



**Ministère de l'Industrie,  
de la Poste et des Télécommunications**

SOUS-DIRECTION DE LA MÉTROLOGIE  
DA 13-1317

**DECISION D'APPROBATION DE MODELE  
n° 97.00.852.002.2 du 10 mars 1997**

-----  
**Opacimètre  
TECNOTEST modèle FLEX**  
-----

La présente décision est prononcée en application du décret n° 88-682 du 6 mai 1988 relatif au contrôle des instruments de mesure et de l'arrêté du 22 novembre 1996 relatif à la construction, au contrôle et à l'utilisation des opacimètres.

**FABRICANT**

TECNOTEST - Via Provinciale, 8 - 43038 SALA BAGANZA - PARMA - Italie

**DEMANDEUR**

TECNO France - B.P. 10 - Z.I. Les Bosquets II - n° 9A - 95540 MERY-SUR-OISE

**CARACTÉRISTIQUES**

L'opacimètre TECNOTEST modèle FLEX utilise le phénomène de l'absorption d'un faisceau lumineux par un échantillon de gaz d'échappement.

Il se compose de :

- une sonde de prélèvement des gaz d'échappement, en silicone, d'un diamètre intérieur de 10 mm, munie d'une pince permettant de fixer la sonde sur l'échappement du véhicule,
- un tube de prélèvement, permettant de raccorder la sonde de prélèvement à la cellule de mesure,
- une cellule de mesure TECNOTEST type MOD 495/01,
- un terminal portable MULTIFLEX, permettant la commande de l'opacimètre et l'affichage des résultats de mesures,
- un boîtier TECNOTEST type MOD 515, servant de support au terminal portable et équipé d'une imprimante, faisant partie du modèle approuvé.

Le boîtier TECNOTEST type MOD 515 et le terminal portable MULTIFLEX constituent l'unité centrale.

Il existe deux modèles de tubes de prélèvement.

Un modèle destiné, plus particulièrement, au contrôle des véhicules dont le poids total en charge (PTAC) est inférieur ou égal à 3,5 t. Ce tube, d'un diamètre intérieur de 15 mm et d'une longueur nominale de 0,75 m, est en silicone.

L'autre modèle est, plus particulièrement, destiné aux véhicules dont le PTAC est supérieur à 3,5 t et aux véhicules équipés d'un dispositif d'échappement vertical. Le tube, d'une longueur nominale de 3,5 m et de diamètre interne de 15 mm est chauffé. Il est donc équipé d'un transformateur d'alimentation 230 V/24 V alternatif.

## **SCELLEMENTS**

Les dispositifs de scellement sont constitués par une vis recouverte d'un plomb.

Le boîtier TECNOTEST type MOD 515 est muni de deux dispositifs de scellement, sur les faces latérales de l'instrument.

Deux scellement sont prévus au niveau de la face inférieure du terminal portable FLEX.

La cellule de mesure type MOD 495/01 comporte deux dispositifs de scellement sur la face supérieure.

## **INSCRIPTIONS RÉGLEMENTAIRES**

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 située à l'arrière du boîtier TECNOTEST type MOD 515.

## **DISPOSITIONS PARTICULIÈRES**

Il est possible de procéder au remplacement de la cellule de mesure en cas de dysfonctionnement de cette dernière.

Ce remplacement est conditionné à l'installation d'une cellule de mesure du même type que celui défini dans la présente décision, ayant fait l'objet d'une vérification primitive partielle sanctionnée par l'apposition de la marque de vérification primitive sur ses dispositifs de scellement.

La vérification primitive partielle est effectuée dans les conditions de la vérification primitive en reliant la cellule de mesure à un boîtier TECNOTEST type MOD 515 et à un terminal portable MULTIFLEX identifiés, appelés étalon de transfert.

La qualification, la gestion et l'utilisation de cet étalon de transfert sont définies dans une procédure, établie par le demandeur et validée par la direction régionale de l'industrie, de la recherche et de l'environnement dont dépend le demandeur.

Le remplacement est réalisé par un réparateur agréé.

Le numéro de série de la nouvelle cellule de mesure est précisé sur le carnet métrologique lors de l'intervention.

## **CONDITIONS PARTICULIÈRES DE VÉRIFICATION**

Des épreuves de substitution, conformément aux articles 9 et 11 de l'arrêté du 22 novembre 1996 susvisé, peuvent être réalisées lors des opérations de vérifications primitive et périodique.

Préalablement à toute opération de vérification, il est nécessaire de s'assurer de la conformité de la version du logiciel de l'instrument avec les dispositions de la présente décision.

Cette version est : V 1.00 F.

La vignette de vérification périodique est apposée sur le boîtier TECNOTEST type MOD 515, à proximité de l'imprimante.

## **DÉPÔT DE MODÈLE**

Les plans, schémas, et la procédure relative aux épreuves de substitution sont déposés à la sous-direction de la métrologie, à la direction régionale de l'industrie, de la recherche et de l'environnement d'Ile de France et chez le fabricant sous la référence DA 13-1317.

## **VALIDITÉ**

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

## **REMARQUE**

L'opacimètre TECNOTEST modèle FLEX étant constitué de trois éléments distincts, leur association est réalisée par l'intermédiaire du carnet métrologique sur lequel doivent figurer le type et le numéro de série de chacun des éléments constitutifs.

## **ANNEXES**

- Notice descriptive,
- Schémas.

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

J.F. MAGANA

## NOTICE DESCRIPTIVE

-----  
**Opacimètre TECNOTEST modèle FLEX**  
-----**I - GÉNÉRALITÉS**

L'instrument se compose d'une cellule de mesure TECNOTEST type MOD 495/01 et d'un boîtier de commande et d'indication des informations relative au mesurage de l'opacité (voir photographie).

Ce boîtier, appelé ci-après unité centrale, est muni d'un tiroir comprenant un terminal portable, équipé d'un clavier alphanumérique et d'un afficheur à cristaux liquide.

L'afficheur indique, outre les instructions d'utilisation et les résultats de mesurage, d'autres paramètres liés aux essais tels que la température de l'huile du moteur, le régime de rotation du moteur, la température des gaz d'échappement à l'entrée de la chambre de mesure, la variation de pression des gaz d'échappement dans la chambre de mesure.

**II - CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES****2.1 - Principe général de fonctionnement**

L'instrument utilise le phénomène de l'absorption d'un faisceau de lumière verte par un échantillon des gaz d'échappement à mesurer, ayant traversé la chambre de mesure.

Un récepteur photométrique est utilisé pour mesurer la lumière transmise.

Le coefficient d'absorption, exprimé en  $m^{-1}$ , est calculé selon la loi de Beer Lambert :

$$K = - \ln (\Phi_R / \Phi_S) / L$$

avec :

L : longueur effective de l'échantillon de gaz d'échappement,

$\Phi_S$  : puissance lumineuse émise par la source,

$\Phi_R$  : puissance résultante de lumière reçue par le détecteur.

Cette détermination se réfère à des gaz d'échappement à une température de référence égale à 343 K. Si la température des gaz d'échappement (T, exprimée en K), diffère de cette température de référence, la correction suivante est appliquée au coefficient d'absorption mesuré :

$$k_{\text{corrigé}} = k \times T/343$$

T est la moyenne algébrique des valeurs de la température du gaz à l'entrée de la cellule de mesure et de la température de la chambre de mesure

## 2.2 - Cellule de mesure (voir schéma)

La cellule de mesure TECNOTEST type MOD 495/01 comprend une chambre cylindrique de longueur 200 mm (5), appelée ci-après chambre de mesure, comportant à une extrémité un groupe optique (1) composé d'un émetteur et d'une diode lumineuse à haute efficacité émettant dans le spectre de lumière verte, et de l'autre, un récepteur photosensible composé d'une photodiode et d'une lentille de focalisation.

Un flux d'air propre (3), forcé par deux ventilateurs (7), garantit la constance de la longueur effective, et empêche les dépôts de particules, sur l'émetteur et le récepteur, pouvant interférer dans la mesure. Deux fenêtres amovibles (2) apportent une protection supplémentaire contre l'encrassement des systèmes optiques.

Deux résistances de chauffage (10) permettent de maintenir la chambre de mesure à une température comprise entre 70 °C et 100 °C afin d'éviter toute condensation à l'intérieur de celle-ci.

Un capteur de température (8) est situé à l'entrée de la chambre de mesure, afin de compenser le coefficient d'absorption en fonction des variations de température des gaz d'échappement à mesurer.

Une électrovanne (9) permet en fermant l'entrée de la chambre de mesure de procéder à un ajustage interne automatique, qui peut ainsi être réalisé en présence de la sonde de prélèvement dans l'échappement du véhicule.

La cellule de mesure est pilotée par une carte électronique, appelée circuit principal, gérée par un micro-calculateur doté d'une mémoire morte PROM, d'une mémoire vive RAM, de quatre interfaces d'entrée/sortie et d'une logique de fonctionnement.

Ce circuit principal assure les fonctions suivantes :

- Contrôle de l'alimentation secteur,
- Contrôle de la température des gaz d'échappement,.
- Contrôle de la température ambiante,
- Contrôle de la pression dans la chambre de mesure,
- Contrôle de la température de la chambre de mesure,
- Contrôle l'encrassement du système optique,
- Contrôle de la température de l'huile du moteur,
- Contrôle de fonctionnement des ventilateurs,
- Contrôle du logiciel, c'est à dire de la somme de contrôle (checksum) de celui-ci, effectué à la mise sous-tension de l'instrument,
- Contrôle de l'alimentation de l'émetteur.

La cellule de mesure type MOD 495/01 est alimentée, depuis l'unité centrale, en courant alternatif de valeur nominale 12 V, par un câble de 7,5 m.

La liaison entre la cellule de mesure et l'unité centrale est réalisée par l'intermédiaire d'une liaison série RS 232 C.

## **2.3 - unité Centrale**

L'unité centrale du modèle FLEX comprend :

- le circuit d'alimentation,
- l'imprimante,
- le terminal portable MULTIFLEX.

Le terminal MULTIFLEX est un ordinateur portable qui utilise trois interfaces de communication RS 232 C pour dialoguer avec la cellule de mesure type MOD 495/01, l'imprimante et accessoirement avec un analyseur de gaz d'échappement des moteurs TECNOTEST modèle MOD 488.

Dans le cas d'une utilisation avec un analyseur de gaz, le terminal ne sert que de répéteur des indications fournies par l'analyseur. Les indications relative à l'analyseur, fournies par le terminal, ne sont pas contrôlées par l'Etat. Seuls des analyseurs de gaz TECNOTEST peuvent être utilisés avec l'opacimètre faisant l'objet de la présente décision.

Le terminal MULTIFLEX possède un clavier de 56 touches, un afficheur à cristaux liquide et un lecteur de carte mémoire. Cette dernière comprend le logiciel.

## **III - TRAITEMENT DU SIGNAL**

Le signal, correspondant à l'éclairement lumineux au niveau de la photodiode, est délivré sous la forme d'une variation de courant. Il est amplifié par un amplificateur opérationnel, puis filtré et numérisé.

Ces signaux sont gérés et traités par la carte électronique de la cellule de mesure, qui transmet les informations à l'interface RS 232 C.

## **IV - FONCTIONNEMENT**

### **4.1 - Mise sous tension**

A la mise sous tension, l'opacimètre exécute les routines d'initialisation, puis charge le programme et affiche la version du logiciel équipant l'instrument.

### **4.2 - Accès aux programmes de mesure**

Le choix des accès suivants est proposé au niveau du menu principal :

- analyse des gaz, lorsqu'un analyseur de gaz d'échappement des moteurs est connecté à l'unité centrale,
- analyse des fumées,
- utilitaires,
- sortie.

### 4.3 - Analyse des fumées

La fonction analyse des fumées se réfère aux programmes d'exécution des tests de la cellule de mesure type MOD 495/01.

Le système de chauffage de la chambre de mesure est activé, puis, après le préchauffage, les ventilateurs sont activés et le menu de l'analyse des fumées propose les choix suivants :

- Tests officiels
- Tests spéciaux
- Utilitaire opacimètre

Les tests officiels activent le logiciel relatif au contrôle et à la détermination de l'opacité comme défini dans la partie 3 de la norme NF R 10-025

## V - DISPOSITIFS DE SÉCURITÉ

### 5.1 - Dispositifs de sécurité sur le cycle de mesure

Lorsque les résultats de mesure du coefficient d'absorption sont inférieurs à  $0,5 \text{ m}^{-1}$ , le message "vérifier l'introduction de la sonde" est indiqué à l'écran en attente de validation.

Si la pression relative dans la chambre de mesure devient supérieure à 8 mbar, le message "acquisition erronée" est indiquée. En présence de ce message, il n'est plus possible d'effectuer de mesurage.

Si la température des gaz d'échappement, à l'entrée de la chambre de mesure, est inférieure à  $40 \text{ }^\circ\text{C}$ , les résultats du mesurage sont accompagnés de la mention "résultat indicatif".

### 5.2 - Dispositifs de sécurité fonctionnels

L'instrument surveille sa tension d'alimentation et indique tout dépassement en limite haute ou basse.

Le dysfonctionnement de l'un ou des deux ventilateurs est indiqué par "ventilateurs bloqués".

Lors de l'ajustage interne, tout encrassement excessif des protections du système optique donne lieu à l'affichage "lamelles sales".

En présence d'un de ces messages, l'instrument est bloqué. Il n'est donc plus possible de réaliser de mesurage.

## **VI - ESSAIS DE SUBSTITUTION**

Les essais de substitution, applicables en vérification primitive et en vérification périodique sont décrits dans la procédure référencée SUBSTITF.DOC, RÉVISION 1.06 en date du 10/03/1997, validée par la sous-direction de la métrologie et disponible auprès du demandeur.

Ils sont complétés par un test destiné à s'assurer que la température de la surface de la chambre de mesure est supérieure à 60 °C.

## **VII - CONTRÔLE DE ROUTINE**

Le programme "utilitaire opacimètre" donne accès au contrôle de routine qui permet au détenteur de vérifier régulièrement l'exactitude, en mesure statique, de son instrument à l'aide d'un filtre correspondant à un coefficient d'absorption nominal de  $1,72 \text{ m}^{-1}$ , livré avec l'appareil.

## **VIII - SCELLEMENTS**

### **8.1 - Configurations type VL et type PL**

Le passage de la configuration type VL en configuration type PL, et inversement, n'est accessible que par un code secret. Il ne peut donc être réalisé que par un intervenant autorisé.

### **8.2 - Association de l'unité centrale et de la cellule de mesure**

Le logiciel de l'instrument permet une association entre l'unité centrale et la cellule de mesure.

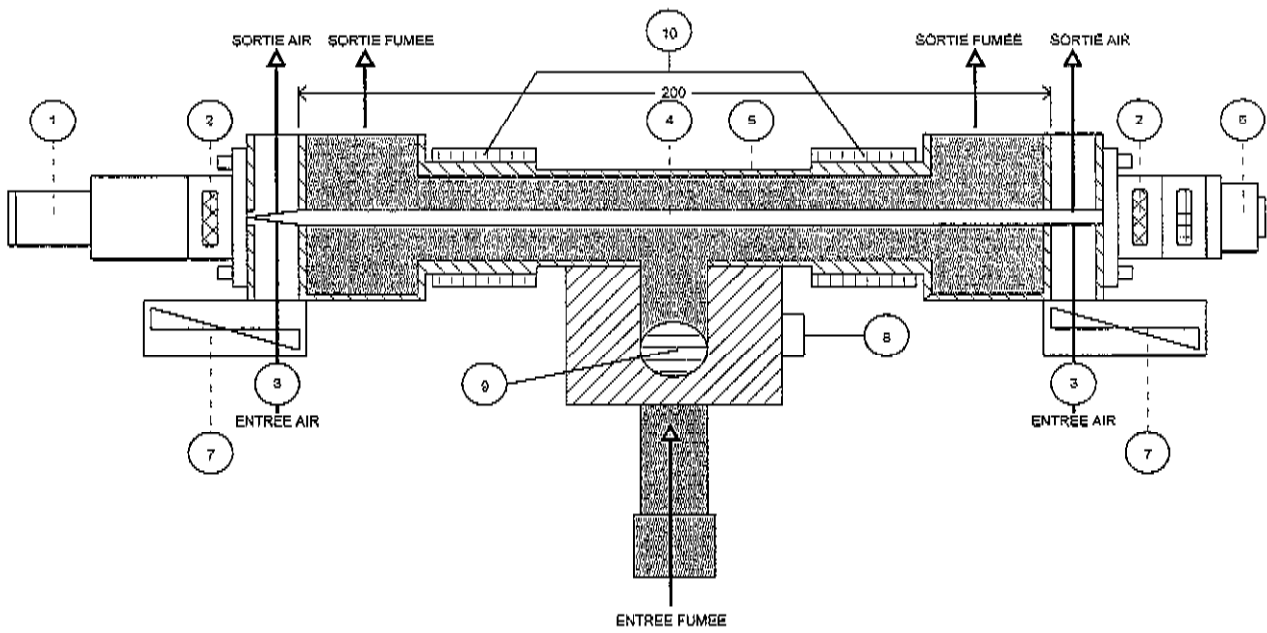
A cet effet, le numéro de série de la cellule de mesure est enregistré au niveau de la carte mémoire.

Il n'est accessible qu'à un intervenant autorisé, au moyen d'un code secret, par l'intermédiaire du menu "utilitaire opacimètre" qui en permet la modification.



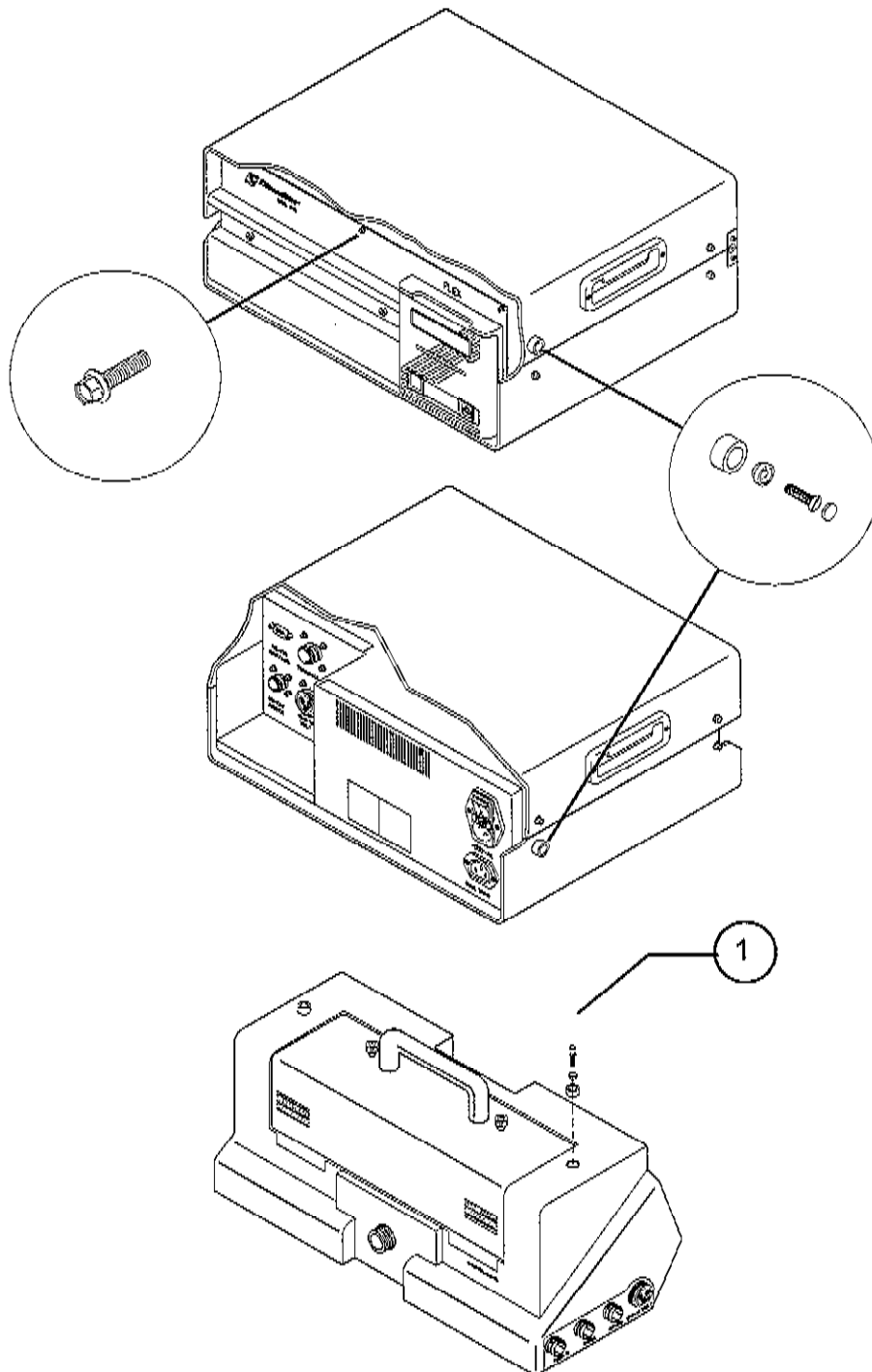
- SCHEMA N° 1 -

CELLULE DE MESURE



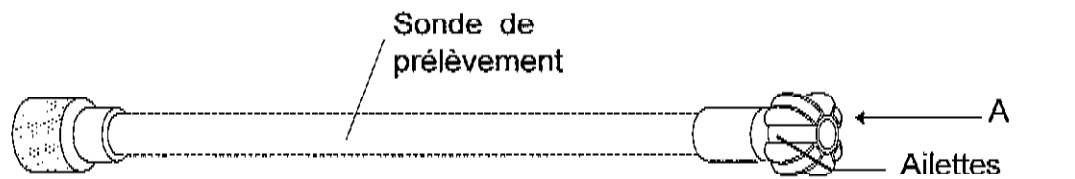
- SCHEMA N° 2 -

DISPOSITIFS DE SCELLEMENT



### SCHEMA N°3

#### DISPOSITIF DE PRELEVEMENT

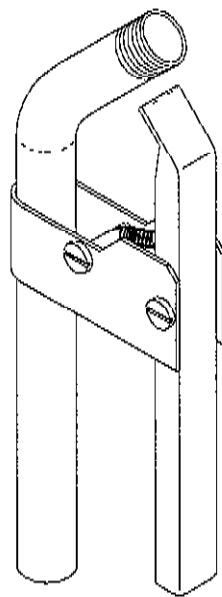


Ailettes

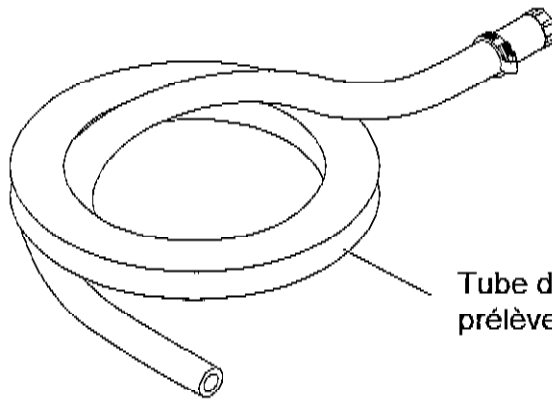


Vue suivant A

Diamètre extérieur ailettes 20 mm

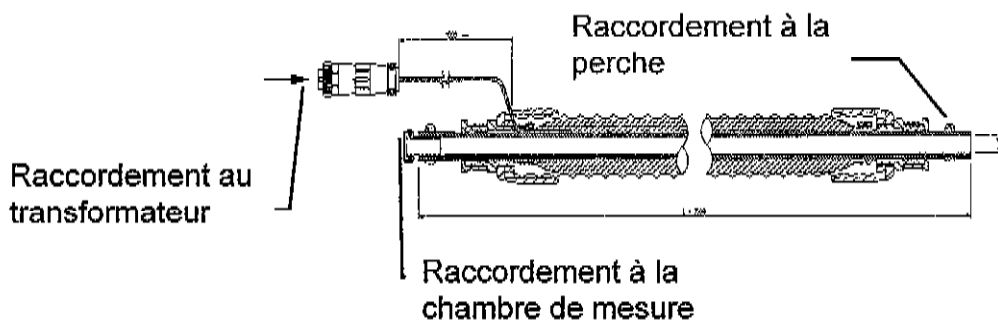


Poignée



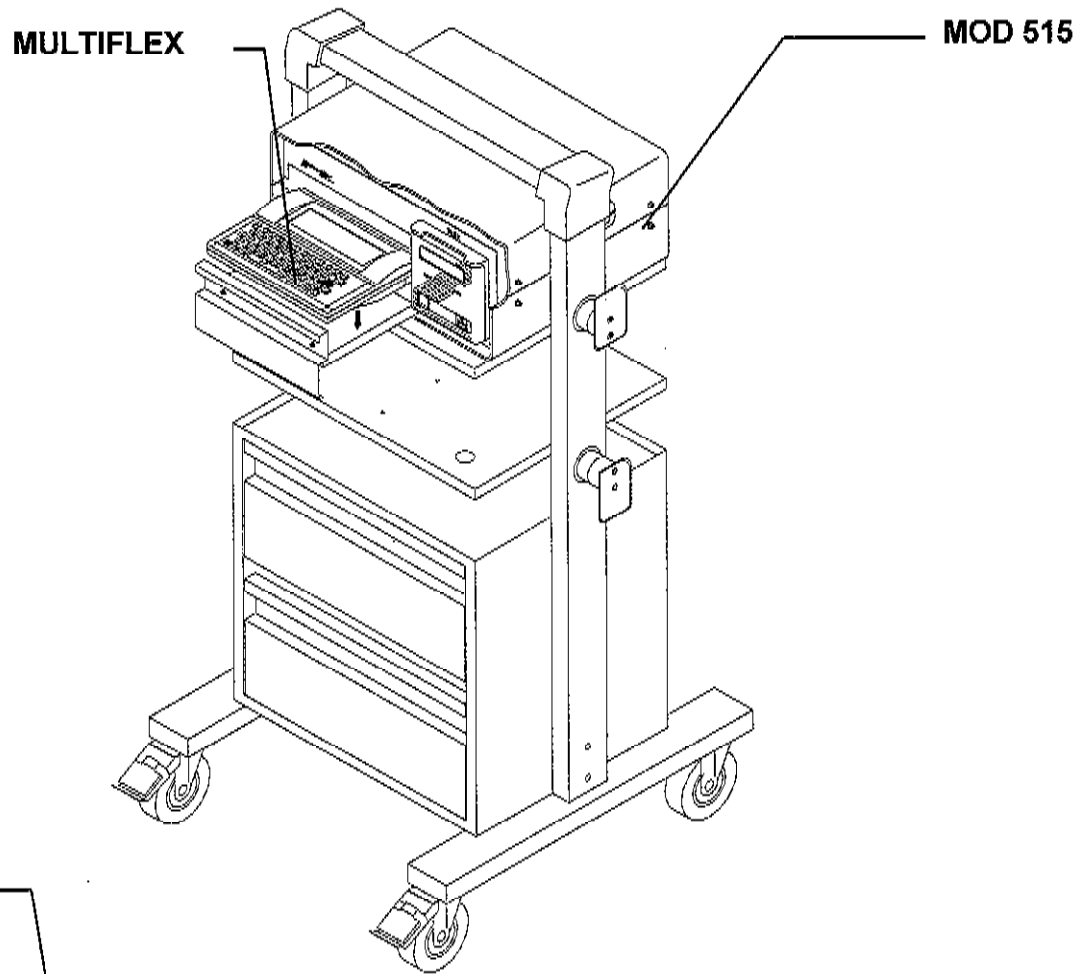
Tube de  
prélèvement

#### Tube chauffé



**SCHEMA N° 4**

**OPACIMETRE TECNOTEST MODELE FLEX**



**MOD 495/01**

