



**Ministère de l'Industrie,  
de la Poste et des Télécommunications**

SOUS-DIRECTION DE LA MÉTROLOGIE  
DA 13-1445

**DECISION D'APPROBATION DE MODELES  
n° 96.00.851.007.1 du 2 décembre 1996**

-----  
**Analyseurs de gaz d'échappement des moteurs  
BOSCH modèles ETT 008.56 et ETT 008.57  
(classe I)**  
-----

La présente décision est prononcée en application du décret n° 88-682 du 6 mai 1988 relatif au contrôle des instruments de mesure et de l'arrêté du 22 novembre 1996 relatif aux analyseurs de gaz d'échappement des moteurs et notamment des spécifications définies dans son annexe.

**FABRICANT**

SIEMENS Production Automatisation - 1 rue Sandlach - 67506 HAGUENAU

**DEMANDEUR**

Robert BOSCH France - 32, avenue Michelet - BP 170 - 93404 SAINT-OUEN CEDEX

**CARACTERISTIQUES**

Les analyseurs BOSCH modèles ETT 008.56 et ETT 008.57 utilisent le phénomène de l'absorption d'un faisceau de radiations infrarouges non dispersé pour la mesure des titres volumiques des gaz d'échappement en oxyde de carbone (CO), en dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) et en hydrocarbures imbrûlés (HC), déterminés en équivalent hexane.

La détermination du titre volumique des gaz d'échappement en oxygène (O<sub>2</sub>) s'effectue selon le principe d'une réduction de l'oxygène par électrolyse.

Les analyseurs réalisent également, à partir des titres volumiques précédents, le calcul du paramètre lambda ( $\lambda$ ), représentatif de la richesse du mélange air/carburant relatif au moteur du véhicule contrôlé.

Ils se composent principalement de :

- un boîtier d'analyse de gaz avec afficheur,
- une sonde de prélèvement des gaz dans le tuyau d'échappement du véhicule,
- un tuyau souple d'amenée des gaz vers le boîtier d'analyse, d'une longueur inférieure à huit mètres,

- un séparateur d'eau inclus dans l'appareil,
- des filtres de protection de la cellule d'analyse et des pompes de prélèvement,
- une imprimante intégrée en série pour le modèle ETT 008.57,
- en option, une imprimante externe raccordable pour le modèle ETT 008.56 et ne faisant pas partie du modèle approuvé.

Ses principales caractéristiques métrologiques sont les suivantes :

- étendues de mesure spécifiées et échelons d'indication :

	Etendue de mesure spécifiée	Echelon d'indication
CO	0 à 5 % vol	0,001 % vol
CO <sub>2</sub>	0 à 16 % vol	0,01 % vol
HC	0 à 2 000 ppm vol	1 ppm vol
O <sub>2</sub>	0 à 21 % vol	0,01 % vol pour des titres volumiques inférieurs ou égaux à 4 % vol 0,1 % vol au-delà
$\lambda$	0,8 à 1,2	0,001

- débit de la pompe :

.nominal : 240 l/h,  
.minimal : 150 l/h.

- temps de chauffe maximal : 3 min.

L'analyseur est équipé d'un dispositif de compensation des variations de pression atmosphérique sur l'étendue de 700 hPa à 1100 hPa.

Il indique également divers paramètres ne faisant pas partie du champ d'application de l'approbation de modèle tels que :

- la valeur corrigée du titre volumique en monoxyde de carbone
- le régime moteur,
- la température de l'huile du moteur.

## SCELLEMENT

Le dispositif de scellement est situé à l'arrière de l'appareil côté droit. Il est constitué d'un plomb qui interdit l'accès à une vis de fixation du capot au châssis de l'instrument et derrière laquelle se trouve l'interrupteur permettant de passer en mode ajustage.

Sur la face arrière, une étiquette autocollante portant le nom ou la marque du fabricant dans le cas d'un instrument neuf ou la marque d'un réparateur agréé dans le cas d'un instrument en service après réparation, interdit le démontage de la cellule de mesure de l'oxygène.

## **INSCRIPTIONS REGLEMENTAIRES**

La plaque d'identification des instruments concernés par la présente décision doit porter le numéro et la date figurant dans le titre de celle-ci.

Les instruments approuvés au titre de la réglementation antérieure, modifiés conformément aux dispositions de la présente décision doivent porter la plaque d'identification ci-dessus mentionnée.

## **CONDITIONS PARTICULIERES DE VERIFICATION**

La vérification primitive est effectuée dans les ateliers du fabricant à Haguenau.

L'analyseur n'étant pas accompagné d'une bouteille de mélange de gaz pour étalonnage, les vérifications ne doivent en aucun cas être précédées d'un ajustage par gaz étalon.

Les instruments approuvés au titre de la réglementation antérieure, modifiés conformément aux dispositions de la présente décision sont soumis à la vérification après réparation ou modification en application de l'article 2 de l'arrêté susvisé.

## **DEPOT DE MODELE**

Les plans et schémas sont déposés à la sous-direction de la métrologie, aux directions régionales de l'industrie, de la recherche et de l'environnement d'Ile de France, d'Alsace et chez le fabricant sous la référence DA13-1445.

## **VALIDITE**

La présente décision a une durée de validité de dix ans à compter de la date figurant dans son titre.

## **ANNEXES**

- Notice descriptive,
- Schémas.

Pour le ministre et par délégation,  
Par empêchement du directeur de l'action  
régionale de la petite et moyenne industrie,  
l'ingénieur en chef des mines,

J.F. MAGANA

Annexe à la décision n° 96.00.851.007.1

## NOTICE DESCRIPTIVE

-----

**Analyseurs de gaz d'échappement des moteurs  
BOSCH modèles ETT 008.56 et ETT 008.57**

-----

**1. GÉNÉRALITÉS**

Les instruments sont constitués d'un coffret comportant un afficheur graphique à cristaux liquides ou à diodes électroluminescentes de trois lignes de seize caractères, permettant de visualiser les différents résultats de mesurage, les messages d'aide à la manipulation et les messages d'erreur.

Sur le modèle ETT 008.57, tous les résultats de mesurage peuvent être imprimés par l'intermédiaire de l'imprimante intégrée au modèle et faisant partie de l'approbation de modèle.

**2. CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES**

**2.1.** Les instruments utilisent le phénomène d'absorption d'un faisceau de radiations infrarouges non dispersé, selon la loi de Beer-Lambert, pour la mesure des titres volumiques en monoxyde de carbone (CO), en dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) et en hydrocarbures imbrûlés (HC) :

$$I = I_0 \exp(-KT)$$

avec :

I : signal délivré par le détecteur en présence du gaz à mesurer,

I<sub>0</sub> : signal délivré par le détecteur en présence du gaz zéro,

K : constante ne dépendant que de la longueur de la chambre de mesure et de la longueur d'onde du rayonnement,

T : titre volumique du gaz à mesurer

La cellule d'analyse des gaz, de marque SIEMENS, est constituée, dans l'ordre :

- d'un émetteur (11) comprenant une source (10) (filament à spirale chauffé à environ 600°C) émettant un rayonnement infrarouge,
- d'un disque rotatif (9) modulant le rayonnement infrarouge,
- d'un récepteur (1) comprenant :
  - . une première cuvette d'analyse (6),
  - . deux chambres à double couche (2 et 4) pour le CO<sub>2</sub> et le CO,
  - . une glace en quartz (7) ne laissant passer que les rayons infrarouges d'une longueur d'onde correspondante à celle de l'absorption des HC,
  - . une deuxième cuvette d'analyse,
  - . une chambre à double couche pour les HC.

Le rayonnement émis par l'émetteur est absorbé partiellement par le gaz véhiculé dans la cuvette d'analyse puis de façon complémentaire par le gaz de remplissage contenu dans les chambres à double couche. L'échauffement qui en résulte à l'intérieur de celles-ci engendre un courant volumique de gaz pulsé sur la microsonde d'écoulement (3), qui transforme ce courant en un signal électrique.

**2.2.** Pour la mesure du titre volumique des gaz d'échappement en oxygène (O<sub>2</sub>), la cellule de mesure, de marque TELEDYNE type R17A ou de marque ENVITEC type A7-11.5, est une pile électrochimique.

Le principe est la réduction de l'oxygène au contact d'un électrolyte et d'une anode.

Il en résulte un effet de pile électrique dont le courant de sortie est proportionnel à la pression partielle de l'oxygène, représentative du titre volumique de l'oxygène dans les gaz d'échappement.

L'oxygène est diffusé à travers une membrane au niveau de la cathode, en or ou en argent. L'anode est en plomb.

L'oxygène est réduit selon la réaction :  $4e^- + O_2 + 2 H_2O \rightarrow 4 OH^-$

Simultanément, l'anode est oxydée selon la réaction :  $2 Pb \rightarrow 2 Pb^{2+} + 4 e^-$

**2.3.** Les signaux émis par les cellules réceptrices sont transformés en signaux numériques et transmis à un microprocesseur qui assure les fonctions suivantes :

- acquisition des signaux numériques,
- contrôle des diverses opérations,
- contrôle de différents paramètres : température, pression, fréquence de l'alimentation électrique,
- ajustage interne,
- calcul de l'absorption,
- correction du signal en fonction de la température,
- correction du signal en fonction de la pression,
- linéarisation du signal de sortie,
- correction en cas de dilution des gaz dans la ligne d'échappement,
- commande des afficheurs pour l'affichage des valeurs mesurées et des codes d'erreurs
- calcul du paramètre lambda ( $\lambda$ ) à partir des titres volumiques en CO, CO<sub>2</sub>, HC et O<sub>2</sub>.

### **3. CIRCUIT DES GAZ** (voir schéma)

L'entrée des gaz se situe sur la face arrière des appareils. Sur cette face se trouvent également les filtres du circuit des gaz et des condensats, le filtre à charbons actifs, l'entrée des mélanges de gaz pour étalonnage lorsqu'ils sont utilisés pour l'ajustage de l'instrument, l'entrée des gaz de zéro, les sorties des gaz mesurés et des condensats ainsi que le capteur de mesure du titre volumique en oxygène.

Une électrovanne permet de sélectionner l'entrée des gaz à mesurer ou l'entrée des gaz de zéro suivant que l'on est en mode de mesure ou en mode d'ajustage interne. En mode de mesure, une pompe assure la circulation des gaz vers les cellules de mesure et leur évacuation des appareils.

Une autre pompe refoule les gaz et les condensats vers la sortie.

Un débitmètre (B10) permet de contrôler le débit des gaz dans la cellule de mesure infrarouge.

Un capteur barométrique (B1) permet la correction automatique des mesures en fonction de la pression.

L'entrée d'air, utilisée pour l'ajustage interne des appareils, se fait au travers d'un filtre (AF1) à charbons actifs.

#### **4. FONCTIONNEMENT**

A la mise sous tension, les appareils effectuent un test des segments d'affichage pendant dix secondes, puis il affiche la version du logiciel des appareils, ainsi que la date pendant cinq secondes.

Ensuite les appareils affichent et décomptent la durée de préchauffage "Durée 3 minutes". Pendant cette période, l'opérateur a la possibilité de faire un test d'étanchéité. Pendant trente secondes, les appareils effectuent ensuite un ajustage interne. Après cet ajustage, les appareils sont prêts pour une mesure.

L'instrument possède deux modes de mesure distincts : un mode dit de mesure classique et un mode dit de mesure avec guide opérateur.

Pour effectuer une mesure dite classique, il faut actionner la touche commandant la pompe .

Pour effectuer une mesure avec guide opérateur, il faut actionner la touche de commande de l'imprimante. L'opérateur réalise ensuite les opérations qui lui sont demandées par l'instrument.

En mode de mesure, l'électrovanne est commutée sur l'entrée de gaz zéro et les instruments effectuent un ajustage interne pendant trente secondes. Ensuite les appareils passent automatiquement en mode "mesure". L'électrovanne est alors commutée sur l'entrée des gaz, et les instruments affichent les titres volumiques mesurés sur chacun des indicateurs réservés à cet effet.

En mode de mesure, les appareils effectuent, toutes les quinze minutes, un ajustage interne, de façon automatique. Si une mesure est en cours, l'ajustage se fera seulement à la fin de celle-ci, c'est-à-dire dès que la sonde sera retirée de l'échappement.

Après avoir appuyé sur la touche commandant la pompe , les appareils balayent les cellules avec de l'air frais et se met en veille.

## **5. DISPOSITIONS DIVERSES**

### **5.1. Contrôle du paramètre $\lambda$**

Lors des opérations de vérification, le contrôle consiste à s'assurer que la version du logiciel qui équipe les instruments est celle correspondant au modèle approuvé, soit : V5.60.

Pour cela, il convient d'éteindre les instruments et de les remettre sous tension, cette information étant disponible sur l'écran d'affichage immédiatement après le test des afficheurs.

**NOTE :** Il n'est pas nécessaire de commencer la vérification par cette opération.

### **5.2. Contrôle d'étanchéité**

Le test d'étanchéité permet le contrôle des fuites dans le circuit des fluides des appareils. Ce test se déclenche pendant la phase de préchauffage des appareils, en appuyant sur la touche pompe.

Le symbole de la pompe clignote sur l'afficheur. La sonde de prélèvement doit être rendue étanche, une deuxième pression sur la touche pompe démarre le test. Si le test d'étanchéité est négatif, une erreur est affichée.

### **5.3. Vérification du titre volumique en HC**

Le titre volumique en hydrocarbures imbrûlés est déterminé en équivalent hexane ( $C_6H_{14}$ ).

Par contre, lors des opérations d'ajustage et de vérification, les mélanges de gaz contiennent du propane ( $C_3H_8$ ) à la place de l'hexane.

Le facteur d'équivalence propane/hexane, noté FEP, permet de passer d'un titre volumique de HC en propane à un titre volumique de HC en hexane :

$$[C_6H_{14}] = FEP \times [C_3H_8]$$

Pour les modèles ETT 008.56 et ETT 008.57, il est identique pour tous les instruments, et est gravé sur leur face avant.

## **6. SÉCURITÉS DE FONCTIONNEMENT**

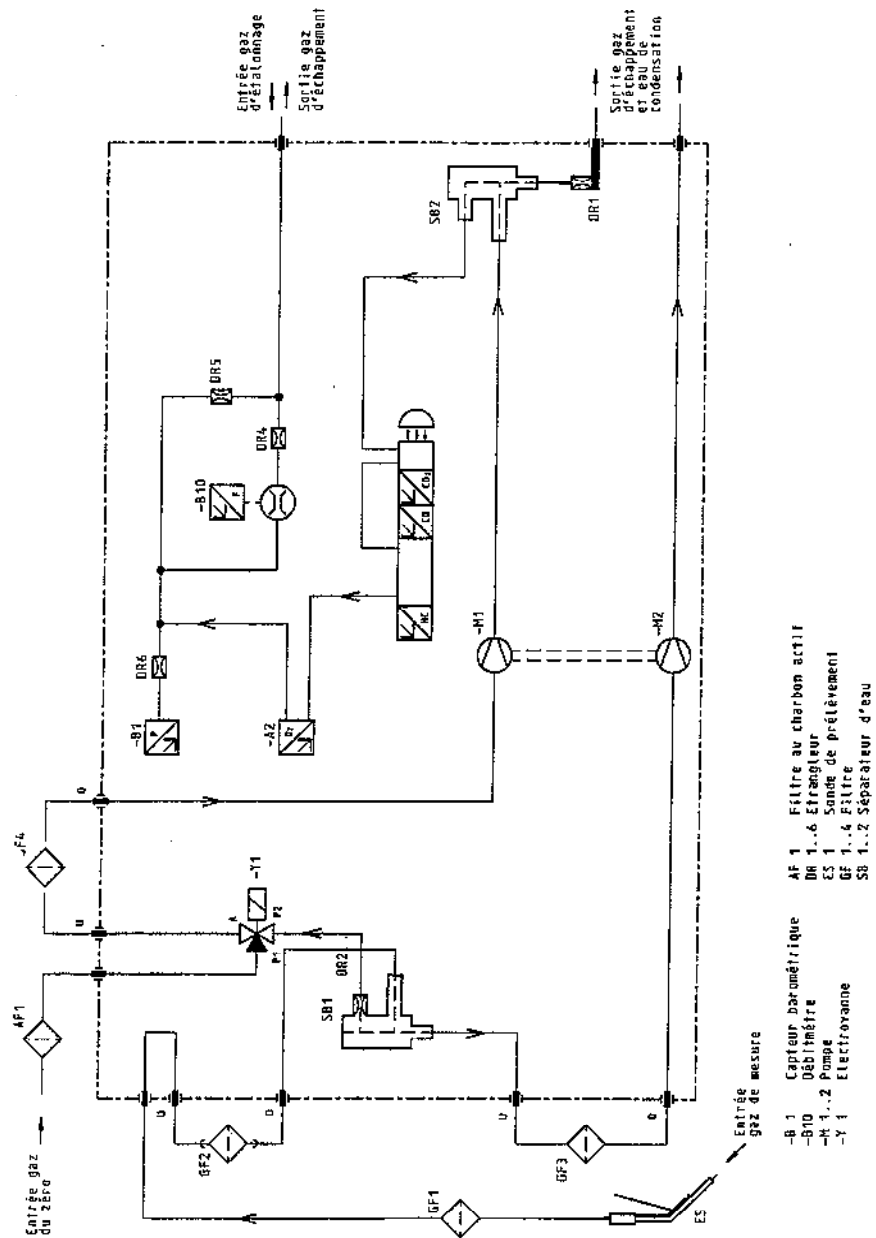
Des dispositifs de sécurité permettent de détecter des anomalies de fonctionnement. Celles-ci sont annoncées par des messages d'erreur. Dans ce cas, l'indicateur des HC affiche le mot "Err" suivi d'un numéro de code. La codification des messages d'erreur est la suivante :

- 1 Débit insuffisant
- 2 Echec du test d'étanchéité
- 3 Résidu de HC dans le circuit des gaz
- 4 Résidu de HC dans le filtre à charbons actifs
- 5 Défaut interface série 2
- 6 Défaut interface analogique
- 7 Défaut d'EEPROM
- 10 Défaut imprimante
- 11 Défaut de mise à zéro, canal des HC
- 12 Défaut de mise à zéro, canal du CO
- 13 Défaut de mise à zéro, canal du CO<sub>2</sub>
- 14 Défaut de mise à zéro, canal du O<sub>2</sub>
- 15 Défaut des cellules de mesure
- 16 Tension de sonde O<sub>2</sub> inférieure à la tension minimale
- 17 Mesure de la pression défectueuse
- 18 Défaut du capteur de débit
- 19 Défaut de l'horloge
- 20 Pile usée
- 21 Affectation de canal erronée
- 22 Défaut de la tension d'alimentation
- 23 Température des cellules hors échelle
- 24 Défaut d'EEPROM
- 25 Défaut d'EEPROM
- 26 Canal des HC dérégulé
- 27 Canal du CO dérégulé
- 28 Canal du CO<sub>2</sub> dérégulé
- 29 Compensation de température pas effectuée
- 30 Défaut de mise à zéro
- 31 Défaut de mesure de la vitesse de rotation moteur ou de la température d'huile



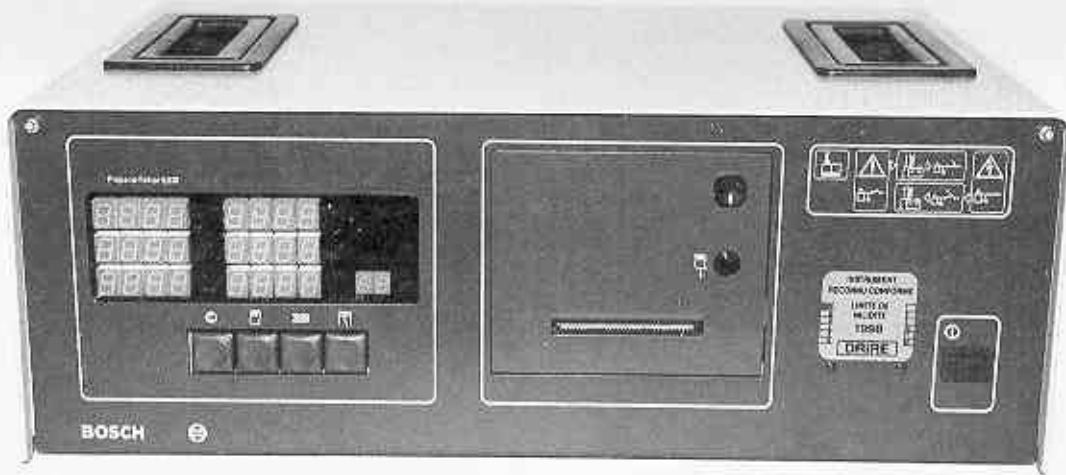
# ANALYSEURS DE GAZ D'ÉCHAPPEMENT DES MOTEURS BOSCH, ETT 008.56 ET ETT 008.57

Schéma du circuit des gaz



**ANALYSEURS DE GAZ D'ÉCHAPPEMENT DES MOTEURS BOSCH, ETT 008.56 ET ETT 008.57**

*Vue face avant*



**■ N° 6390-3**

*Vue face arrière*

