



DECISION D'APPROBATION DE MODELE  
N° 96.00.851.005.1 DU 2 DECEMBRE 1996

## Analyseur de gaz d'échappement des moteurs SAGEM modèle 4040 (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'ÉCHAPPEMENT DES MOTEURS ET NOTAMMENT DES SPECIFICATIONS DEFINIES DANS SON ANNEXE.

**FABRICANT**

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

**Ateliers :** SAGEM S.A., ZI route de Mamers, 72400 La Ferté Bernard.

**CARACTERISTIQUES**

L'analyseur SAGEM modèle 4040 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 (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.

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 m,
- un filtre primaire en papier,
- un filtre principal antipoussière et séparateur d'eau,
- le cas échéant, suivant le modèle de pompe à eau, un filtre de protection de cette pompe,
- un filtre fin de protection de la cellule,
- un boîtier d'analyse du gaz comprenant deux cellules de mesure, réalisant également le traitement des données et l'affichage des résultats du mesurage sous forme numérique,
- une imprimante intégrée au boîtier, en option,
- un clavier alphanumérique en option 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	0,01 % vol
CO <sub>2</sub>	0 à 16 % vol	0,1 % 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 : 300 l/h
  - minimal : 200 l/h,
- temps de chauffe maximal : 10 min.

L'analyseur est équipé d'un dispositif de compensation des variations de pression atmosphérique sur l'étendue de 775 hPa à 1 050 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, la température d'huile et le régime de rotation du moteur.

### SCELLEMENT

Les dispositifs de scellement sont situés sur le côté droit et sur la face arrière de l'analyseur. Ils sont constitués, sur le côté, d'un plomb pincé sur un fil perlé qui traverse une vis de fixation du capot au châssis de l'instrument et sur la face arrière d'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, interdisant l'accès à 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 La Ferté-Bernard.

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 sus-visé.

### 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 et Pays-de-la-Loire, et chez le fabricant sous la référence DA 13-1400 rev1.

### 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<sup>os</sup> 6362-1, 2, 3 et 4.

\_\_\_\_\_  
POUR LE MINISTRE ET PAR DELEGATION :

PAR EMPÊCHEMENT 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 SAGEM  
modèle 4040

---

**1. GENERALITES**

L'appareil se présente sous la forme d'un coffret comportant six afficheurs à cristaux liquides permettant de visualiser les différents résultats de mesure, les messages d'aide à la manipulation et les messages d'alerte. Un clavier de huit touches sur la face avant permet de valider les choix de l'opérateur.

**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 (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 de marque ANDROS modèle 6231 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 lame 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 des 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.

**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 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 sont transformés en signaux numériques et transmis par une liaison série interne vers une carte à microprocesseur, qui assure les fonctions suivantes :

- gestion de la communication avec les cellules de mesure,
- acquisition du signal analogique représentatif de la température d'huile,
- acquisition des signaux analogiques représentatifs de la pression atmosphérique et de la pression dans le circuit fluide,
- traitement des valeurs converties,

- affichage des résultats et des messages utilisateurs,
- commande des entrées/sorties,
- gestion des liaisons série,
- gestion de l'imprimante intégrée,
- gestion du séquençement des opérations,
- surveillance de paramètres : débit insuffisant, fuite, notamment.

### 3. CIRCUIT DES GAZ

Ce circuit est composé d'un filtre primaire, d'un bol de séparation eau et gaz, d'une pompe double, d'une électrovanne 3/2, et de deux filtres en ligne, une pour la protection cellule, l'autre pour la protection de la pompe à eau.

L'entrée des gaz se situe dans la partie supérieure du bol.

L'entrée des mélanges de gaz pour étalonnage utilisés pour l'ajustage, se trouve sur le côté droit du châssis.

L'entrée d'air du circuit fluide utilisée pour les phases d'ajustage interne de l'appareil se fait au travers d'un filtre en charbon actif, qui se trouve à l'intérieur de l'appareil.

### 4. FONCTIONNEMENT

A la mise sous tension, l'analyseur reste dans un état de préchauffage, au maximum pendant 10 min durant lesquelles aucune mesure ne pourra être effectuée. Dans cette phase, l'afficheur présentera le sigle du préchauffage associé à un décompte de 10 min à 0, la pompe est en fonctionnement. Pendant la dernière minute du préchauffage, l'ajustage interne initial est effectué.

L'ajustage interne permet de déterminer le signal de référence pour la mesure des signaux analogiques représentatifs des titres volumiques.

En mode mesure, l'appareil passe en séquence d'ajustage interne de manière automatique, au bout de 5 min puis de 15 min, puis périodiquement toutes les 30 min.

A la suite du préchauffage, l'appareil passe dans un état de veille où la pompe s'arrête. L'afficheur indique l'heure et indique également : «CONTROLE T1, DIAGNOSTIC T2».

Si la touche 2 (voir schéma) est appuyée, l'appareil passe en mode de mesure.

Si la touche 1 est appuyée, l'appareil passe en mode de mesure et affiche, en complément, un guide d'instructions destinées à l'utilisateur.

La touche 8 permet de revenir en mode veille après avoir effectué une vidange du circuit des gaz.

Si la touche 6 est appuyée : l'appareil effectue toute une séquence d'ajustage interne et revient dans le mode où il était.

Si la touche 3 est appuyée en mode veille : l'appareil passe en mode «Autotest». Une série de choix est proposée à l'utilisateur, sous forme d'un menu déroulant qu'il sélectionne à l'aide des touches 1 et 2, et valide par la touche 3.

Si la touche 4 est appuyée : l'utilisateur modifie le mode de calcul du régime moteur suivant le type d'allumage du véhicule.

Lorsque l'analyseur est muni d'imprimante intégrée, celle-ci fait partie de l'approbation de modèle. L'appui sur la touche 7 aura pour effet d'imprimer un ticket regroupant les valeurs des mesurandes, relatives au gaz mesuré, affichées au moment de l'appui. Un deuxième ticket identique peut être obtenu si l'on appuie à nouveau sur la touche pendant l'impression du premier ticket.

### 5. DISPOSITIONS DIVERSES

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

Le contrôle consiste en un essai d'exactitude du calcul du paramètre  $\lambda$  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 afin de calculer la valeur de  $\lambda$ . Cette valeur est considérée comme la valeur lue de  $\lambda$ .

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

Le test d'étanchéité est imposé à l'utilisateur tous les trois mois à partir du dernier test détecté «BON».

Par contre, il est possible de le faire à n'importe quel moment. Si ce test est «MAUVAIS», le passage en mode mesure est impossible. Le mode mesure ne sera accessible que si un test d'étanchéité est correct.

Ce test permet le contrôle des fuites dans tout le circuit fluide de l'appareil. Il est accessible à partir du mode veille en appuyant sur la touche 3, qui donne accès au mode d'autotest, puis sur la touche 2.

## 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 (débit insuffisant, entrée bouchée, filtres encrassés...) et des défauts des cellules de mesure.

Lorsqu'un défaut intervient lors d'un mesurage sur la mesure d'un des mesurandes, l'afficheur indique ce défaut par des « — — » à la place de la valeur du mesurande concerné.

Dans le cas d'un défaut de la cellule de mesure de l'oxygène, les mesures des titres volumiques en  $CO$ ,  $CO_2$  et  $HC$  sont toujours accessibles. Le calcul du paramètre  $\lambda$  n'est alors plus effectué.

## 7. SCELLEMENT

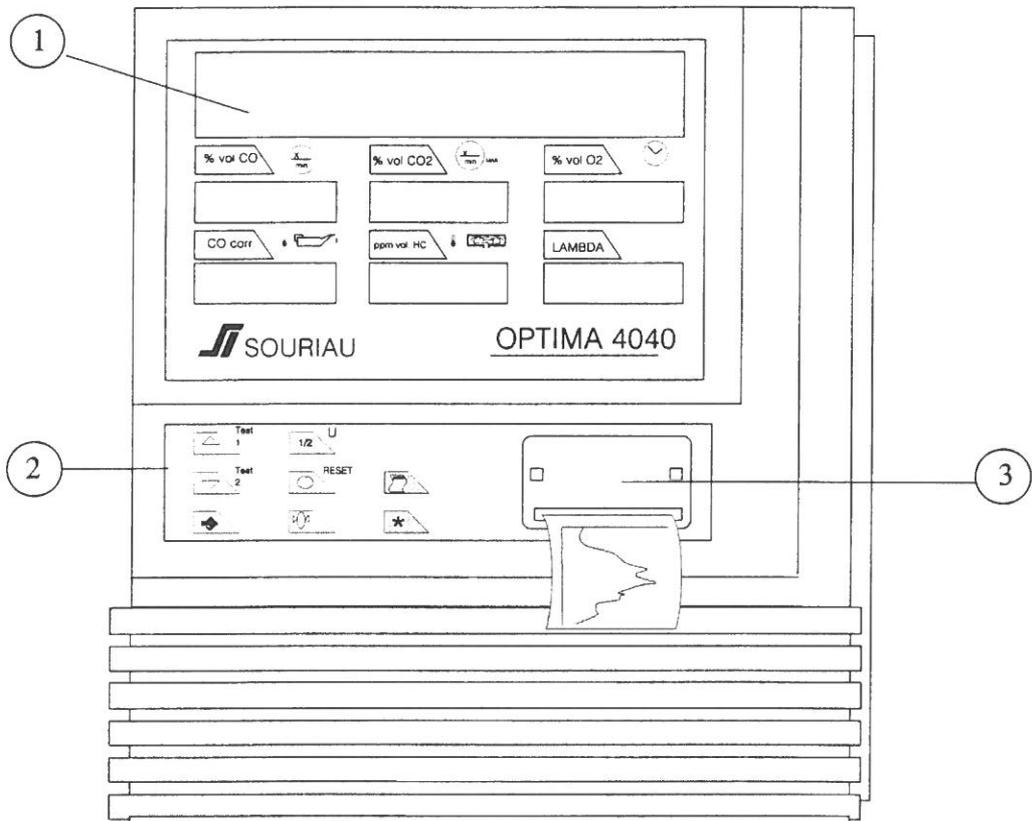
L'accès aux valeurs d'ajustage se fait par un code secret entré par le clavier de la face avant. Ce code d'accès est destiné aux réparateurs agréés.



■ N° 6362-1

ANALYSEUR DE GAZ D'ÉCHAPPEMENT DES MOTEURS SAGEM, 4040

Vue face avant



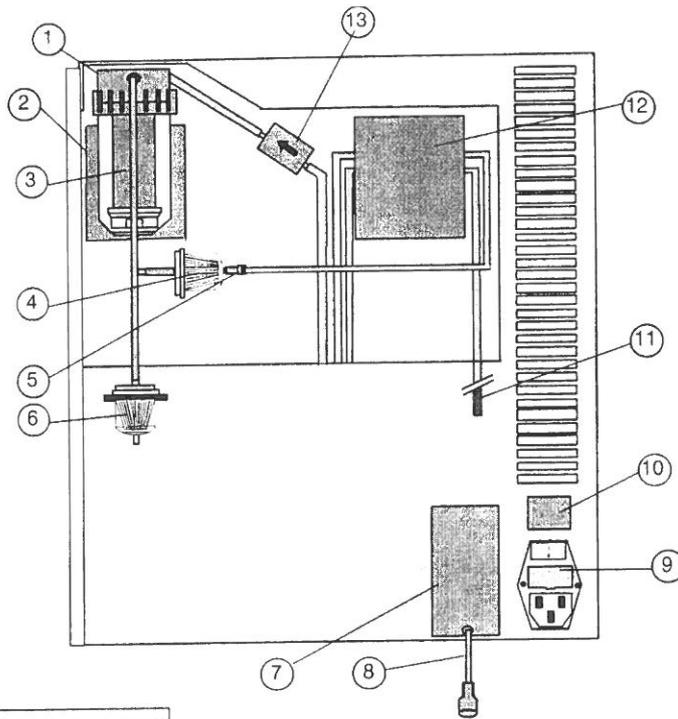
- ① Afficheurs
- ② Clavier
- ③ Imprimante



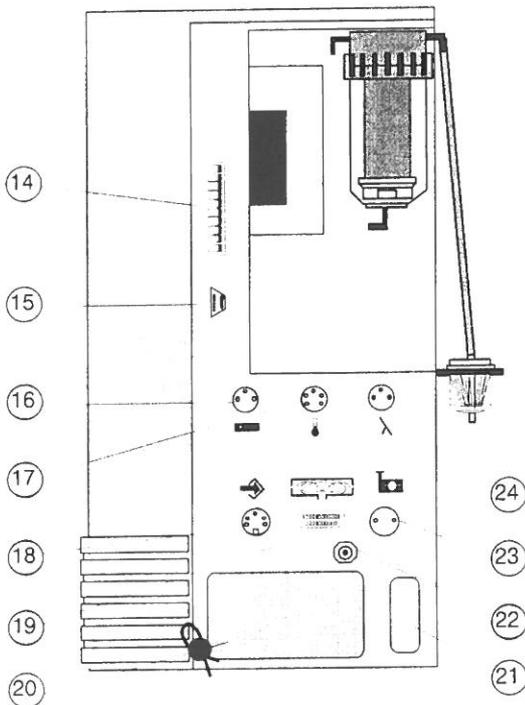
■ N° 6362-2

ANALYSEUR DE GAZ D'ÉCHAPPEMENT DES MOTEURS SAGEM, 4040

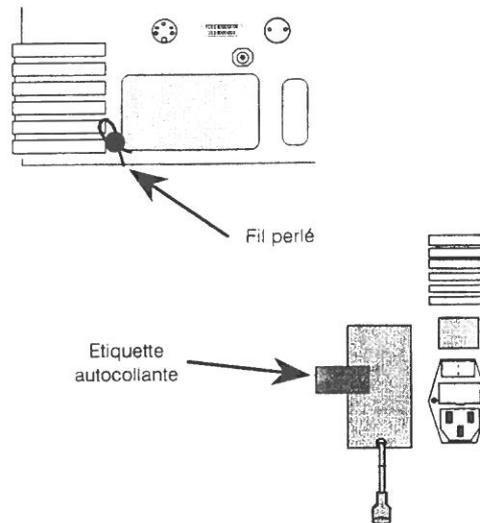
Vue face arrière



Vue de côté



PLAN DE SCELLEMENTS



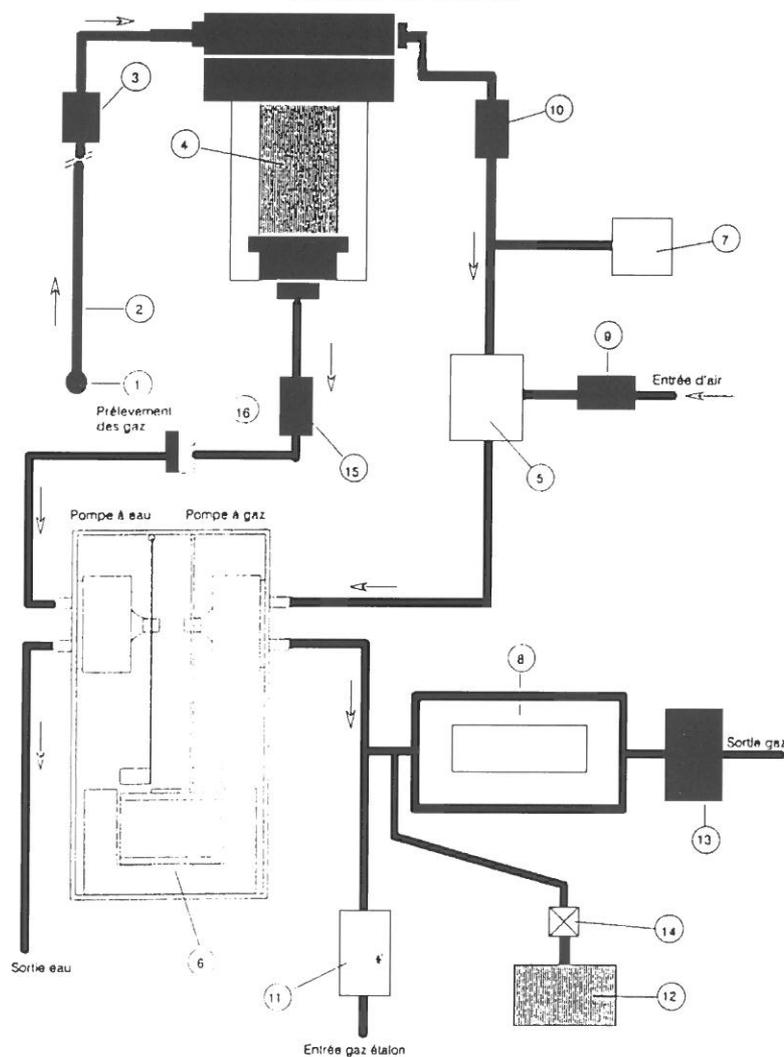
- |  |   |   |
|--|---|---|
| 1) Bol de séparation gaz/condensats    | 9) Filtre secteur                                     | 17) Connecteur sonde de température               |
| 2) Ventilateur                         | 10) Plaque constructeur                               | 18) Connecteur pour clavier externe               |
| 3) Filtre principal                    | 11) Sortie d'évacuation des condensats                | 19) Connecteur pour liaison cellulaire opacimètre |
| 4) Filtre de protection pompe à eau    | 12) Pompe   | 20) Plaque signalétique                           |
| 5) Clapet antiretour                   | 13) Filtre de protection cellule                      | 21) Plaque de poinçonnage                         |
| 6) Filtre en ligne, entrée des gaz     | 14) Commutateurs de configuration                     | 22) Entrée gaz d'ajustage                         |
| 7) Trappe d'accès au capteur d'oxygène | 15) Connecteur RS 232                                 | 23) Connecteur pour la pince diesel               |
| 8) Sortie d'évacuation gaz             | 16) Connecteur pour mesure du régime moteur (essence) | 24) Connecteur sonde lambda                       |



■ N° 6362-3

ANALYSEUR DE GAZ D'ÉCHAPPEMENT DES MOTEURS SAGEM, 4040

**CIRCUIT FLUIDE**



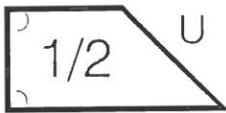
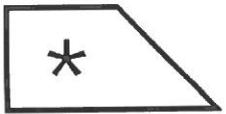
- |                                 |  |
|---------------------------------|--|
| 1) Sonde de prélèvement des gaz | 9) Filtre de protection cellule (en mode calibrage)                        |
| 2) Tube souple                  | 10) Filtre de protection cellule (en mode mesure)                          |
| 3) Filtre en ligne              | 11) Entrée d'ajustage  |
| 4) Filtre principal             | 12) Capteur de pression  |
| 5) Electrovanne 3/2             | 13) Capteur d'oxygène  |
| 6) Groupe de pompage            | 14) Gicleurs   |
| 7) Contrôleur de débit des gaz  | 15) Filtre de protection de la tête de pompe à eau (suivant type de pompe) |
| 8) Cellule d'analyse            | 16) Clapet antiretour  |



## ■ N° 6362-4

## ANALYSEUR DE GAZ D'ÉCHAPPEMENT DES MOTEURS SAGEM, 4040

Tableau de correspondance des touches

1	 Test 1
2	 Test 2
3	
4	 1/2 U
5	 RESET
6	
7	
8	 *