



DECISION D'APPROBATION DE MODELE
N° 96.00.851.010.1 DU 10 DECEMBRE 1996

Analyseur de gaz d'échappement des moteurs CAPELEC modèle CAP 3100 (CLASSE I)

LA PRESENTE DECISION EST PRONONCEE EN APPLICATION DU DECRET N° 88-682 DU 6 MAI 1988 RELATIF AU CONTROLE DES INSTRUMENTS DE MESURE ET DE L'ARRETE DU 22 NOVEMBRE 1996 RELATIF AUX ANALYSEURS DE GAZ D'ECHAPPEMENT DES MOTEURS ET NOTAMMENT DES SPECIFICATIONS DEFINIES DANS SON ANNEXE.

FABRICANT

CAPELEC, 126 rue Emile Baudot, Le Millénaire,
34000 Montpellier.

CARACTERISTIQUES

L'analyseur CAPELEC modèle CAP 3100 utilise 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 (CO₂) et en hydrocarbures imbrûlés (HC), déterminés en équivalent hexane.

La détermination du titre volumique des gaz d'échappement en oxygène (O₂) 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 (λ), représentatif de la richesse du mélange air/carburant relatif au moteur du véhicule contrôlé.

Il se compose de :

- une sonde de prélèvement des gaz dans le tuyau d'échappement du véhicule,
- un tube souple d'amenée des gaz vers l'instrument, d'une longueur de 7,5 m,
- un ensemble de filtres d'entrée et un séparateur d'eau,
- un filtre à charbon actif,
- deux pompes à membrane,
- un boîtier d'analyse du gaz comprenant deux cellules de mesure,
- un dispositif afficheur,
- un boîtier de télécommande infrarouge,
- en option, une imprimante externe raccordable à l'instrument et qui ne fait 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	0,01 % vol
CO ₂	0 à 16 % vol	0,1 % vol
HC	0 à 2 000 ppm vol	1 ppm vol
O ₂	0 à 21 % vol	0,02 % vol pour des titres volumiques inférieurs ou égaux à 4 % vol 0,1 % vol au-delà
λ	0,8 à 1,2	0,01

En mode contrôle, il est possible d'accéder à un échelon d'indication de 0,001 pour le paramètre λ .

- débit de la pompe :
 - nominal : 6,5L/min,
 - minimal : 5,5 L/min,
- temps de chauffe maximal : 30 min.

L'analyseur est équipé d'un dispositif de compensation des variations de pression atmosphérique sur l'étendue de 750 hPa à 1 100 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 constitué de deux vis plombées. L'une est située sur le côté gauche de l'instrument garantissant l'inviolabilité de boîtier de l'instrument, l'autre sur le capot de protection de la cellule de mesure de l'oxygène interdisant le démontage de cette dernière.

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.

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.

DEPOT DE MODELE

Les plans et schémas sont déposés à la sous-direction de la métrologie, à la direction régionale de l'industrie, de la recherche et de l'environnement du Languedoc-Roussillon et chez le fabricant sous la référence DA 14-0060.

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 n^{os} 6360-1, 2 et 3.

POUR LE MINISTRE ET PAR DELEGATION :

PAR EMPECHEMENT DU DIRECTEUR DE L'ACTION REGIONALE
ET DE LA PETITE ET MOYENNE INDUSTRIE,
L'INGENIEUR EN CHEF DES MINES,

J.F. MAGANA

NOTICE DESCRIPTIVE

Analyseur
de gaz d'échappement
des moteurs CAPELEC
modèle CAP 3100

1. GENERALITES

L'appareil se présente sous la forme d'un coffret comportant neuf afficheurs permettant de visualiser les différents résultats de mesurage, ainsi que les valeurs du CO corrigé, de la température de l'huile du moteur et du régime de rotation du moteur, le cas échéant. L'appareil comporte également un écran à cristaux liquides pour l'affichage des messages d'alerte et des paramètres de configuration de l'instrument.

Une télécommande amovible de quinze touches, faisant partie de l'approbation de modèle, permet de commander l'analyseur.

2. CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

2.1. L'instrument utilise 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 (CO₂) et en hydrocarbures imbrûlés (HC) :

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

avec :

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

I₀ : 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 de marque SENSORS modèle AMB comporte trois sources lumineuses émettant un rayonnement infrarouge qui traverse la chambre où passe le gaz à mesurer. Chaque

source émet avec une longueur d'onde particulière, associée à l'un des trois mesurands CO, CO₂ ou HC.

La sélection des longueurs d'onde caractéristiques du CO, CO₂ ou du HC, est obtenue par l'utilisation des trois filtres optiques devant trois détecteurs.

Chaque détecteur délivre un signal électrique, correspondant à l'intensité du rayonnement reçu.

L'ensemble, disposé à l'opposé des sources lumineuses, est maintenu à température constante.

2.2. Pour la mesure du titre volumique des gaz d'échappement en oxygène (O₂), la cellule de mesure, de marque TELEDYNE type R22A, est une pile électrochimique.

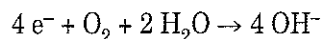
Le principe est la réduction de l'oxygène au contact d'un électrolyte et d'une anode.

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. Les signaux émis par les cellules réceptrices, transformés en signaux numériques, les grandeurs représentatives de la température de l'huile ainsi que du régime de rotation du moteur, sont transmis vers une carte à microprocesseur, qui assure les fonctions suivantes :

- traitement des valeurs reçues,
- affichage des résultats et des messages à destination de l'utilisateur,
- calcul du CO corrigé,
- calcul du paramètre λ à partir des titres volumiques obtenus lors d'un mesurage,

- traitement des informations provenant de la télécommande,
- commande des pompes et électrovannes,
- surveillance de divers paramètres, tels que la tension d'alimentation électrique,
- gestion des opérations de mesurage,
- gestion des deux liaisons série extérieures (référéncées COM1 et COM2),
- gestion de la liaison parallèle (référéncée LPT1) destinée à la connexion d'une imprimante externe qui ne fait pas partie du modèle approuvé.

Les informations relatives au capteur de mesure de l'oxygène, et notamment le contrôle de la tension aux bornes de ce capteur, sont gérées par la cellule de mesure infrarouge.

3. CIRCUIT DES GAZ (voir schéma)

L'entrée des gaz à mesurer se situe au niveau du filtre décanteur F2 après que ceux-ci aient été aspirés par la sonde de prélèvement.

Les condensats sont évacués vers l'extérieur, par l'intermédiaire de la pompe M2. Le filtre F3 permet de protéger la pompe.

La circulation des gaz est assurée par la pompe M1, protégée par le filtre F4.

Le capteur C1 permet de contrôler le débit des gaz.

A la sortie de la pompe, les gaz transitent dans la cellule infrarouge, munie d'un capteur de pression destiné à la compensation automatique de pression. Ils transitent ensuite, dans la cellule de mesure de l'oxygène, puis sont évacués vers la sortie qui se fait par l'intermédiaire du raccord R14.

Un système de deux électrovannes permet de sélectionner une des trois entrées suivantes selon l'opération réalisée :

- entrée du gaz à mesurer au travers du filtre décanteur F2,
- entrée du gaz zéro au travers d'un filtre à charbon actif,
- entrée pour un mélange de gaz pour étalonnage.

(*) Le coefficient AFR est déterminé à partir du paramètre λ et du type de carburant utilisé sur le véhicule.

4. FONCTIONNEMENT

A la mise sous tension, l'analyseur reste dans un état de préchauffage, au maximum pendant 30 min, durant lesquelles aucune mesure ne pourra être effectuée. Un compte à rebours indique le temps restant avant la fin de la phase de préchauffage.

A la suite du préchauffage, l'appareil réalise automatiquement un test des résidus de HC et un ajustage interne. L'instrument est alors prêt à fonctionner.

La mise en veille peut se faire par la touche 10 (voir schéma de la télécommande) ou bien de façon automatique en fonction du paramétrage d'un temps de fonctionnement avant mise en veille.

La touche 10 permet donc de passer en mode mesure à partir du mode veille. Son action génère automatiquement un test de résidus de HC et un ajustage interne.

La touche 12 permet de réaliser, à la demande, un ajustage interne.

La touche 13 permet de sélectionner l'affichage du paramètre λ ou l'AFR (1). Une diode électroluminescente indique à l'opérateur le paramètre sélectionné.

La touche 1 permet d'imprimer les résultats d'un mesurage et le cas échéant les valeurs mémorisées, si la touche 2 a été utilisée.

La touche 2 permet de mémoriser des valeurs de mesurage.

La touche 3 permet de figer les valeurs d'un mesurage. En pressant une nouvelle fois sur cette touche, les valeurs du mesurage sont réactualisées.

La touche 11 permet de paramétrer la fonction compte-tours pour la mesure du régime de rotation du moteur.

Les touches 14 et 15 sont des touches de fonctions, permettant notamment de sélectionner le type du véhicule contrôlé (par exemple catalysé ou non).

Les touches 4, 5, 7 et 9 permettent d'accéder aux différents menus de paramétrage, de maintenance et de vérification de l'analyseur et d'évoluer dans ces menus.

5. DISPOSITIONS DIVERSES

5.1. Contrôle du paramètre λ

Lors des opérations de vérification, le contrôle consiste à s'assurer que la version du logiciel implanté dans l'instrument est V1.15.

Cette information est accessible par le menu «VERIFICATION/VERSION LOGICIEL».

5.2. Contrôle d'étanchéité

Le contrôle est accessible à l'utilisateur par le menu «MAINTENANCE/CONTROLE DE FUITE».

Ce test permet le contrôle des fuites dans les circuits amont et aval de la pompe.

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 FPE, est propre à chaque instrument et permet de passer d'un titre volumique de HC en propane à un titre volumique de HC en hexane :

$$[C_6H_{14}] = FEP * [C_3H_8]$$

6. SECURITES DE FONCTIONNEMENT

Des dispositifs de sécurité permettent de détecter des défauts dans le circuit gaz et des défauts des cellules de mesure.

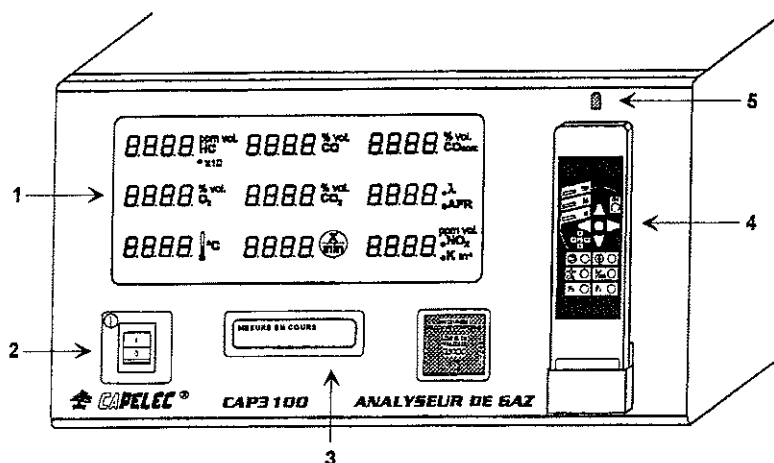
Les défauts constatés sont identifiés, au moyen d'un numéro d'erreur et d'un message, de la façon suivante :

- n° 1 : Présence fuite
- n° 2 : Données invalides
- n° 3 : HC hors limite
- n° 4 : CO hors limite
- n° 5 : CO_2 hors limite
- n° 6 : O_2 hors limite
- n° 8 : Flux trop faible
- n° 11 : Problème CAN (convertisseur analogique numérique)
- n° 12 : Problème interne (au niveau de la cellule infrarouge)
- n° 15 : Résidu HC entrée gaz
- n° 16 : Résidu HC filtre charbon
- n° 18 : Ajustage nécessaire (en cas de dérive trop importante de l'instrument)
- n° 19 : Changer capteur O_2
- n° 21 : Secteur hors limite
- n° 23 : Condensation : attendre
- n° 24 : Problème de chauffe
- n° 25 : Problème de zéro.



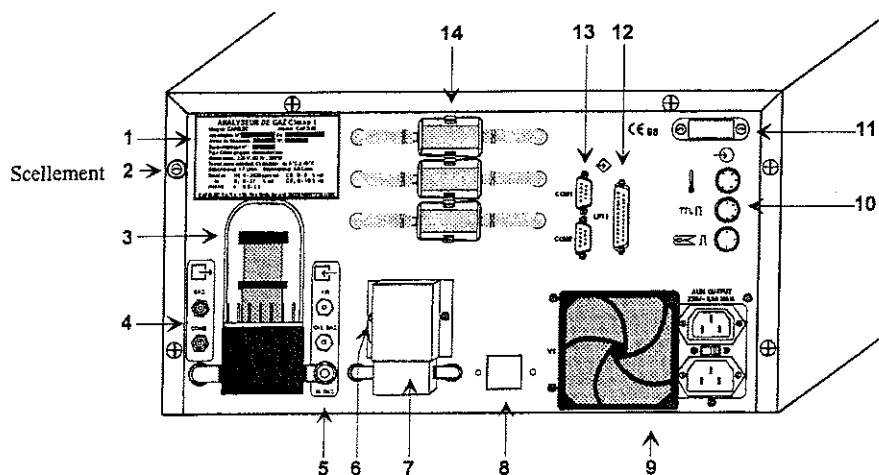
■ N° 6360-1
ANALYSEUR DE GAZ D'ÉCHAPPEMENT DES MOTEURS CAPELEC, CAP 3100

Vue de face



1- Fenêtre des afficheurs, 2- interrupteur secteur, 3- affichage à cristaux liquides rétro-éclairé, 4- télécommande 15 touches, 5- récepteur de la télécommande.

Vue arrière



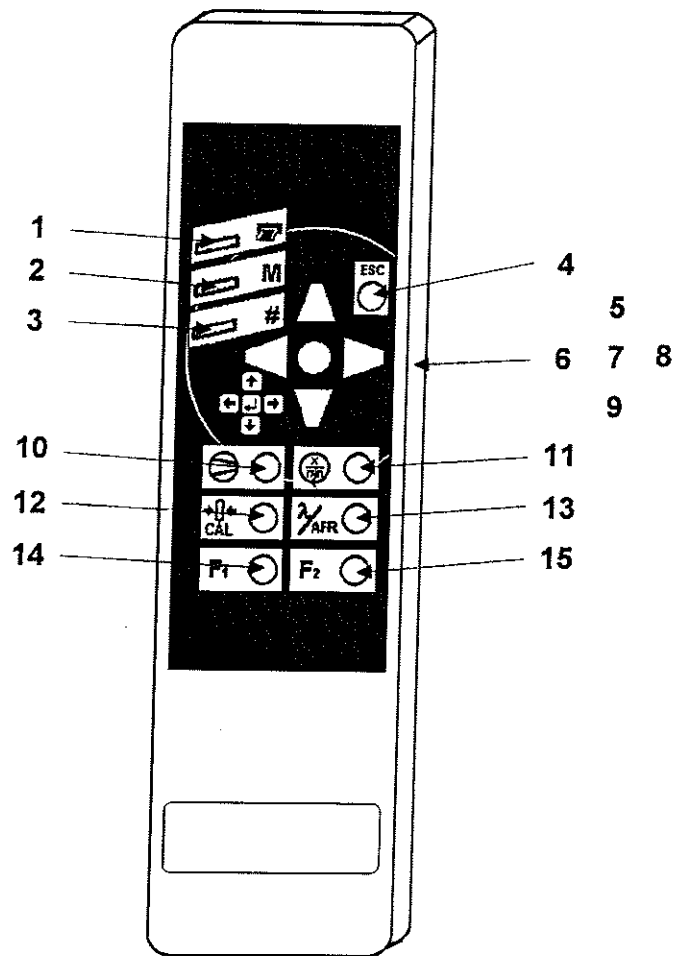
1- Plaque signalétique, 2- scellement du boîtier, 3- décanteur filtre, 4- sortie gaz et sortie condensats, 5- entrées gaz à mesurer, gaz de calibrage et gaz de zéro, 6- scellement capteur à oxygène, 7- capteur à oxygène, 8- réserve pour capteur NOx, 9- alimentation, 10- entrée pince à induction, entrée TIL et entrée pour sonde de température d'huile, 11- plaque à poinçonner, 12- port parallèle LPT1, 13- ports séries COM1 et COM2, 14- filtres jetables (de haut en bas: charbon actif, protection pompe gaz et protection pompe condensats).



■ N° 6360-2

ANALYSEUR DE GAZ D'ÉCHAPPEMENT DES MOTEURS CAPELEC, CAP 3100

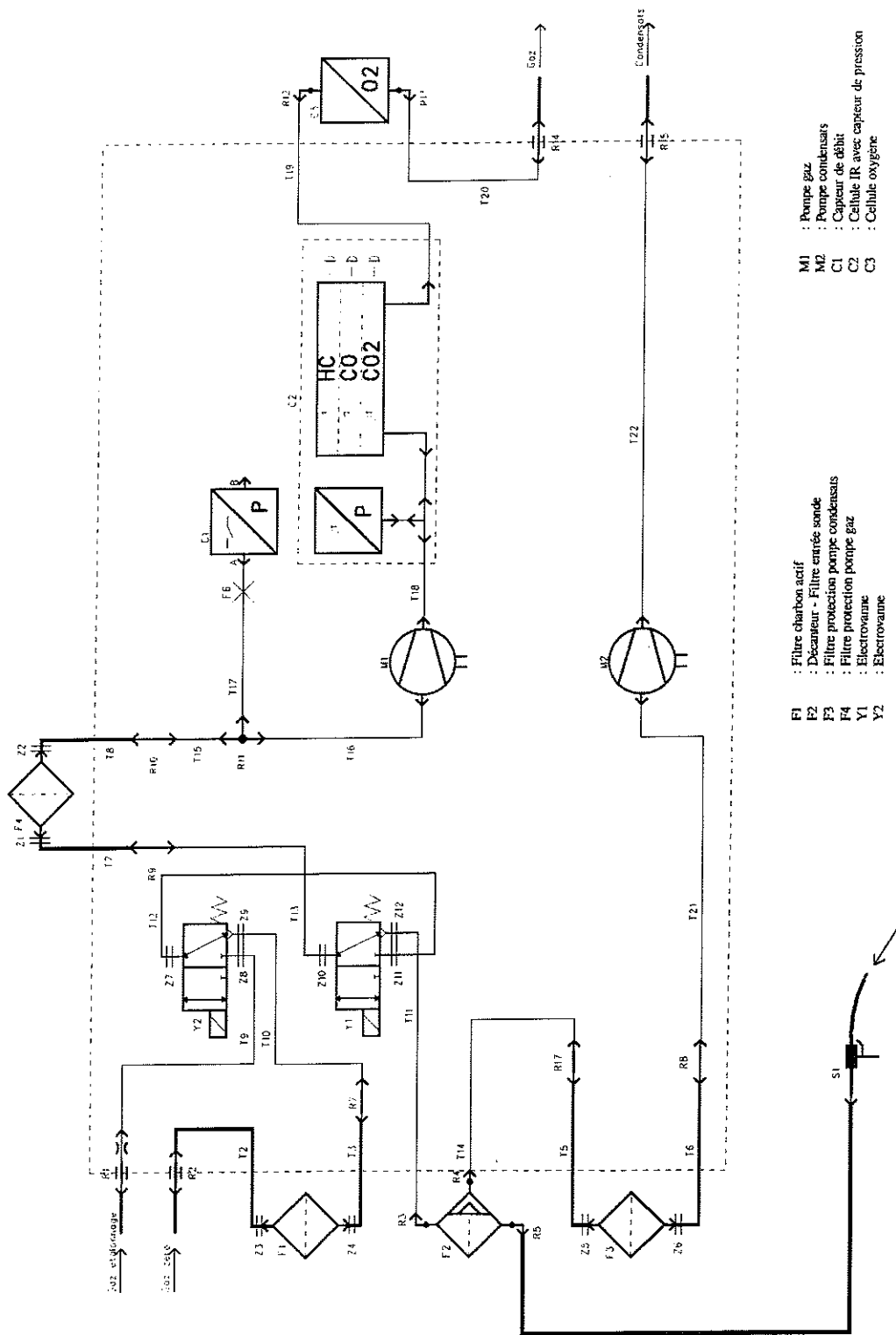
Schéma de la télécommande



■ N° 6360-3

ANALYSEUR DE GAZ D'ÉCHAPPEMENT DES MOTEURS CAPELEC, CAP 3100

Schéma du circuit gaz



- F1 : Filtre charbon actif
- F2 : Décélérateur - Filtre entrée sonde
- F3 : Filtre protection pompe condensats
- F4 : Filtre protection pompe gaz
- Y1 : Electrovalve
- Y2 : Electrovalve
- M1 : Pompe gaz
- M2 : Pompe condensats
- C1 : Capteur de débit
- C2 : Cellule IR avec capteur de pression
- C3 : Cellule oxygène