

DÉCISION D'APPROBATION DE MODÈLE

n° 89.1.05.826.1.0 du 19 décembre 1989

**Analyseur BEAR modèle « 4 Gas Analysis System »  
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 :**

BEAR AUTOMOTIVE EQUIPEMENT CO, New Berlin, WI 53151 États-Unis d'Amérique.

**Demandeur :**

BEAR FRANCE SA, 2, rue du Pérouzet, 95100 Argenteuil.

**Caractéristiques :**

L'analyseur BEAR modèle « 4 Gas Analysis System » 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 dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>).

Les principales caractéristiques métrologiques sont les suivantes :

- étendues de mesure spécifiées.
  - 0 % vol à 10 % 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 : 21 l/min.
- temps de mise sous tension nécessaire avant utilisation : 15 minutes auxquelles il faut ajouter 30 s environ pour le calibrage.

L'instrument indique aussi le titre volumique en hydrocarbures imbrûlés exprimé en parties par million volumique (1 p.p.m. vol = 10<sup>-6</sup>), le titre volumique en oxygène exprimé en pour cent volumique (% vol). Il peut aussi indiquer la température de l'huile du moteur en degré Celsius (°C) et sa vitesse de rotation en tours par minute (tr/min). A cette fin, deux liaisons sont prévues à l'arrière de l'instrument pour y connecter respectivement un capteur de température et un capteur tachymétrique.

**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 ».

Une étiquette autocollante fixée sur celle-ci mentionne la pression de référence pour laquelle l'instrument a été ajusté.

**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.

**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 d'Ile-de-France.

**Validité :**

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

**Annexes :**

Notice descriptive.

Liste des messages et nomenclature des symboles.

Photographies nos 5247-1 et 2.

Schémas nos 5247-3, 4 et 5.

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

**Analyseur BEAR modèle « 4 Gas Analysis System »  
déterminant la teneur en oxydes de carbone  
des gaz d'échappement des moteurs**

---

NOTICE DESCRIPTIVE

---

**I - GÉNÉRALITÉS**

L'analyseur BEAR modèle « 4 Gas Analysis System » 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 p.p.m.vol. Il affiche ce titre en équivalent hexane ou propane. Cet analyseur est aussi prévu pour effectuer le mesurage du titre volumique en oxygène, de la température de l'huile du moteur et de sa vitesse de rotation. L'instrument est constitué d'un coffret dont le dispositif indicateur est un écran cathodique sur lequel les résultats sont affichés sous forme numérique. Un clavier de commande à 16 touches, intégré au panneau de plastique isolant situé sous l'écran en face avant du coffret, permet de commander l'analyseur. L'utilisateur a accès aux diverses fonctions proposées par l'instrument, grâce à un menu à choix multiples. Une page d'écran spécifique, appelée page multimètre, est réservée à l'affichage des résultats de mesurages.

**II - CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES**

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

$$I = I_0 \text{ EXP } (- KT)$$

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'ondes du rayonnement,
- T : titre volumique du gaz à mesurer.

La cellule d'analyse, de marque ANDROS modèle 257 E, comporte une source lumineuse émettant un rayonnement infrarouge qui traverse la chambre où passe le gaz à mesurer. La sélection des longueurs d'onde caractéristiques du CO, CO<sub>2</sub> ou du HC est obtenue par l'utilisation de filtres optiques thermostatés placés sur une roue tournante, juste après la source lumineuse. Sur cette roue, un quatrième filtre laissant passer un rayonnement non absorbé par les gaz à mesurer fournit un signal de référence. Le détecteur (photorésistance thermostatée) délivre un signal électrique modulé en fonction de la rotation de la roue.

### III - TRAITEMENT DU SIGNAL

Le signal modulé est ensuite démodulé et traité pour donner trois signaux continus non linéaires représentatifs du titre volumique en CO, CO<sub>2</sub>, et HC. Ces trois signaux sont transmis à une carte électronique pilotée par un microprocesseur (MC 6802 de fabrication MOTOROLA) qui assure les fonctions suivantes :

- acquisition des signaux, traités issus de la cellule et des différents capteurs (de pression différentielle, de température, d'oxygène et de vitesse de rotation du moteur),
- conversion analogique-numérique de ces signaux et mémorisation,
- conversion de ces valeurs en titre volumique compte tenu de valeurs mémorisées lors du calibrage, pour ce qui concerne les gaz,
- calcul du CO corrigé,
- gestion de l'affichage, des commandes, et des entrées/sorties,
- gestion des séquences de fonctionnement de l'analyseur à partir de la mise sous tension,
- surveillance du bon fonctionnement de l'analyseur.

### IV - CIRCUIT DES GAZ (voir schéma n° 5247-3)

La chambre de mesure possède deux orifices d'entrée et un orifice de sortie. Une pompe montée en amont de la chambre assure la circulation des gaz. Entre la pompe et la chambre, une dérivation fermée par une électrovanne permet d'accéder à une entrée réservée aux gaz d'étalonnage disponible en face arrière. Cette entrée n'est accessible qu'après bris des dispositifs de scellement et modification de la configuration de l'instrument par fermeture d'un interrupteur sur l'une des cartes électroniques (en pratique, cette entrée réservée au service après-vente, n'est pas destinée aux contrôles métrologiques). Au même endroit, un clapet de surpression permet d'évacuer les gaz en cas de surpression. En amont de la pompe, une deuxième électrovanne permet l'accès direct d'un gaz neutre lorsque cela est requis par programme. Ce calibrage est habituellement effectué avec l'air ambiant pompé à l'intérieur du coffret, à moins qu'une bouteille d'azote ne soit connectée à l'entrée réservée à cet effet et située en face arrière. Au même endroit un capteur de pression différentielle permet d'interrompre la mesure en cas de débit insuffisant. L'entrée des gaz s'effectue au travers des deux filtres montés en série et visibles en face arrière. Ces filtres sont aussi des séparateurs d'eau. L'évacuation de l'eau du premier filtre est assurée par une pompe fonctionnant avec le même moteur que la précédente. L'évacuation de l'eau du second filtre s'effectue manuellement. Le capteur d'oxygène est situé en aval de la chambre de mesure juste avant la sortie des gaz. Il est visible en face arrière.

### V - FONCTIONNEMENT

#### 5.1. Mise sous tension

Le temps de préchauffage est de 15 minutes. A la mise sous tension l'instrument affiche son nom et sa marque sur l'écran cathodique, il émet un signal sonore, la pompe est en marche. Par pression sur une touche quelconque du clavier de commande on accède au menu.

La mention « ANALYSEUR NON DISPONIBLE - PRÉCHAUFFAGE » est affichée en dessous du menu pendant toute la durée du préchauffage. Par pression sur la touche 1, ou la touche 2 suivie de la touche « RETOUR », on accède à la page d'écran « multimètre » correspondant au programme permettant d'afficher les résultats de mesurage.

Tant que le temps de préchauffage n'est pas écoulé, il est impossible d'afficher des résultats. Toute tentative provoque l'affichage de la mention « ANALYSEUR NON DISPONIBLE - PRÉCHAUFFAGE » au milieu de l'écran, accompagnée d'un nombre situé dans le coin en haut à droite, représentant le nombre de minutes déjà écoulées. La mention « RETOUR » en bas de l'écran, indique qu'en appuyant sur cette touche on peut revenir au menu.

Les seules fonctions accessibles pendant le préchauffage concernent l'introduction du kilométrage du véhicule, accessible en pressant la touche 2 (quand l'analyseur affiche la page d'écran « menu »), et le programme de service accessible en pressant la touche 3. Ce programme de service permet le réglage de la console et l'introduction d'une heure et d'une date, à tout moment. Ces différentes données introduites manuellement pourront éventuellement être imprimées ou transmises à un élément périphérique en même temps que les résultats de mesurage.

### 5.2. Calibrage

A la fin du préchauffage, un calibrage est automatiquement effectué. La pompe est automatiquement mise en route. L'électrovanne commandant l'entrée des gaz neutres est alors commutée pour que, suivant le cas, l'air ambiant ou l'azote soit aspiré dans la chambre. Les valeurs obtenues pour les différents filtres correspondant à chacun des gaz, sont alors mémorisées. Puis le gain des amplificateurs est automatiquement ajusté par simulation électrique.

Ces deux étapes peuvent prendre un temps variant de 15 s à quelques minutes, suivant la stabilité du signal. Pendant tout ce temps l'instrument affiche « ÉTALONNAGE EN COURS ». Tous les chiffres de la page d'écran « multimètre » sont alors remplacés par des croix. Le clavier est complètement inhibé.

Le temps entre deux calibrages est progressivement augmenté de 5 min à 30 min, sauf en cas d'instabilité notoire du signal obtenu lors du calibrage. Puis le temps entre deux calibrages est maintenu à 30 min jusqu'à la mise hors tension de l'instrument. Après le calibrage, l'analyseur revient automatiquement dans la position dans laquelle il était juste avant cette interruption.

### 5.3. Mesure

Pour afficher les résultats de mesurage il faut accéder à la page d'écran « multimètre » et mettre la pompe en route en pressant la touche 8. L'analyseur affiche alors les titres volumiques mesurés pour le CO, le CO<sub>2</sub> et les HC sur chacun des cadres réservés à cet effet. Par pression sur la touche 1 on peut choisir si l'affichage du titre volumique en HC est effectué en équivalent hexane ou propane. Le titre du cadre réservé aux HC est alors modifié. La mention « HC » est remplacée par la mention « PROPANE ». Le titre volumique de CO corrigé en fonction de la dilution des gaz est aussi affiché. Si les capteurs adéquats sont connectés, l'analyseur affiche en outre le titre en oxygène, la température de l'huile du moteur et la vitesse de rotation de celui-ci. Sinon, des croix remplacent les chiffres.

Si une imprimante (ne faisant pas partie de l'approbation de modèle) est connectée à l'analyseur par une liaison parallèle « CENTRONIX » comme cela est prévu en option, il suffit d'appuyer sur la touche réservée à l'impression pour imprimer ces résultats, ainsi que la date, l'heure et éventuellement le nombre de kilomètres introduits, accompagnés de la mention réglementaire spécifiée dans la décision. Un message supplémentaire permettant par

exemple, de caractériser le lieu d'installation de l'analyseur, peut aussi être imprimé. Sa mise en mémoire ou sa modification exige le bris du dispositif de scellement. De même, les résultats peuvent être transmis à divers éléments périphériques connectés à l'analyseur par une liaison RS 232. Ces éléments périphériques doivent alors porter la mention spécifiée dans la décision.

#### **VI - DISPOSITIF DE SCELLEMENT**

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

#### **VII - PLAQUE SIGNALÉTIQUE**

Situé à l'arrière de l'instrument, elle jouxte la plaque de poinçonnage en plomb. Elle doit porter la mention : « Seules les indications des titres volumiques en CO et CO<sub>2</sub> sont contrôlées par l'État ». De plus, elle porte l'indication du temps de préchauffage : 15 min. Un emplacement est prévu pour y apposer une étiquette autocollante spécifiant la pression de référence à laquelle l'analyseur a été ajusté lors de la dernière intervention ayant exigé le bris du dispositif de scellement.

#### **VIII - CONTRÔLE DES INSTRUMENTS**

Pour faire apparaître l'échelon de contrôle (0,01 % vol pour le CO et le CO<sub>2</sub>), une fois le préchauffage et le premier calibrage automatique terminés, après avoir sélectionné la page d'écran « multimètre », il suffit d'introduire le code suivant pour afficher les résultats de mesurage des oxydes de carbone avec un deuxième chiffre après la virgule : 3465 suivi d'une pression sur la touche « entrée » (cette même touche permet de valider la date, l'heure, ainsi que le nombre de kilomètres caractéristiques d'un véhicule donné). On supprime l'affichage de l'échelon de contrôle par pression sur le bouton de « remise à zéro » situé à côté du clavier de commande.

Pour commander la mise en route de la pompe, appuyer sur la touche 8. Le débit nominal de la pompe est de 22 l/min.

Injecter les gaz étalons en contrôlant (avec un ballon de baudruche par exemple) que la pression des gaz est légèrement supérieure à la pression atmosphérique (ballon flasque). Les gaz étalons sont injectés à l'arrière de l'instrument par l'entrée du premier filtre. Pour cela, un tuyau de diamètre intérieur compris entre 5 mm et 6 mm convient.

L'analyseur n'effectue pas de corrections en fonction des variations de la pression atmosphérique. La pression atmosphérique de référence à laquelle il a été ajusté est affichée sur la plaque signalétique. Il convient donc d'effectuer les corrections qui s'imposent en fonction de la valeur de la pression atmosphérique au moment du contrôle.

La commande manuelle d'un calibrage n'est pas prévue sur cet analyseur. Si toutefois, le vérificateur désire effectuer un calibrage avant le contrôle, il suffit d'appuyer sur le bouton de « remise à zéro » (du programme), l'instrument effectue alors automatiquement un calibrage. Il est alors conseillé d'introduire le code pour afficher l'échelon de contrôle après le calibrage.

On peut éventuellement effectuer un calibrage à l'azote en branchant la bouteille d'azote sur l'entrée réservée à cet effet et située à l'arrière de l'instrument.

## Analyseur de gaz BEAR modèle « 4 Gas Analysis System »

### LISTE DES MESSAGES SUSCEPTIBLES D'ÊTRE AFFICHÉS

#### • MESSAGES INFORMATIFS

Messages informatifs apparaissant pendant le temps de mise en œuvre (préchauffage et calibrage) :

ANALYSEUR NON DISPONIBLE : PRÉ-CHAUFFAGE

ANALYSEUR NON DISPONIBLE : ÉTALONNAGE EN COURS

Messages susceptibles d'apparaître sur la page d'écran « multimètre » :

ÉTALONNAGE EN COURS

DÉBIT RÉDUIT

Autre message informatif :

IMPRIMANTE NON DISPONIBLE

#### • MESSAGES NÉCESSITANT L'INTERVENTION DU SERVICE APRÈS-VENTE

« ANALYSEUR NON DISPONIBLE : INTRODUIRE VALEURS DES GAZ ÉTAL. » apparaît lorsque ces valeurs nécessaires à l'ajustage et au fonctionnement de l'analyseur ont été effacées des mémoires volatiles alimentées par piles.

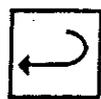
« ANALYSEUR NON DISPONIBLE : PRÉ-ÉTALONNAGE REQUIS » apparaît lorsqu'un nouvel ajustage au moyen des potentiomètres de réglage est nécessaire.

« ANALYSEUR NON DISPONIBLE : ÉTALONNAGE PAR GAZ REQUIS » apparaît lorsque le calibrage n'a pas été possible.

### NOMENCLATURE DES SYMBOLES UTILISÉS POUR LES TOUCHES DE COMMANDE

note : (1) touche n'ayant pas de fonction pour la version française

(2) touche permettant d'effacer la date et le kilométrage introduits dans l'instrument



RETOUR



IMPRIMER



(1)



CONTINUER



ENTREE



(2)

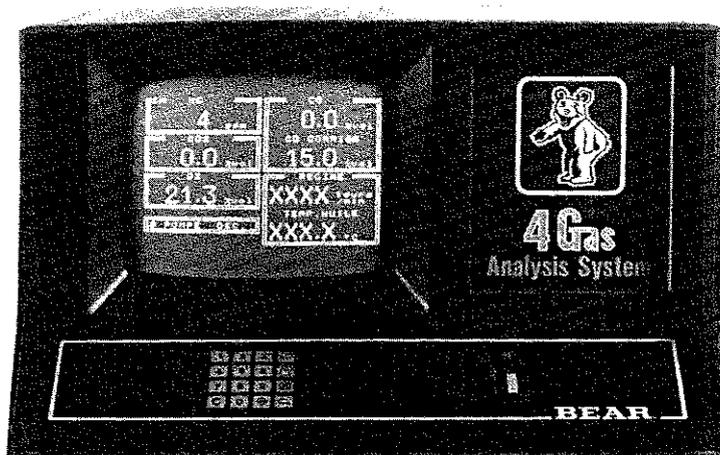


REMISE A ZERO

Analyseur de gaz BEAR modèle « 4 Gas Analysis System »

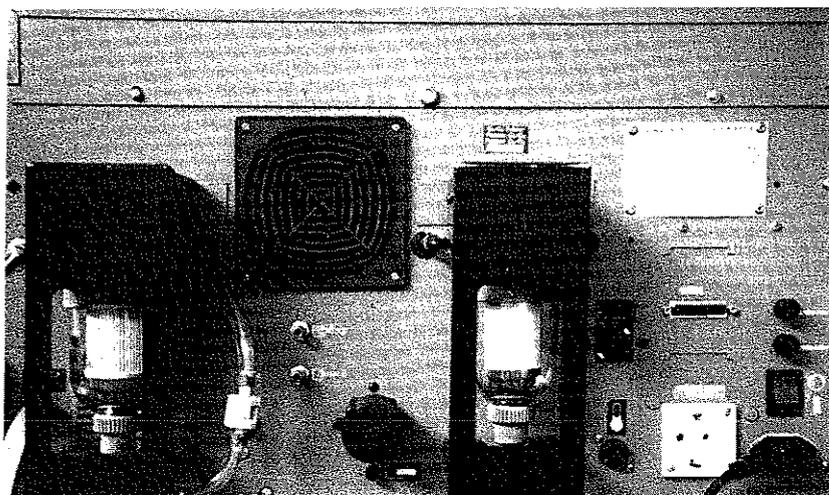
N° 5247-1

Face avant



N° 5247-2

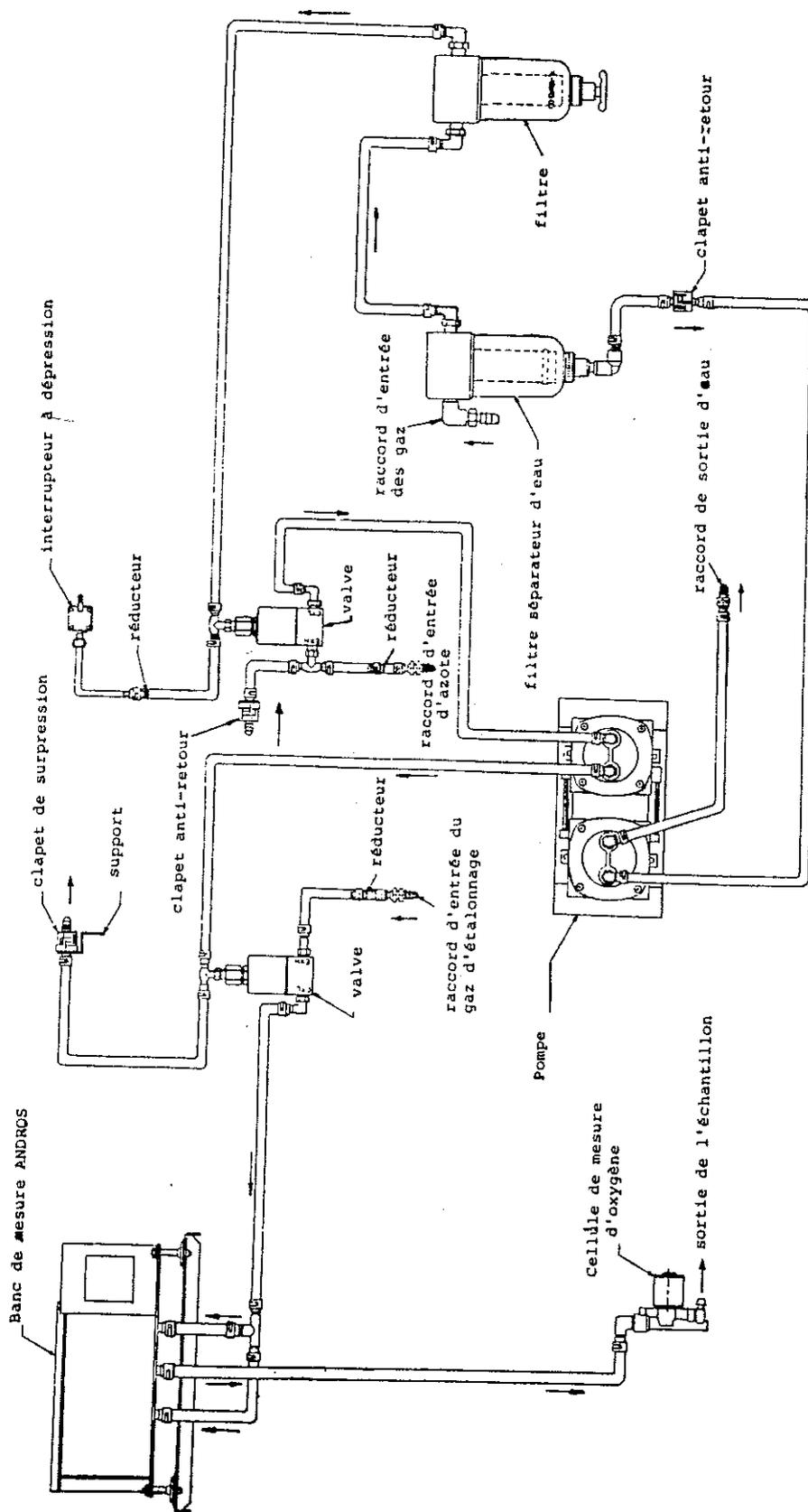
Face arrière



Analyseur de gaz BEAR « 4 Gas Analysis System »

N° 5247-3

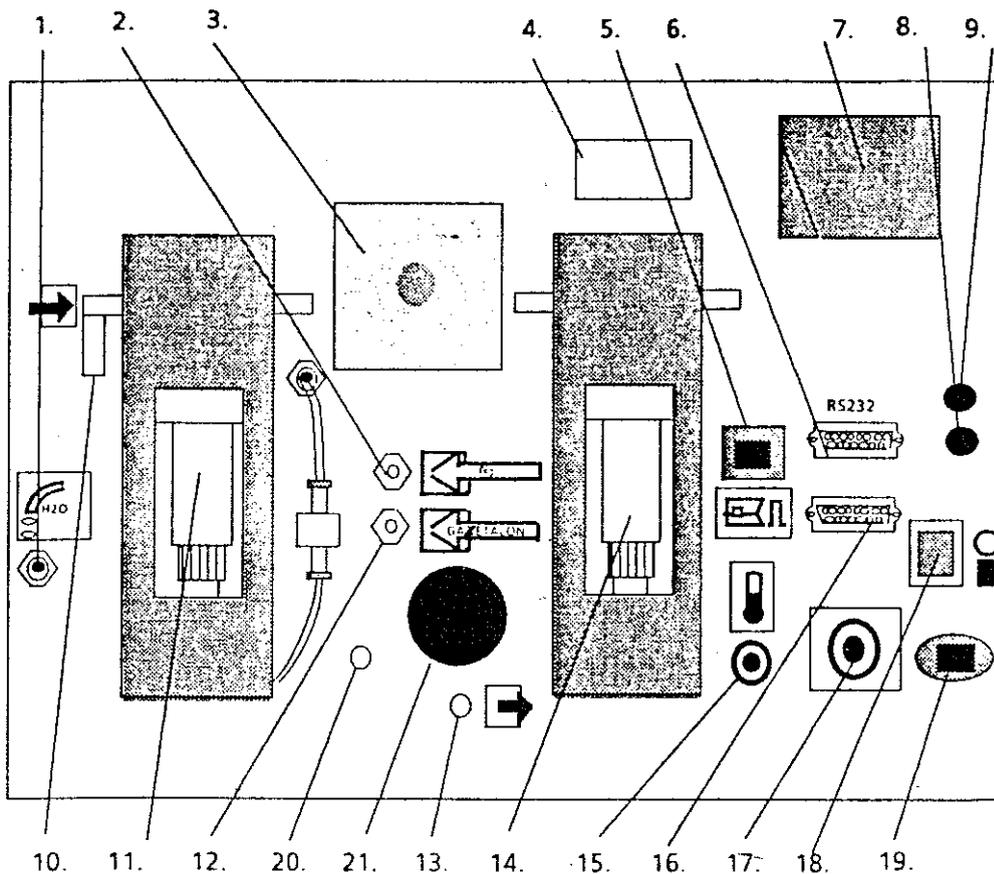
Circuit des fluides



N° 5247-4

Analyseur de gaz BEAR « 4 Gas Analysis System »

Vue arrière de l'appareil

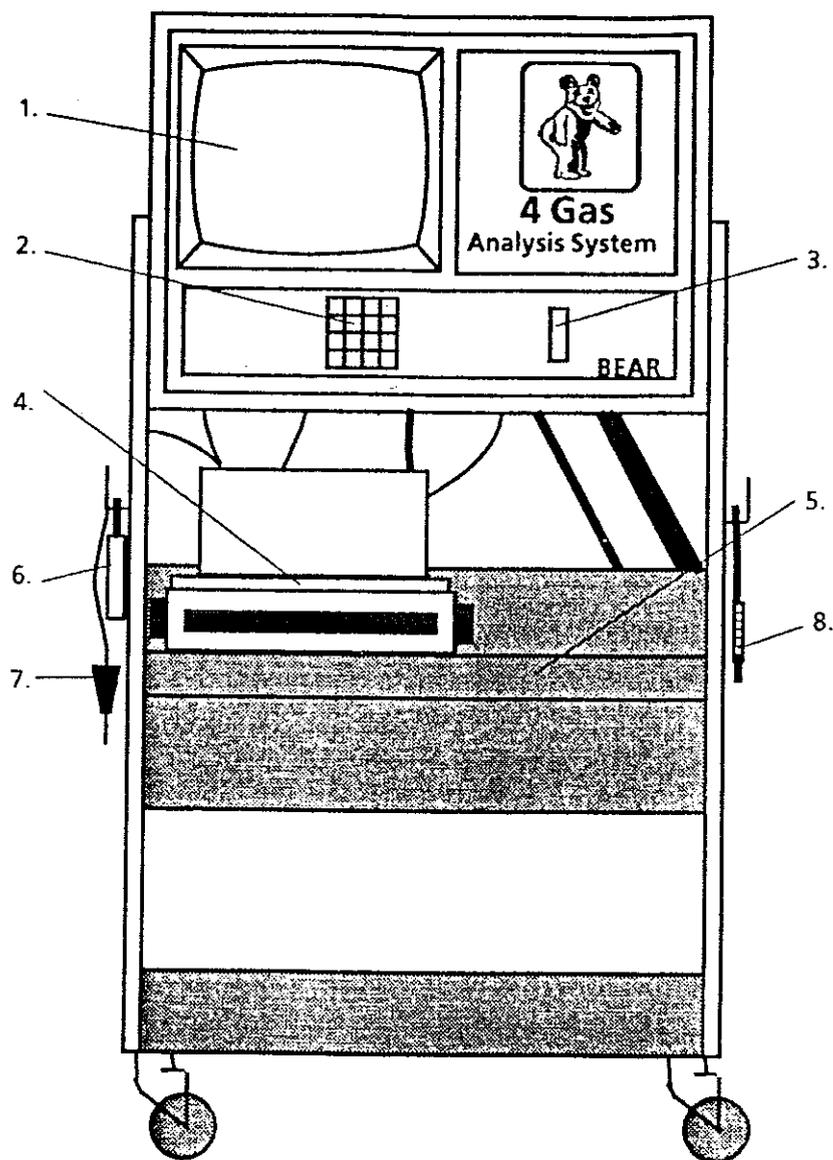


1. évacuation de l'eau
2. entrée de l'azote
3. ventilateur
4. facteur d'équivalence propane/hexane
5. connexion du capteur tachymétrique
6. connexion de la liaison RS 232
7. plaque signalétique
8. fusible de la pompe
9. fusible général
10. entrée des gaz d'échappement en provenance de la sonde de prélèvement
11. pré-filtre et séparateur d'eau
12. entrée du gaz étalon (exclusivement réservée aux réparateurs et nécessitant le bris des dispositifs de scellement)
13. évacuation des gaz mesurés
14. filtre et séparateur d'eau
15. connexion du capteur de température
16. connexion de la liaison parallèle (centronix) destinée à l'imprimante, (option)
17. alimentation permettant de fournir du courant électrique à un éventuel dispositif périphérique (imprimante par ex.)
18. interrupteur principal
19. alimentation électrique de l'instrument
20. évacuation des gaz en cas de surpression
21. capteur d'oxygène

N° 5247-5

Analyseur de gaz BEAR « 4 Gas Analysis System »

Vue avant de l'appareil



1. écran cathodique
2. clavier de commande
3. touche de remise à zéro
4. imprimante (ne faisant pas partie de l'approbation de modèle)
5. tiroir pour l'imprimante (ne faisant pas partie de l'approbation de modèle)
6. capteur tachymétrique
7. capteur de température
8. sonde de prélèvement des gaz