

DÉCISION D'APPROBATION DE MODÈLE

n° 90.1.01.826.1.0 du 31 mai 1990

**Analyseur SAGEM Modèle AGM 1500-A  
déterminant la teneur en oxydes de carbone des gaz d'échappement  
des moteurs**

La présente décision est prononcée en application du décret n° 88-682 du 6 mai 1988 relatif au contrôle des instruments de mesure et du décret n° 72-212 du 6 mars 1972 réglementant la catégorie d'instruments mesurant la teneur en oxydes de carbone des gaz d'échappement des moteurs.

**Fabricant :**

SAGEM, 6, avenue d'Iéna, 75783 Paris Cedex 16.

**Caractéristiques :**

L'analyseur SAGEM modèle AGM 1500-A utilise le phénomène de l'absorption d'un faisceau de radiations infrarouges non dispersé. Il indique de façon numérique, en pour cent, le titre volumique en monoxyde de carbone (CO) et en dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>).

Les principales caractéristiques métrologiques sont les suivantes :

- étendues de mesure spécifiées.
  - 0 % vol à 7 % vol pour le monoxyde de carbone,
  - 0 % vol à 16 % vol pour le dioxyde de carbone.
- échelon de graduation : 0,1 % vol pour les deux échelles de mesure.
- échelon de contrôle : 0,01 % vol pour les deux échelles de mesure.
- débit nominal de la pompe : 8 l/min.
- temps de mise sous tension nécessaire avant utilisation : 15 minutes.

L'instrument indique aussi le titre volumique en hydrocarbures imbrûlés exprimé en parties par million volumique (1 ppm vol = 10<sup>-6</sup>) et éventuellement le titre volumique en oxygène exprimé en pour cent volumique (% vol). Il peut aussi indiquer la vitesse de rotation du moteur en tours par minute. A cette fin, une liaison est prévue à l'arrière de l'instrument pour y connecter un capteur tachymétrique. Un autre connecteur actuellement non raccordé est déjà implanté pour y connecter un capteur de température, option qui pourrait être développée dans une version ultérieure.

Dans la mesure où l'option permettant de mesurer le titre volumique en oxygène est opérationnelle, l'instrument peut aussi délivrer un nombre sans unité, appelé « lambda » et représentatif de la richesse du mélange air-carburant.

**Dispositions particulières :**

L'analyseur peut être connecté à divers éléments périphériques (une imprimante notamment). En ce qui concerne la communication avec l'analyseur, ceux-ci doivent être conçus pour lire uniquement les résultats délivrés par ce dernier.

Lorsque ces éléments délivrent des résultats de mesurage (CO ou CO<sub>2</sub>) ceux-ci doivent porter la mention : « Seules les indications des titres volumiques en CO ou CO<sub>2</sub> lues sur l'analyseur lui-même sont contrôlées par l'État ».

La plaque signalétique doit porter la mention : « Seules les indications des titres volumiques en CO et CO<sub>2</sub> sont contrôlées par l'État ».

**Conditions particulières de vérification :**

L'instrument comporte un dispositif qui permet de faire apparaître l'échelon de contrôle et de s'affranchir des erreurs d'arrondissement notamment lors de la vérification primitive. La commande de ce dispositif nécessite la connaissance d'un code. L'utilisation de ce code permet de visualiser un chiffre représentant le nombre d'ajustage effectués à l'aide d'une bouteille de gaz pour étalonnage depuis la mise en route de l'instrument. Pour effectuer ces ajustages, la connaissance d'un autre code est nécessaire.

La vérification primitive des instruments a lieu dans les usines du fabricant, boulevard Lénine, BP 428 76805 Saint Étienne du Rouvray Cedex.

**Dépôt de modèle :**

Les plans et schémas sont déposés à la sous-direction de la métrologie et à la direction régionale de l'industrie et de la recherche Haute-Normandie.

**Validité :**

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

**Annexes :**

Notice descriptive.  
Photographie n° 5334-1.  
Schémas nos 5334-2 à 6.

Pour le ministre et par délégation :  
Par empêchement du directeur général  
de l'industrie :  
*L'Ingénieur général des Mines,*  
A.C. LACOSTE.

**Analyseur SAGEM modèle AGM 1500-A**  
**déterminant la teneur en oxydes de carbone des gaz d'échappement**  
**des moteurs**

NOTICE DESCRIPTIVE

**I - GÉNÉRALITÉS**

L'analyseur SAGEM modèle AGM 1500-A mesure les titres volumiques en monoxyde de carbone (CO) et dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) exprimés en % vol, contenus dans les gaz d'échappement des moteurs. L'instrument affiche également le titre volumique en monoxyde de carbone corrigé en fonction de la dilution des gaz, et le titre volumique en hydrocarbures imbrûlés (HC) exprimé en ppm vol. Il affiche ce titre en équivalent hexane ou propane. Cet analyseur est aussi prévu pour effectuer le mesurage du titre volumique en oxygène et de la vitesse de rotation du moteur. Il peut en outre calculer et afficher un nombre sans unité appelé « lambda » représentatif de la richesse du mélange air-carburant. L'instrument est constitué d'un coffret dont le dispositif indicateur comprend six afficheurs à cristaux liquides de hauteur 17,8 mm sur lesquels les résultats sont affichés sous forme numérique. Un clavier de commande à 6 touches, situé en face avant, permet de commander l'analyseur.

**II - CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES**

L'instrument utilise le phénomène d'absorption d'un faisceau de radiations infrarouges non dispersé, selon la loi de Beer-Lambert :

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

avec :

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

I<sub>0</sub> : signal délivré par le détecteur en présence d'un gaz neutre,

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 ANDROS modèle 6230 comporte une source lumineuse (céramique chauffée et maintenue à température constante) émettant un rayonnement infrarouge qui traverse la chambre où passe le gaz à mesurer. Le rayonnement est régulièrement interrompu par une lampe animée d'un mouvement de balancier grâce à un moteur pas à pas. La sélection des longueurs d'onde caractéristiques du CO, CO<sub>2</sub> ou du HC, est obtenue par l'utilisation de trois filtres optiques devant trois détecteurs (thermopiles). Chaque détecteur délivre un signal analogique modulé en fonction du mouvement de balancier de la lame. L'ensemble disposé à l'opposé de la source lumineuse, est maintenu à température constante.

L'instrument est piloté par une carte « contrôleur » gérée par un microprocesseur HITACHI HD63B03R.

Cette carte assure les fonctions suivantes :

- séquençement des diverses opérations,
- calcul du CO corrigé et du nombre de « lambda » en fonction des données issues de la carte gérant le fonctionnement de la cellule de mesure,
- contrôle des deux cartes électroniques gérant respectivement le fonctionnement de la cellule de mesure du circuit des gaz,
- gestion de l'affichage, du clavier et des communications avec les périphériques.

### III - TRAITEMENT DU SIGNAL

Le signal issu de chacune des thermopiles est amplifié et filtré, puis numérisé.

Ces signaux sont gérés par une carte électronique pilotée par un microprocesseur (68 HC 11 de fabrication MOTOROLA) qui assure les fonctions suivantes :

- acquisition et traitement des signaux issus de la cellule et de différents capteurs (pression absolue, température, oxygène),
- conversion de ces valeurs en titre volumique compte tenu des valeurs mémorisées lors du calibrage,
- gestion de l'affichage, des commandes, et des entrées/sorties,
- gestion de la commande du moteur pas à pas et des différentes boucles de régulation assurant le bon fonctionnement de la cellule.

### IV - CIRCUIT DES GAZ (voir schémas n<sup>os</sup> 5334-3 et 6)

Dans sa version de base, l'instrument est équipé d'un circuit des gaz comportant 3 entrées, repérées à l'arrière de l'instrument par les mentions suivantes :

- « Entrée gaz de mesures »,
- « Entrée gaz calibration »,
- « Entrée gaz zéro ».

La circulation des gaz est assurée par une pompe à membranes. Les gaz à mesurer pénètrent par l'entrée des gaz de mesures, après avoir été aspirés au travers de la sonde de prélèvement. Ils traversent un premier filtre visible en face arrière de l'instrument. Ce filtre est aussi un séparateur d'eau. L'évacuation de l'eau est assurée, au travers d'un filtre fin visible en face arrière, par la même pompe (cette pompe comporte deux circuits distincts fonctionnant grâce à un même moteur). Juste avant la pompe, une dérivation fermée par une électrovanne permet l'accès direct d'un gaz neutre (azote ou air ambiant) quand cela est requis par le programme. Ce gaz neutre pénètre par l'entrée des gaz neutres repérée par « Entrée gaz zéro ».

Une deuxième dérivation fermée par une autre électrovanne située juste après la pompe, permet d'accéder à l'entrée repérée par « Entrée gaz calibration ». La partie du programme gérant l'ouverture de cette électrovanne est protégée par un code (elle est en pratique réservée au service après-vente). Entre la première électrovanne et la pompe, un capteur de pression différentielle permet de surveiller le débit du gaz dans le circuit. A la sortie de la cellule de mesure, un capteur de pression absolue permet de prendre en compte les éventuelles variations de pression atmosphérique. Le capteur d'oxygène (fourni en option) est situé juste avant la sortie des gaz ; il est visible en face arrière. En option l'instrument peut être équipé d'une deuxième voie de mesure pour pouvoir effectuer successivement une mesure avant le pot d'échappement et après, par simple commande au clavier. Cette deuxième voie comporte une entrée repérée en face arrière par la mention :

- « Entrée gaz de mesures voie 2 ».

Elle est reliée au circuit principal par une électrovanne située juste en aval des filtres séparateurs d'eau (un pour chaque voie). Une pompe auxiliaire permet d'évacuer l'eau du deuxième filtre séparateur d'eau au travers d'un deuxième filtre fin (ces quatre filtres sont visibles en face arrière). L'eau des deux filtres séparateurs est évacuée par le tuyau situé juste sous la sortie des gaz et le capteur d'oxygène, à l'arrière de l'instrument.

Le circuit des gaz est piloté par une carte électronique gérée par un microprocesseur 68 HC 11 de fabrication Motorola. Cette carte assure en outre le transfert des données entre la carte gérant le fonctionnement de la cellule et la carte « contrôleur ».

## V - FONCTIONNEMENT

### 5.1. Mise sous tension

A la mise sous tension, l'instrument entre automatiquement dans un cycle préchauffage pendant lequel il ne peut afficher aucune mesure. Ce temps de mise en œuvre dure 15 minutes maximum ; il dépend en partie de la température initiale. Pendant ce temps, la pompe est en marche, les trois indicateurs réservés aux CO, CO<sub>2</sub> et HC affichent des huit, les indicateurs réservés au CO corrigé et à l'oxygène affichent le décompte en minutes et secondes du temps de préchauffage à partir de 15 minutes, le sixième indicateur indique « P-CH ». A la fin du cycle de préchauffage l'instrument passe en veille, tous les dispositifs indicateurs affichent 4 tirets horizontaux et la pompe s'arrête.

### 5.2. Mesure et calibrage

Sur cet instrument, il existe deux procédures pour effectuer des mesures :

- la procédure simplifiée, P-01, à laquelle on accède en appuyant une fois sur la touche CO-CO<sub>2</sub>-HC, « P-01 » est alors affichée pendant quelques instants,
- la procédure complète, P-02, à laquelle on accède en appuyant deux fois sur la touche CO-CO<sub>2</sub>-HC, « P-02 » est alors affichée pendant quelques instants,

Quelle que soit la procédure utilisée, à la première commande de mesure après la mise sous tension, l'instrument affiche la date, l'heure et le mot « DATE ». Il est possible de modifier ces données à partir du clavier. Il convient de les valider par pression sur la touche CO-CO<sub>2</sub>-HC pour poursuivre la procédure engagée.

En procédure P-01, la pompe se met en route, les gaz sont aspirés par la sonde, via l'entrée des gaz de mesures et les titres volumiques des gaz mesurés sont affichés. Toutes les 30 minutes, un calibrage est effectué automatiquement ; l'électrovanne commandant l'entrée des gaz neutres est commutée pour que, suivant le cas, l'air ambiant ou l'azote soit aspiré par la pompe. Tous les indicateurs affichent alors « ZÉRO ». La valeur numérique de la tension obtenue pour chacun des détecteurs est alors mémorisée pour être prise en compte lors du calcul des titres volumiques en CO, CO<sub>2</sub> et HC. Le calibrage dure 30 secondes, puis l'analyseur revient automatiquement en mode mesure.

En procédure P-02, l'analyseur commence toujours par effectuer un calibrage.

Si c'est la première commande de mesure depuis la mise sous tension, le contrôle de l'étanchéité du circuit des gaz est alors demandé par l'analyseur. Le message « FUIT » accompagné d'un signal sonore, est affiché de manière clignotante. Pour effectuer ce contrôle, il convient de boucher l'entrée de la sonde avec un embout prévu à cet effet et d'engager la procédure en appuyant sur la touche CO-CO<sub>2</sub>-HC. La pompe se met en route créant une dépression dans le circuit des gaz, puis la pompe s'arrête et l'évolution de cette dépression est surveillée au moyen du capteur de pression différentielle pour déceler d'éventuelles fuites. Quand le message « FUIT » n'est plus affiché, il convient de déboucher la sonde. Ensuite, le contrôle des résidus d'hydrocarbures imbrûlés (HC) est demandé. Le message « HC » accompagné d'un signal sonore est affiché de manière clignotante. Cette procédure est engagée par pression sur la touche CO-CO<sub>2</sub>-HC, après avoir vérifié que la sonde est dans l'air ambiant. La pompe fonctionne.

Puis les titres volumiques des gaz mesurés sont affichés. En procédure P-02, lors des demandes de mesure ultérieures, le contrôle des résidus de HC est automatiquement effectué après le calibrage et est automatiquement suivi par l'affichage des titres volumiques des gaz mesurés. Un calibrage supplémentaire est effectué systématiquement à la demande du circuit contrôlant la cellule, en principe toutes les 30 minutes, sauf juste après la mise sous tension ou en cas de brusque variation de température.

### 5.3. Mise en veille

La mise en veille intervient dans les deux cas suivants :

- après 20 minutes de mesures dans l'air ambiant,
- après une pression sur la touche repérée par le sigle  $\text{Ⓢ}$ .

Le message « P-02 » est alors affiché et la pompe fonctionne encore 20 s environ avant de s'arrêter. Des tirets horizontaux sont alors affichés sur les indicateurs.

### 5.4. Autres possibilités

Après la mise sous tension l'instrument affiche le titre volumique en hydrocarbures imbrûlés en équivalent hexane. La touche C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub> permet de choisir entre l'affichage en équivalent hexane ou propane. L'une des deux diodes électroluminescentes intégrées à la touche C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub> est alors allumée permettant de visualiser la dernière sélection opérée.

De même, après la mise sous tension l'instrument est programmé pour effectuer les mesures par la voie 1 du circuit des gaz. Dans la mesure où la voie 2 (optionnelle) est présente, la touche 1-2 équipée de deux diodes électroluminescentes permet de choisir entre ces deux voies, et de visualiser ce choix.

A la mise sous tension, l'instrument est programmé pour afficher la vitesse de rotation d'un moteur à 4 temps sur le sixième indicateur. Dans la mesure où cette option ainsi que le capteur d'oxygène sont présents, la touche SEL permet par pressions successives d'afficher sur cet indicateur la vitesse de rotation d'un moteur à deux temps ou le nombre lambda.

Deux connecteurs visibles en face arrière permettent la communication avec divers périphériques. Plus particulièrement, le connecteur 15 points repéré par la mention « Imprimante » permet une liaison parallèle ( $\pm 5$  volts) suivant un protocole SACEM, pour une imprimante. Une pression sur la touche  $\text{Ⓢ}$  commande alors une impression de la date et des résultats. Le connecteur 9 points repéré par la mention « Station » permet une liaison série ( $\pm 12$  volts) suivant un protocole ANDROS, pour une « station diagnostic ».

## VI - DISPOSITIFS DE SÉCURITÉ

Au cours du fonctionnement, si un défaut est constaté par l'analyseur ce dernier affiche un code erreur. Suivant le type de défaut détecté, l'accès à la procédure « P-02 » ou l'affichage d'une ou plusieurs mesures peuvent être interdits.

## VII - DISPOSITIF DE SCELLEMENT

Un dispositif de scellement unique, situé sur la face arrière de l'analyseur, interdit son ouverture.



## VIII - PLAQUE SIGNALÉTIQUE

Elle est constituée par le châssis de la face arrière de l'instrument. Elle porte les mentions suivantes : « Seules les indications des titres volumiques en CO et CO<sub>2</sub> sont contrôlées par l'État », « Temps de mise en œuvre : 15 min », « Appareil compensé en pression », ainsi qu'une partie des indications réglementaires. Sur ce châssis sont fixées de manière inamovible une plaque de poinçonnage en plomb et une plaque portant le numéro de série de l'instrument et l'autre partie des indications réglementaires (voir schémas n<sup>os</sup> 5334-3 et 4).

## IX - CONTRÔLE DES INSTRUMENTS

### 9.1. Affichage de l'échelon de contrôle

Pour faire apparaître l'échelon de contrôle (0,01 % vol pour le CO et le CO<sub>2</sub>), il faut introduire le code par la procédure suivante. Tout d'abord l'instrument doit être en « veille », puis :

- appuyer sur la touche  ,
- en maintenant cette touche enfoncée, appuyer sur la touche SEL, puis sur la touche CO-CO<sub>2</sub>-HC,
- relâcher les touches,
- appuyer successivement sur la touche 1-2 et la touche .

Ces opérations doivent s'enchaîner assez rapidement pour être prises en compte. L'analyseur passe alors en mode vérification : sur le sixième indicateur apparaît F-01 de manière clignotante.

- Appuyer sur la touche CO-CO<sub>2</sub>-HC pour valider.

Alors le nombre représentatif des interventions effectuées à l'aide d'un autre code, pour ajuster l'instrument avec une bouteille de gaz pour étalonnage, apparaît sur l'indicateur réservé aux HC. Le chiffre 2 apparaît sur l'indicateur réservé au CO corrigé pour indiquer qu'on dispose alors de 2 chiffres après la virgule.

- Appuyer sur la touche CO-CO<sub>2</sub>-HC pour faire apparaître F-00 de manière clignotante sur le sixième indicateur et valider par une nouvelle pression sur la touche CO-CO<sub>2</sub>-HC.

L'analyseur revient en veille, mais avec 2 chiffres après la virgule.

### 9.2. Mesure avec un gaz étalon

Pour effectuer un contrôle, on peut procéder de la manière suivante :

- commander une mesure suivant la procédure P-01 par une pression sur la touche CO-CO<sub>2</sub>-HC,
- injecter le gaz étalon à l'arrière de l'instrument par l'entrée des gaz de mesures, (si les voies 1 et 2 sont disponibles injecter le gaz par la voie sélectionnée au clavier) ; pour cela, un tuyau de 5 mm de diamètre interne convient,
- contrôler la pression des gaz injectés à l'aide d'un ballon de baudruche (par exemple) branché entre la bouteille et l'entrée des gaz de mesures (le ballon doit être flasque),
- relever les valeurs affichées par l'analyseur sans effectuer aucune correction, puisque l'instrument est équipé d'un dispositif de compensation automatique des variations de pression atmosphérique.

### 9.3. Calibrage à l'azote

Si on désire effectuer un calibrage à l'azote, il faut procéder comme suit :

- brancher la bouteille d'azote sur l'entrée des gaz neutres,
- commander une mesure suivant la procédure P-02 par double pression sur la touche CO-CO<sub>2</sub>-HC.

### 9.4. Affichage de l'échelon de graduation

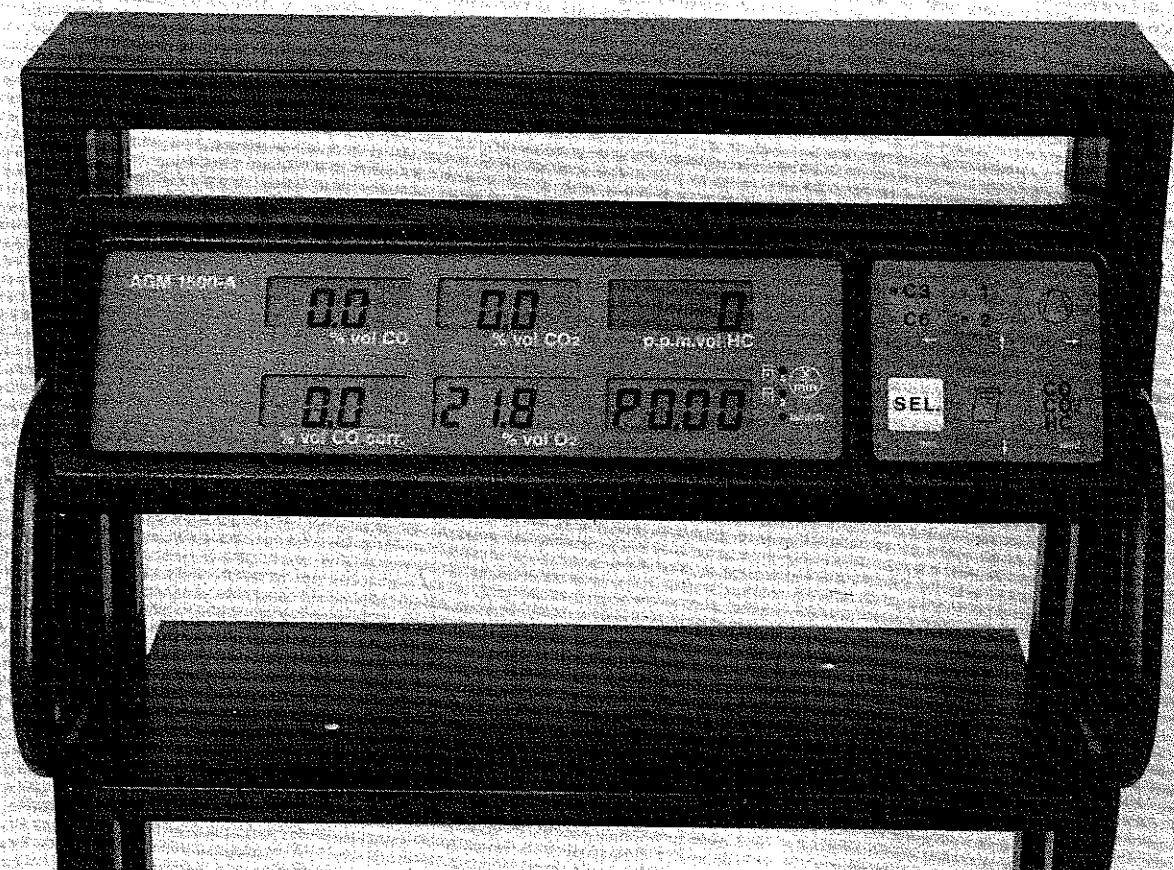
Pour revenir en mode « 1 chiffre après la virgule », on a 2 possibilités :

- soit mettre l'instrument hors tension et le rallumer,
- soit introduire le code, valider F-01 par pression sur la touche CO-CO<sub>2</sub>-HC et afficher 1 sur l'indicateur réservé au CO corrigé par pression sur la touche 1-2, puis faire apparaître F-00 de manière clignotante par pression sur la touche CO-CO<sub>2</sub>-HC et valider par une nouvelle pression sur cette touche pour passer en veille avec un chiffre après la virgule.

Analyseur SAGEM AGM 1500-A

N° 5334-1

Vue d'ensemble

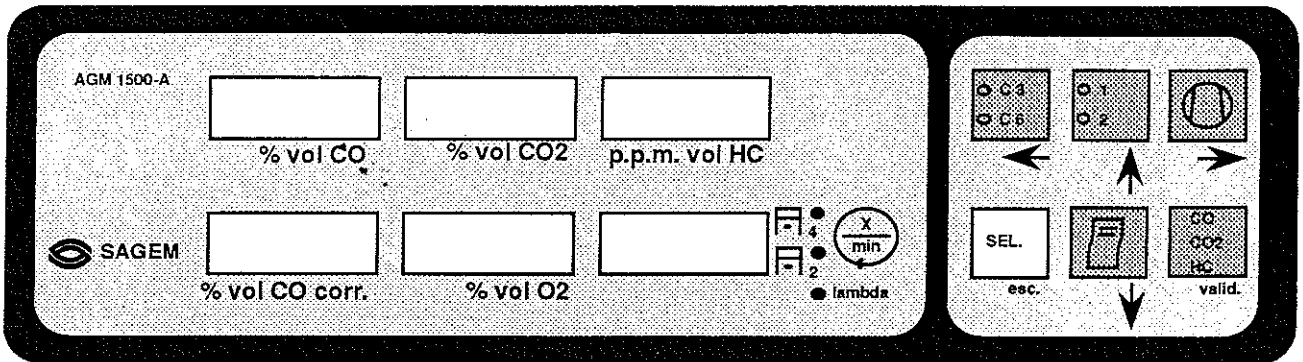




Analyseur SAGEM AGM 1500-A

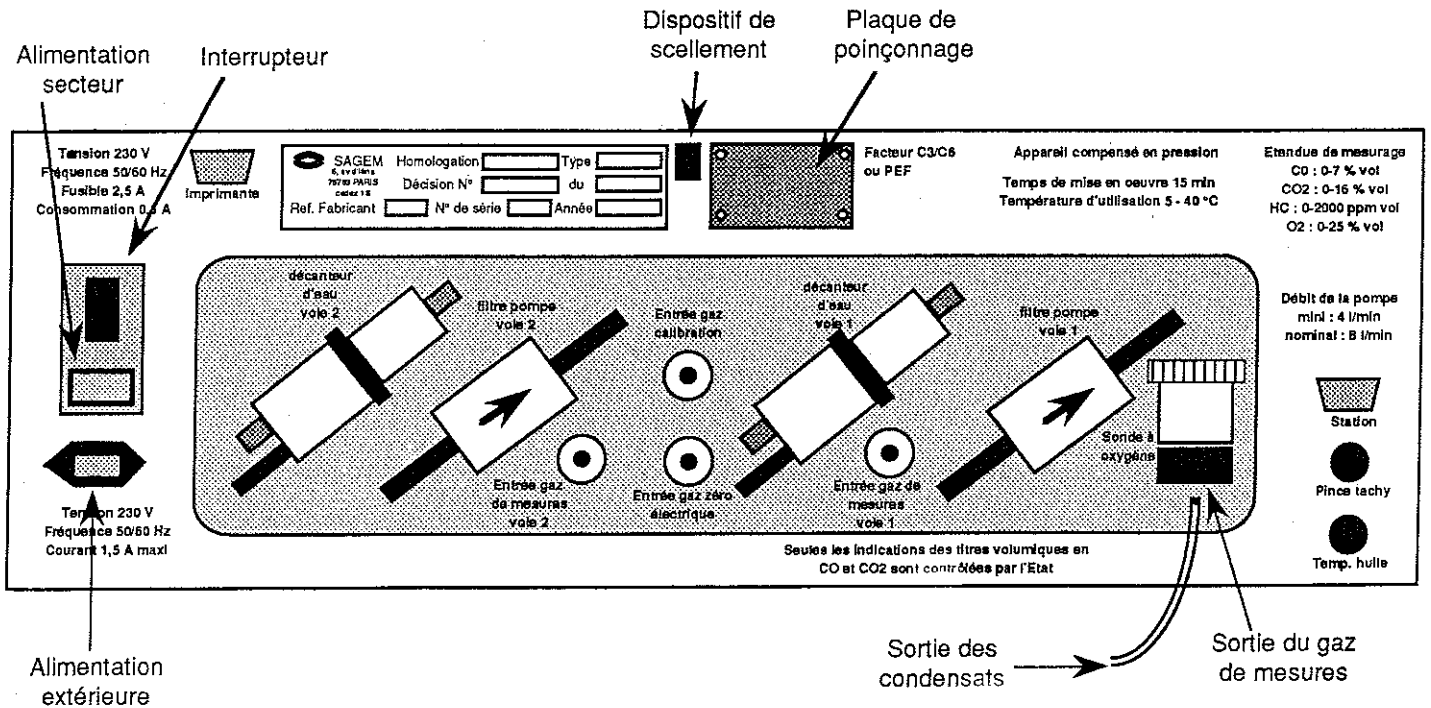
N° 5334-2

Face avant de l'instrument



N° 5334-3

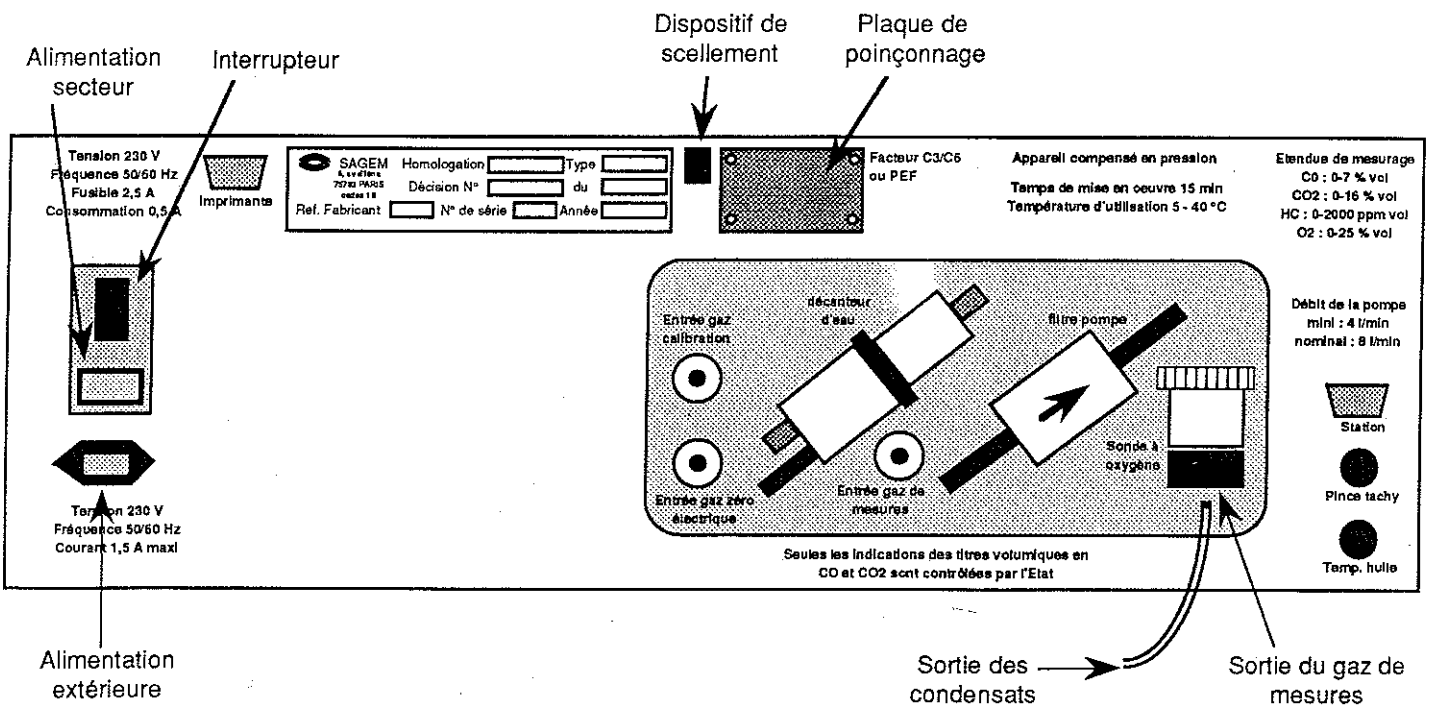
Face arrière de l'instrument : 1 voie de mesure



Analyseur SAGEM AGM 1500-A

N° 5334-4

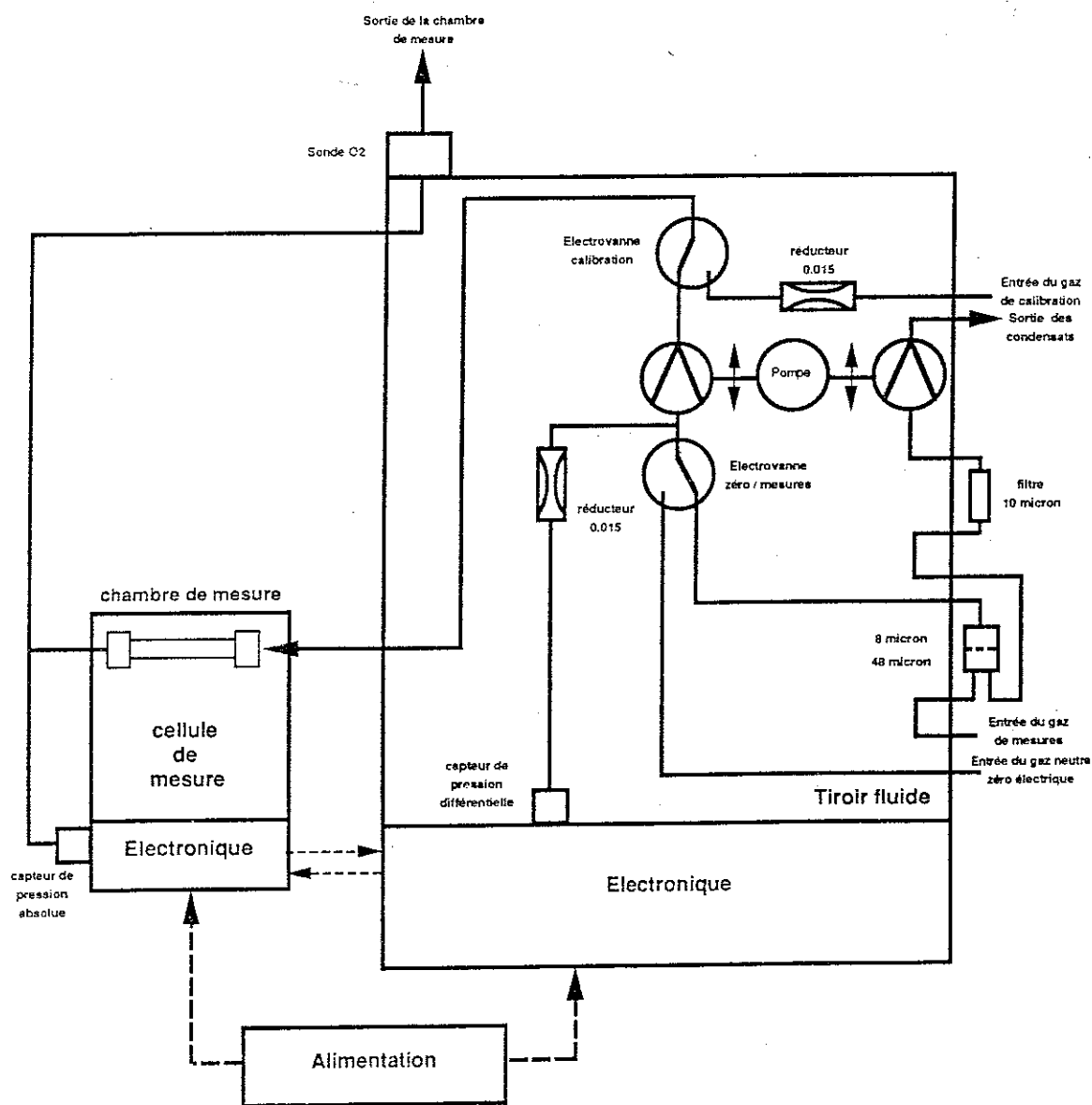
Face arrière de l'instrument : 2 voies de mesure



Analyseur SAGEM AGM 1500-A

N° 5334-5

Circuit des gaz : 1 voie de mesure



Analyseur SAGEM AGM 1500-A

N° 5334-6

Circuit des gaz : 2 voies de mesure

