



DIRECTION DE L'ACTION RÉGIONALE  
ET DE LA PETITE ET MOYENNE INDUSTRIE  
SOUS-DIRECTION DE LA MÉTROLOGIE  
20, AVENUE DE SEGUR  
F-75353 PARIS 07 SP

## Décision d'approbation de modèle n° 00.00.851.006.1 du 4 décembre 2000

### Analyseur de gaz d'échappement des moteurs BOSCH modèle BEA 250 (classe I)

-----

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

#### FABRICANT :

Robert BOSCH Gmbh KH-PR – Franz-Oechsle Strasse 4 – 73207 PLOCHINGEN - ALLEMAGNE

#### DEMANDEUR :

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

#### CARACTERISTIQUES :

L'analyseur BOSCH modèle BEA 250 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 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.

L'analyseur réalise 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.

L'analyseur de gaz peut également mesurer le titre volumique en HC équivalent propane (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>) ou équivalent méthane (CH<sub>4</sub>).

Dans ce cas, les valeurs affichées et imprimées du titre volumique en HC et du paramètre  $\lambda$  ne sont pas contrôlées par l'Etat.

L'analyseur BOSCH modèle BEA 250 se compose de :

- 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 maximale égale à 8 m,
- un ensemble de filtres d'entrée et un séparateur d'eau,
- une pompe à gaz,
- une pompe à eau,
- un boîtier d'analyse de gaz comprenant notamment les cellules de mesure et le dispositif d'affichage des résultats de mesurage.

L'analyseur de gaz BOSCH modèle BEA 250 est équipé en série d'une imprimante intégrée, d'un clavier alphanumérique et d'un lecteur de disquettes qui font partie du modèle approuvé.

En option, il peut également être connecté à une imprimante externe qui ne fait pas partie du modèle approuvé, et être commandé au moyen d'une télécommande infrarouge.

Ses principales caractéristiques métrologiques sont les suivantes :

	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 2000 ppm vol	1 ppm vol
O <sub>2</sub>	0 à 21 % vol	0,01 % vol pour les titres volumiques ≤ 4 % vol, 0,1 % vol au-delà
λ	0,8 à 1,2	0,001

- débit de la pompe à gaz
  - nominal : 200 l/h,
  - minimal : 140 l/h.
- temps de chauffe maximal : 3 minutes.

L'analyseur est équipé d'un dispositif de compensation des variations de pression atmosphérique sur l'étendue de 820 hPa à 1090 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,
- la valeur du titre volumique des gaz d'échappement en oxydes d'azote, le cas échéant.

L'analyseur de gaz BOSCH modèle BEA 250 peut constituer l'unité centrale de l'opacimètre BOSCH modèle BEA 150 afin de constituer un instrument, dit "combiné", qui assure à la fois les fonctions d'analyseur de gaz d'échappement des moteurs et d'opacimètre.

### **SCELLEMENTS :**

Les dispositifs de scellements sont constitués de trois étiquettes autocollantes destructibles par arrachement.

Ces étiquettes sont situées sur la face arrière de l'instrument.

Elles interdisent l'ouverture du boîtier, le démontage de la cellule de mesure de l'oxygène et l'accès à l'interrupteur permettant la modification du logiciel de l'instrument.

Les étiquettes interdisant l'ouverture du boîtier et l'accès à l'interrupteur interne portent la marque de vérification primitive dans le cas d'un instrument neuf, ou la marque d'un réparateur agréé dans le cas d'un instrument en service.

L'étiquette de scellement du capot de la cellule de mesure de l'oxygène porte 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.

### **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.

Elle est constituée de quatre étiquettes autocollantes destructibles par arrachement.

Trois d'entre elles sont situées sur la face arrière de l'instrument.

La quatrième est située sur une face latérale de l'instrument et comporte un emplacement réservé pour la marque de vérification primitive apposée sous la forme d'une étiquette.

### **CONDITIONS PARTICULIERES DE VERIFICATION :**

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.

La vignette de vérification périodique est apposée sur une des faces latérales de l'instrument, dans le coin inférieur gauche.

Dans le cas d'un instrument dit "combiné" qui assure à la fois les fonctions d'analyseur de gaz d'échappement et d'opacimètre, les emplacements des vignettes de vérification périodique correspondant à l'opacimètre et à l'analyseur de gaz sont identifiés.

### **DEPOT DE MODELE :**

La documentation relative à ce dossier est déposée, pour la sous-direction de la métrologie, au Laboratoire national d'essais (LNE) sous la référence DDC/72/A090648-D1, chez le fabricant et chez le demandeur.

**VALIDITE :**

La présente décision est valable dix ans à compter de la date figurant dans son titre.

**ANNEXES :**

- notice descriptive,
- photographie,
- schéma du dispositif de prélèvement,
- schéma des étiquettes d'identification,
- schéma du circuit des gaz,
- schéma de principe de la cellule de mesure infrarouge,
- plan de scellement.

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

J.F. MAGANA

## Annexe à la décision d'approbation n° 00.00.851.006.1

### NOTICE DESCRIPTIVE

#### ----- Analyseur de gaz d'échappement des moteurs BOSCH modèle BEA 250 -----

### **1. GENERALITES**

Les instruments sont constitués d'un coffret comportant un écran graphique permettant de visualiser notamment les différents résultats de mesurage, les messages d'aide à la manipulation et les messages d'erreur.

Outre les titres volumiques des gaz d'échappement en oxydes de carbone (CO et CO<sub>2</sub>), en hydrocarbures imbrûlés (HC) et en oxygène (O<sub>2</sub>), l'analyseur peut indiquer le titre volumique en oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>) lorsqu'il est équipé de la cellule de mesure correspondante. Le titre volumique en NO<sub>x</sub> n'est pas contrôlé par l'Etat.

L'analyseur peut être commandé au moyen des six touches situées sur la face avant ou au moyen du clavier alphanumérique.

Tous les résultats de mesurage peuvent être imprimés par l'intermédiaire de l'imprimante intégrée au modèle et faisant partie du modèle approuvé.

### **2. CARACTERISTIQUES TECHNIQUES** (voir schéma)

**2.1.** Les instruments utilisent le phénomène d'absorption d'un faisceau de radiations infrarouges non dispersé, selon la loi de Beer-Lamber, 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 modèle SIBENCH est constituée :

- d'un émetteur comprenant une source (3) (filament à spirale chauffé à environ 600 °C) émettant un rayonnement infrarouge,
- d'un disque rotatif (4) modulant le rayonnement infrarouge,
- d'un récepteur comprenant :
  - une première cuvette d'analyse (5),
  - deux chambres, une pour le CO<sub>2</sub> (6) et une pour le CO (8),
  - une deuxième cuvette d'analyse (9),
  - une chambre (10) pour les HC.

Les dispositifs de détection pour la mesure du CO<sub>2</sub> et du CO sont situés immédiatement après la première cuvette d'analyse.

Le dispositif de détection pour la mesure des HC est situé immédiatement après la seconde cuvette d'analyse.

Ces dispositifs de détection sont constitués par des chambres à double couche.

Le rayonnement émis par l'émetteur est absorbé partiellement par le gaz véhiculé dans la chambre 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 débit de gaz mesuré au moyen d'un capteur de micro débit (7) délivrant un signal électrique.

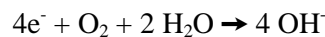
**2.2.** Pour la mesure du titre volumique des gaz d'échappement en oxygène (O<sub>2</sub>), la cellule de mesure, de marque TELEDYNE modèle R17A ou de marque ENVITEC modèle A7-11.5, est une pile électrochimique.

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

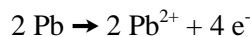
Il en résulte un effet de pile électrique dont le courant de sortie est proportionnel à la pression partielle de l'oxygène, représentative du titre volumique de l'oxygène dans les gaz d'échappement.

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 :



Simultanément, l'anode est oxydée selon la réaction :



**2.3.** L'instrument est piloté par une carte électronique principale gérée par un microprocesseur. Le programme est stocké dans une EPROM.

Ce dispositif électronique assure :

- la gestion de l'alimentation,
- le contrôle des diverses opérations,
- les contrôles des autres cartes électroniques,
- le calcul du paramètre lambda ( $\lambda$ ) à partir des titres volumiques en CO, CO<sub>2</sub>, HC et O<sub>2</sub>,
- le calcul du titre volumique en CO corrigé,
- la gestion de l'affichage et des communications avec les périphériques éventuels,
- la mesure des différents paramètres tels que le régime du moteur et la température d'huile du moteur,
- le pilotage de l'imprimante interne.

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

L'entrée des gaz se situe sur la face arrière des instruments. 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 l'étalonnage de l'appareil, l'entrée des gaz de zéro, les sorties des gaz et des condensats ainsi que la cellule 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 vers la sortie.

L'entrée d'air utilisée pour l'ajustage interne des instruments se fait au travers d'un filtre à charbons actifs.

Une pompe à eau permet d'évacuer les condensats vers la sortie du circuit.

Un capteur de pression situé en amont de la pompe permet de contrôler les fuites éventuelles et de surveiller le débit du gaz dans le circuit.

Un second capteur de pression situé en aval des cellules de mesure permet d'effectuer la compensation automatique en fonction de la pression atmosphérique.

#### **4. FONCTIONNEMENT**

A la mise sous tension, l'analyseur entre dans une phase de préchauffage qui dure au maximum 3 min.

A l'issue du préchauffage, l'analyseur de gaz affiche son menu principal qui comporte les options suivantes :

- procédures officielles,
- mesurages,
- configuration.

La sélection de l'option "procédures officielles" permet de réaliser un contrôle du véhicule selon les modalités définies dans la norme NF R 10-018.

La sélection de l'option "mesurages" permet de réaliser des mesurages individuels ou en continu.

Un ajustage interne et un contrôle des résidus de HC sont réalisés préalablement à chaque mesurage.

Un ajustage interne et un contrôle des résidus de HC peuvent néanmoins être réalisés à tout moment sur demande de l'utilisateur par l'intermédiaire de l'option "configuration".

#### **5. DISPOSITIONS DIVERSES**

##### **5.1. Contrôle du paramètre**

Le contrôle consiste en un essai d'exactitude du calcul du paramètre en deux points voisins des valeurs extrêmes de l'étendue de mesure spécifiée.

Pour ce contrôle, des valeurs de titres volumiques en CO, CO<sub>2</sub>, HC et O<sub>2</sub> peuvent être introduites par l'intermédiaire du clavier de l'instrument, en sélectionnant dans l'option "configuration" du menu principal l'option "essence", puis l'option "coefficients". La valeur ainsi délivrée par l'analyseur est considérée comme la valeur lue de .

La valeur vraie est calculée, à partir de ces mêmes valeurs de titres volumiques, au moyen de la formule de référence.

##### **5.2. Contrôle d'étanchéité**

En fonctionnement automatique, le test d'étanchéité est réalisé une fois par jour lors de la première mise sous tension.

Ce test d'étanchéité est également réalisable sur demande de l'utilisateur à partir de l'option "configuration" du menu principal en sélectionnant l'option "essence" puis "test de fuites".

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

Le titre volumique en hydrocarbures imbrûlés est déterminé en équivalent hexane (C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>).

Par contre, lors des opérations d'ajustage et de vérification, les mélanges de gaz contiennent du propane (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>) 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 le modèle BEA 250, il est identique pour tous les instruments et est égal à 0,530.

Cette valeur peut être visualisée sur l'instrument en sélectionnant dans l'option "configuration" du menu principal, l'option "essence", puis l'option "coefficients".

## **6. SECURITE DE FONCTIONNEMENT**

Des dispositifs de sécurité permettent de détecter des anomalies de fonctionnement de l'instrument.

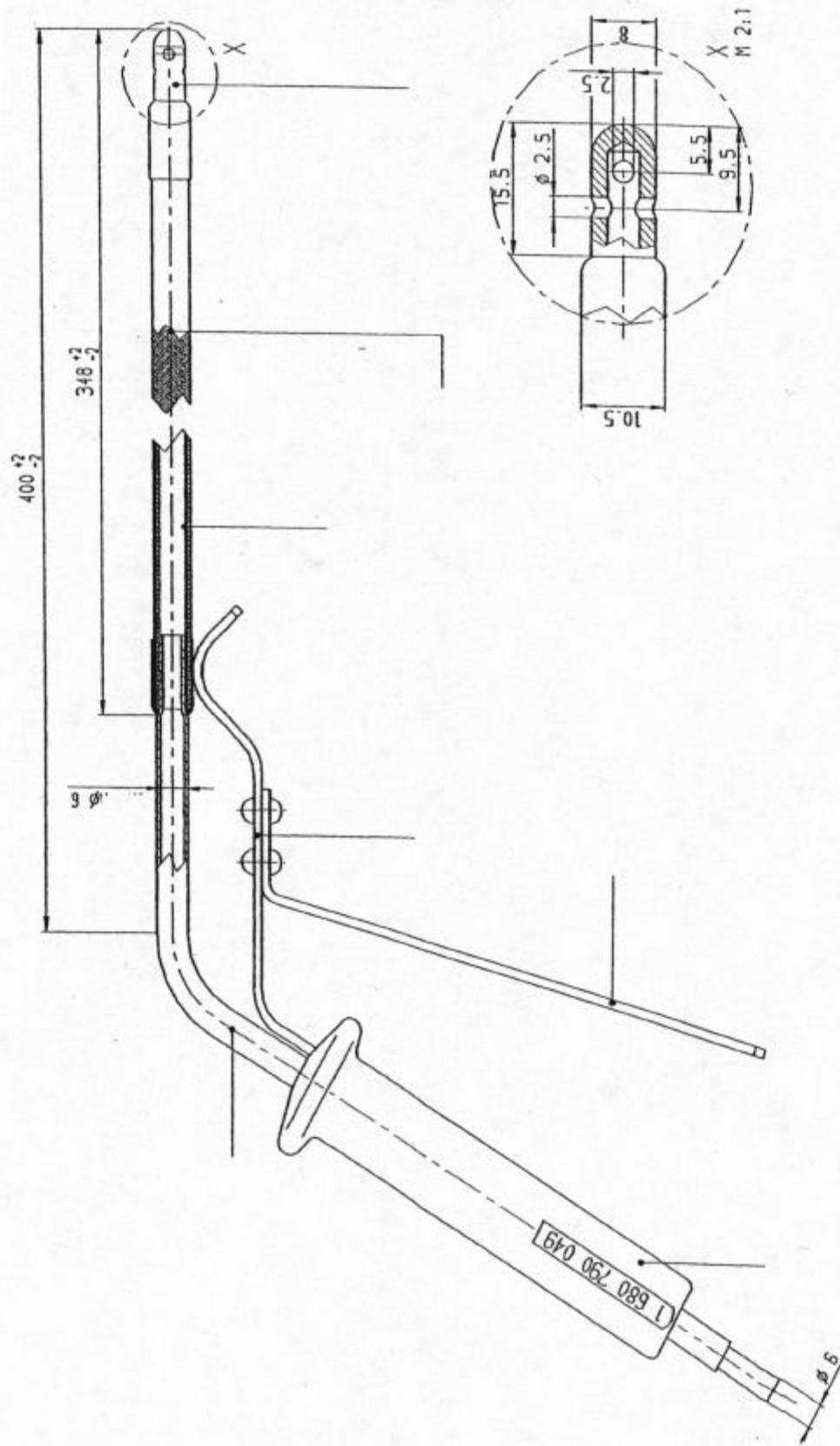
Ces anomalies sont indiquées au niveau du dispositif d'affichage sous la forme de codes ou de messages.

## **7. SCALLEMENT**

L'accès aux valeurs d'ajustage de l'analyseur nécessite le déplombage de l'instrument. L'ajustage ne peut être effectué que par un intervenant autorisé.

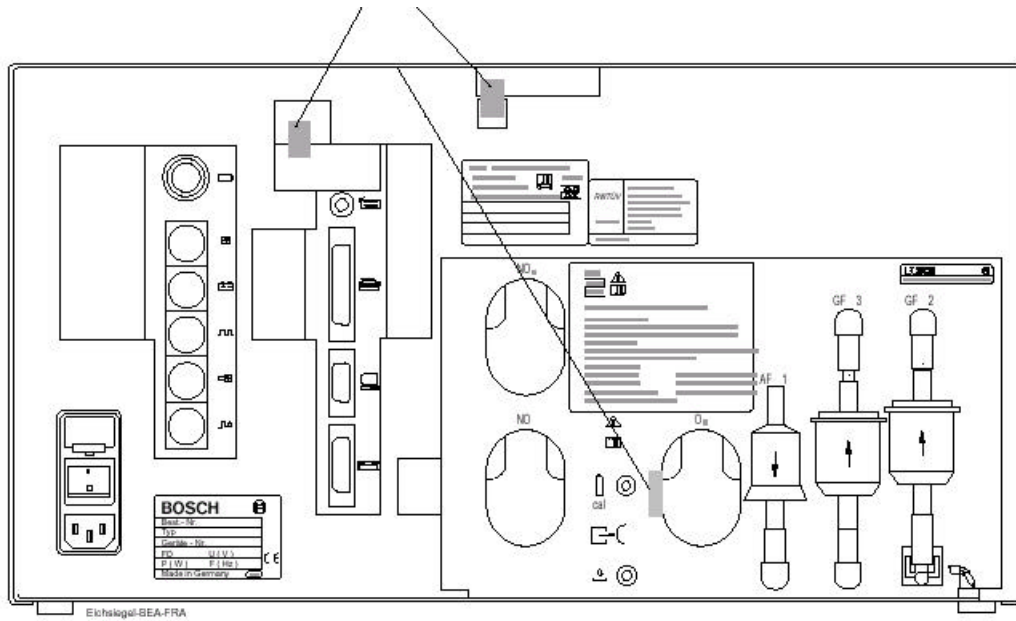


Annexe à la décision d'approbation n° 00.00.851.006.1  
Analyseur de gaz BOSCH modèle BEA 250  
Dispositif de prélèvement



Annexe à la décision d'approbation n° 00.00.851.006.1  
Analyseur de gaz BOSCH modèle BEA 250  
Dispositifs de scellements

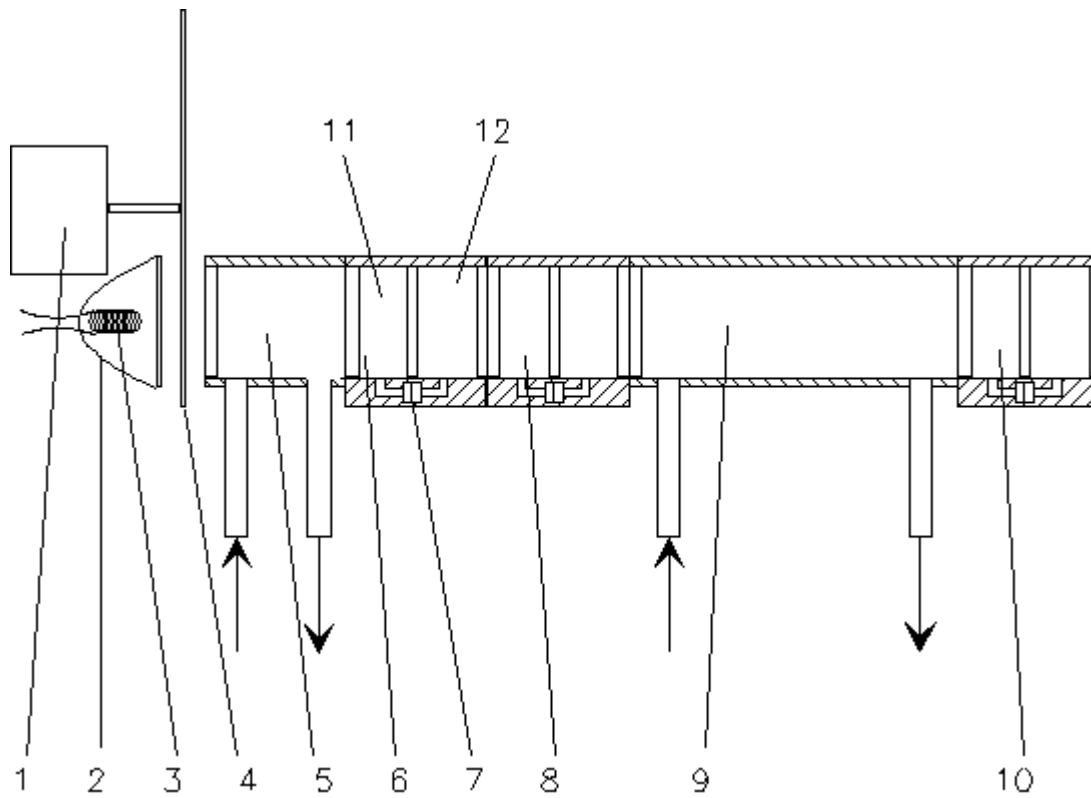
Dispositifs de scellements



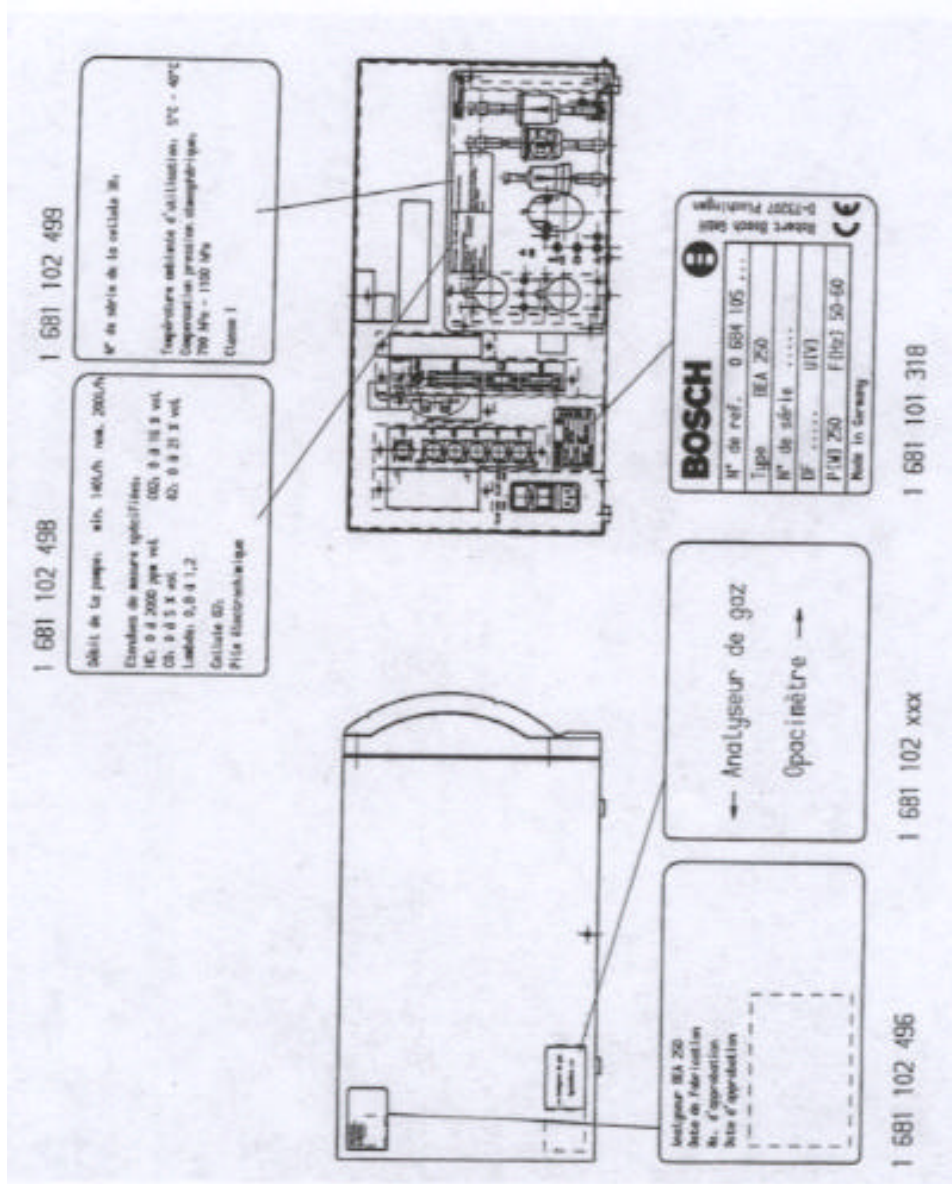
**Annexe à la décision d'approbation n° 00.00.851.006.1**  
**Analyseur de gaz BOSCH modèle BEA 250**



**Annexe à la décision d'approbation n° 00.00.851.006.1**  
**Analyseur de gaz BOSCH modèle BEA 250**  
**Plan de la cellule Sibench**



**Annexe à la décision d'approbation n° 00.00.851.006.1**  
**Analyseur de gaz BOSCH modèle BEA 250**  
**Etiquettes d'identification**



**Annexe à la décision d'approbation n° 00.00.851.006.1**  
**Analyseur de gaz BOSCH modèle BEA 250**

Circuit des gaz

- 1 : entrée des gaz 0
- 2 : entrée des gaz d'échappement
- 3 : sortie des condensats
- 4 : sortie de gaz
- 5 : entrée ajustage
- ES : dispositif de prélèvement
- GF1, ...4 : filtres
- KA : séparateur d'eau
- RV1, ...3 : clapets anti-retour
- GP : pompe gaz
- KP : pompe condensats
- PS1, PS2 : capteurs de pression
- GA1 : cellule de mesure infrarouge
- GA2 : cellule de mesure oxygène
- DD1, DD2 : étranglements

