser le magasin de pièces de rechange self-service		
C12	Travailler en groupe sur un problème de qualité totale		
C13	Vendre un service		
C14	Vendre un produit ou un équipement		
C15	Acquérir, traiter, transmettre l'information		
C2	TRAITER DECIDER		
C21	Organiser son poste de travail		
C22	Commander les pièces nécessaires à une intervention		
C23	Décider de demander une information complémentaire		
C24	Inventorier les anomalies possibles		
C25	Concevoir un processus de diagnostic		
C26	Réaliser le diagnostic		
C3	REALISER		
C31	Maintenir et remettre en état son poste de travail		
C32	Réaliser les opérations d'entretien courant		
C33	Régler des sous-ensembles		
C34	Poser un équipement ou un accessoire		
C35	Pose, déposer, démonter, remonter des sous-ensembles		
C36	Fabriquer, modifier, adapter		
C4	EVALUER		
C41	Evaluer son travail		
C42	Evaluer l'état d'un sous-ensemble		

TRAVAIL DEMANDE

I A la maison, répondre individuellement aux questions du document C11-3.

II A l'arrivée à l'atelier, appeler le professeur et remplir avec lui la grille de Constatation du document C11-4.

III A l'atelier effectuer le travail suivant.

1 – Préparer le poste et faire chauffer l'analyseur 4 gaz.

2 – Indiquer sur la feuille C11-5 les éléments d'usure qui influencent le réglage antipollution.

3 – Après accord du professeur contrôler ces éléments et indiquer ceux qui sont non conformes.

4 - Effectuer le contrôle d'un moteur à injection catalysé, noter sur la feuille C11-5 les valeurs constructeur et les valeurs trouvées puis indiquer si elles sont conformes à la législation.

6 – Relever à l'oscilloscope les signaux des sondes lambda amont et aval.

TRAVAIL PRELIMINAIRE

1 Indiquer ce que signifie un indice d'octane de 95 pour un carburant.

2 Indiquer une valeur de dosage riche ainsi que la valeur du dosage stœchiométrique.

3 Terminer le tableau ci-dessous.

Mélange	← Pauvre	Riche →
Dosage $\frac{Essence}{Air}$	$\frac{1}{15}$
Rapport ou coefficient d'air $[\lambda]$

4 Indiquer le rôle du pot catalytique.

CONTROLE DES PRELIMINAIRES

I Répondre individuellement aux questions du document C11-3 avant l'exécution du TP.

II Appeler le professeur et remplir avec lui la grille de constatation suivante.

Grille de constatation :

Savoirs Associés	Travail à effectuer	Document à compléter	Critères et indicateurs d'évaluation				
			Sans erreur		1 erreur	+ de 1 erreur	
S2 Citer les caractéristiques fonctionnelles d'un système	1 Indique ce que signifie un indice d'octane de 95 pour un carburant.	C11-3	L'explication est exacte	Sans erreur		1 erreur	+ de 1 erreur
	2 Indiquer une valeur de dosage riche ainsi que la valeur du dosage stœchiométrique.	C11-3	Les valeurs sont exactes		Sans erreur	1 erreur	+ de 1 erreur
	3 Terminer le tableau.	C11-3	Toutes les valeurs sont indiquées	Sans erreur		1 erreur	+ de 1 erreur
S4 Identifier les éléments constitutifs et leurs fonctions	4 Indiquer le rôle du pot catalytique.	C11-3	Le rôle est correctement expliqué		Sans erreur	1 erreur	+ de 1 erreur
				A	B	C	D

Entourer en rouge la lettre correspondante.

*L'élève doit avoir au moins **B** pour exécuter la fin du TP.*

A

B

C

D

TRAVAIL DEMANDE

1 – Préparer le poste et faire chauffer l'analyseur 4 gaz (suivant fiche de procédure C11-8).

Mettre en place le véhicule avec un tuyau d'extraction des gaz d'échappement. Réunir la documentation et l'outillage nécessaire. Faire chauffer l'analyseur 4 gaz.

2 – Indiquer les éléments d'usure qui influencent le réglage antipollution.

3 – Après accord du professeur contrôler ces éléments et noter ceux qui sont non conformes.

4 - Effectuer le contrôle d'un moteur à injection catalysé et noter les valeurs ci-dessous.

	Régime de ralenti	CO		CO corrigé		CO ²	ppm HC	Vol. O ²	Lambda
		Ralenti	Ralenti accéléré	Ralenti	Ralenti accéléré				
Valeurs constructeur									
Valeurs trouvées									

Les valeurs sont-elles conformes à la législation ? _____

TRAVAIL DEMANDE

6 – Relever à l'oscilloscope le signal de la **sonde à oxygène amont**.

Calibre à utiliser : 0.2 V par division.

Base de temps à utiliser : 0.5 s par division.



– Relever à l'oscilloscope le signal de la **sonde à oxygène aval**.

Calibre à utiliser : 0.2 V par division.

Base de temps à utiliser : 0.5 s par division.



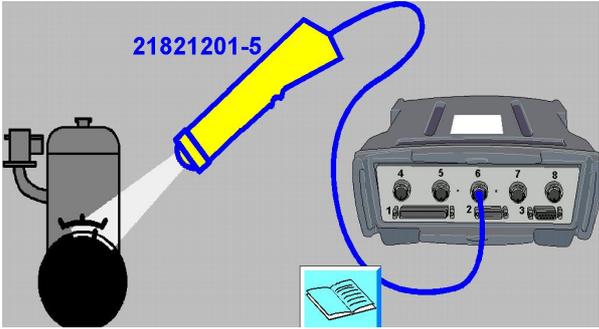
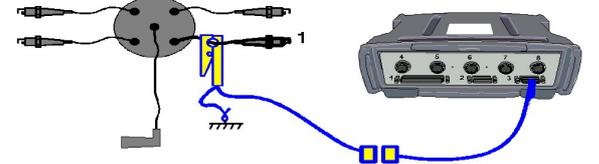
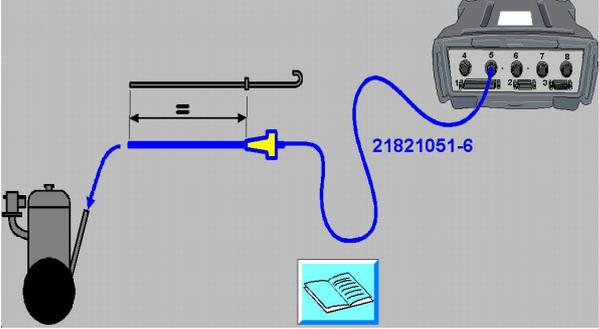
- Justifier oralement pourquoi les courbes ne sont pas identiques.

ÉVALUATION FORMATIVE

Compétences	Travail à effectuer	Document à compléter	Critères et indicateurs d'évaluation				
S6.2 Citer l'influence des variations du milieu environnant sur le fonctionnement	Indiquer les éléments d'usure qui influencent le réglage antipollution.	C11-5	Au moins quatre éléments sont cités.	Sans erreur	1 erreur	2 erreurs	+ de 2 erreurs
C32 Réaliser les opérations d'entretien courant	Contrôler les éléments d'usure qui influencent le réglage antipollution.		Les contrôles sont corrects.		Sans erreur	1 erreur	2 erreurs
C26 Réaliser le diagnostic	Effectuer le contrôle d'un moteur à injection catalysé et noter les valeurs.	C11-5	Le branchement de l'appareil est correct.			Sans erreur	1 erreur
			Les conditions de contrôle sont correctes.			Sans erreur	1 erreur
			Les valeurs constructeur sont exactes.		Sans erreur		1 erreur
			Indiquer la conformité des valeurs trouvées		Sans erreur	1 erreur	Non
	Relever à l'oscilloscope le signal de la sonde amont	C11-6	La valise de contrôle est correctement branchée.	Sans erreur		1 erreur	Non
			La courbe est correcte.		Sans erreur		1 erreur
			Relever à l'oscilloscope le signal de la sonde aval		Sans erreur		1 erreur
			Justifier oralement la différence de courbe	Sans erreur	Cohérent mais mal exprimé		Non
			A	B	C	D	

contrôle et réglage antipollution

FICHE DE PROCÉDURE

CODE	OPÉRATION	OUTILLAGE	SCHÉMA
100	Préparation du poste de travail et mise en sécurité du véhicule.		
101	- Protéger le véhicule pour l'intervention.	- Housses d'ailles, de sièges, protection du volant et des tapis.	
102	- Brancher le tuyau d'évacuation des gaz d'échappement.		
103	- Réunir l'outillage nécessaire à l'intervention, le contrôleur antipollution ainsi que la documentation technique.		
104	- Faire chauffer le l'analyseur de gaz.	- analyseur de gaz.	
200	Mise en condition de contrôle du véhicule.		
201	- Vérifier l'état du filtre à air, remplacer si nécessaire.		
202	- Vérifier l'état des bougies, remplacer si nécessaire.	- Outillage courant.	
203	- Vérifier l'état du système d'allumage, régler si nécessaire.	- Clé à bougie, jeu de cales.	
204	- Faire chauffer le véhicule en le maintenant à 2000 tr/min jusqu'à ce que le ventilateur se déclenche.	- Lampe stroboscopique	
300	Branchement de l'analyseur de gaz.		
301	- Brancher la pince haute tension sur le cylindre N°1 (si possible)		
302	- Régler la sonde de température à la longueur de la jauge à huile puis l'introduire à la place de celle-ci.		
303	- Introduire la sonde de gaz dans la sortie d'échappement.		
400	Contrôle de la pollution.		
401	- Comparer les valeurs obtenues avec les valeurs constructeurs.		
402	- Si les valeurs sont conformes, imprimer un ticket avec la date, le nom du véhicule, l'immatriculation et le kilométrage.	- Livre de valeurs	
303	- Si les valeurs sont non conformes, faire une recherche de panne sur le système d'injection.		
600	Rangement du poste.		
601	- Ranger tous les appareils et outillages, mais laisser branché l'analyseur de gaz s'il doit encore servir dans la journée.		

DOSSIER RESSOURCE

I Le dosage.

Le dosage d'un mélange carburé est la quantité de carburant par rapport à la quantité d'air, mesuré en gramme.
Exemple : 1gramme d'essence pour 15 grammes d'air.

Dosage < 1/8	dosage non combustible.
Dosage = 1/12.5	dosage de puissance maximum (mélange riche).
Dosage = 1/15	dosage stœchiométrique (dosage idéal donc pas de pollution).
Dosage = 1/18	dosage de rendement maximum (mélange pauvre).
Dosage < 1/23	dosage non combustible.

II La richesse (R).

La richesse est le rapport entre le dosage réel admis dans le moteur et le dosage stœchiométrique.

Exemple de calcul de richesse pour un dosage riche :
$$R = \frac{\text{Dosage réel}}{\text{Dosage stœchiométrique}} = \frac{1}{\frac{12,5}{15}} = \frac{1}{12,5} \times \frac{15}{1} = \frac{15}{12,5} = 1,2$$

III Le coefficient ou rapport d'air λ (Lambda).

On appelle coefficient d'air le rapport suivant :
$$\frac{\text{Quantité d'air admise}}{\text{Quantité d'air théorique}^*}$$
 C'est l'inverse de la richesse.

$\lambda = 1$	La quantité d'air admise correspond à la valeur théorique nécessaire. Rapport idéal pour une faible pollution.
$\lambda < 1$	Manque d'air donc mélange riche.
$\lambda > 1$	Excédent d'air donc mélange pauvre.

* Pour 1gramme d'essence

IV Vocabulaire et abréviations.

CO	Monoxyde de carbone.
Co ²	Dioxyde de carbone : gaz carbonique.
HC	Hydrocarbure imbrûlé.
SO ²	Dioxyde de soufre (odeur d'œuf pourri).
Pb	Plomb.
Ppm	Partie par million.
Nox	Oxyde d'azote

V Réglementation pour le contrôle technique des véhicules à allumage commandé.

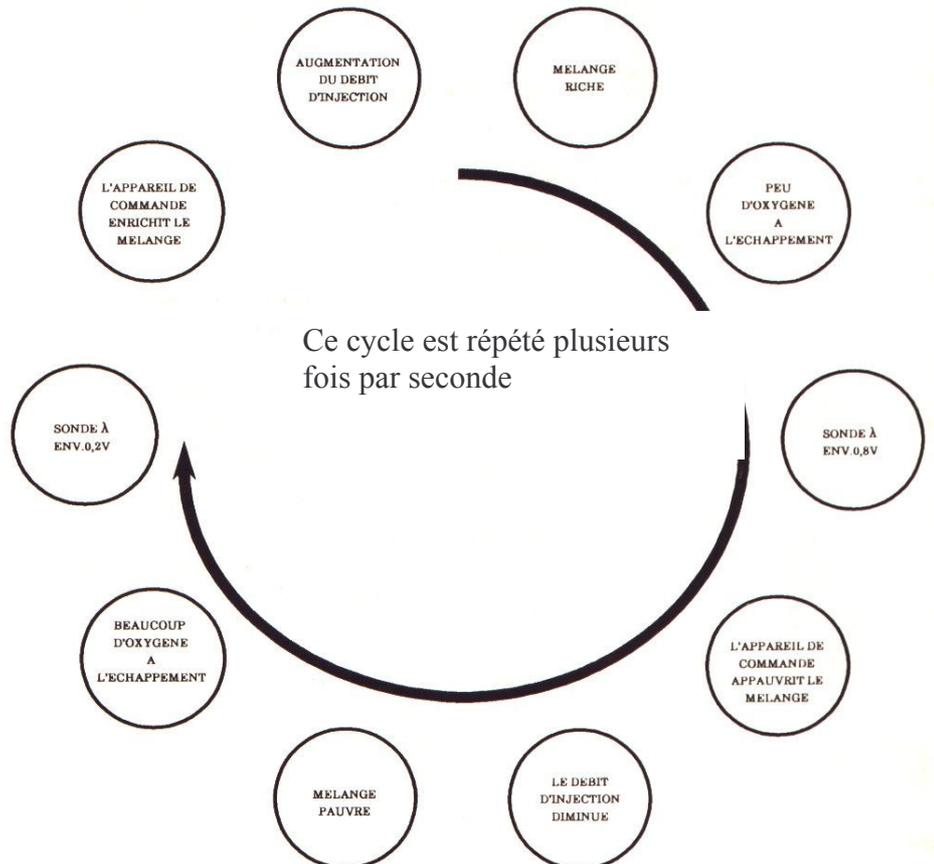
- Véhicule mis en circulation avant le 1er octobre 1972 : pas de norme.
- Véhicule mis en circulation entre le 1er octobre 1972 et le 30 septembre 1986 : taux de CO inférieur à 4,5%.
- Véhicule mis en circulation après le 1er octobre 1986 : taux de CO inférieur à 3,5%.
- Véhicule équipé de pot catalytique : taux de CO inférieur à 0,5 au ralenti et 0,3 en ralenti accéléré ($\approx 1500\text{tr/min}$)

VI La sonde lambda et le pot catalytique.

En association avec le catalyseur, la régulation lambda constitue la méthode la plus efficace d'épuration des gaz d'échappement.

Le catalyseur 3 voies peut éliminer plus de 90% des hydrocarbures imbrûlés, du monoxyde de carbone et des oxydes d'azote à condition que le moteur fonctionne avec un rapport lambda compris entre 0,99 et 1 ($0,99 < \lambda < 1$).

La sonde lambda mesure l'oxygène dans les gaz d'échappement et en informe le calculateur d'injection qui peut rectifier en permanence son réglage pour maintenir le rapport lambda compris entre 0,99 et 1 ($0,99 < \lambda < 1$), on dit que le système travaille en boucle fermée.



6-1 La sonde lambda ou sonde à oxygène :

Cette sonde permet d'informer le calculateur des éventuelles variations de richesse.

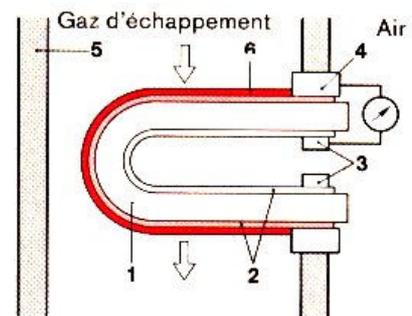
La sonde est une petite pile constituée par un matériau électrolytique solide* qui, à température élevée, et en présence d'une différence de teneur d'oxygène entre les deux côtés du matériau électrolytique, produit une différence de potentiel (tension).

Entre 350° et 800°, la tension délivrée par la sonde est de 50 mV, quand le mélange est pauvre (beaucoup d'oxygène dans l'échappement), et de 900 mV quand le mélange est riche (peu d'oxygène dans l'échappement).

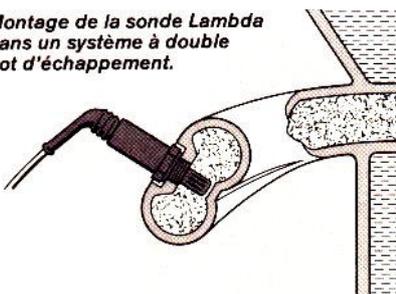
* L'acide de batterie est un matériau électrolytique liquide.

Disposition de la sonde Lambda dans le tuyau d'échappement (schéma).

1 Céramique, 2 Electrodes, 3 Contacts, 4 Point de contact de l'enveloppe, 5 Tuyau d'échappement, 6 Couche protectrice en céramique (poreuse).



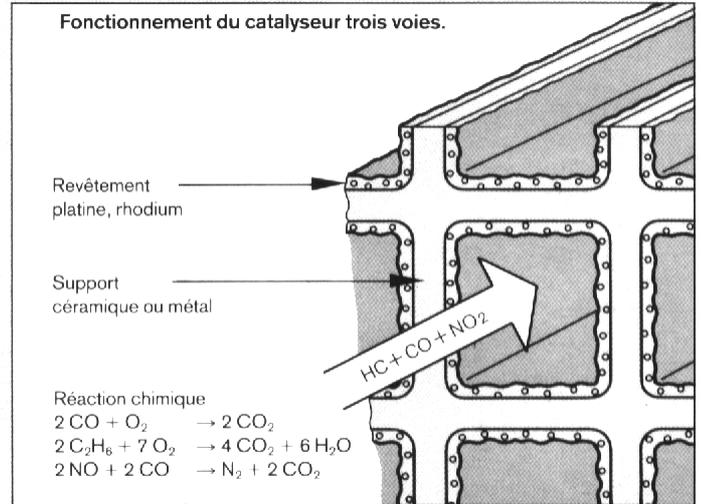
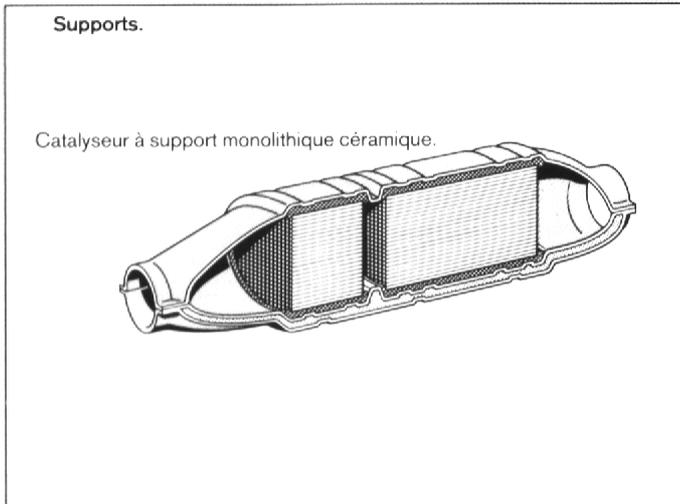
Montage de la sonde Lambda dans un système à double pot d'échappement.



Pour obtenir une bonne température de fonctionnement, la sonde à oxygène est placée le plus près possible du collecteur. De plus beaucoup de sondes sont chauffées électriquement pour obtenir plus rapidement leur température de fonctionnement.

6-2 Le pot catalytique :

Le catalyseur favorise la postcombustion du CO et des HC et leur transformation en dioxyde de carbone (CO₂) inoffensif. Le catalyseur réduit simultanément les oxydes d'azote (NO_x), contenus dans les gaz d'échappement, en azote neutre (N₂). Le catalyseur comporte dans une enveloppe métallique un substrat tubulaire en céramique qui est recouvert de métaux précieux, de préférence du platine ou du rhodium. Lorsque les gaz d'échappement traversent le pot catalytique, le platine et le rhodium accélèrent la décomposition chimique des substances polluantes. Les catalyseurs imposent cependant l'utilisation d'essence sans plomb, car celle-ci annule l'effet catalytique du platine et du rhodium.



VII Réglage de richesse.

Moteur à injection catalysé : aucun réglage n'est possible.

Moteur à injection non catalysé : réglage de richesse possible, réglage du régime de ralenti possible si le moteur n'est pas équipé d'un actuateur de ralenti.

Moteur à carburateur : réglage de richesse possible, réglage du régime de ralenti possible.

VIII Caractéristique d'un carburant.

Indice d'octane :

Il caractérise la difficulté d'allumage et est utilisé pour les carburants des moteurs à allumage commandé.

Cet indice est donné par comparaison avec la difficulté d'allumage d'un carburant de référence (mélange étalon) composé d'heptane (C₇H₁₆) qui est facilement inflammable et de iso octane (C₈H₁₈) qui est très résistant à la détonation.

Une essence d'indice d'octane 95 détone comme si le moteur fonctionnait avec un mélange de 95% d'iso octane et 5% d'heptane.

Indice de cétane :

Il caractérise la facilité d'allumage et est utilisé pour le carburant des moteurs à auto allumage.

Cet indice est donné par comparaison avec la facilité d'allumage d'un carburant de référence (mélange étalon) composé de cétane (C₁₆H₃₄) qui est très facilement inflammable et d'alpha méthyle naphthalène (C₁₁H₁₆) qui est très résistant à la détonation.

Un gasoil d'indice de cétane 65 a le même délai d'allumage qu'un moteur qui fonctionne avec un mélange de 65% de cétane et 35% d'alpha méthyle naphthalène.