

EUR 3613 f

COMMUNAUTE EUROPEENNE DE L'ENERGIE ATOMIQUE - EURATOM

**PROJET DE CELLULE PILOTE D'EXTRACTION
PAR SOLVANT DU STRONTIUM 90**

par

J. FRADIN
(C.E.A.)

1967

LIBRARY



Rapport établi par le C.E.A. - Commissariat à l'Energie Atomique
Centre d'Etudes Nucléaires de Saclay, France

Département des Radioéléments

Contrat Euratom N° 025-62-10 RISF

AVERTISSEMENT

Le présent document a été élaboré sous les auspices de la Commission de la Communauté Européenne de l'Energie Atomique (EURATOM).

Il est précisé que la Commission d'EURATOM, ses contractants, ou toute personne agissant en leur nom :

ne garantissent pas l'exactitude ou le caractère complet des informations contenues dans ce document, ni que l'utilisation d'une information, d'un équipement, d'une méthode ou d'un procédé quelconque décrits dans le présent document ne porte pas atteinte à des droits privés;

n'assument aucune responsabilité pour les dommages qui pourraient résulter de l'utilisation d'informations, d'équipements, de méthodes ou procédés décrits dans le présent document.

Ce rapport est vendu dans les bureaux de vente indiqués en 4^e page de couverture

au prix de FF 18,50	FB 185,—	DM 14,80	Lit. 2.310	Fl. 13,45
---------------------	----------	----------	------------	-----------

Prière de mentionner, lors de toute commande, le numéro EUR et le titre qui figurent sur la couverture de chaque rapport.

Imprimé par Guyot, s.a.
Bruxelles, septembre 1967

Le présent document a été reproduit à partir de la meilleure copie disponible.

EUR 3613 f

COMMUNAUTE EUROPEENNE DE L'ENERGIE ATOMIQUE - EURATOM

PROJET DE CELLULE PILOTE D'EXTRACTION
PAR SOLVANT DU STRONTIUM 90

par

J. FRADIN
(C.E.A.)

1967



Rapport établi par le C.E.A. - Commissariat à l'Energie Atomique
Centre d'Etudes Nucléaires de Saclay, France

Département des Radioéléments

Contrat Euratom N° 025-62-10 RISF

RESUME

L'étude de cette installation a été entreprise dans le but de réaliser un appareillage pilote d'étude de séparation des éléments contenus dans les produits de fission.

Cette installation doit nous donner des renseignements technologiques aussi bien que des précisions sur le procédé (rendement, valeur de K_d , etc.).

Nous pensons aussi que cet ensemble pourrait éventuellement servir de base pour la conception d'une unité de production de strontium 90 et de terres rares capable de traiter les solutions effluentes d'une usine de retraitement des combustibles irradiés.

Le rapport comporte la description du procédé et l'étude des sécurités, de l'appareillage, et des commandes, mesures, contrôles et régulations.

MOTS CLES

RADIOCHEMISTRY
RADIATION PROTECTION
REMOTE HANDLING
DESIGN
SOLVENT EXTRACTION
STRONTIUM 90
LABORATORY EQUIPMENT

Hot Cells

PROJET DE CELLULE PILOTE D'EXTRACTION PAR SOLVANT DU
STRONTIUM 90

I - But de l'installation -

II - Procédé chimiques d'extraction -

- 1 - Principe
- 2 - Solutions à traiter - Composition chimique - Activité
- 3 - Solutions de traitement
- 4 - Différentes phases du traitement
- 5 - Purification du strontium 90

III - Implantation - Protection - Sécurité -

- 1 - Implantation et description de la cellule
- 2 - Protection
- 3 - Description de l'installation - Capacité - Niveaux
- 4 - Sécurité

IV - Choix de l'appareillage

- 1 - Généralités : types, capacités, formes, matières
- 2 - Mélangeurs-décanteurs et annexes
- 3 - Alimentation régulée en solutions inactives
- 4 - Alimentation régulée en solutions actives
- 5 - Stockages et réservoirs intermédiaires
- 6 - Concentrateur - destructeur

7 - Prises d'échantillons

8 - Transferts

V - Commandes - Mesures - Régulations - Contrôles -

1 - Appareillage de commande

2 - Appareillage de contrôle actif

3 - Appareillage de contrôle inactif

4 - Pupitres de commande et de contrôle

VI - Description des principaux appareillages utilisés

PROJET DE CELLULE PILOTE D'EXTRACTION PAR SOLVANT DU STRONTIUM 90

I - But de l'installation - (*)

La réalisation de cette cellule devait nous permettre de disposer d'une installation pilote d'étude de l'extraction liquide-liquide et de l'échange d'ions sur des solutions de produits de fission.

Elle est donc conçue de façon à pouvoir faire varier chacun des paramètres qui conditionnent la séparation des éléments contenus dans les solutions de fission.

Plus spécialement construite pour l'extraction du strontium 90, cette installation doit nous permettre de vérifier sur des solutions réelles, les méthodes mises au point au laboratoire sur des solutions synthétiques.

Elle doit aussi nous donner des renseignements d'ordre technologique, plus particulièrement en ce qui concerne la conception même de la batterie de mélangeurs-décanteurs, son entretien, et son réglage.

Elle doit aussi nous renseigner sur la valeur des techniques employées pour l'obtention des débits réguliers, pour la mesure, le contrôle, le choix de l'appareillage et de sa matière.

Son exploitation devrait, d'autre part, nous permettre de séparer une petite quantité de strontium 90 et éventuellement de terres rares qui pourrait être utilisée pour l'étude des sources industrielles de rayonnement.

Enfin, cet ensemble pourra éventuellement servir de base pour la conception d'une unité de production de strontium 90 et de terres rares, capable de traiter les solutions effluentes d'une usine de traitement de combustibles irradiés.

(*) Manuscrit reçu le 30 juin 1967.

II - Procédé chimique d'extraction

I - Principe

Pour séparer le strontium 90 des solutions de produits de fission, nous utilisons ici le procédé d'extraction liquide à contre-courant à l'aide de solvants appropriés. Seule la purification finale est faite par échange d'ions.

2 - Solutions à traiter -

Les solutions que nous avons à traiter sont des solutions de produits de fission dont les caractéristiques moyennes sont les suivantes :

activité $\beta - \gamma = 150$ Ci/l environ

densité = 1,15 à 1,22

composition chimique :

actifs en curies/litre	inactifs en grammes/litre
$^{137}\text{Cs} = 15$ (ou zéro)	U < 0,125
$^{144}\text{Ce} + ^{144}\text{Pr} = 50$ à 100	Fe = 2 à 5
$^{106}\text{Ru} + ^{106}\text{Rh} = 15$ à 20	Ni = 0,8 à 1,2
$^{147}\text{Pm} = 15$ à 20	Cr = 0,5 à 1
$^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y} = 15$ à 20	Mo = 0,2 à 0,5
	Al = 2 à 6
	Mg = 10 à 20
	Ca = 0,5 à 1
	Na = 10 à 20
	NH_4 = 0,2 à 0,3
	PO_4^{---} = 1,2
	H^+ = 1,5 à 2 N

- Solutions de traitement -

Aux différents stades du procédé, nous utilisons les solutions d'extraction suivantes :

- tributylphosphate (T.B.P.)
- acide di-2-éthyl-hexyl phosphorique (D2EHPA)
- di-2-éthyl-hexyl phosphate (NaD2EHP)
- diluant : dodécane ou toluène
- acide nitrique

- Différentes phases de traitement -

- a - La solution de produits de fission est d'abord complexée par addition de citrate de sodium et ajustée à pH 2 par addition de soude 6 M. Puis elle entre dans la batterie d'extraction de 4 étages où circule à contre-courant le D2EHPA.

- b - La phase organique se charge en cations et en terres rares tandis que la phase aqueuse est introduite (toujours à pH 2) dans une batterie de 2 étages où l'on effectue un prétraitement destiné à extraire la majeure partie du magnésium présent dans la solution (si on élimine 90% du magnésium, on perd aussi 10% du strontium 90. Toutefois, ce dernier pourcentage peut être abaissé en substituant le toluène au dodécane comme diluant).

Ce prétraitement s'effectue par extraction au NaD2EHP 0,3 M et au T.B.P. 0,15 M en solution dans le dodécane ou le toluène.

Cette méthode, très commode pour l'élimination du magnésium a toutefois certains inconvénients : en particulier, il faut connaître exactement la concentration des phases; les débits

doivent être constants et enfin, il faut ajuster avec soin le rapport des phases à la concentration du magnésium (la phase organique étant saturée, sa quantité est sensiblement proportionnelle à la quantité de magnésium).

- c -La phase aqueuse sortant du prétraitement (pH 7 à 8 - 10 % de magnésium - 90 % de strontium) est ajustée à pH 4, puis introduite dans une batterie de 4 étages où circule à contre-courant le D2EHPA 0,15 M + le NaD2EHP 0,15 M + le T.E.P. 0,15 M en solution dans le dodécane.
- d -La phase aqueuse constituée par la solution de produits de fission traitée est éliminée, tandis que la phase organique chargée en strontium 90 est introduite dans une batterie de 4 étages où l'on effectue une réextraction à l'aide d'acide nitrique ou citrique de l'ensemble des alcalino-terreux et d'un faible pourcentage de magnésium.
- e -La première extraction à pH 2 a concentré les terres rares dans la phase organique. Celles-ci sont réextraites en phase aqueuse par l'acide nitrique 2 M tandis que la phase organique est recyclée après traitement.
- f -L'extraction de prétraitement fournit une phase organique qui peut être réextraite séparément avec une phase aqueuse effluente et un recyclage de la phase organique après traitement.
- g -Les recyclages de phases organiques sont effectués après lavage par une solution de carbonate de sodium débarrassant le solvant de ses produits de dégradation et reajustement de composition par une solution nitrique.

- Purification du strontium 90 -

La purification du strontium 90 et en particulier, l'élimination du magnésium, sera vraisemblablement réalisée par échange d'ions. Cette technique est à l'heure actuelle en cours d'étude.

III - Implantation - Protection - Sécurité -

I - Implantation et
Description de la cellule -

La cellule est implantée dans le couloir actif du Bâtiment des Radioéléments.

Sa face avant, où sont groupés les postes de travail ainsi que les pupitres de commande et de contrôle, est située dans un laboratoire qui est le lieu de séjour normal du personnel exploitant l'installation.

Fortement protégée, cette cellule est desservie par trois postes de travail comportant chacun un hublot de verre au plomb stabilisé et une paire de télémanipulateurs " PYE Model 8 Heavy Duty " .

Elle est divisée en deux parties A et B (A = deux tiers, B = un tiers) dont les dimensions intérieures sont les suivantes :

hauteur commune:	3,50 mètres
profondeur commune :	1,98 mètre
largeur de A :	4,28 mètres
largeur de B :	2,46 mètres

Ces deux parties, protégées l'une par rapport à l'autre, permettent l'étude simultanée de deux techniques d'extraction différentes, et ont chacune les caractéristiques suivantes :

- construites en tôles d'acier inoxydable soudées, elles sont étanches.

- elles possèdent deux systèmes de ventilation avec filtres, l'un en circuit fermé permettant un grand renouvellement d'atmosphère (25 fois par heure), tandis que l'autre dont le débit est moindre provoque une dépression dans les enceintes.

Précisons que les filtres d'extraction, placés en cellules, sous les hublots de vision sont démontables et peuvent être changés à l'aide des télémanipulateurs.

- elles sont raccordées à différents réseaux d'effluents (haute activité, douteux, solvants).
- elles sont munies d'un monorail pouvant déplacer des charges de 500 kg.
- elles disposent d'un sas protégé, de grande capacité, pouvant recevoir la poubelle active standard C.E.A. ou un récipient de taille analogue permettant l'entrée ou la sortie de matériel.
- elles disposent d'un autre sas, plus petit, permettant la sortie facile des échantillons.
- leur partie arrière comporte un panneau démontable largement dimensionné pouvant permettre le montage et le démontage du gros matériel et des tuyauteries.
- elles sont munies, à leur partie supérieure, d'une porte étanche sur laquelle peut venir s'adapter un conteneur fortement protégé destiné à la sortie des filtres d'extraction et pouvant convenir à toute autre entrée ou sortie de matériels de volumes importants.
- les divers passages de câbles et de tuyauteries de fluides se font à la partie supérieure de la cellule.

- les pupitres de commande et de contrôle sont situés dans le laboratoire où se trouvent les trois postes de travail.
- un banc de dépotage permet le branchement des récipients de transport "Cendrillon" qui alimentent la cellule.
- Le toit comporte :
 - le ventilateur étanche
 - les orifices de soufflage de la ventilation
 - les portes étanches de sortie de filtres
 - les passages de fluides
 - les moteurs des deux monorails.

Notons en outre, que la face avant de la cellule comporte :

- les trous dans lesquels sont installées les lampes à vapeur d'iode éclairant la cellule. Grâce à un système simple, ces lampes peuvent être aisément remplacées de l'extérieur sans rompre l'étanchéité de la cellule.
- un trou à la partie supérieure de chacun des trois hublots, par lequel nous pouvons introduire un périscope coudé possédant de forts grossissements (1,5 et 6) et permettant une vue panoramique sur 180 °.
- un trou permettant d'introduire une sonde β - γ dans l'axe du collimateur de l'analyseur implanté dans la cellule.

Précisons enfin qu'un ensemble protégé et implanté en sous-sol comporte d'une part une installation de vide pour le transfert des liquides, et d'autre part quatre cuves destinées à stocker sélectivement les divers effluents actifs du procédé et notamment les solvants organiques.

2/ - Protection -

- La face avant de la cellule supportant les hublots et les télé-manipulateurs est réalisée en béton baryté de densité 3,5 : Son épaisseur est de 0,80 m et son poids de 70 tonnes.

Ce mur de protection comporte 3 hublots de verre au plomb stabilisé de densité 3,3 et dont les dimensions sont les suivantes :

face froide : 0,500 m x 0,600 m
face chaude : 0,780 m x 0,930 m

- La face arrière, les côtés, la cloison et la toiture sont réalisés en dalles de plomb d'épaisseur :

0,20 m pour les murs extérieurs
0,15 m pour la toiture
0,10 m pour la cloison

Ces différentes dalles démontables, de poids inférieur à 3 tonnes, sont supportées par une charpente d'acier, et appliquées contre les enceintes étanches en acier inoxydable. Le poids total du plomb est de 145 tonnes. Le poids considérable de l'ensemble (245 tonnes, compte tenu des équipements protégés intérieurs), implanté sur une faible surface nous a conduit à construire la cellule sur une forte dalle de répartition en acier pesant elle même 2,8 tonnes.

3/ - Description de l'installation - Capacité - Niveaux

a - Principe -

La disposition des appareillages les uns par rapport aux autres est faite de façon à :

- permettre l'écoulement des liquides par gravité
- grouper sélectivement les différents organes pour réduire au maximum les longueurs de tuyauteries
- placer les alimentations et régulations de solutions inactives hors de la zone active et en position haute par rapport à celle-ci
- permettre l'utilisation des télémanipulateurs chaque fois que cela est nécessaire et notamment pour les manipulations d'échantillons, les ouvertures de sas et les mouvements de matériels, ainsi que pour tous les dépannages susceptibles d'être réalisés à distance.

b - Capacité -

L'installation n'étant pas conçue pour la production, et compte tenu des temps assez longs de mise en équilibre d'une part, et des impératifs de l'échantillonnage et de l'analyse d'autre part, nous pensons pouvoir traiter mensuellement 10 litres de solution concentrée de produits de fission.

c - Niveaux d'appareils -

En suivant le cheminement des liquides, l'implantation est la suivante :

- au dessus du niveau 1,30 m et hors de la cellule se trouvent l'appareillage de débit régulé inactif : réactifs - solvants
- au dessus du niveau 1,10 m, l'appareillage de distribution des liquides dans la batterie de mélangeurs-décanteurs
- au niveau 1,10 m, la batterie de mélangeurs-décanteurs
- au niveau 0,95 m, les jaugeurs d'extraits
- au dessous du niveau 0,95 m, les divers récipients de stockage et les collecteurs d'effluents.

d - Appareillage hors cellule -

Certains organes de l'installation ou appareillages annexes sont situés hors cellule dans la zone de manipulation.

Ce sont :

- les pupitres de commande et de contrôle
- les cuves de préparation des solutions d'extraction
- les appareils de contrôle physique de ces solutions : balances, jaugeurs, viscosimètre, réfractomètre, tensiomètre, conductimètre
- les appareils de contrôle chimique
- les appareillages de transfert et de régulation de débit : pompes, contrôleurs de vitesse, de débits, de températures.

4 - Sécurités -

- a - La cellule est étanche. Elle est ventilée et filtrée et on y maintient en permanence une dépression de 30 à 50 millimètres d'eau.
- b - Le fond de chacune des cellules comporte un point bas muni d'un siphon de sol relié au réseau d'effluents actifs.

Les appareillages principaux tels que les batteries de mélangeurs-décanteurs sont de plus installés sur un bac destiné à récupérer les fuites éventuelles de solutions actives.
- c - Les divers récipients constituant l'appareillage sont munis d'une canalisation de trop-plein et d'une sonde électrique d'alarme de niveau point haut.
- d - Les canalisations de fluides circulant en zone active ne sont pas reliées directement au réseau général.
- e - Les vannes installées sur les circuits de vapeur, de thermo-fluide ou de réactifs sont doublées.
- f - Les transferts sont effectués avec des capacités intermédiaires évitant les remontées intempestives de liquides actifs dans le réseau de vide.
- g - une rampe, intérieure à la cellule, et comportant plusieurs tuyères de pulvérisation à nappe plane, permet de décontaminer l'ensemble de la cellule et de l'appareillage qui s'y trouve.
- h - Les organes électriques de contrôle sont réalisés en installation basse tension.

i - Les vapeurs de dodécane pouvant présenter un risque d'explosion, le refoulement de la pompe à vide est relié à la gaine d'extraction du circuit non recyclé.

En outre, la ventilation fonctionne sur le réseau prioritaire enclenché automatiquement sur le réseau de secours en cas de panne de secteur.

Enfin, une batterie d'extincteurs à poudre installée en zone active peut permettre de circonscrire un début d'incendie.

IV- Choix de l'appareillage -

1 - Généralités : types, capacité , forme , matière

Compte-tenu du procédé mis en oeuvre dans l'installation et d'une étude comparative faite par le C.E.A. entre colonnes pulsées et mélangeurs-décanteurs, nous avons opté pour ces derniers, moins susceptibles d'avoir des pannes, et d'entretien beaucoup plus facile.

Toutefois, dans notre cas, les mélangeurs sont des éléments imparfaits du fait qu'ils recyclent trop les solutions, retardant ainsi la mise en équilibre de transfert et augmentant les effets de radiolyse des solutions d'extraction. Il a donc fallu que nous "repensions" la batterie de mélangeurs-décanteurs classique en la modifiant pour l'adapter au procédé utilisé.

De plus, l'installation doit comprendre un certain nombre d'organes principaux qui sont :

- les organes de régulation de débit des solutions
- les nombreuses capacités de stockage des solutions
- les organes de transfert de solutions
- les organes de prélèvement d'échantillons
- une colonne d'échange d'ions nécessaire à la purification finale
- un concentrateur de solutions.

Les matériaux constituant ces divers appareillages ont été choisis en fonction de leur destination. Ce sont essentiellement :

- un acier Z 3 CN 18-10 (18-8 bas carbone)
- un acier Z02 CNNb (Z6-20 URANUS 65)

2 - Mélangeurs-décanteurs et annexes

Pour les raisons suivantes :

- altération des solutions d'extraction par radiolyse provoquée par l'activité des solutions traitées ;
- vitesse de transfert des ions et travail en faux équilibre qui a tendance à aller à l'encontre de la séparation souhaitée (en effet le strontium et le cérium transfèrent les premiers d'une phase dans l'autre mais avec le temps, l'aluminium, le fer etc.. transfèrent également et chassent les premiers du complexe et de la phase),

nous avons été conduits à adopter un profil de mélangeurs et de décanteurs permettant d'opérer très rapidement de façon à réduire au minimum le temps nécessaire au contact des phases (c'est à dire en passage dans le mélangeur).

De cette manière, nous amenons le plus rapidement possible les solutions actives sous forme aqueuse.

Pour les mêmes raisons, nous évitons la création de zones mortes dans l'appareillage, les recyclages trop importants et nous réduisons au temps minimum la durée des décantations.

a - Mélangeurs -

Le profil et la vitesse de la turbine sont choisis de façon à ce que les gouttelettes ne soient pas trop fines, de manière à leur donner le temps de décanter et de coalescer durant leur passage dans le décanteur. D'autre part, ce mélangeur ne doit pas introduire d'air qui provoquerait des aérosols actifs.

Sa forme est allongée verticale et les liquides arrivent par le même orifice, sous la turbine, au centre de celle-ci.

b - Décanteurs -

Le calcul et l'expérience montrant que pour un débit et une capacité donnés, l'effet de décantation est directement proportionnel à la section horizontale et indépendant de la hauteur, nous avons choisi un décanteur de forme basse et de grande section horizontale.

Nous pouvons d'autre part, agir sur le niveau de débordement de la phase la plus dense dans le but d'avoir des renouvellements rapides, c'est à dire d'ajuster les volumes, donc les hauteurs de phases aux proportions des phases dans l'émulsion.

c - Caractéristiques -

La batterie de mélangeurs-décanteurs présente les caractéristiques suivantes :

- elle est construite en acier inoxydable
- des tubes soudés sur le corps de l'appareil permettent le passage d'un étage à l'autre
- les couvercles sont individuels, étanches, amovibles et comportent une prise d'aspiration

- le réglage de la position d'interphase est réalisé par une vis creuse de grand diamètre
- la détection de la position d'interphase peut être faite soit par la sonde électrique, soit par ultra-sons
- les étages sont interchangeableables
- les étages peuvent être court-circuités
- les étages peuvent subir un recyclage interne
- les arrivées et les départs de liquide sont commutables
- l'ensemble ne possède, ni zones mortes, ni chemins préférentiels
- le groupe moteur et la turbine sont individuels pour chaque étage et interchangeableables.

3 - Alimentation régulée en solutions inactives -

Cette installation doseuse régulée satisfait d'abord aux conditions suivantes :

- le circuit liquide a son niveau plus élevé que celui de la batterie de mélangeurs-décanteurs
- les canalisations d'arrivée et de départ n'ont aucun contact avec les circuits de solution active
- les canalisations d'alimentation de la zone active sont munies de clapets anti-retour.

Puis son rôle consiste à fournir un débit régulier et continu aux mélangeurs-décanteurs ainsi qu'aux débitmètres destinés à la mesure et au contrôle de ces débits.

a - Pompe d'alimentation -

Parmi les matériels envisagés, nous avons éliminé la pompe rotative dont le débit est fonction de la hauteur en charge et au

refoulement, nous avons aussi éliminé la pompe à membrane qui ne présente pas d'intérêt dans notre cas particulier et dont la précision n'est que de 5 %.

Nous avons retenu la pompe DISTILLER II qui est une pompe à piston plongeur et dont les têtes multiples (six maximum) sont interchangeables.

L'ajustage des débits se fait par vis micrométrique. A chacune des têtes correspond un clapet de contre-pression et un amortisseur de pulsation. Ces têtes de pompe sont groupées par deux en opposition de phase sur la même canalisation de liquide afin d'obtenir des débits réguliers d'une part, et des débits nécessaires d'autre part, car pour certains liquides, la capacité de débit d'une seule tête n'est pas suffisante.

De plus, une ou deux têtes en attente sur chaque moteur peut se substituer instantanément à toute autre devenant subitement défectueuse. Notons enfin que pour le bon fonctionnement de l'ensemble, le courant d'alimentation est nécessairement stabilisé.

b - stocks de liquide d'alimentation.

La pièce principale se compose d'un cylindre en verre de forme haute, non gradué et fermé. Il porte à sa partie supérieure une vanne 3 voies avec possibilités de vide ou de mise à l'air, et à sa partie inférieure une vanne permettant la vidange ou le remplissage ainsi que l'écoulement vers le jaugeur. Ce dernier en verre pyrex, type "burette graduée", est placé après la vanne en contrebas du cylindre de stockage et communique directement avec celui-ci.

Lorsque la vanne est fermée, la pompe ne débite que le liquide contenu dans le jaugeur dont la capacité est adaptée au débit de la pompe.

La précision est alors supérieure à 1%. (par exemple : débit 200 ml/h, burette de 10 ml vidée en 3 minutes - précision sur le temps : $\pm 0,4$ seconde et sur le volume : $\pm 0,22$ ml, ce qui fait environ 2.10^{-3}).

Remarque : afin d'assurer convenablement le fonctionnement des clapets, il est indispensable d'installer un filtre sur le circuit. Ce filtre constitué d'un ensemble laine de verre et verre fritté, est facilement interchangeable.

c - Contrôle et mesure des débits -

Pour vérifier que les débits des divers liquides sont réguliers, continus et exacts instantanément et dans le temps, nous avons opté pour :

- des débitmètres instantanés : indicateurs à flotteur, transparents, gradués et non transmetteurs.

Toutefois, l'expérience montre que dans la zone de faibles débits où nous opérons, les impuretés solides et les bulles d'air se fixent facilement sur le flotteur et perturbent notablement les mesures. Il convient donc d'adjoindre à cet appareil une tige immergeable, mobile, permettant en marche d'atteindre le flotteur et de le nettoyer.

- des débitmètres à moulinet électromagnétique permettant d'enregistrer les débits à partir de 20 ml/h.

Les huit débits prévus sont enregistrés sur le même graphique à déroulement linéaire et uniforme.

4 - Alimentation régulée en solutions actives -

a - Principe -

Les liquides actifs devant avoir un débit régulier sont les suivants :

- les solutions complexées de produits de fission
(à pH 2, à pH 6 et à pH 4)
- les solvants d'extraction recyclés pour les 3 chaînes
- l'acide nitrique de réextraction.

Nous avons vu précédemment que pour la pompe, aussi bien que pour le débitmètre, il y a nécessité absolue de travailler avec des liquides propres; or nous ne souhaitons pas l'installation de filtre sur le circuit actif qui comporte, toutefois, un filtre grossier retenant les impuretés de grosses dimensions.

Nous avons, d'autre part, éliminé l'installation de la roue doseuse, car, pour les petits volumes véhiculés, les phénomènes de capillarité et de tension superficielle ne sont plus négligeables et son emploi semble alors difficile.

Nous avons aussi éliminé le déversoir sous vide qui nous a paru exiger un réglage du vide assez complexe.

Le système que nous avons retenu, celui du piston plongeur provoquant le débordement d'une cuve a déjà longuement fait ses preuves et à condition d'être convenablement piloté, l'appareil assure, à la fois, le débit et la régulation et semble promettre une précision de 0,5 %.

b - Constitution de l'appareil -

L'appareillage réalisé en inox Z3 CN 18-10 est étanche et comporte :

- une cuve contenant la solution dont on désire effectuer le débit régulier :
 - un plongeur dont l'immersion progressive assure le débit :
 - un mécanisme assurant la descente (et la remontée) du piston :
 - un jaugeur de liquide permettant de prélever à un niveau plus bas que la cuve, le liquide dont on doit remplir celle-ci et de délivrer un volume déterminé.
- La cuve à débordement est construite de manière à ne présenter que le minimum de zones mortes. Le niveau de débordement présente un étranglement destiné à provoquer un écoulement sans à-coups (ceux-ci étant dûs à la formation puis à la résorption du ménisque sur le liquide).

Dans le cas d'un appareil débitant 1 l/h, le calcul montre que le niveau s'élève de 1,4 mm donc produit un ménisque assez important et évite le phénomène d'inertie au démarrage.

Notons enfin que le niveau de débordement doit nécessairement être en charge par rapport à l'appareil alimenté par gravité.

- Le plongeur descend en 1 heure environ et remonte en quelques minutes. Deux appareils semblables jumelés et synchronisés permettent d'obtenir un débit régulier, un piston étant en haut lorsque l'autre est en position basse.

Un cylindre constitue le plongeur dont la section doit être rigoureusement constante. Il est suspendu et maintenu par une tige, son poids est calculé de façon à ne pas entraver le mécanisme de montée et de descente mais est néanmoins supérieur à celui du volume maximal de liquide déplacé.

Sa course fixée à 0,35 m permet d'avoir un ensemble dont la hauteur est inférieure à 1,40 m.

Le plongeur, solidaire d'une tige filetée a uniquement un mouvement de translation, la vis descendant à l'intérieur d'un écrou en rotation mais restant dans un plan fixe.

La tige a été choisie assez longue de façon à ne pas remonter, par sa partie inférieure, des souillures actives dans le système d'entraînement.

Le système d'entraînement est constitué par un moteur électrique protégé. Ce système retenu après avoir envisagé le moteur pneumatique, la roue à rochet et le vérin hydraulique, semble donner le plus de garanties en ce qui concerne la régularité et la fidélité. L'ensemble de régulation et de synchronisation se trouve à l'extérieur de la zone active.

- Le jaugeur d'alimentation a un diamètre égal à celui de la cuve d'alimentation. Ses clapets, retenant une certaine hauteur de liquide, sont donc placés au bas d'une tubulure. Après les clapets, l'entrée se fait directement sur la cuve, au-dessus du niveau de débordement. Le jaugeur est relié au vide et à la mise à l'air par l'intermédiaire d'une vanne vide-casse vide.

La détection de niveau haut et la tubulure de sortie basse ne sont pas à la verticale l'une de l'autre de façon à ce que

d'éventuelles entrées d'air par les clapets durant la mise sous vide ne perturbent pas la surface libre du liquide et ne faussent ainsi la détection de niveau point haut. La même remarque s'applique à la tubulure d'entrée.

5. - Stockages et réservoirs intermédiaires -

L'ensemble de l'installation comporte un grand nombre de réservoirs destinés à stocker provisoirement, soit les solutions de départ ou les solutions de sortie de la batterie, soit les solutions intermédiaires susceptibles d'être recyclées dans la batterie de mélangeurs-décanteurs. Il est d'autre part nécessaire de stocker des mêmes liquides dans des récipients différents, suivant que l'équilibre est ou n'est pas atteint.

Nous avons choisi pour ces réservoirs cylindriques à fonds bombés, une forme aussi haute que possible afin d'obtenir une meilleure précision sur la lecture de niveau.

Les volumes sont calculés de façon à n'utiliser qu'une partie seulement du volume total.

Suivant leur destination, la réalisation de ces réservoirs est faite en acier inoxydable Z 3 CN 18-10 ou Z02 CNNb 26-20

Les réservoirs comportent tous :

- une tuyauterie d'alimentation
- une tuyauterie de transfert
- une tuyauterie d'évacuation aux effluents
- une tuyauterie de trop-plein
- une tuyauterie d'évent
- une tuyauterie de rinçage et décontamination
- une tuyauterie de mesure pneumatique de niveau
- des sondes électriques de niveau et d'alarme.

Certains d'entre-eux comportent de plus :

- une double tuyauterie de mesure de densité
- une électrode de pH
- une tuyauterie de prise d'échantillon
- une sonde de température
- un arbre à bicône pour agitation
- une tuyauterie d'arrivée de réactif.

- Décontamination :

Le liquide de décontamination est transféré sous pression à partir de la zone de commande et arrive dans les réservoirs par l'intermédiaire de rampes de pulvérisation permettant un lavage efficace des récipients.

- Agitation :

Elle est réalisée à l'aide d'un bicône monté en bout d'arbre sur un passage étanche du réservoir. L'arbre est mis en mouvement par un moteur pneumatique.

- Electrode de pH :

Le rinçage, l'étalonnage, la mesure de pH, le rinçage, la décontamination et le stockage de l'électrode sont des opérations exécutées au télémanipulateur et sur place, grâce à un système annexé aux récipients de solution nécessitant la mesure de pH.

6 - Concentrateur - destructeur -

Cet appareil est prévu pour concentrer les solutions ou modifier et même détruire certains réactifs (changement du degré d'oxydation d'un ion, disparition d'un ion etc..)

- Description de l'appareil -

Constitué par un réservoir à sections diverses où arrivent les solutions à traiter et les réactifs liquides ou gazeux, il comprend aussi un tube plongeant permettant de vider la solution concentrée et les circuits annexes classiques (mesure de niveau, rinçage, sonde de température etc..). Le réservoir possède une double enveloppe par laquelle s'effectuent chauffage et refroidissement. Le chauffage s'effectue par vapeur et l'ensemble est calorifugé.

L'appareil ne possède pas d'aiguille de prélèvement d'échantillon et la tuyauterie d'arrivée de réactifs est double.

La partie supérieure de l'évaporateur est surmontée d'un dévésiculeur à anneaux de Raschig efficace, mais présentant l'inconvénient du mauvais rinçage des parois.

Enfin, un condenseur classique est associé à l'ensemble.

- Calcul des appareils -

a/ - concentrateur :

volume total : 20 litres
volume utile : 10 litres
volume de la partie basse : 1 litre

Le calcul nous indique une puissance d'évaporation de 3,8 l/h

b/ - Condenseur :

Pour évacuer les 2.200 kcal/h, nous devons prendre un condenseur de 7,7 dm² refroidi par l'eau au débit de 180 l/h.

7 - Prises d'échantillons -

Les nombreux points de prélèvement d'échantillons constituent une des caractéristiques de l'installation : il en existe sur presque tous les récipients représentant les divers stades du procédé, ce qui à chaque instant nous donne la possibilité de contrôler et d'ajuster le fonctionnement chimique.

- Principe de prélèvement -

Le réservoir contenant le liquide à échantillonner comporte une aiguille ($\emptyset = 1,2 \times 1,5$ mm) plongeant au sein du liquide.

La partie supérieure de cette aiguille, émergeant du réservoir est convenablement affûtée et située à l'intérieur d'un système devant recevoir le flacon.

Ce même système est installé d'autre part, sur une capacité dans laquelle on maintient le vide.

Les flacons de prélèvement sont de 2 sortes (l'un est en polythène et a une capacité de 10 ml, l'autre de 5 ml est en polystyrène cristal rigide). Ils sont bouchés de façon étanche avec un bouchon de caoutchouc qui sera percé par l'aiguille tandis que l'on guide le flacon par une pièce métallique fixe concentrique à l'aiguille.

Cette pièce métallique a plusieurs rôles :

- elle guide le flacon
- elle permet de pouvoir fixer le flacon
- elle permet d'éjecter le flacon

Pour prélever un échantillon dans un flacon, on perce d'abord son bouchon sur l'aiguille de la capacité de vide, puis après avoir retiré le flacon, on effectue la même opération sur l'aiguille d'un récipient plein de liquide. Le vide créé dans le flacon fait monter dans celui-ci une quantité de liquide qui constitue la prise d'échantillon.

N.B. : toutes les opérations précédentes sont effectuées au télémanipulateur ainsi que les changements éventuels d'aiguilles qui sont démontables.

8 - Transferts -

Les différents transferts qui doivent être effectués sont les suivants :

- A - récipient de transport —————> vers stockage P.F.
- B - stockage P.F. —————> vers mise à pH
- C - mise à pH —————> vers stockage d'alimentation
- D - stockage d'alimentation —————> vers régulateur de débit
- E - régulateur de débit —————> vers batterie M.D
- F - batterie M.D —————> vers stockages
- G - stockages —————> vers cuves d'effluents
- H - stockages —————> vers stockages
- I - stockages —————> vers mise à pH
- J - liquides inactifs —————> vers cellule active
- K - liquides de décontamination —————> vers appareillage

Parmi les diverses possibilités de transfert suivantes :

- gravité
- transfert sous vide par:- siphonnage
 - air-lift

avec:- vannes à commande pneumatique

- électrovannes
- clapets à bille

- éjecteurs à vapeur
- éjecteurs à liquide
- éjecteurs à air comprimé
- pompes,

Nous avons retenu :

- a/ - le transfert par siphonnage amorcé par vide limité pour les opérations A et G.
- b/ - le transfert sous vide (par l'intermédiaire d'un transvaseur-jaugeur) avec clapet à bille et électrovanne pour les opérations B - C - D - H - I
- c/ - le transfert par gravité pour les opérations E et F
- d/ - le transfert par pompe doseuse pour l'opération J
- e/ - le transfert par gravité et sous pression pour l'opération K

1 - Commandes - Mesures - Régulations - Contrôles -

1 - Contrôles des niveaux -

a - Contrôle électrique

Les divers récipients constituant l'appareillage sont équipés de sondes électriques de modèles mis au point par le C.E.A.

Ces sondes sont de deux types, selon la nature des liquides dont on veut déceler le niveau, une des sondes s'appliquant aux solutions aqueuses, l'autre aux solvants. D'autre part, chacune de ces sondes peut être montée suivant les récipients, soit avec alarme point haut ou point haut et bas, soit en mesure discontinue à différents niveaux prédéterminés du récipient.

Toutes les indications de mesures sont affichées au pupitre de commande sur indicateurs à lecture directe, avec pour certaines une alarme lumineuse et une sonore.

b - Contrôle pneumatique

Certains récipients sont équipés de jauges pneumatiques de niveau dont les indications de mesures sont affichées au pupitre de commande sur indicateur à lecture directe et enregistrées sur enregistreurs miniatures multi-directions.

c - Contrôle par ultra-sons

La batterie de décanteurs peut éventuellement être équipée de traducteurs avec un générateur-récepteur commutable multi-positions automatiques ou manuelles. Ce procédé que nous

avons essayé avec succès peut indiquer les niveaux (et permettre ainsi de les piloter) directement sur un écran d'oscilloscope incorporé au pupitre de commande. Il peut aussi figurer l'aspect des émulsions en coalescence.

2 - Réglage des débits -

a - Solutions de traitement

L'alimentation est faite par pompes doseuses à débit variable, avec atténuateurs de pulsation et clapets de contre-pression. La commande est faite par moteur électrique alimenté en courant stabilisé.

La variation de débit s'effectue par réglage de la course du piston.

b - Solutions actives

L'alimentation est faite par double piston doseur provoquant le débordement régulier du liquide. La commande du mouvement de descente des pistons est faite par moteurs électriques par l'intermédiaire d'un coupleur magnétique commandé par un potentiomètre en prise sur la tige de commande du piston. La commande du mouvement de remontée des pistons est effectuée par un vérin pneumatique. Un organe logique de commande couplé à un stabilisateur de vitesse agit sur le commutateur de position commandant les moteurs de descente des pistons. -

Deux potentiomètres montés sur les crémaillères agissent sur un voltmètre à deux aiguilles pour déterminer le niveau à tout moment. On a préféré ce système de repérage qui est beaucoup moins onéreux que le système SELSYN. -

Enfin signalons que la variation de débit du piston-doseur s'effectue par réglage de sa vitesse de descente.

c - Gaz alimentant le concentrateur

Le réglage progressif du débit est effectué par vanne à aiguille manuelle.

d - Vapeur, thermofluide, liquides thermostatiques

Le réglage du débit est assuré par vannes-pointeau à réglage progressif ou vannes pneumatiques télécommandées.

3 - Mesure des débits -

a- Solutions de traitement

Les débits des solutions inactives sont mesurés par :

- débitmètres-rotamètres à flotteur indiquant les débits instantanés
- cuves transparentes graduées indiquant les débits globaux
- débitmètres à moulinet électromagnétiques indiquant les débits instantanés et enregistrant les débits globaux sur enregistreur miniature multi-directions
- compteurs indiquant les relevés des débits globaux.

b- Solutions actives

Les débits des solutions actives sont mesurés par indicateur de vitesse du moteur (descente du piston doseur) mesurant les débits instantanés et enregistrement de cette vitesse pour mesurer les débits totaux.

c- Gaz

Les débits de gaz sont mesurés par :

- rotamètres à flotteur
- compteurs pour le relevé des débits globaux

d - Liquides de chauffage et de refroidissement

Les débits dont la mesure est nécessaire sont indiqués par rotamètre à flotteur et compteur

4 - Contrôle des transferts -

Les transferts partiels sont contrôlés par mesure pneumatique des différences de niveaux.

Les transferts totaux sont contrôlés et commandés dans certains cas par les sondes électriques point haut et point bas.

5 - Contrôle des températures -

Les mesures de températures sont effectuées à l'aide de sondes placées en doigts de gant sur les récipients. L'enregistrement des températures est affiché au pupitre de commande sur enregistreur miniature multi-directions.

Les réglages de températures sont effectués par thermostats et circuits thermostatés.

6 - Contrôle de pH -

La mesure de pH est effectuée à l'aide d'une électrode de verre mise en place au télémanipulateur. L'étalonnage se fait à l'aide d'un système annexé à chacun des récipients de mesure du pH.

Le contrôle des neutralisations et mises à pH est affiché au pupitre de commande.

7 - Contrôle du vide -

Le vide nécessaire à l'exécution des transferts et au prélèvement d'échantillons est obtenu par pompe à anneau liquide et sa régulation par manovacuumètre à contacts électriques.

La distribution du vide est effectuée à partir d'une capacité importante sur laquelle se fait la régulation.

8 - Contrôle des pressions -

La pression de l'air comprimé est contrôlée par manomètre détenteur.

Les évaporateurs sont équipés de manomètres à alarme et soupapes de sûreté sur le circuit de vapeur.

9 - Contrôle des densités -

Les densités sont mesurées par cannes pneumatiques plongeantes différentielles. Les mesures sont enregistrées au pupitre de commande sur enregistreur miniature multi-directions.

10 - Contrôle des vitesses -

Les contrôles des vitesses des turbines d'agitation des mélangeurs sont réalisés électriquement et les indications sont affichées au pupitre de commande.

11 - Pupitres de commande et de contrôle -

Les pupitres comprenant les organes de commande et de contrôle sont implantés de part et d'autre des hublots de vision ainsi que sur les parois latérales de la zone de travail.

Les organes de régulation (régulateurs, transformateurs, amplificateurs, transmetteurs etc...) sont placés dans des armoires se trouvant d'une part sur la face postérieure de la zone de travail, d'autre part sur le sommet du mur de béton constituant la protection de façade de la cellule.

Signalons aussi que pour l'ensemble des pupitres, il y a lieu de séparer les circuits pneumatiques des circuits électriques.

VI. DESCRIPTION DES PRINCIPAUX APPAREILLAGES UTILISES DANS
L'INSTALLATION

- 1 - Bouchon-support de lampe d'éclairage
- 2 - Système de transfert de liquides radioactifs
- 3 - Récipient de transfert pour enceinte étanche et blindée
- 4 - Sas de sortie d'échantillon
- 5 - Sas à barillet
- 6 - Analyseur gamma
- 7 - Unité récurrente prototype d'une batterie de mélangeurs-décanteurs pour extraction liquide-liquide
- 8 - Pistons-doseurs
- 9 - Ensemble vide-casse-vide pour transfert de liquides
- 10 - Prélèvement d'échantillons par capacité de vide
- 11 - Sonde détectrice de niveau de liquide
- 12 - Raccord démontable à distance

BOUCHON SUPPORT DE LAMPE D'ECLAIRAGE ^X

Ce dispositif permet de changer une lampe d'éclairage dans une enceinte étanche et blindée sans rupture d'étanchéité de cette enceinte.

I - DESCRIPTION -

L'ensemble (Fig.III), a été étudié pour être introduit dans un fourreau pratiqué dans le mur de protection en béton baryté de l'enceinte étanche. Il comporte :

- une lampe (1) fixée à une chape (2)
- un bouchon (3), en polythène basse pression solidaire de la chape, l'étanchéité du bouchon dans le fourreau étant assurée par les joints (5) tandis que les griffes (11) en permettent le positionnement et la fixation.
- un ringard (13) contenant les câbles d'alimentation de la lampe qui sont noyés en hélice dans de la grenaille de plomb.
- une poignée (14) permettant la manipulation du ringard.
- un bouchon (12) assurant la protection biologique à l'extérieur de l'enceinte étanche blindée : ce bouchon est constitué d'un tube d'acier rempli de billes d'aciers de granulométries diverses.

II - FONCTIONNEMENT - (Fig. I)

Pour mettre en place ou remplacer une lampe d'éclairage, il est nécessaire d'utiliser un dispositif dit "canon d'introduction" comprenant :

- une glissière (6)
- un piston (7)
- une vis (4) solidaire d'un volant (9)

1° - Mise en place d'une lampe (Fig. I et II)

Avant introduction dans le fourreau, l'ensemble constitué de la lampe (1) de la chape (2) et du bouchon (3) est emmanché sur la glissière (6).

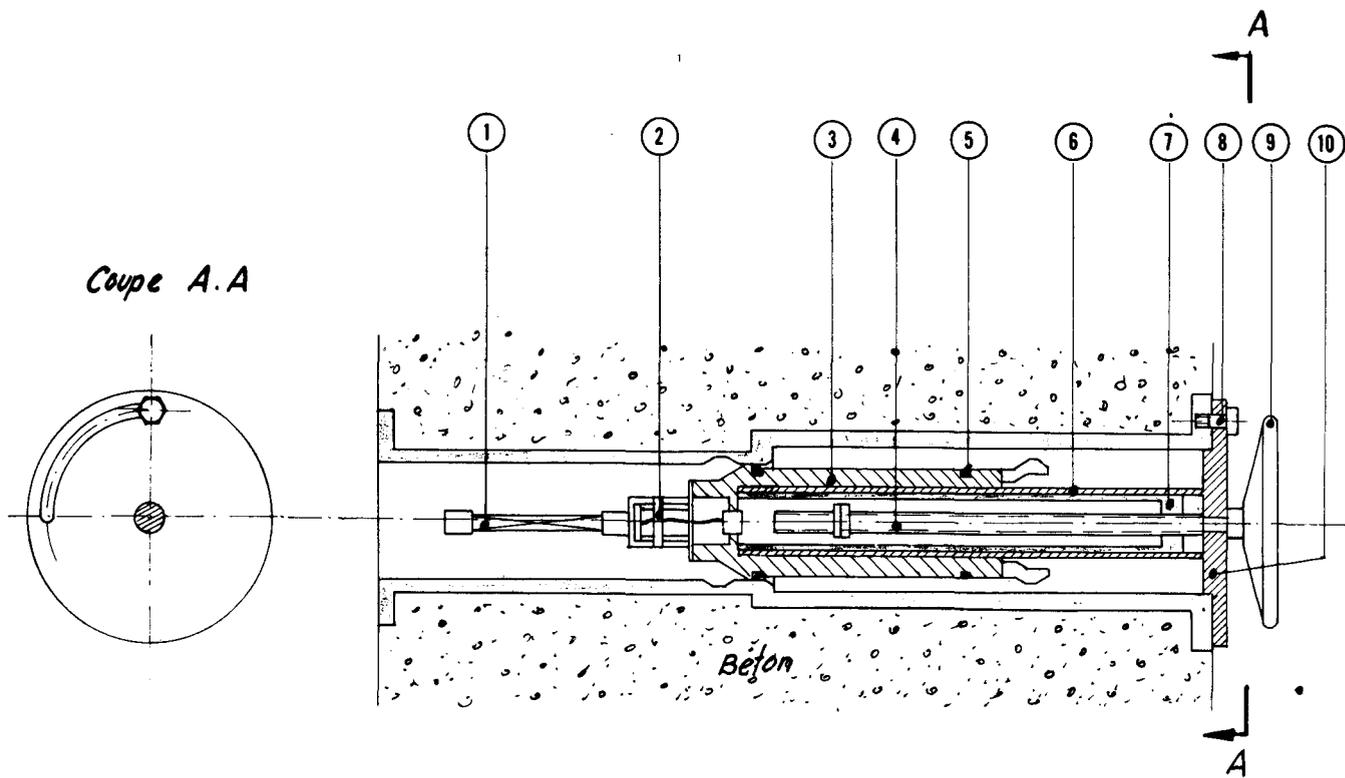
Ensuite, on introduit le tout dans le fourreau et on met en place la vis (8) pour appliquer le flasque (10). On manoeuvre le volant (9) jusqu'à mise en place du bouchon (3) (Fig.II). On fait tourner le flasque (10) d'un quart de tour (Fig.I) de gauche à droite : la lampe prend alors la position (B) (Fig.II). On fait revenir la pièce (10) dans sa position initiale en exécutant un quart de tour de droite à gauche; la lampe prend alors la position (C) (Fig. II).

On manoeuvre le volant pour exécuter le retour en arrière du piston (7), on dévisse la vis (8) et on retire le canon d'introduction. On met en place le bouchon (12) et on introduit le ringard (13) pour alimenter la lampe.

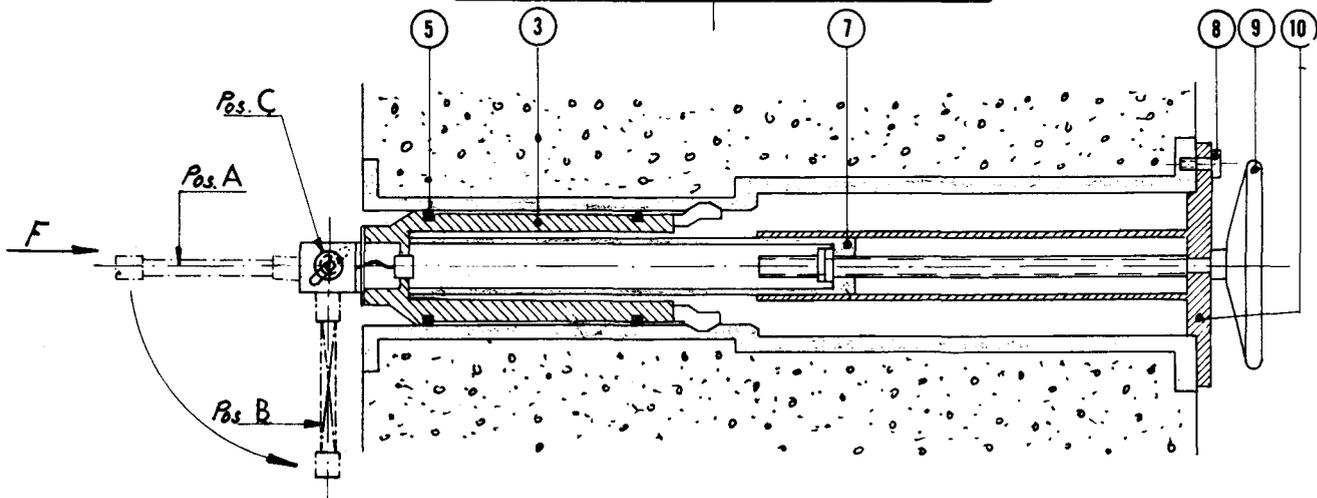
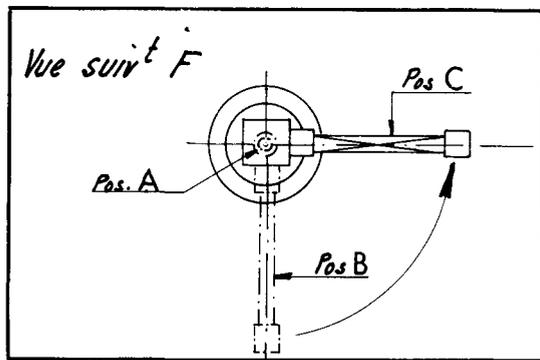
2° - Remplacement d'une lampe (Fig.IV)

On enlève le ringard (13) et le bouchon (12) et on fait les opérations décrites au paragraphe précédent jusqu'à mise en place du nouveau bouchon (3).

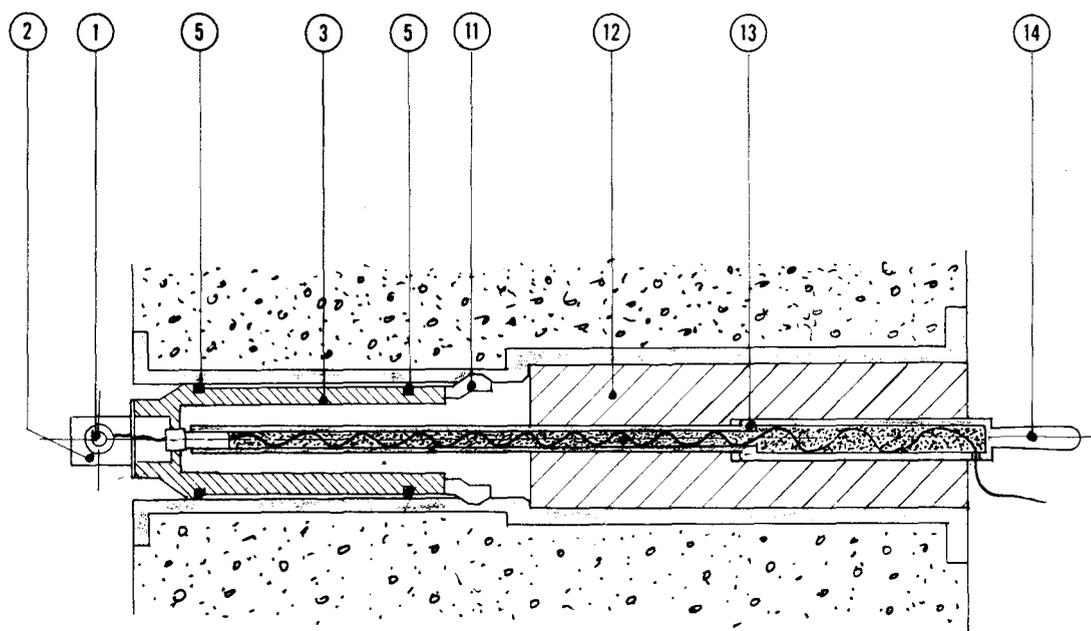
Le bouchon précédent portant la lampe usagée est éjecté à l'intérieur de l'enceinte étanche. Le nouveau bouchon, portant la lampe neuve est alors en place. Il suffit de continuer les opérations précédentes pour mettre la lampe neuve en service.



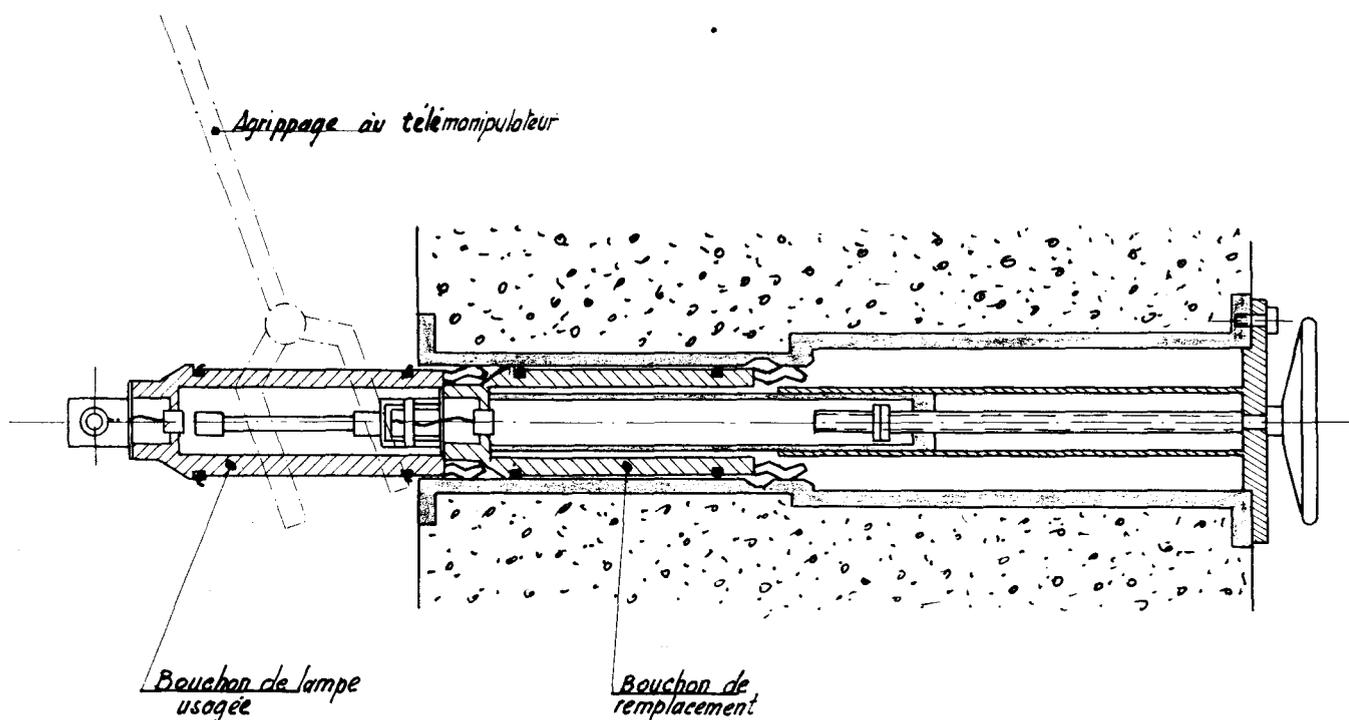
BOUCHON-SUPPORT DE LAMPE D'ECLAIRAGE - Fig. I



BOUCHON-SUPPORT DE LAMPE D'ECLAIRAGE - Fig. II



BOUCHON-SUPPORT DE LAMPE D'ECLAIRAGE - Fig III



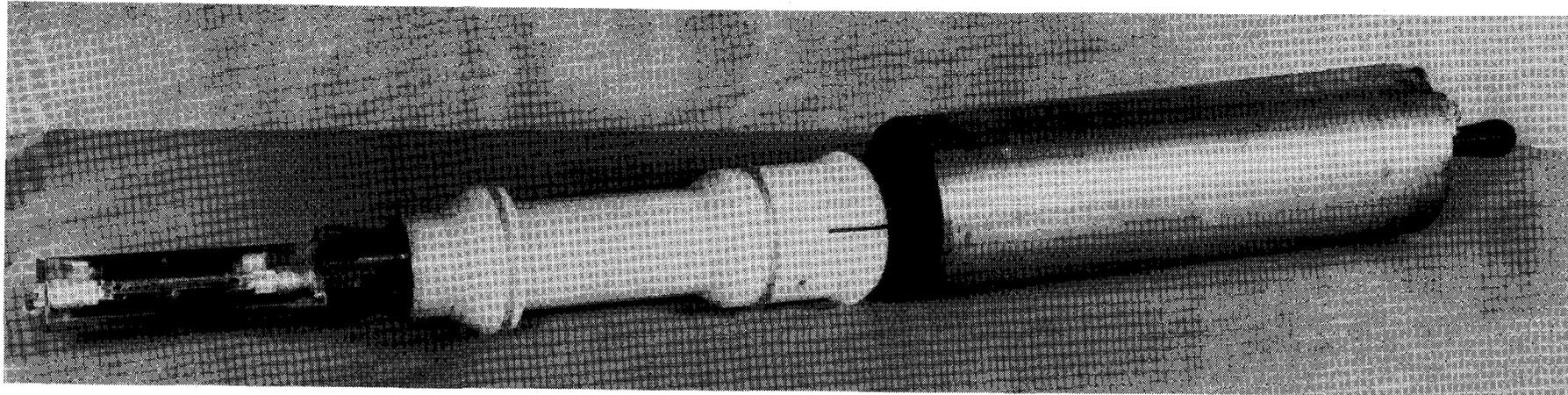
BOUCHON-SUPPORT DE LAMPE D'ECLAIRAGE - Fig IV

III - REMARQUES -

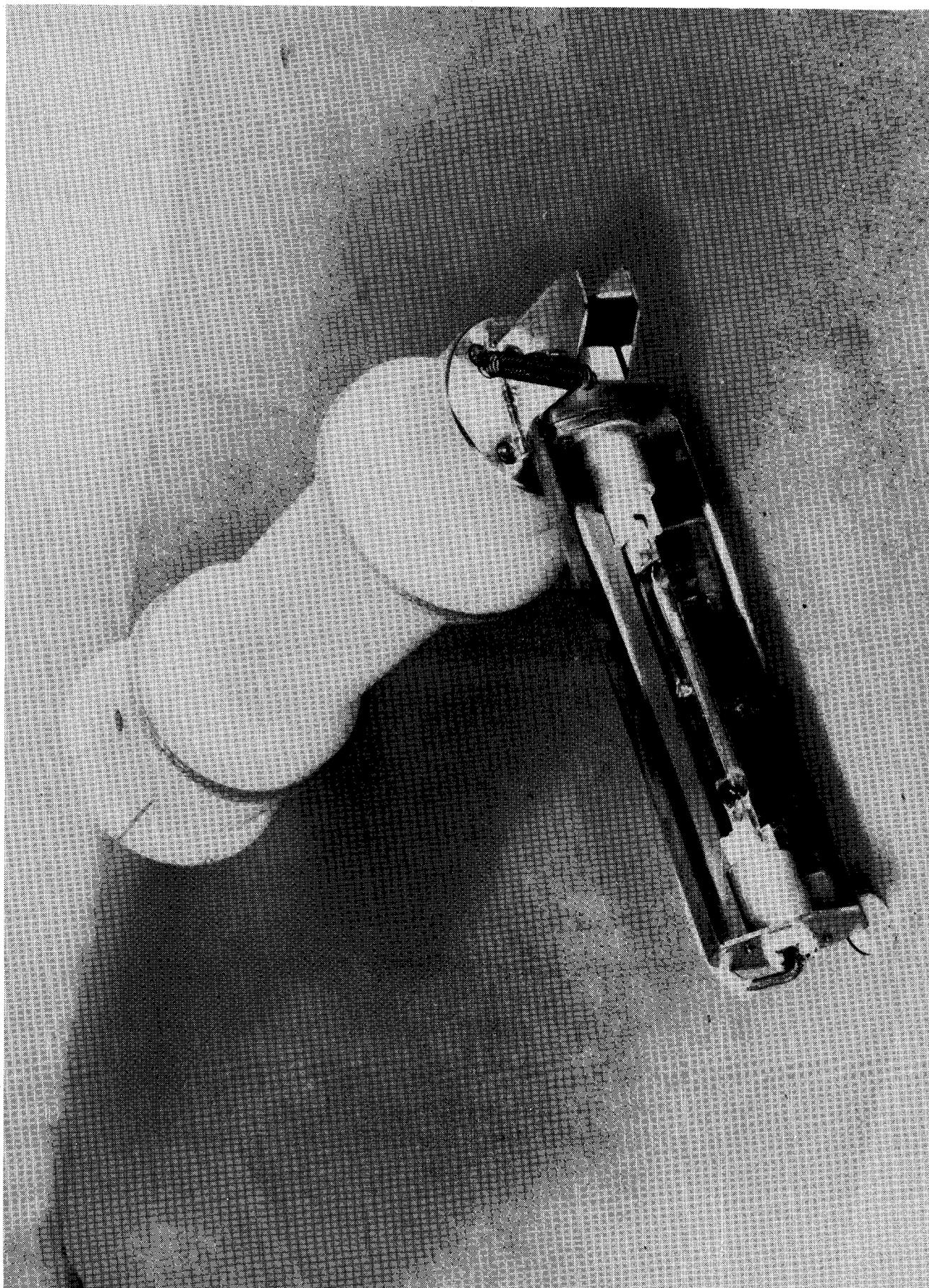
- 1° - Le système a été étudié pour une protection de béton baryté de 800 millimètres d'épaisseur.
- 2° - Les lampes utilisées sont des lampes à iode avec réflecteurs en acier inoxydable poli. Leurs caractéristiques sont les suivantes :
 - 120 volts
 - 500 watts
 - 10 500 lumens
 - température du verre : 600 °C
 - longueur : 120 millimètres
 - diamètre : 14 millimètres

Ces lampes ont l'avantage sur les lampes classiques à vapeur de mercure ou de sodium, de fournir le même éclairage sous un volume extrêmement plus réduit.

- 3° - La position (C) décrite figure II est nécessitée par le type de lampe qui ne fonctionne qu'en position horizontale à plus ou moins 4 degrés.



Bouchon support de lampe d'éclairage avec la protection gamma



Bouchon support de lampe d'éclairage : position de travail

SYSTEME DE TRANSFERT DE LIQUIDES RADIOACTIFS ^X
(Cf. Note CEA n° 267 du 3/12/1958)

L'ensemble est destiné au transfert d'un liquide radioactif d'un récipient protégé dans un autre récipient protégé. Ce système évite au maximum les contaminations par le liquide.

I - DESCRIPTION

L'ensemble comporte :

1°/ Pont de transfert

- deux aiguilles (1) reliées par un tube (2, comportant un point haut
- un fourreau mobile (3) maintenu sorti par un ressort (4) terminé par une membrane (5) et protégeant les aiguilles
- un blindage de plomb protégeant le tube (2)
- un système de vannes pour vide, mise à l'air, et rinçage, placé au point haut du tube (2)

2°/ Goulottes équipant les récipients

Les récipients protégés sont équipés à leur partie supérieure d'une pièce métallique (6) soudée sur un tube plongeur du récipient et dite "goulotte".

^X Brevet PV 51.233

Cette goulotte comporte :

- une collerette (7) permettant de la fixer solidement sur la protection
- trois tétons (8) situés entre la goulotte et sa collerette et l'ensemble est surmonté d'une pièce comportant :
- un corps métallique (9)
- des trous de préhension (10)
- une membrane souple sertie dans une pièce métallique (11) et constituée d'une feuille épaisse (12) de latex sous laquelle est collée une feuille mince (13) de perbunan
- des encoches baïonnette s'accrochant dans les tétons (8) de la goulotte

II - FONCTIONNEMENT

Le pont de transfert ayant un entraxe des aiguilles (1) bien déterminé se pose sur les orifices des deux récipients, ces orifices ayant le même entraxe.

Le fourreau (3) vient en appui sur les parties supérieures des goulottes. Sous le poids du pont, les aiguilles (1) perforeront les membranes souples (5) (12, 13), on fait alors le vide dans le tube (2) soit pendant l'ensemble du transfert, soit uniquement pour l'amorçage du siphon suivant les positions relatives des récipients.

Le transfert de liquide étant terminé, et le pont ayant été rincé, le tube (2) est mis à l'air, le pont est soulevé et sous la poussée des ressorts, les fourreaux(3) viennent recouvrir les aiguilles (1).

Le pont est alors mis sur deux récipients dont les goulottes ont des entraxes identiques et des transferts de liquides de décontamination sont effectués jusqu'à ce que l'ensemble soit décontaminé.

III - REMARQUES -

1°/ La partie supérieure de la goulotte est constituée d'une pièce amovible que l'on installe et retire à distance à l'aide d'un outil spécial se plaçant dans les encoches (10). Lorsque l'on installe cette pièce, la partie inférieure (13) de la membrane vient en contact de la partie supérieure de la goulotte (6) et rend le récipient étanche.

- La membrane inférieure (13) en perbunan résiste bien tant à la corrosion qu'à l'irradiation, tandis que la membrane supérieure (12) en latex plus épaisse et plus souple permet la percée de l'aiguille tout en conservant l'étanchéité de l'ensemble au vide de transfert.
- Lors du retrait du pont de transfert l'aiguille est essuyée d'abord par la membrane de la goulotte, et ensuite par la membrane (5) du pont. Enfin l'aiguille s'éclipse derrière cette membrane (5) dans le tube télescopique du pont.

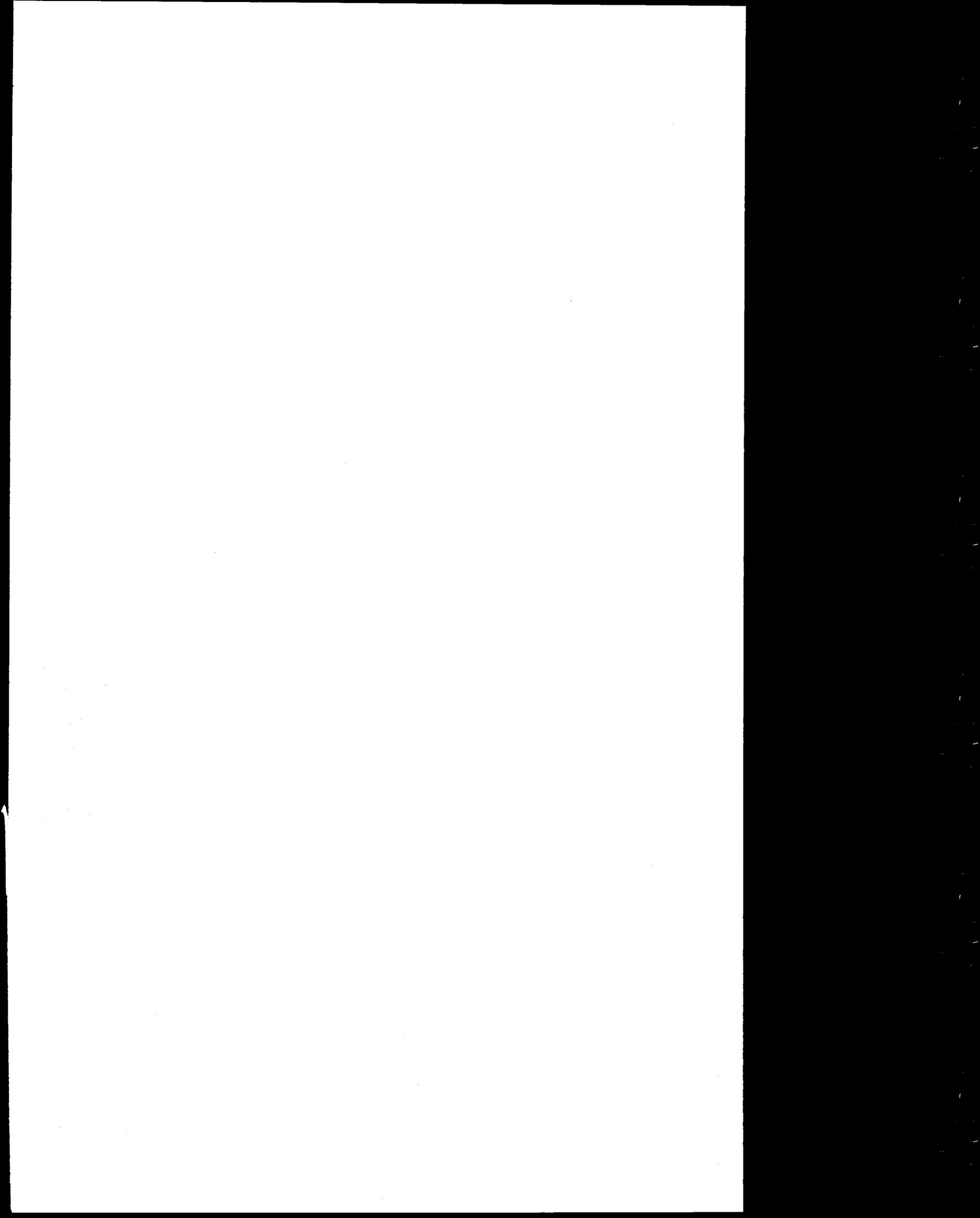
La contamination externe de l'aiguille est ainsi minimum, la dernière goutte éventuelle de rinçage étant retenue par la membrane (5)

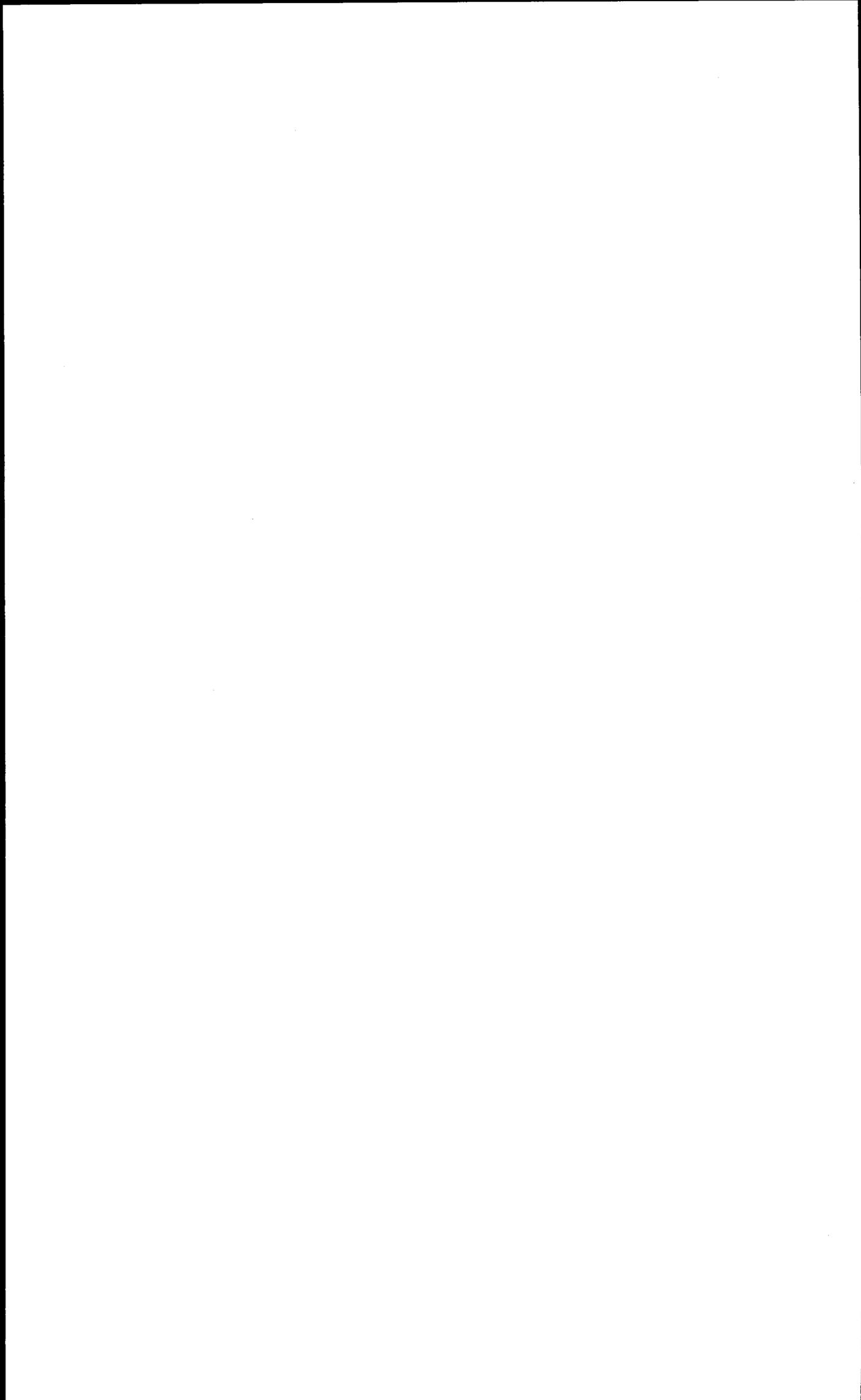
- Les surfaces assez larges des membranes évitent l'obligation d'avoir des cotes d'entraxes de récipients assez rigides.
- L'étanchéité de la liaison aiguille-membrane est excellente

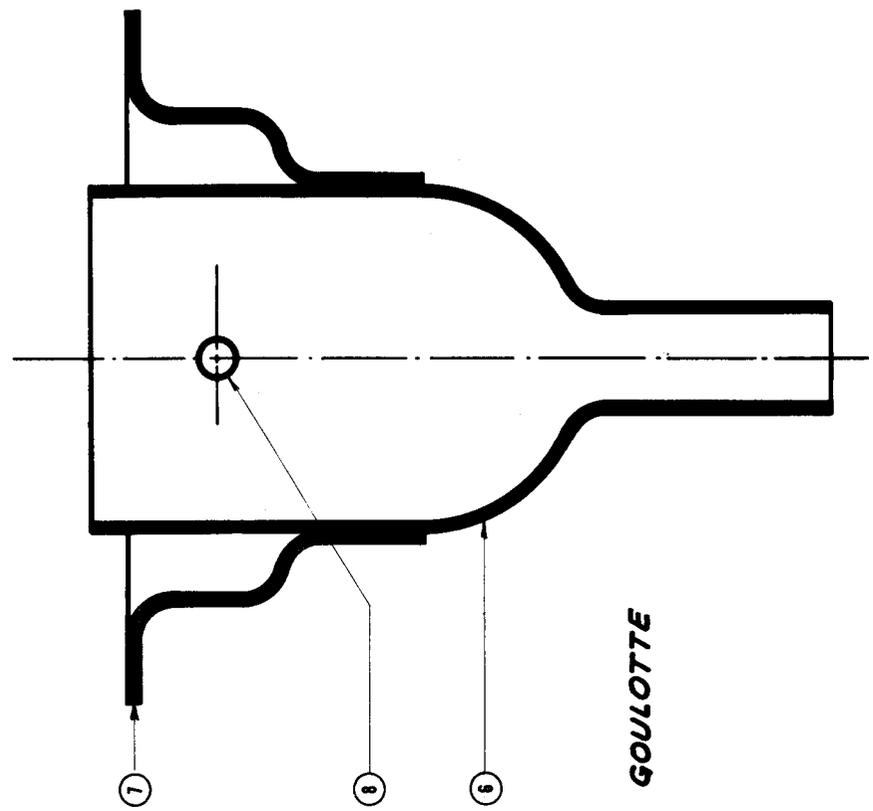
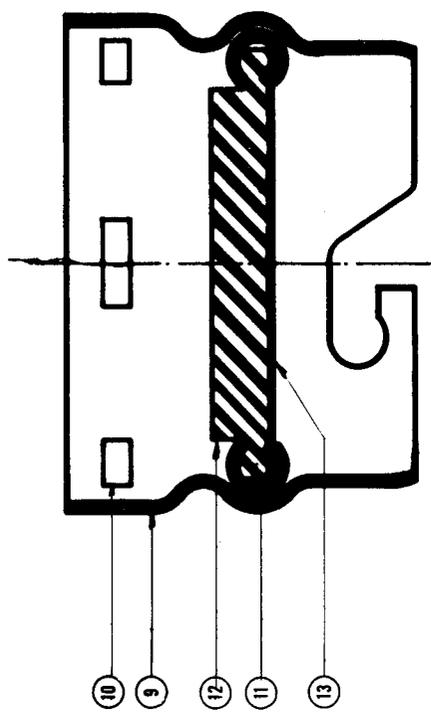
- tenue au vide : 600 mm Hg
- tenue à la pression : 1 kg/cm²

- L'opération de percée et de retrait de l'aiguille peut être effectuée dix fois de suite en n'importe quel endroit de la membrane sans nuire à la tenue du vide de transfert : le caoutchouc se resserre et conserve au récipient une étanchéité quasi parfaite.
- Etant réalisée de façon à avoir un faible prix de revient, la partie supérieure de la goulotte peut être mise au rebut à n'importe quel moment.

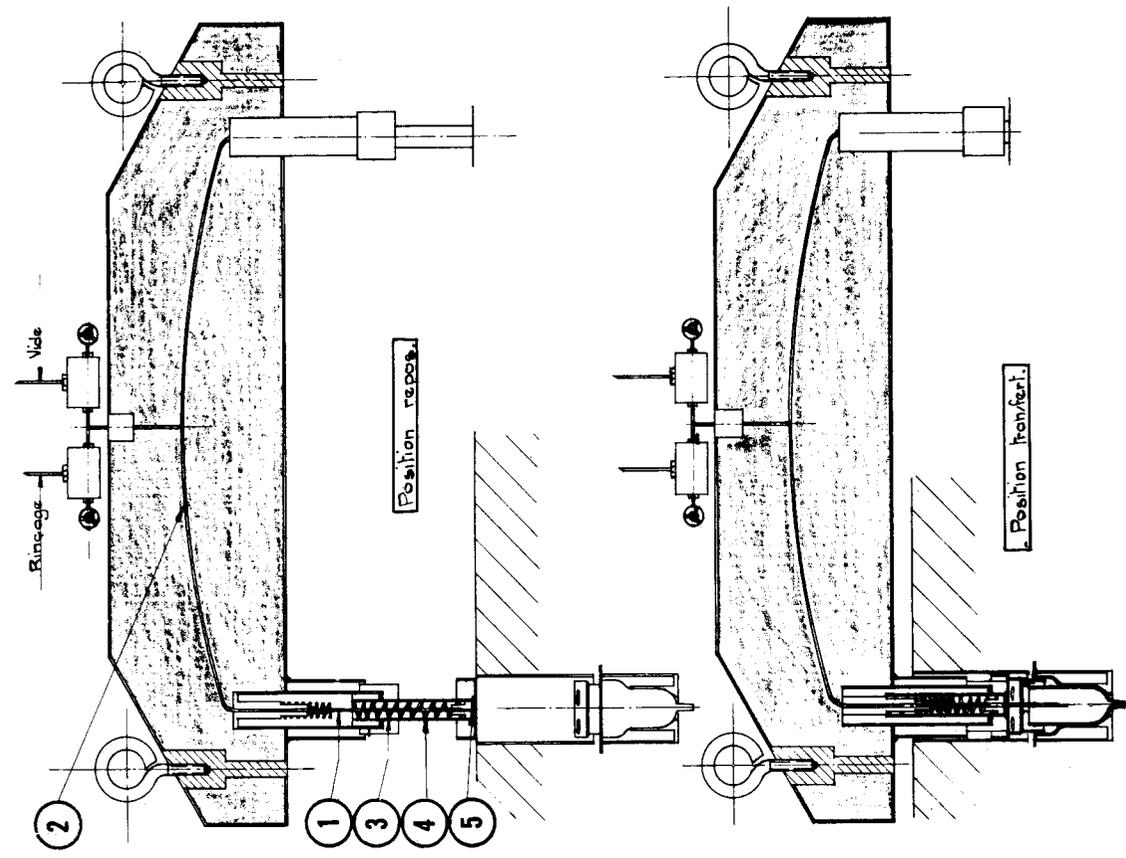
- 2°/ Le blindage du tube (2), ainsi que l'entraxe des aiguilles (1) peuvent être réalisés à différentes cotes en fonction des activités de liquides et de la disposition des récipients.
- 3°/ Les aiguilles (1), le fourreau (3), le ressort (4) et le joint (5) sont facilement interchangeables.
- 4°/ L'opération de transfert peut être effectuée à distance avec un pont roulant télécommandé.



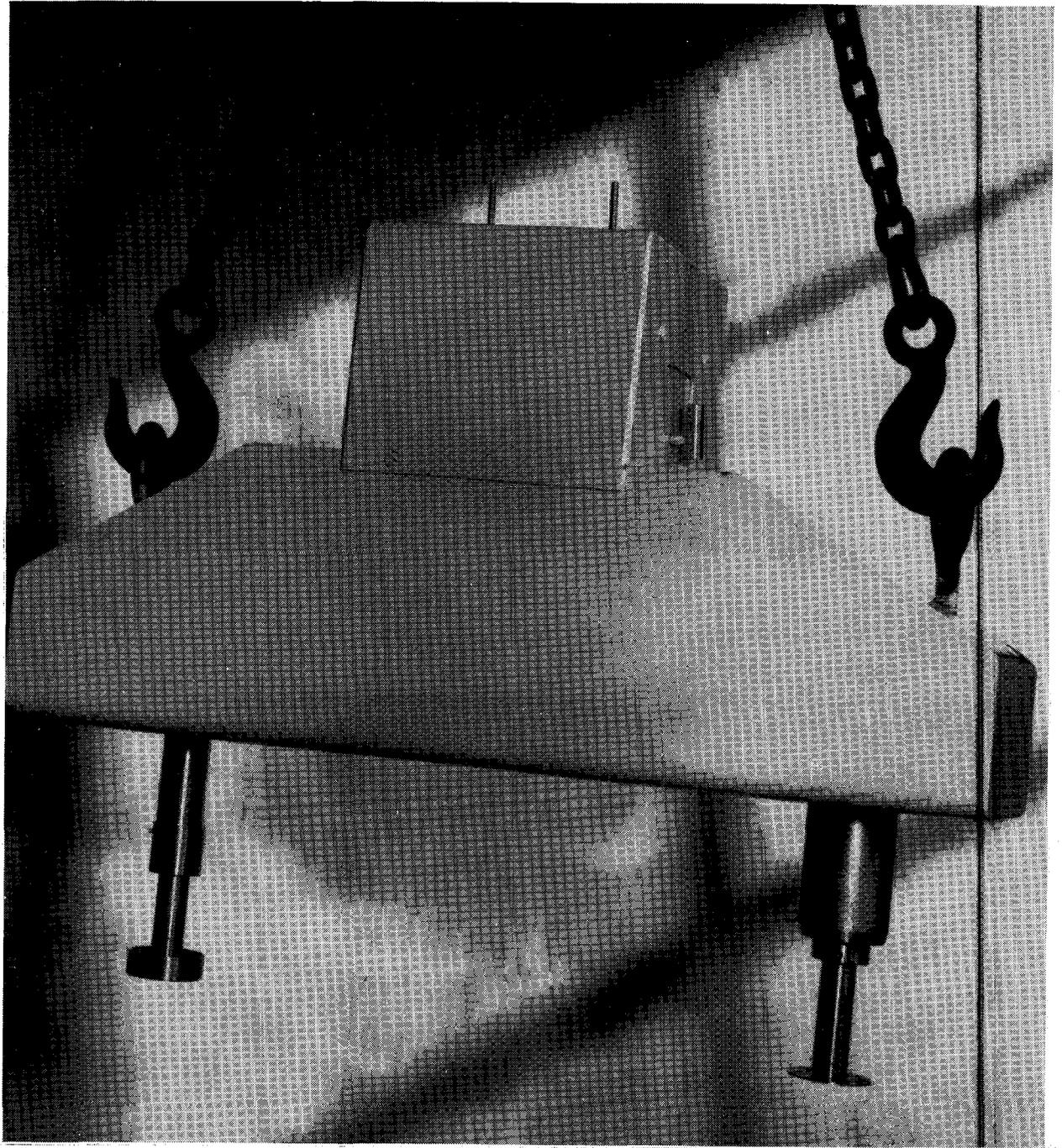




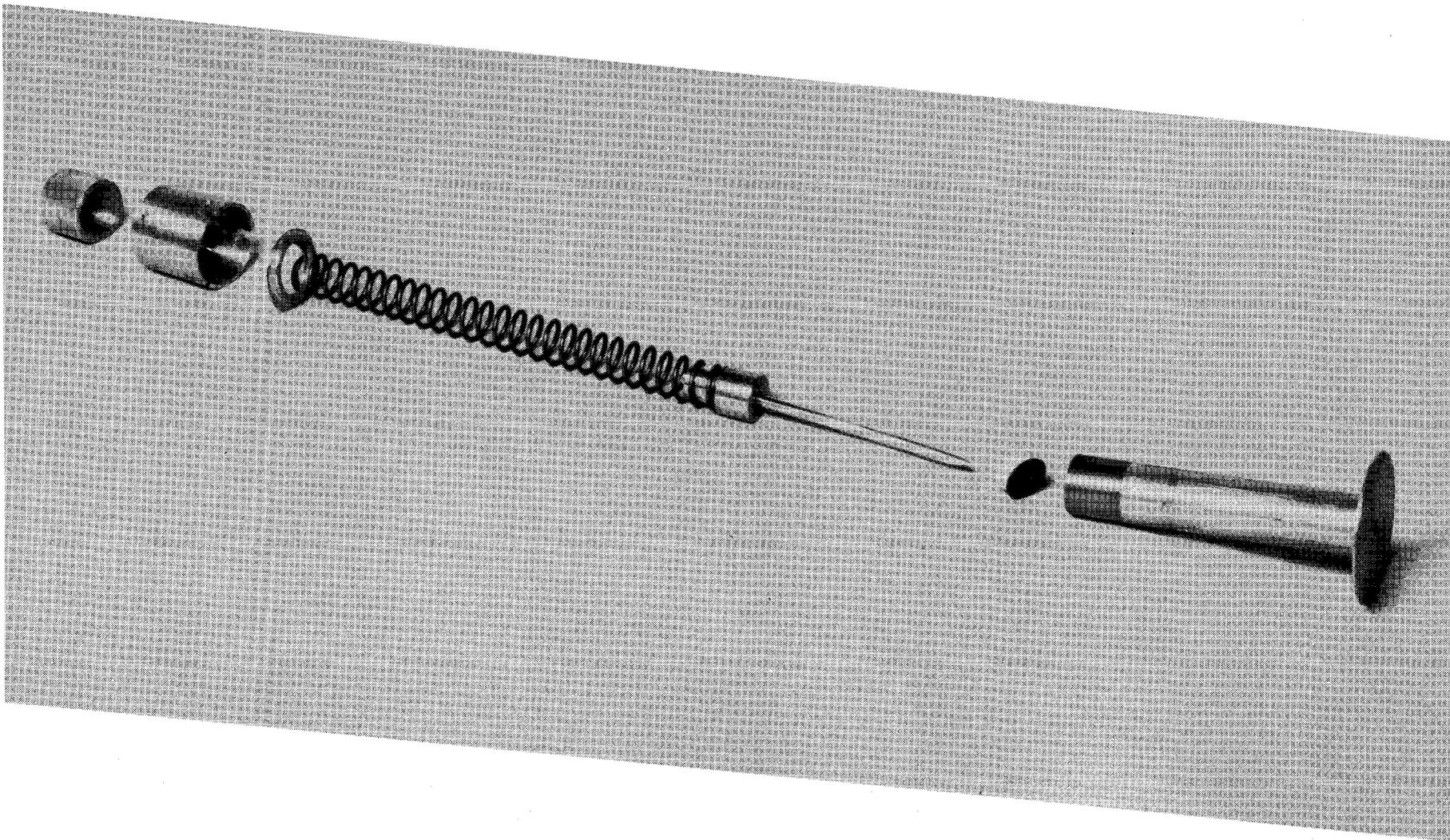
GOULOTTE



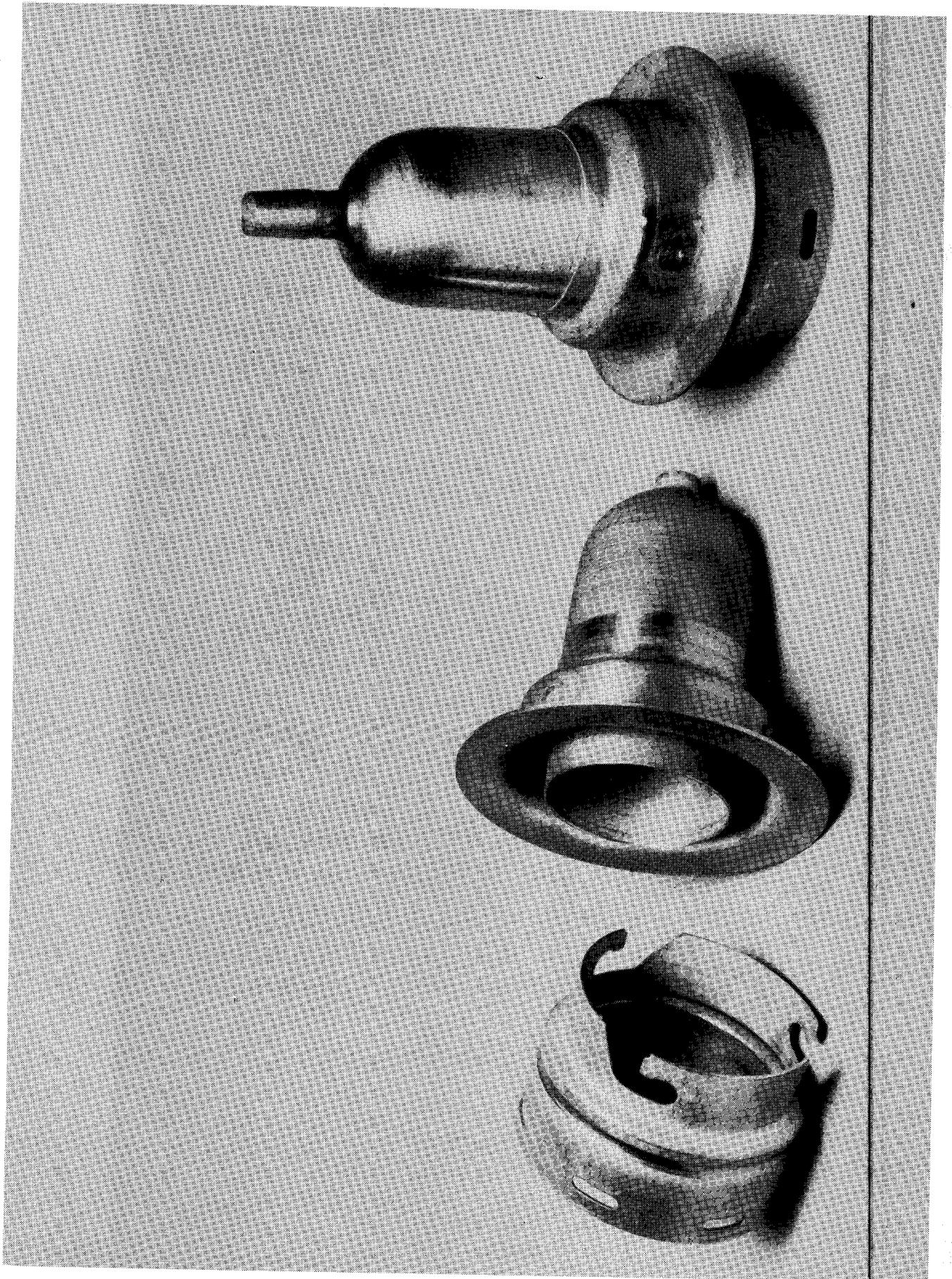
PONT DE TRANSFERT



Pont de transfert



Aiguille et embout démontables du pont de transfert



Goulotte et membrane dans son support

Dispositif de transfert pour enceintes étanches et blindées ^X

Type C. 23

(Cf note technique n° 70 du 24/5/65)

Ce dispositif est destiné à effectuer les entrées et sorties de matériels ou de produits radioactifs d'une enceinte étanche et blindée sans rupture d'étanchéité et sans risques de contamination ni d'irradiation.

I - Cas du transfert de gros volumes (Fig I et II) à partir d'un récipient à déchets.

Description

L'ensemble décrit comprend le récipient de transport, son chariot d'introduction et le sas de la cellule avec ses systèmes de fermeture.

1 - Récipient - Protection - Joints

Cet ensemble comporte :

- un cylindre de protection (9) en plomb.
- un récipient standard (10) en carton paraffiné de 10 litres de contenance, muni à sa partie supérieure d'un joint carré (16) destiné à recevoir un couvercle (8) en matière plastique dans lequel est soudée une rondelle de fer doux. Ce couvercle assure l'étanchéité du récipient en carton par écrasement du joint.

^X Brevet PV 33.504

- deux demi-portes coulissantes (12) situées à la partie inférieure du récipient de plomb permettant, par gravité, l'éjection du récipient de carton et de son couvercle en plastique.
- un couvercle de plomb venant coiffer le récipient de plomb.

2 - Chariot et sas d'introduction

Un sas de protection (4) est prévu pour recevoir le récipient. Il est situé sous le plan de travail (1) de l'enceinte étanche et comporte un trou à sa partie supérieure. Un couvercle (6) muni d'un joint (17) en forme de V assure l'étanchéité. Le couvercle (6) est bloqué par trois vérins hydrauliques (2) fixés sur le plan de travail de l'enceinte.

Un chariot (14) destiné à recevoir le récipient et sa protection, coulisse dans le sas, guidé par deux rails. En position de butée, il est verrouillé par la pédale (15). Ce chariot comporte, en son centre, un vérin mécanique (13). Une porte pivotante blindée protège les opérateurs durant le chargement ou le déchargement du récipient.

Fonctionnement

Le chariot étant hors du sas, le récipient est placé dessus puis, on le dégarnit de son couvercle en plomb (opération exécutée à distance à l'aide du pont roulant). Les portes coulissantes sont légèrement entrouvertes pour permettre le passage du vérin (13).

Le chariot est alors introduit, en butée, dans le sas et verrouillé. La porte pivotante est refermée et le vérin est manoeuvré de façon à amener le joint (16) du récipient en carton en contact avec la pièce (7) pour assurer l'étanchéité de l'enceinte.

Le couvercle (8) par sa forme spéciale vient en contact avec le joint (16) du couvercle (6). Un électroaimant (3) solidarise les couvercles (6) et (8).

Les vérins (2) sont rentrés et on retire au télémanipulateur le couvercle (6) qui entraîne le couvercle (8).

Le récipient est alors solidaires de l'enceinte et on peut le remplir.

On exécute les opérations inverses pour ressortir le récipient.

- Remarques

- 1 - Durant l'opération, aucune partie extérieure du récipient n'a été en contact avec la contamination de l'enceinte étanche.
- 2 - Ni le récipient en carton ni son couvercle en plastique ne sont récupérables.

II - Cas du transfert à partir d'un récipient de transport GT standard (Fig. III et IV).

1 - Récipient - Protection - Joints

L'ensemble comporte :

- un conteneur de transport GT standard (27)
- une colerette d'acier (22) mise en place sur le conteneur au moyen des vis de transport (18) et d'un joint (19). Cette colerette porte un joint de section carrée (21).
- un plateau (20) coiffant l'ensemble.

2 - Chariot et sas d'introduction

Le sas d'introduction fait partie de la cellule et est identique dans tous les cas.

Le chariot comporte quatre colonnes (24) coulissantes dans des roulements longitudinaux (25) et fixées à une plaque en acier (23) sur laquelle on pose le conteneur de transport : C'est cette plaque guidée par les quatre colonnes qui est soulevée par le vérin (13).

Fonctionnement

Le bouchon du conteneur est à volonté enlevé à distance avant l'introduction, ou enlevé au télémanipulateur dans la cellule elle-même (cas des cellules non contaminées). Le plateau (2) joue pour le couvercle (6) du sas le même rôle que le couvercle (8) du récipient à déchets c'est à dire que l'électroaimant le plaquant sur le joint (17) permet ainsi d'éviter la contamination de l'intérieur du couvercle (6).

Les étanchéités successives sont réalisées de la même manière que dans le cas d'un récipient à déchets.

- Remarque

Ce dispositif a été étudié pour le transfert des GT 100 - 150 - 200. Pour chacun de ces conteneurs il existe un plateau d'adaptation (22).

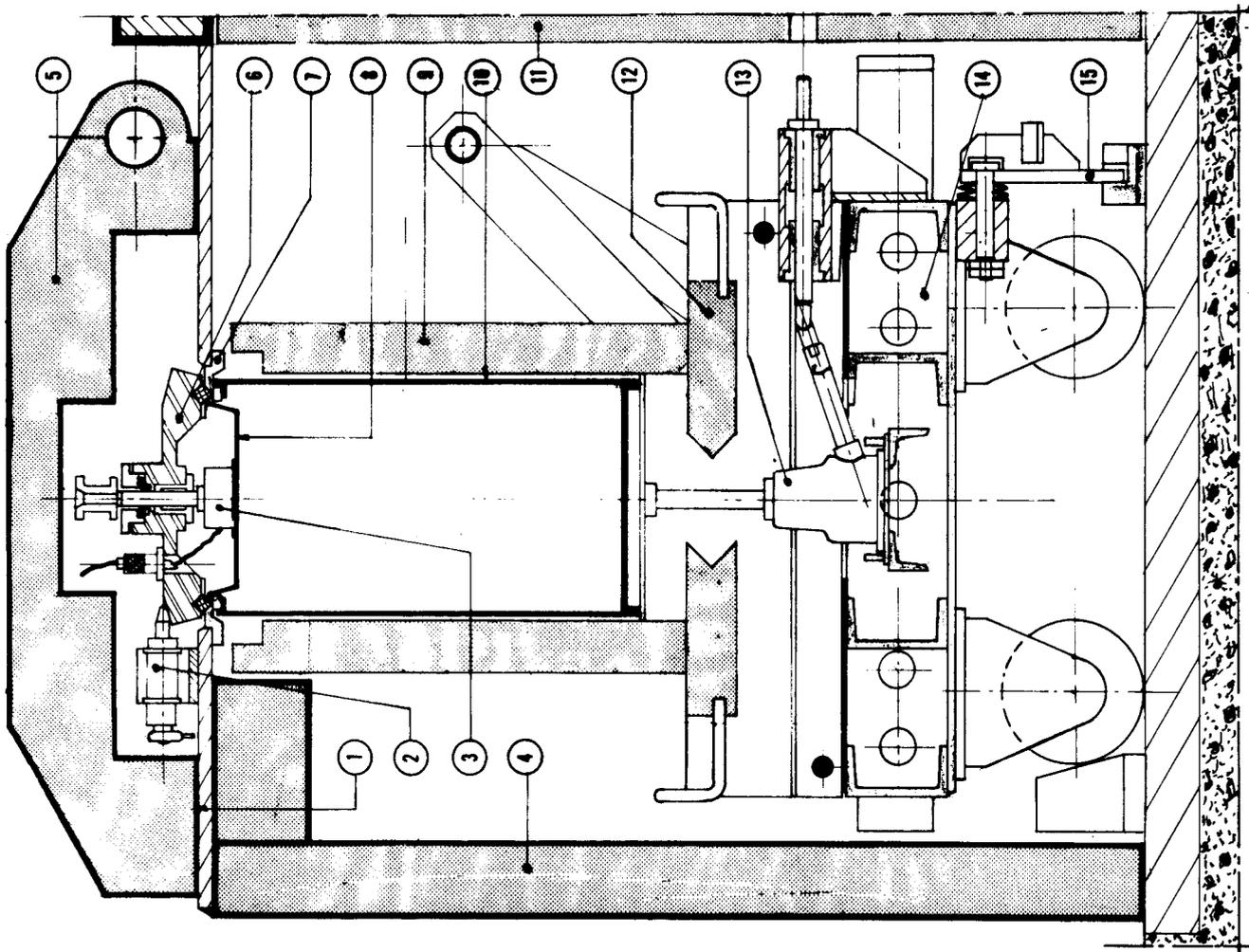


FIG I - DISPOSITIF DE TRANSFERT. C23

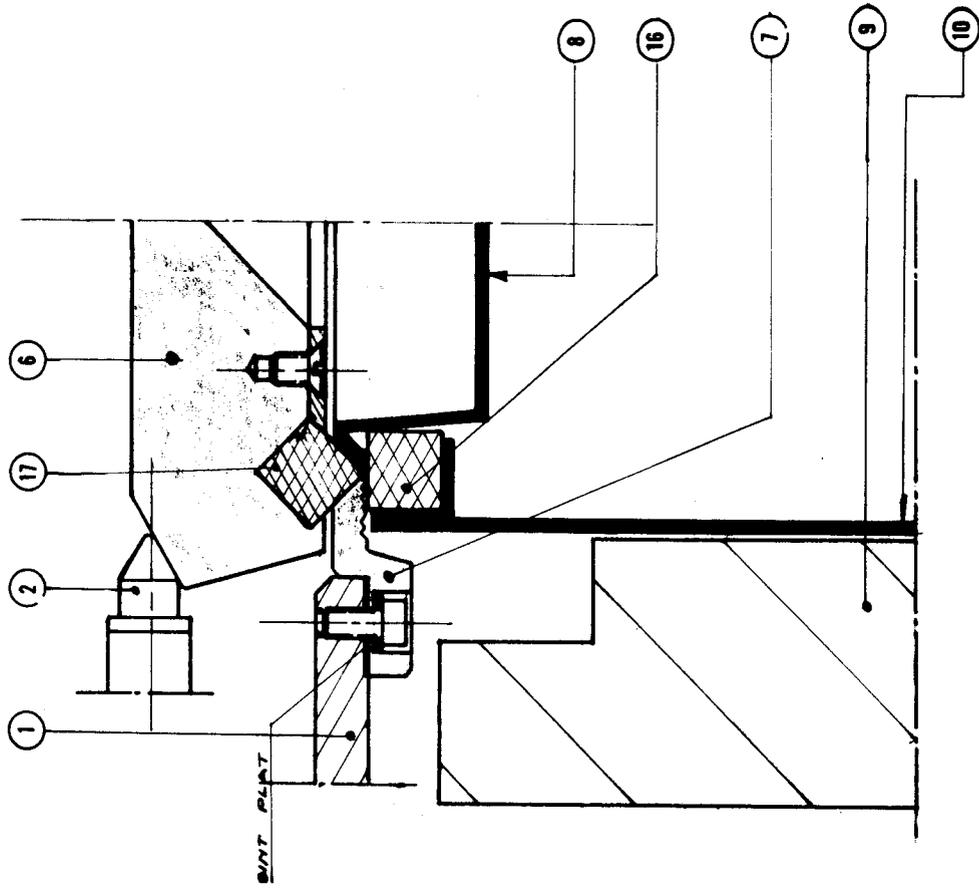


FIG II. DISPOSITIF DE TRANSFERT
DETAIL DE L'ETANCHEITE

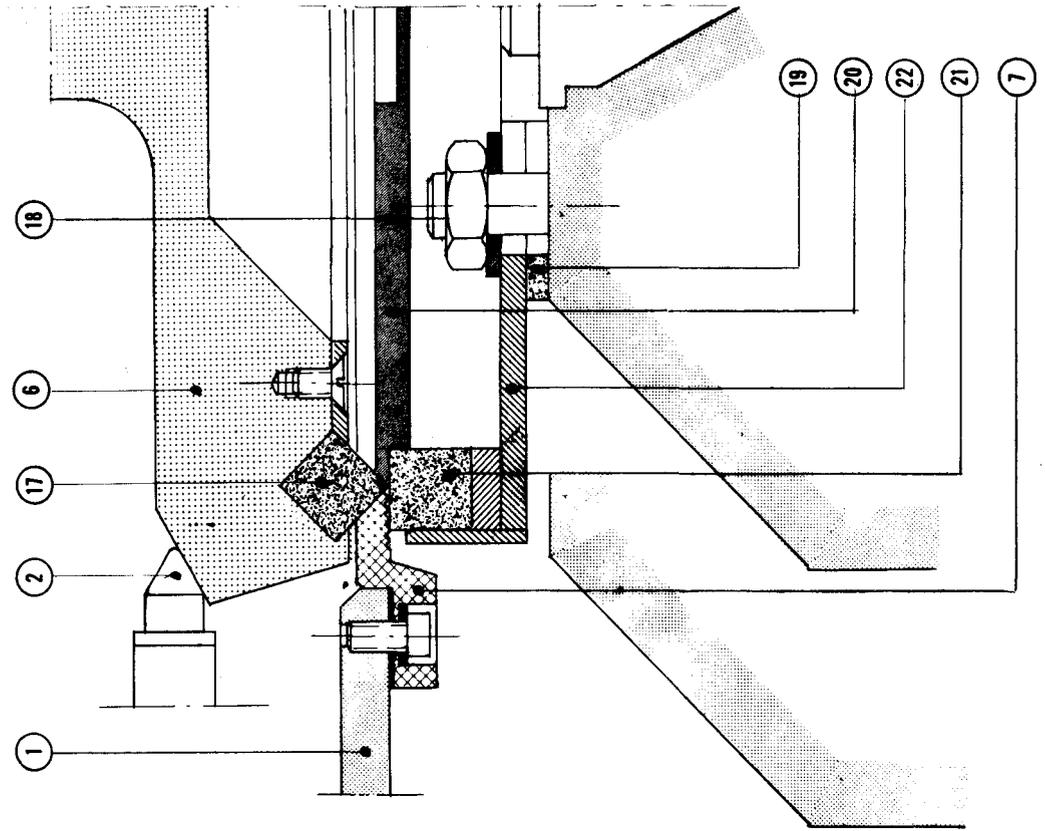
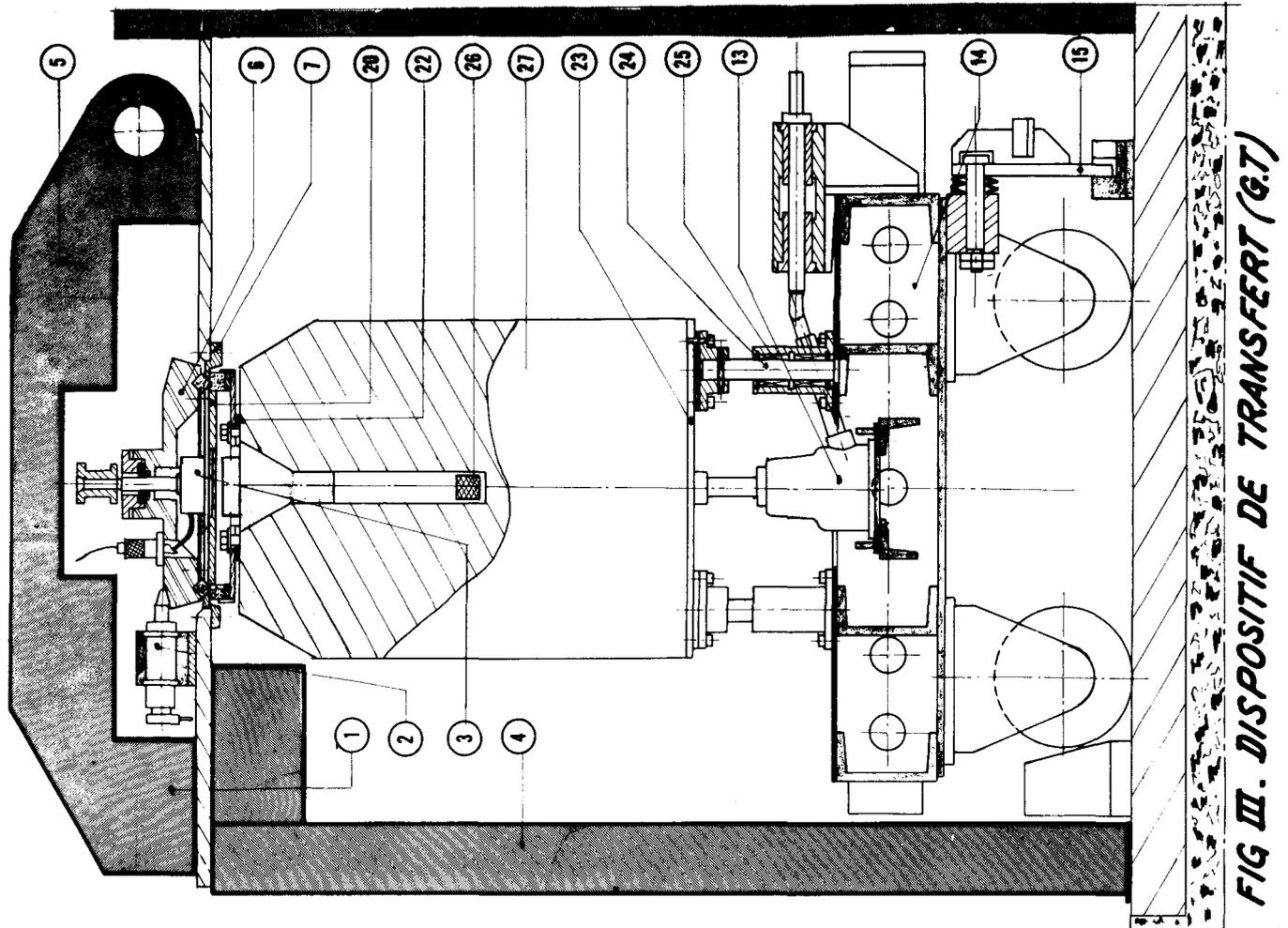
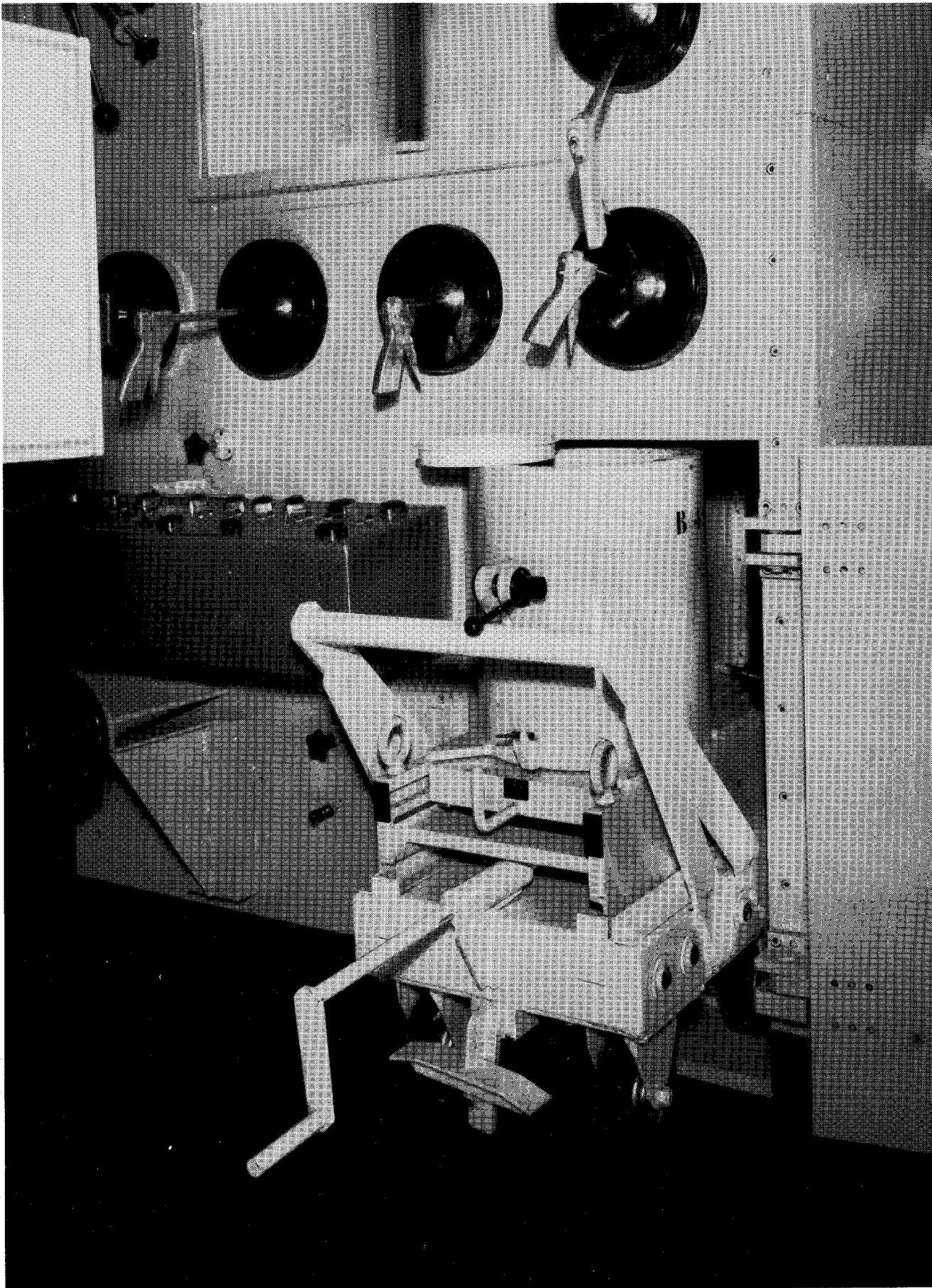
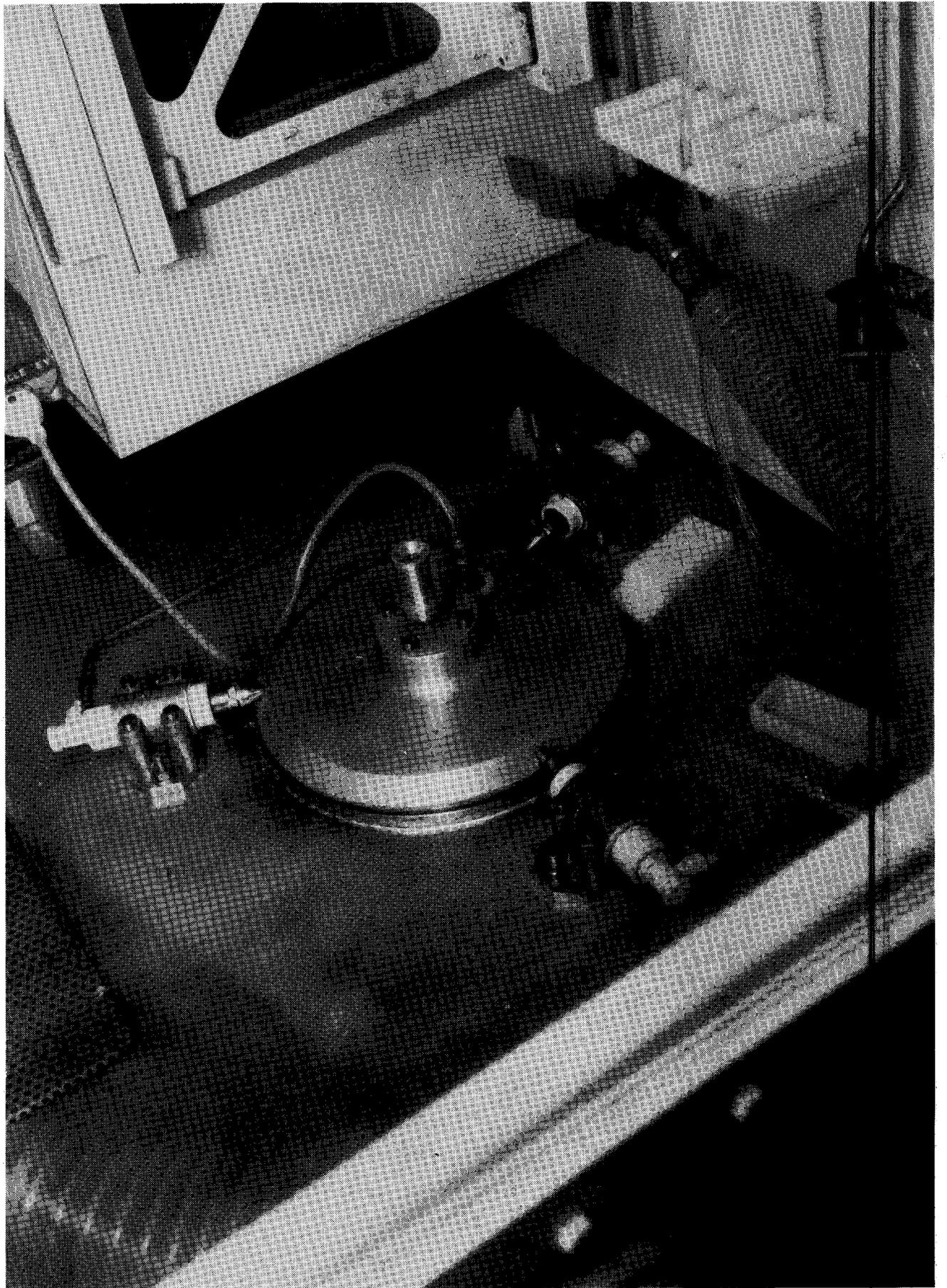


FIG. III. DISPOSITIF DE TRANSFERT (G.T.)
FIG. IV. DISPOSITIF DE TRANSFERT (G.T.)



Réceptacle de transfert pour enceintes étanches et blindées



Porte de sas du récipient de transfert

SAS DE SORTIE D'ECHANTILLONS ^X

Le dispositif est destiné à la sortie d'échantillons radioactifs d'une enceinte étanche sans rupture d'étanchéité et sans risque de contamination ou d'irradiation.

I - DESCRIPTION -

Un fourreau de section rectangulaire traverse le blindage (5) de protection de l'enceinte et débouche en appendice dans celle-ci. La partie supérieure de cet appendice comporte un couvercle étanche (3) bloqué en position par deux verrous à came. La partie du fourreau extérieure à l'enceinte comporte une porte (6) verrouillée de façon identique et étanche également.

A l'intérieur du fourreau, un chariot (2) guidé latéralement et commandé par les tubes (12) et (8) contient un second chariot amovible (1) pouvant recevoir cinq flacons d'échantillons : ce chariot est commandé par la tige (9).

Extérieurement à l'enceinte étanche, un appendice blindé comporte une porte coulissante à sa partie supérieure et un embout (11) à sa partie inférieure. L'extrémité de l'embout (11) est destinée à centrer le conteneur de plomb qui transportera l'échantillon.

Un système de verrouillage évite les fausses manoeuvres : il comporte dans le chariot (1) des rainures (Fig.II) permettant le passage d'un pion solidaire de deux coins coulissants du chariot (2) (Fig.III).

II - FONCTIONNEMENT -

Les tiges (9), (8) et (12) étant rentrées et le couvercle (6) verrouillé, on débloque à l'aide du télémanipulateur les cames de verrouillage du couvercle (3).

Les flacons d'échantillons sont introduits dans leurs logements du chariot (1). Le couvercle (3) est verrouillé à l'aide du télémanipulateur et le couvercle (6) déverrouillé.

A l'aide des tubes (8) et (12), on entraîne simultanément les chariots (2) et (1), ainsi que le couvercle (6). L'ensemble vient en butée sur la face (7), l'axe (X) venant alors en position (X').

Sous l'embout (11) on met alors en place un conteneur de transport qu'on lève de façon à ce que l'embout repousse les coins du chariot (2) libérant ainsi un flacon qui tombe dans le conteneur de transport que l'on évacue.

A l'aide de la tige (9), on déplace le chariot d'un cran, un nouveau flacon se présente dans l'axe (X') et tombe dans le nouveau conteneur de transport préalablement installé sous l'embout.

Mêmes manoeuvres pour les cinq flacons. Les manoeuvres inverses ramènent les chariots dans leur position primitive.

III - REMARQUES -

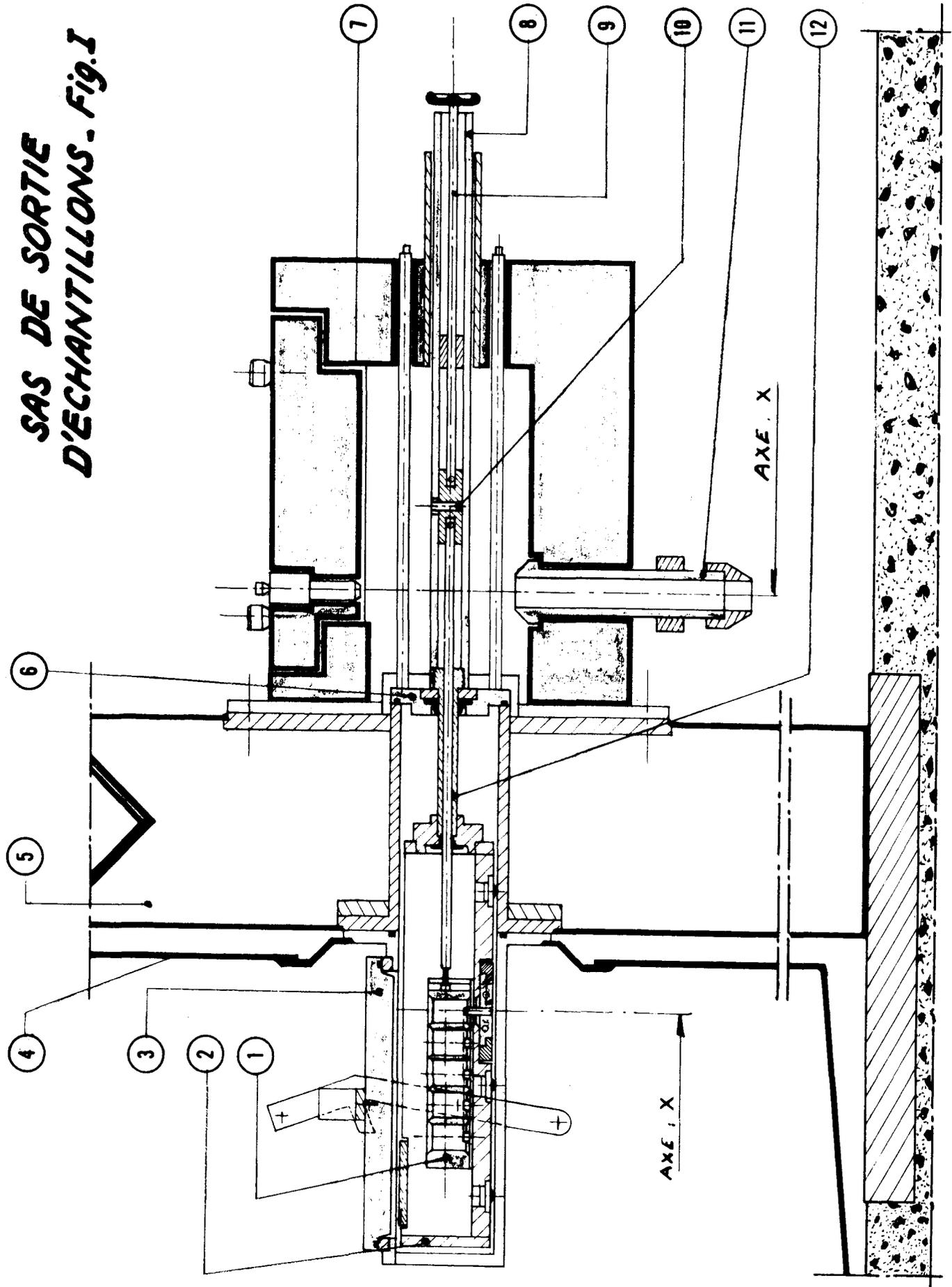
- 1° - Les coins du chariot (2) ne peuvent être déverrouillés qu'à deux conditions :
- a) - il faut qu'un flacon mis en place sur le chariot (1) soit dans l'axe de l'embout (11).
 - b) - il faut aussi qu'un conteneur de transport se trouve sous l'embout (11) de façon à le soulever pour déplacer les coins (Fig.III).

D'autre part, pour déplacer la tige (9), c'est-à-dire présenter un nouveau flacon en face de l'embout (11), il est indispensable de retirer le conteneur plein et d'en présenter un autre qui déverrouillera à nouveau le système pour recevoir le nouveau flacon.

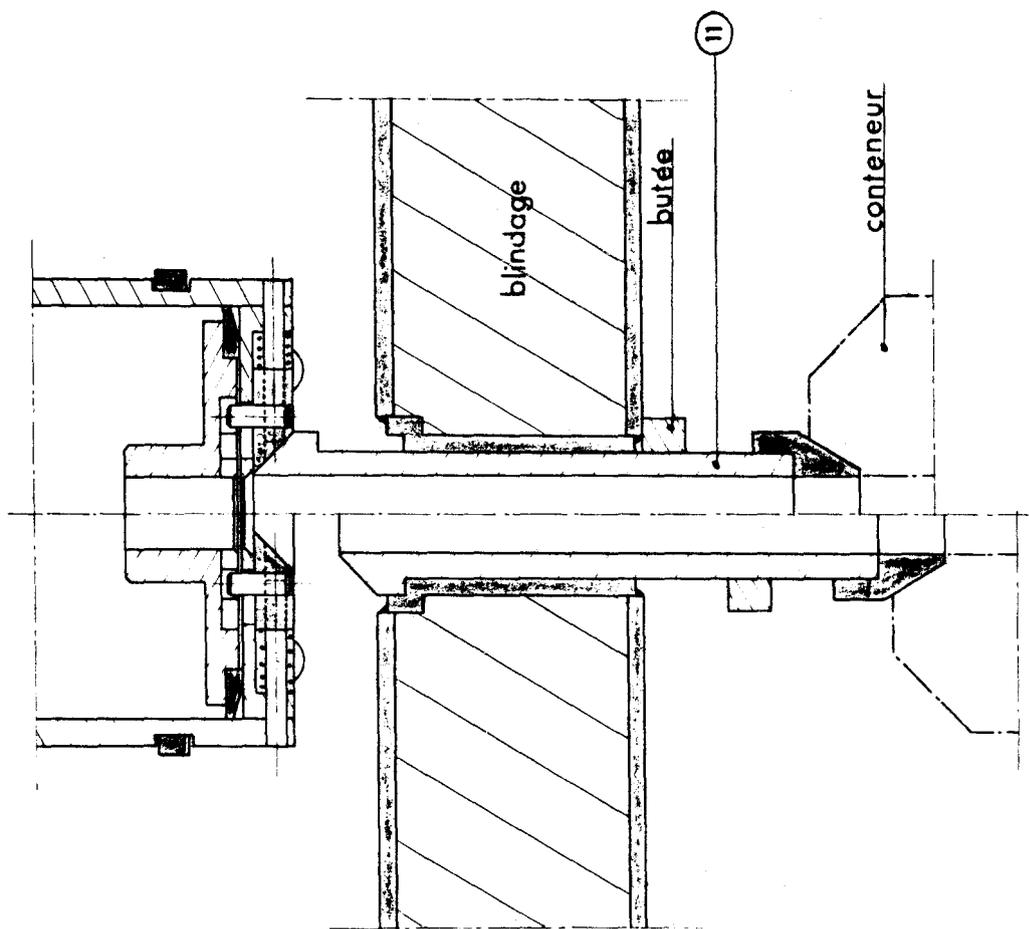
Les fausses manoeuvres de sortie de flacons sans protection sont ainsi rendues impossibles.

- 2° - Les logements du chariot (1) sont prévus pour 5 flacons de dimensions maximum :
- diamètre : 23 millimètres
 - hauteur : 65 millimètres
- 3° - Le chariot (1) étant amovible, il est possible par l'intermédiaire de la porte coulissante du blindage, d'utiliser le sas à d'autres usages. On dispose alors d'une ouverture dont les dimensions sont :
- largeur : 150 millimètres
 - hauteur : 65 millimètres
- la longueur du sas étant de 360 millimètres.

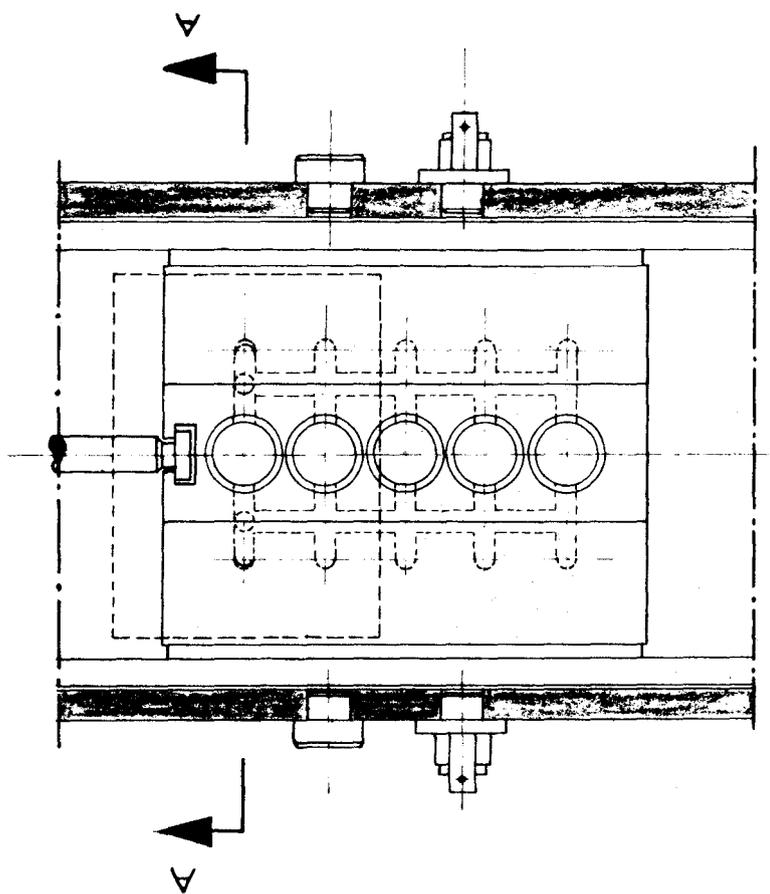
**SAS DE SORTIE
D'ECHANTILLONS - Fig. I**



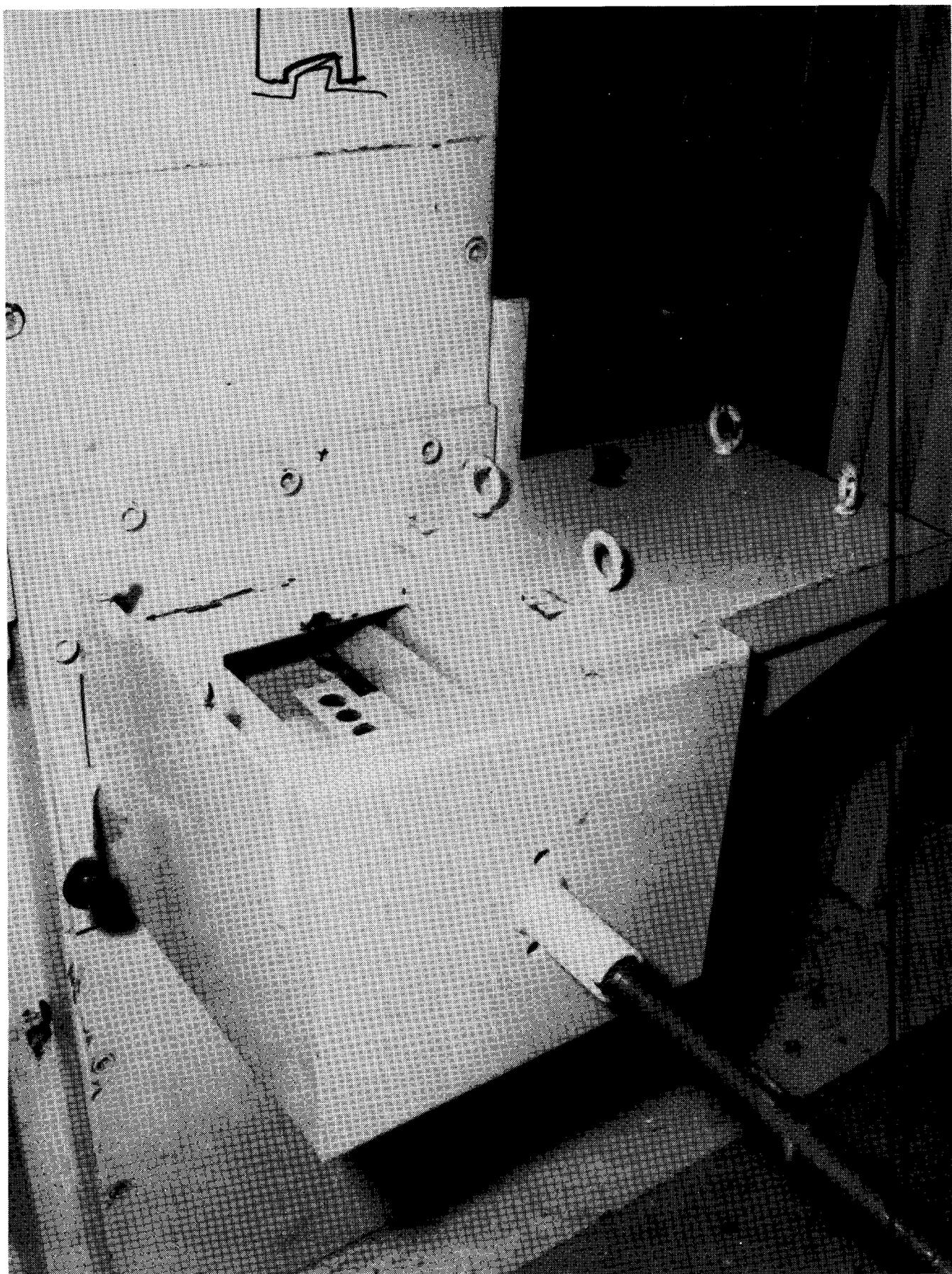
COUPE .AA



SAS DE SORTIE D'ECHANTILLONS - Fig III



SAS DE SORTIE D'ECHANTILLONS - Fig II



Sas de sortie d'échantillons en position ouverte,
côte extérieur à l'enceinte étanche

SAS A BARILLET

Ce sas, implanté dans la paroi de protection d'une cellule blindée et étanche, est destiné à introduire ou à extraire des échantillons solides ou liquides dans ou hors de la cellule.

DESCRIPTION

L'appareil traverse la protection 1 de la cellule étanche 2. Il est indépendant de cette protection et peut être ôté en retirant la bride 3 maintenue par les vis 4.

L'ensemble comporte :

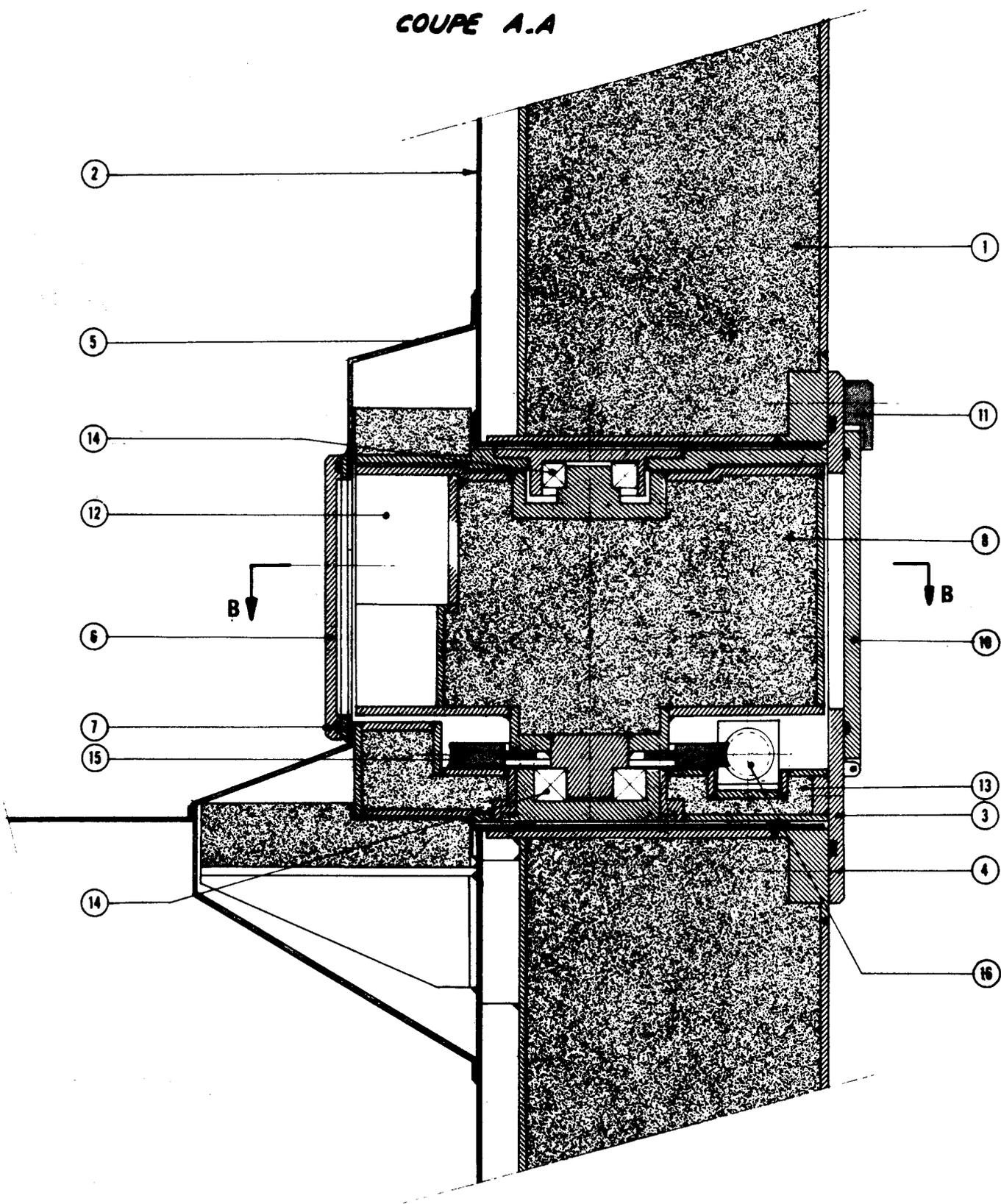
- côté intérieur à la cellule :
 - un appendice 5 solidaire de la paroi 2
 - une porte 6 comportant un joint 7 et donnant accès au barillet 8
 - un loquet 9 verrouillant la porte 6, et manipulé à la pince du télémanipulateur
- côté extérieur à la cellule :
 - une porte 10 identique à la porte 6 verrouillée par le loquet 11 et donnant accès au barillet 8

Entre les deux portes se trouvent la partie mobile et sa commande. Cet ensemble comporte :

- un barillet 8 d'épaisseur équivalente à celle du mur de protection 1 de la cellule. Le barillet comprend cinq alvéoles 12 pouvant recevoir chacune une étagère permettant ainsi de doubler sa capacité pour les petits objets

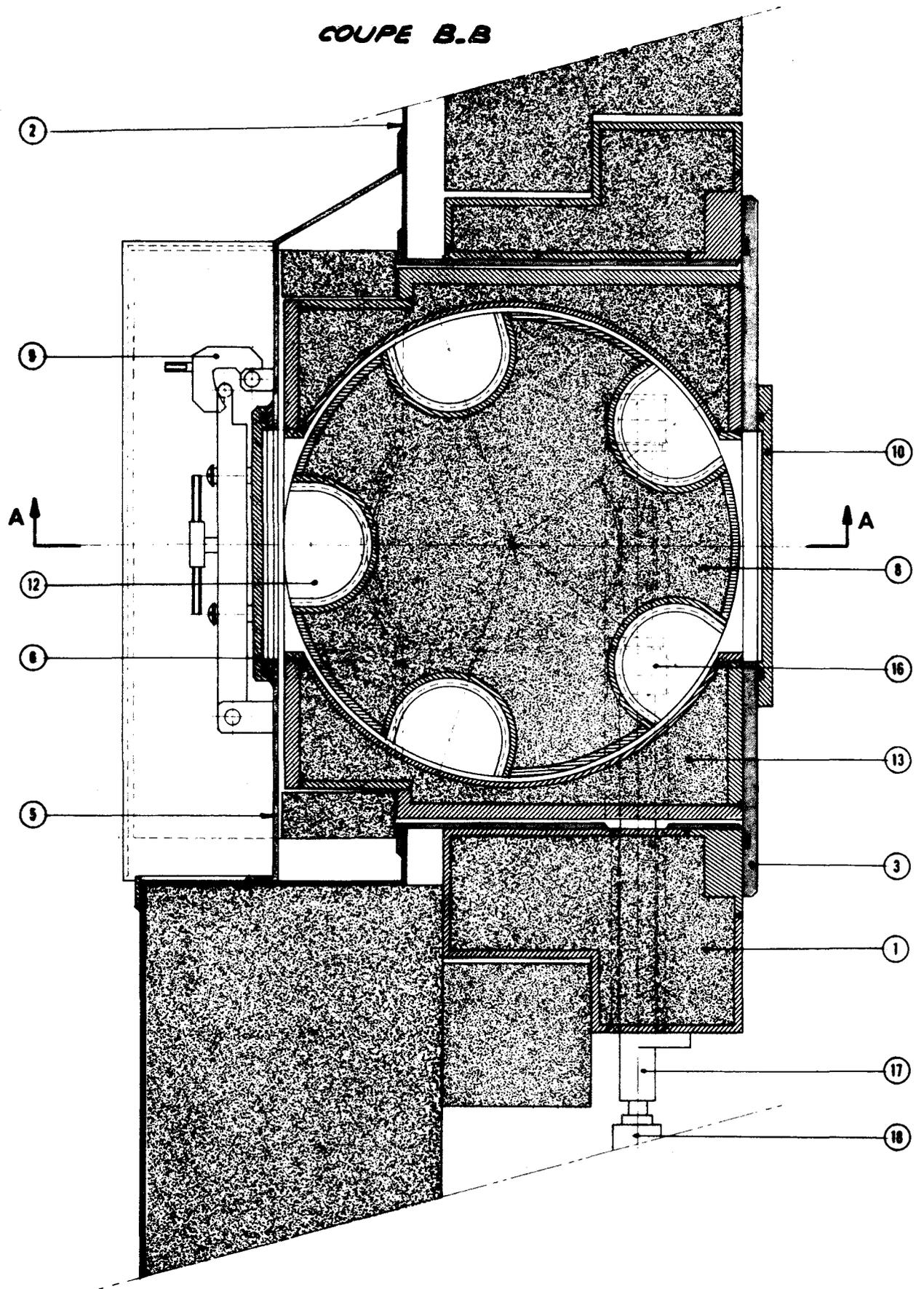
- une platine 13 sur laquelle est fixé le barillet par l'intermédiaire de deux roulements 14
- une roue dentée 15 fixée à la base du barillet et engrenant sur une vis sans fin 16
- un axe débrochable 17 assurant la transmission entre un motoréducteur 18 et le barillet 8.

COUPE A.A



SAS A BARILLET

COUPE B.B



SAS A BARILLET

ANALYSEUR GAMMA

L'appareillage décrit est destiné à l'analyse radiochimique rapide d'un échantillon de produit radioactif sans séparation ni dilution préalable.

I - DESCRIPTION

Un bloc de plomb 4 de section carrée forme le corps de l'appareil et comporte dans son axe horizontal un tube calibré servant de collimateur.

Un autre bloc de plomb 3, démontable, permet le coulisement d'un scintillateur 2 équipant l'appareil. Le scintillateur est monté dans un fourreau 1 de protection contre les chocs.

Une pièce démontable 6, munie d'une fenêtre métallique calibrée, sert de joint d'étanchéité entre le bloc et le scintillateur.

La face supérieure du bloc 4 comporte deux trous identiques, percés perpendiculairement à l'axe du collimateur et traversant celui-ci.

Des bouchons 8 permettent d'obstruer ces trous.

Entre ces deux trous identiques, est situé un troisième trou comportant un bouchon de plomb 10 percé dans l'axe du collimateur d'un trou de même diamètre que celui-ci : une rotation de 90° de ce bouchon permet donc d'obstruer le collimateur par l'interposition de l'épaisseur du bouchon 10.

II - FONCTIONNEMENT

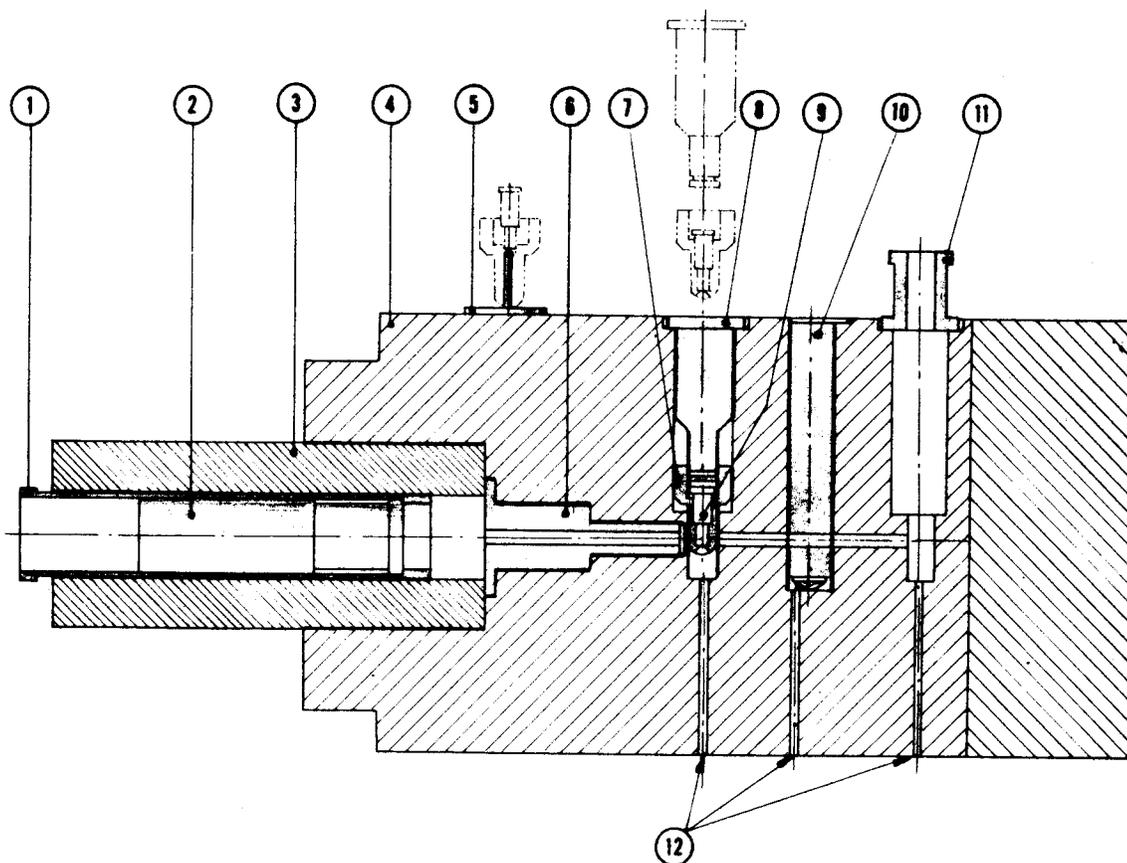
- On soulève le bouchon 8 au dessus de son logement.
- On met en place dans l'axe du trou une pièce 11 de centrage du porte-flacon 7.
- On place le porte-flacon 7 dans la pièce 11.
- On place un flacon 9 dans son support 7.
- On place le bouchon 8 sur le support 7 et on verrouille l'ensemble.
- On soulève l'ensemble et après avoir retiré la pièce 11 de centrage, on descend l'ensemble dans son logement.
- Le contenu du flacon est alors prêt à être analysé.
- La manoeuvre inverse permet de dégager le support 7, puis on extrait le flacon 9 en posant le support 7 sur l'extracteur 5.

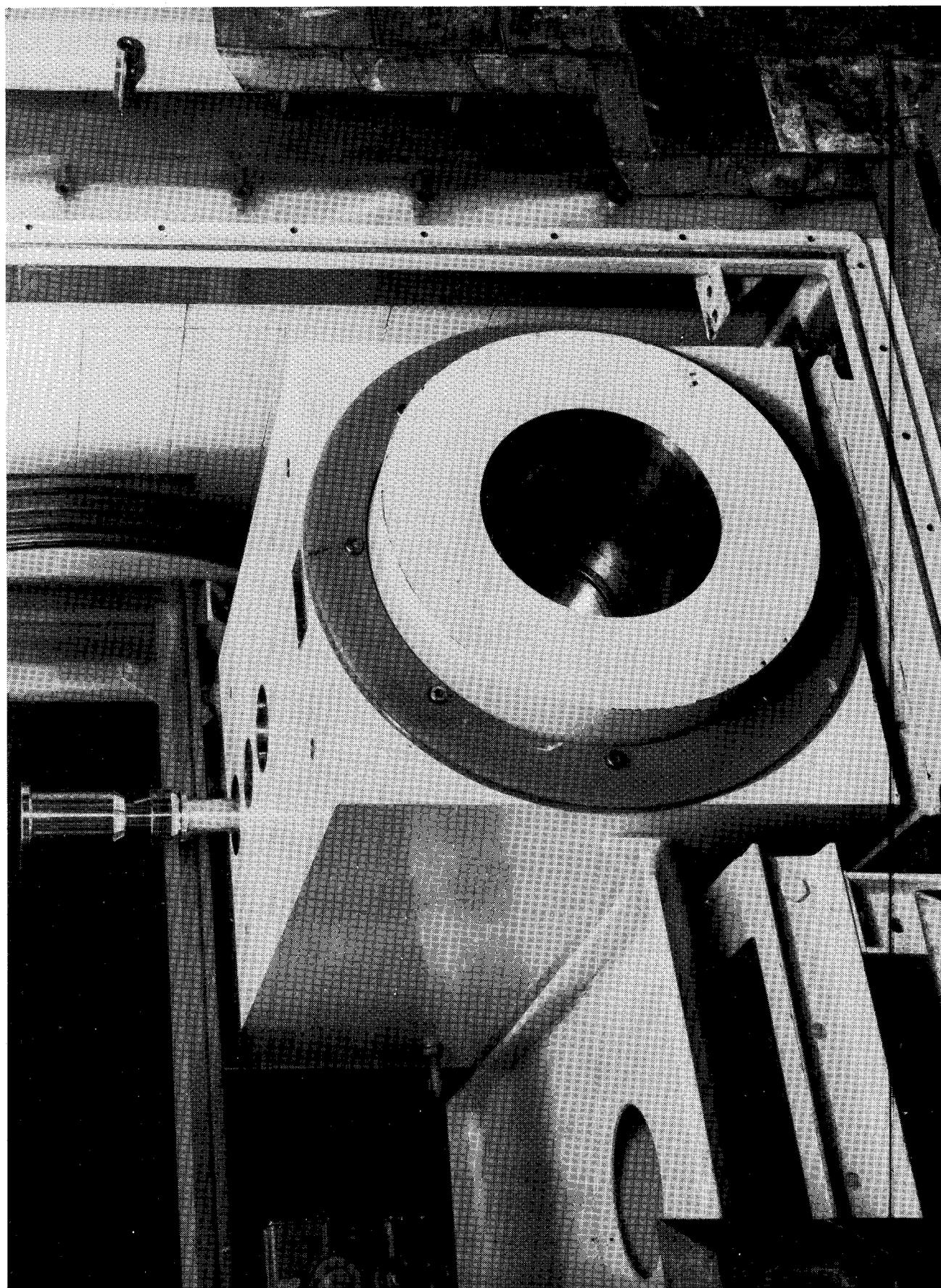
III - REMARQUES

- 1°) L'ensemble est installé dans une cellule étanche, hormis le scintillateur 2 : la pièce 6 doit donc nécessairement comporter le joint métallique décrit.
- 2°) Des trous d'écoulement 12 dans l'axe des trois logements permettent leur nettoyage et leur décontamination en cas de bris accidentel d'un flacon.

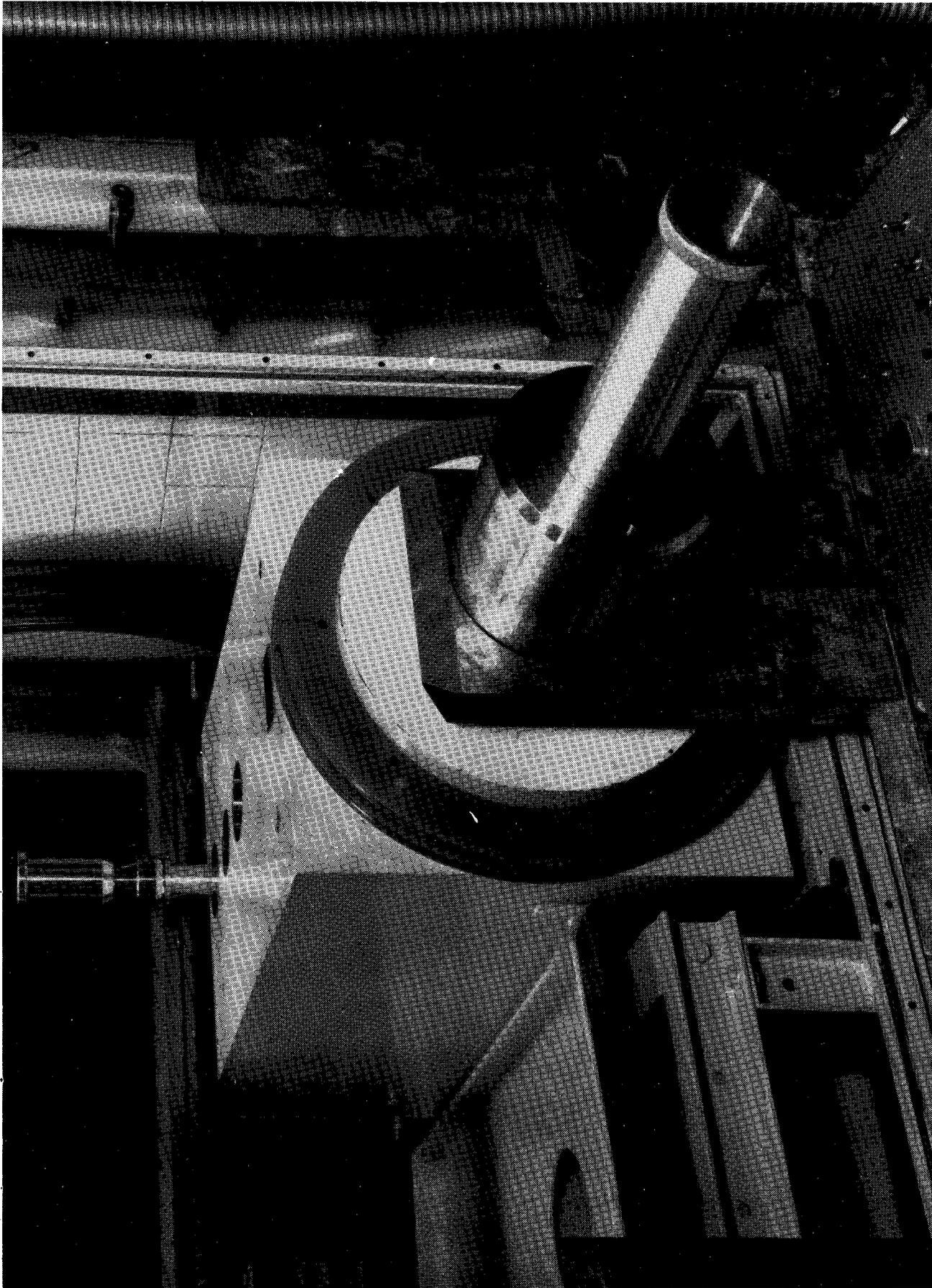
- 3°) Les flacons, de forme haute et d'épaisseur calibrée, ont un petit diamètre, ce qui permet de mettre au fond, un petit volume de solution.
- 4°) Pour analyser une solution, il est nécessaire de remplir le flacon de façon telle que le niveau du liquide soit au-dessus de la partie supérieure du collimateur, le volume exact du liquide étant sans importance.
- 5°) Le rôle du bloc de plomb est de ne pas influencer la mesure faite par le scintillateur, par les produits radioactifs pouvant se trouver dans l'enceinte étanche.
- 6°) L'ensemble situé dans l'enceinte étanche, est contenu dans un carter évitant les contaminations, parasites des logements de mesure.
- 7°) Le scintillateur est relié à un sélecteur d'amplitudes multi-canaux, qui exécute instantanément l'analyse radiochimique de la solution mise en place dans l'analyseur.

ANALYSEUR GAMMA

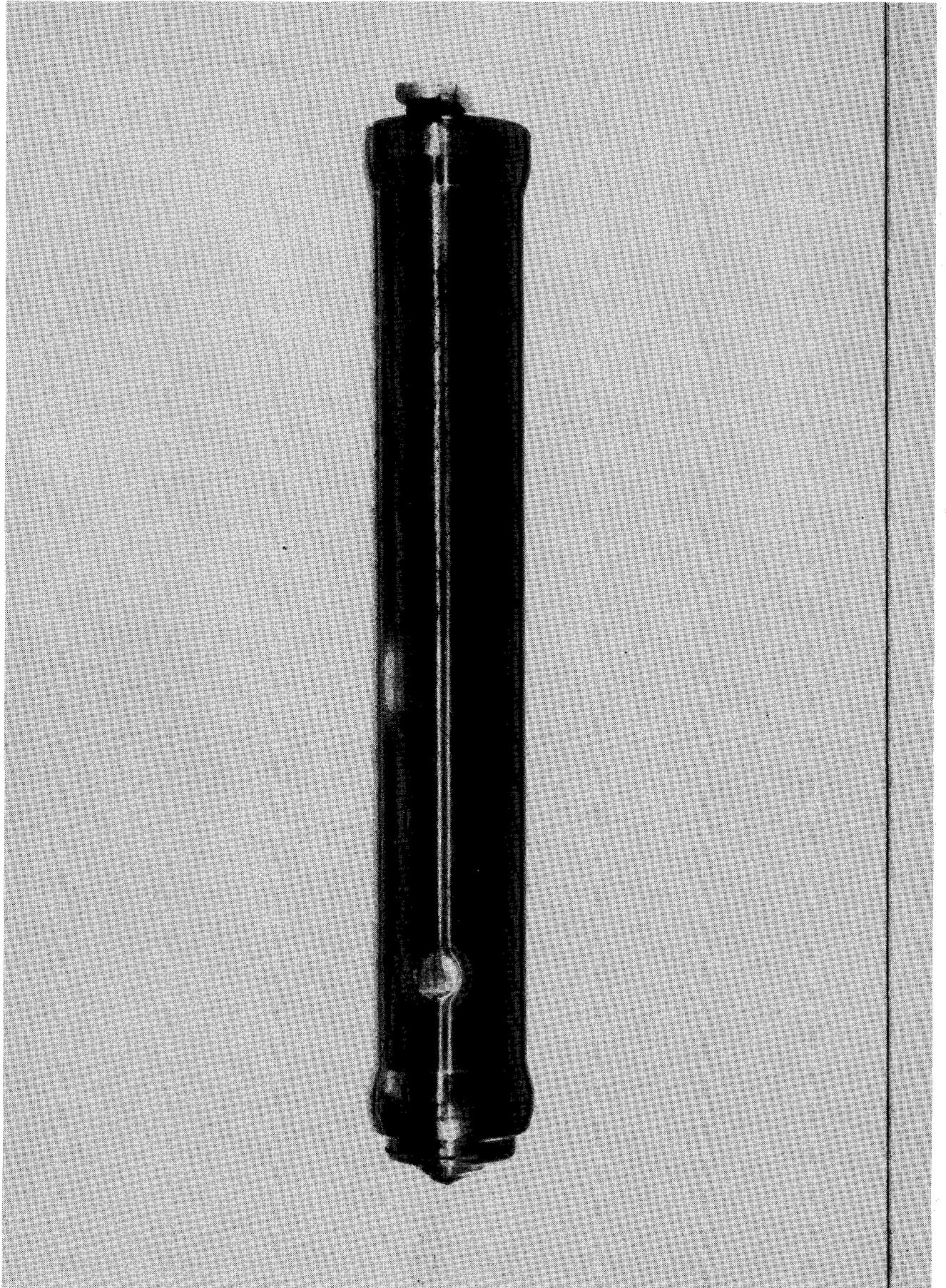




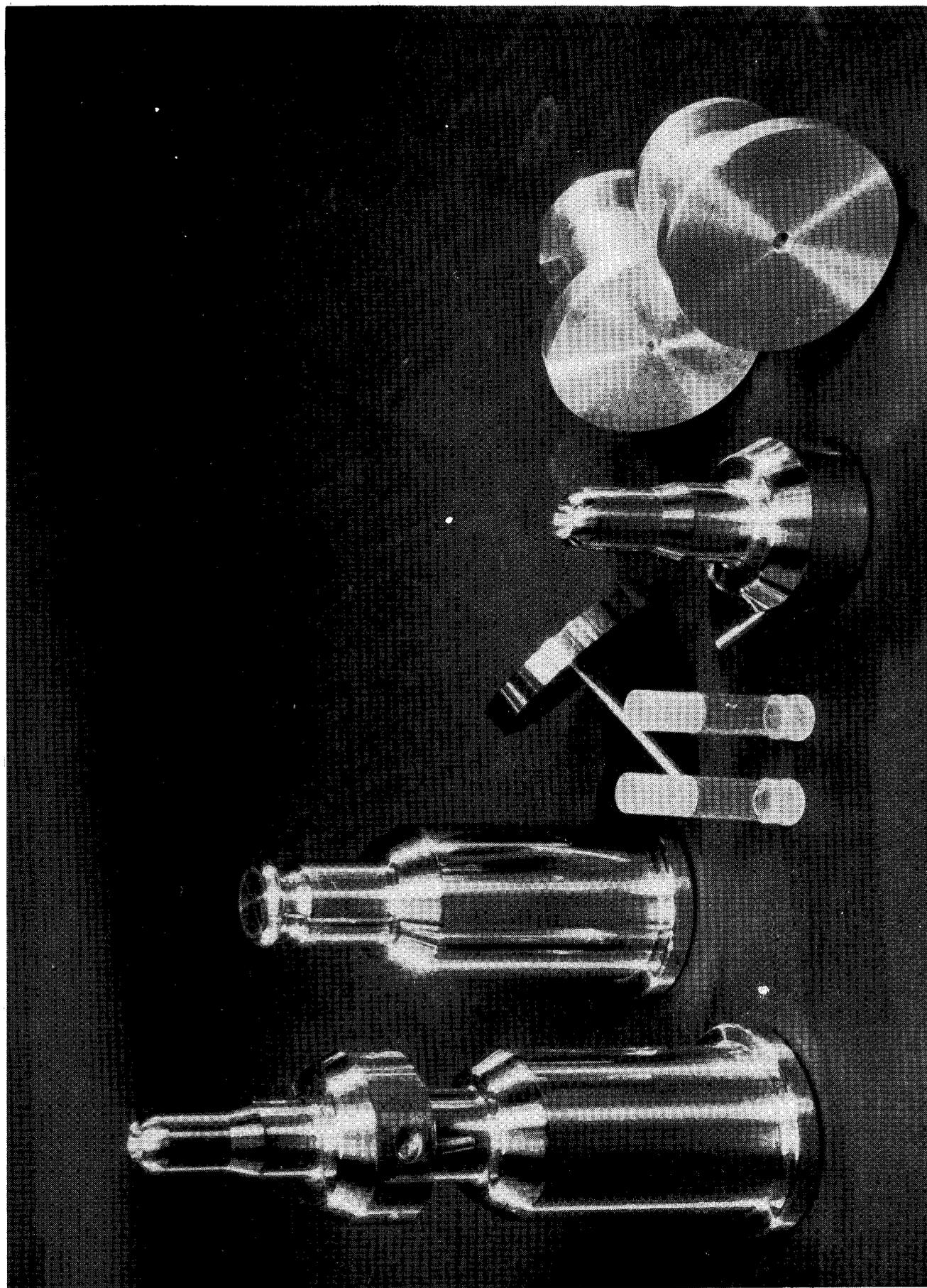
Corps de l'analyseur gamma



Analyseur gamma muni de son compteur



Bouchon atténuateur pour l'analyse gamma



Bouchon porte-flacon et flacons d'échantillonnage

UNITE RECURRENTTE PROTOTYPE D'UNE BATTERIE DE MELANGEURS-
DECANTEURS POUR EXTRACTION LIQUIDE-LIQUIDE

I - BUT

L'appareil est destiné à l'extraction liquide - liquide consistant à faire passer dans un liquide B un composé C dissous dans un liquide A.

Les liquides sont donc agités ensemble dans chaque mélangeur puis séparés dans le décanteur qui lui est associé.

II - CONCEPTION

L'appareil devant traiter des solutions fortement radioactives, a été conçu avec les caractéristiques suivantes :

- il réduit au minimum les volumes en présence
- il évite les zones mortes
- il évite les chemins préférentiels
- il réduit la création d'aérosols
- il est ferme, mais comporte une rampe de ventilation
- il évite les contaminations par vapeurs
- il est démontable
- toutes les parties sont facilement accessibles
- les prélèvements d'échantillons en flacons bouchés sont aisément réalisables.

L'appareil a été conçu aussi pour avoir une polyvalence d'emploi. Pour cette raison, chaque étage comporte :

- une entrée de phase légère venant du décanteur en amont sur cette phase,
- une entrée de phase légère venant de l'extérieur utilisable concurremment avec l'entrée précédente.

- une sortie de phase lourde aiguillable soit vers l'extérieur soit vers le mélangeur en aval sur cette phase,
- un réglage de la position de l'interface dans le décanteur,
- un système de recyclage de la phase lourde du décanteur vers le mélangeur du même étage.

Enfin, l'appareil, devant traiter des solutions β -V très intenses, doit être installé dans une enceinte étanche comportant une forte protection biologique. Il est donc conçu pour être piloté, réglé, entretenu et démonté à distance au moyen de télémanipulateurs.

Signalons aussi, qu'il doit être implanté sur un plan réglable parfaitement horizontal au-dessus d'un bac de rétention destiné à recueillir toutes les fuites éventuelles de solutions.

III - POSSIBILITES D'EMPLOIS

Les emplois possibles de la batterie sont les suivants :

- marche à contre-courant totale avec nombre réglable d'étages et entrées et sorties sur les étages extrêmes en service,
- marche à courants croisés, c'est à dire circulation d'une phase sur un nombre donné d'étages et traversée d'autres phases sur les divers étages,
- marche avec recyclage dans l'étage de la phase lourde,
- marche à contre-courant avec combinaison de changement de nature d'une des phases ou des deux phases en n'importe quel point de l'appareil.

En résumé, l'appareil a été conçu pour la réalisation de tous les diagrammes de circulation d'extraction liquide - liquide.

- une sortie de phase lourde aiguillable soit vers l'extérieur soit vers le mélangeur en aval sur cette phase,
- un réglage de la position de l'interface dans le décanteur,
- un système de recyclage de la phase lourde du décanteur vers le mélangeur du même étage.

Enfin l'appareil, devant traiter des solutions β - γ très intenses, doit être installé dans une enceinte étanche comportant une forte protection biologique. Il est donc conçu pour être piloté, réglé, entretenu et démonté à distance au moyen de télémanipulateurs.

Signalons aussi qu'il doit être implanté sur un plan réglable parfaitement horizontal au-dessus d'un bac de rétention destiné à recueillir toutes les fuites éventuelles de solutions.

III - POSSIBILITES D'EMPLOIS

Les emplois possibles de la batterie sont les suivants :

- marche à contre-courant totale avec nombre réglable d'étages et d'entrées et sorties sur les étages extrêmes en service,
- marche à courants croisés, c'est à dire circulation d'une phase sur un nombre donné d'étages et traversée d'autres phases sur les divers étages,
- marche avec recyclage dans l'étage de la phase lourde,
- marche à contre-courant avec combinaison de changement de nature d'une des phases ou des deux phases en n'importe quel point de l'appareil.

En résumé, l'appareil a été conçu pour la réalisation de tous les diagrammes de circulation d'extraction liquide - liquide.

IV - DESCRIPTION

L'ensemble comporte :

- un bloc mélangeur-décanteur 1 constituant deux étages d'extraction,
- un bac mélangeur 4,
- un bac décanteur 5,
- des orifices d'entrées et de sorties pour chaque phase,
- des canaux de circulation de liquide,
- un couvercle fixe 2,
- un couvercle transparent amovible 3,
- un déversoir réglable de la phase lourde 18 réglant la position de l'interface dans le décanteur,
- un déversoir réglable de la phase 19 réglant le taux de recyclage de cette phase dans le mélangeur de l'étage,
- un moteur d'agitation 15 à vitesse réglable fixé sur le couvercle 2,
- une turbine 16 plongeant dans le mélangeur,
- une vis de réglage de la distance de la turbine au double fond perforé, ce qui permet le réglage du taux de recyclage interne dans le mélangeur, ainsi que la hauteur d'aspiration dans les cavités-réservoirs d'arrivée des phases situées de part et d'autre de la cavité d'agitation,
- un repérage des réglages des déversoirs par cadrans gradués sur le couvercle et aiguille sur la tige de liaison,
- deux aiguilles de prélèvement d'échantillons 17, l'une pour la phase légère, l'autre pour la phase lourde,
- une prise d'air par étage, raccordée à un collecteur général de ventilation, destinée à aspirer les vapeurs émises par des liquides.

V - FONCTIONNEMENT

Les éléments doivent être remplis de liquides dans la proportion où ils circuleront dans chaque étage.

Les alimentations de liquides sont alors faites à débit régulier et les agitateurs mis en marche simultanément.

Le réglage des débits est lié à celui de la vitesse d'agitation et à l'aspect des phases décantées.

La durée de mise en équilibre de l'échange entre phases est théoriquement égale à 2,3 fois le temps de passage du liquide qui circule le plus lentement.

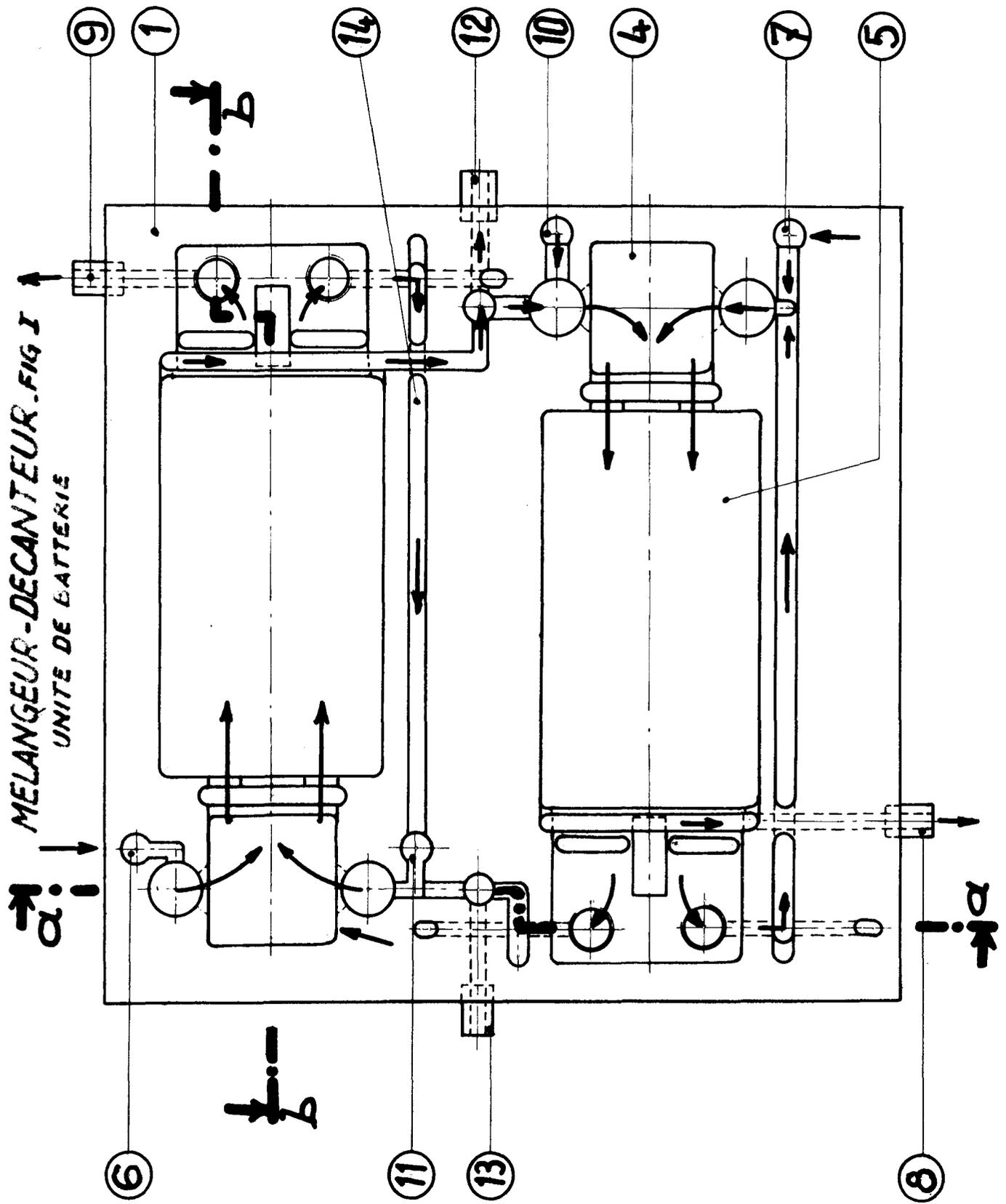
Les déversoirs sont réglés de façon à ce que les volumes des phases dans le décanteur, donc leurs hauteurs respectives, soient dans le rapport des débits.

VI - REMARQUES

- 1 - L'ensemble est réalisé en acier inoxydable dans un bloc fraisé sans soudure.
- 2 - La vitesse de la turbine est réglable de façon continue de 0 à 1.000 tours/minute. La régulation par système pilote transistorisé est extérieure à l'enceinte étanche.
- 3 - L'aspect des phases, ainsi que celui de l'interface sont directement observables sur l'écran d'oscilloscope à l'aide de transducteurs situés sur le bloc et reliés à un générateur d'ultra-sons.

LEGENDE

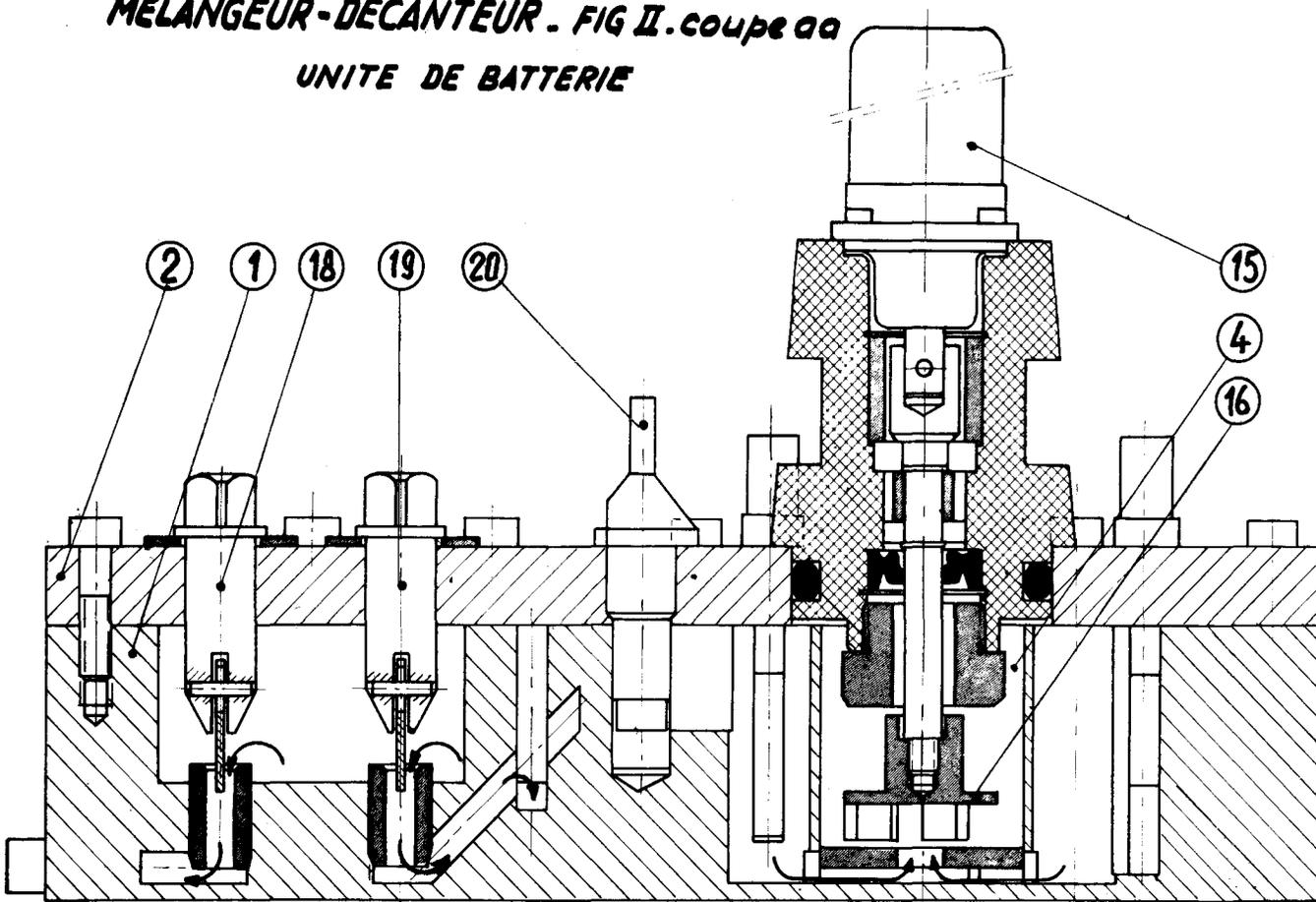
- 1 Bloc mélangeur-décanteur
- 2 Couvercle fixe
- 3 Couvercle amovible
- 4 Bac mélangeur
- 5 Bac décanteur
- 6 Entrée de phase légère
- 7 Entrée de phase lourde
- 8 Sortie de phase légère
- 9 Sortie de phase lourde
- 10 Entrée éventuelle de phase légère
- 11 Entrée éventuelle de phase lourde
- 12 Sortie éventuelle de phase légère
- 13 Sortie éventuelle de phase lourde
- 14 Canalisation de recyclage de phase lourde
- 15 Moteur à vitesse réglable
- 16 Turbine
- 17 Aiguille de prélèvement d'échantillons
- 18 Déversoir réglant la position de l'interface
- 19 Déversoir réglant le taux de recyclage
- 20 Vanne d'aiguillage.



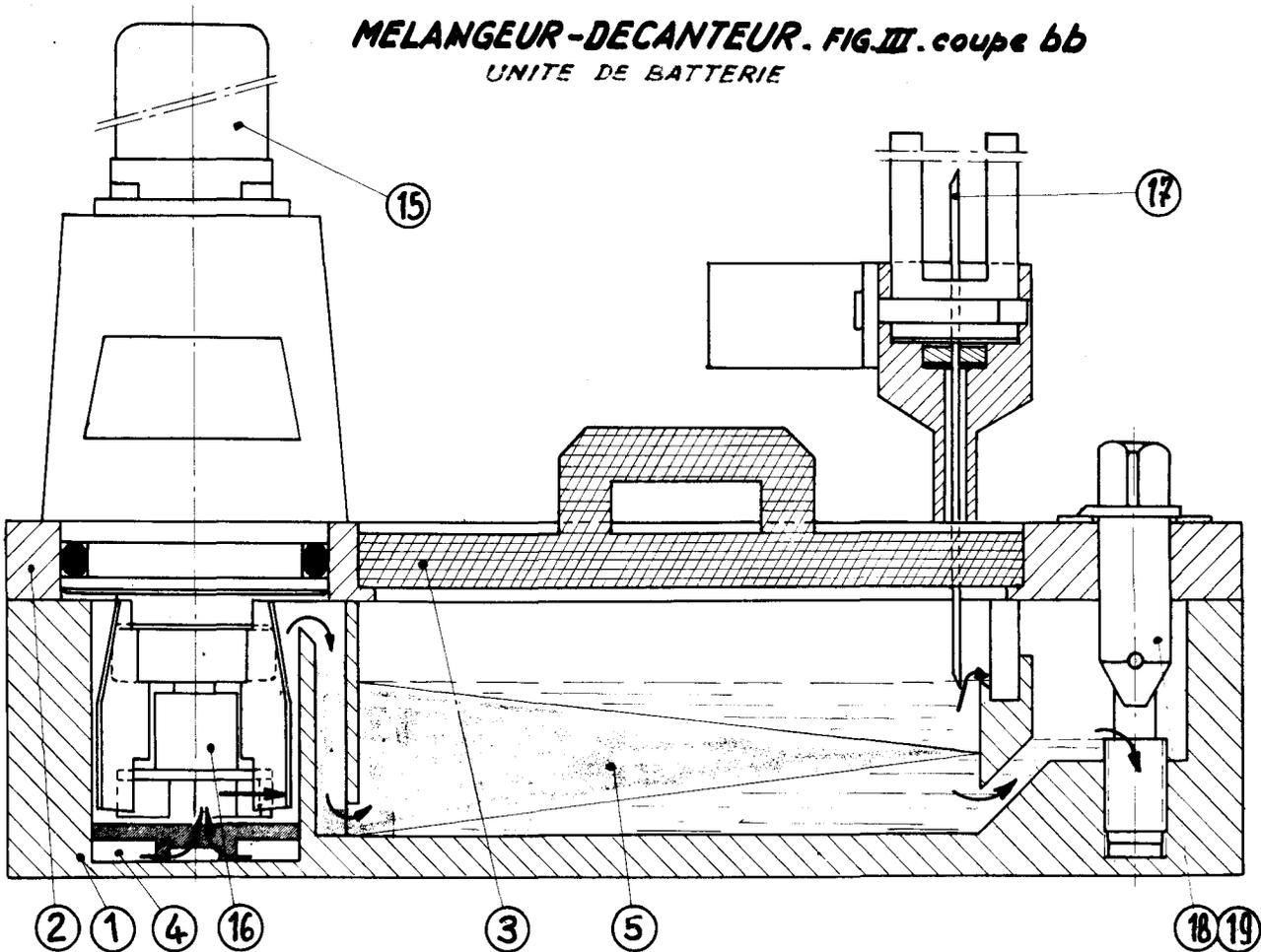
MELANGEUR-DECANTEUR.FIG I
UNITE DE BATTERIE

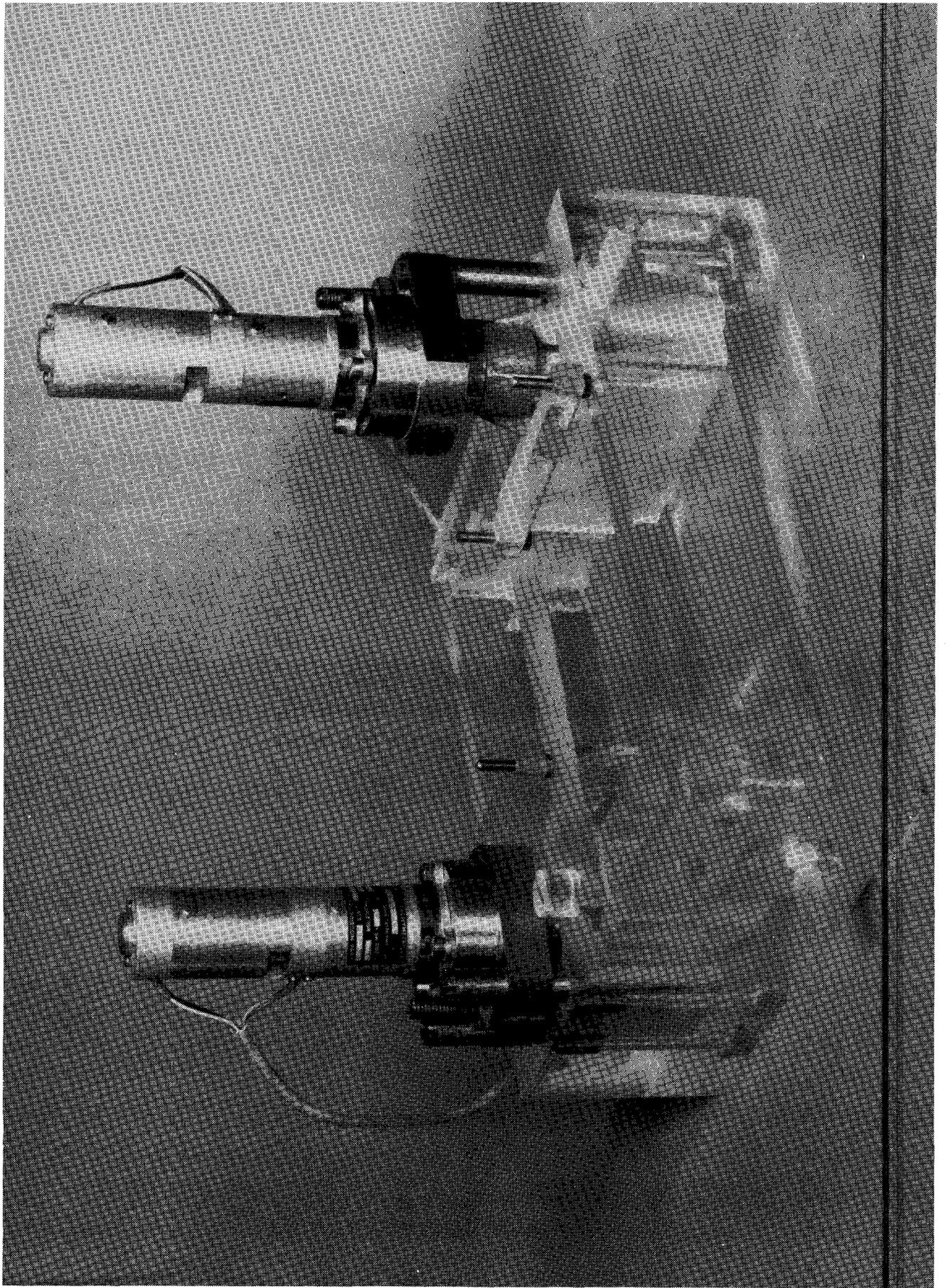
Phase légère → ← phase lourde
sens général de déplacement
des phases dans la batterie

MELANGEUR-DECANTEUR . FIG II. coupe aa
UNITE DE BATTERIE

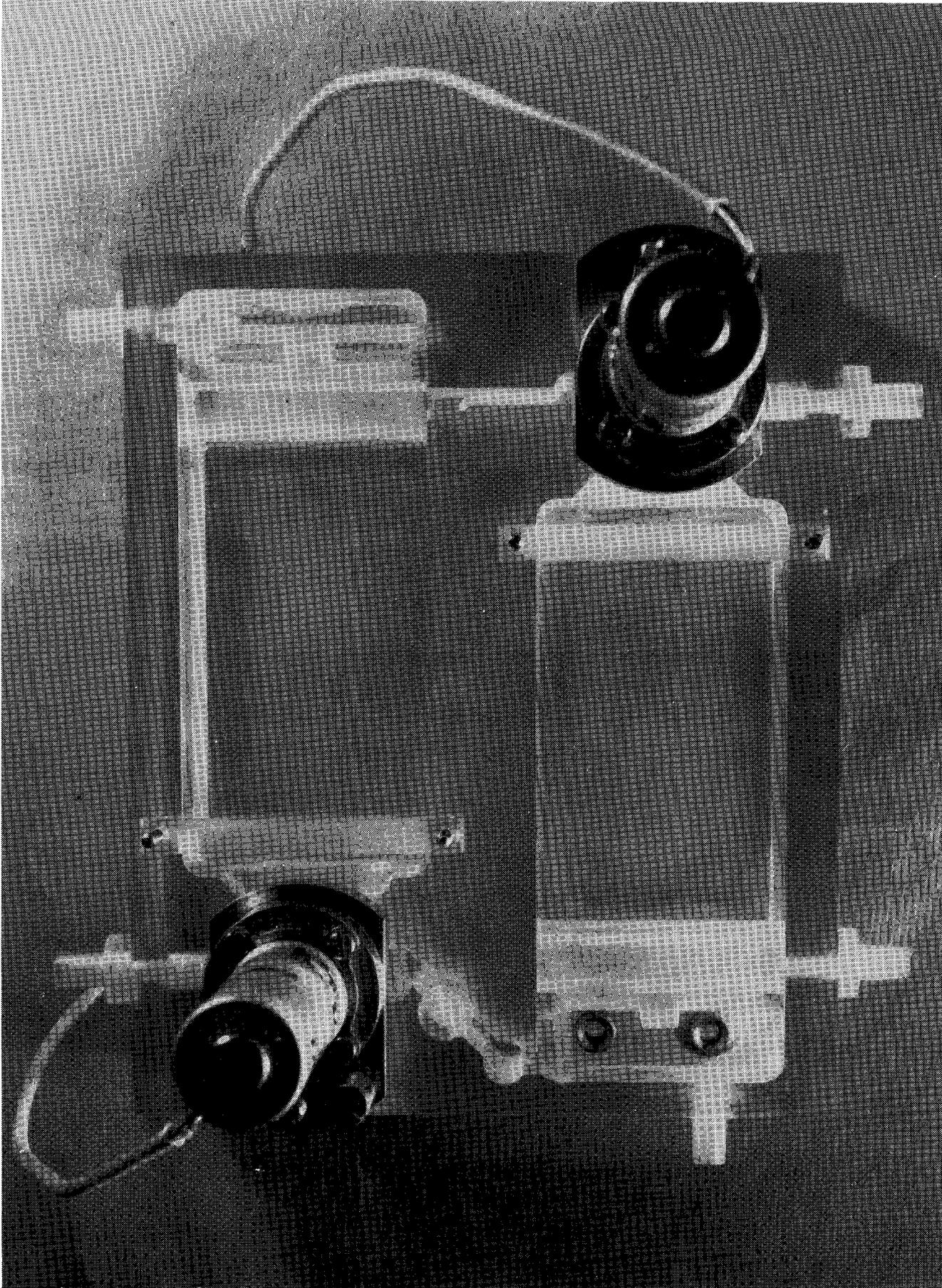


MELANGEUR-DECANTEUR . FIG III. coupe bb
UNITE DE BATTERIE

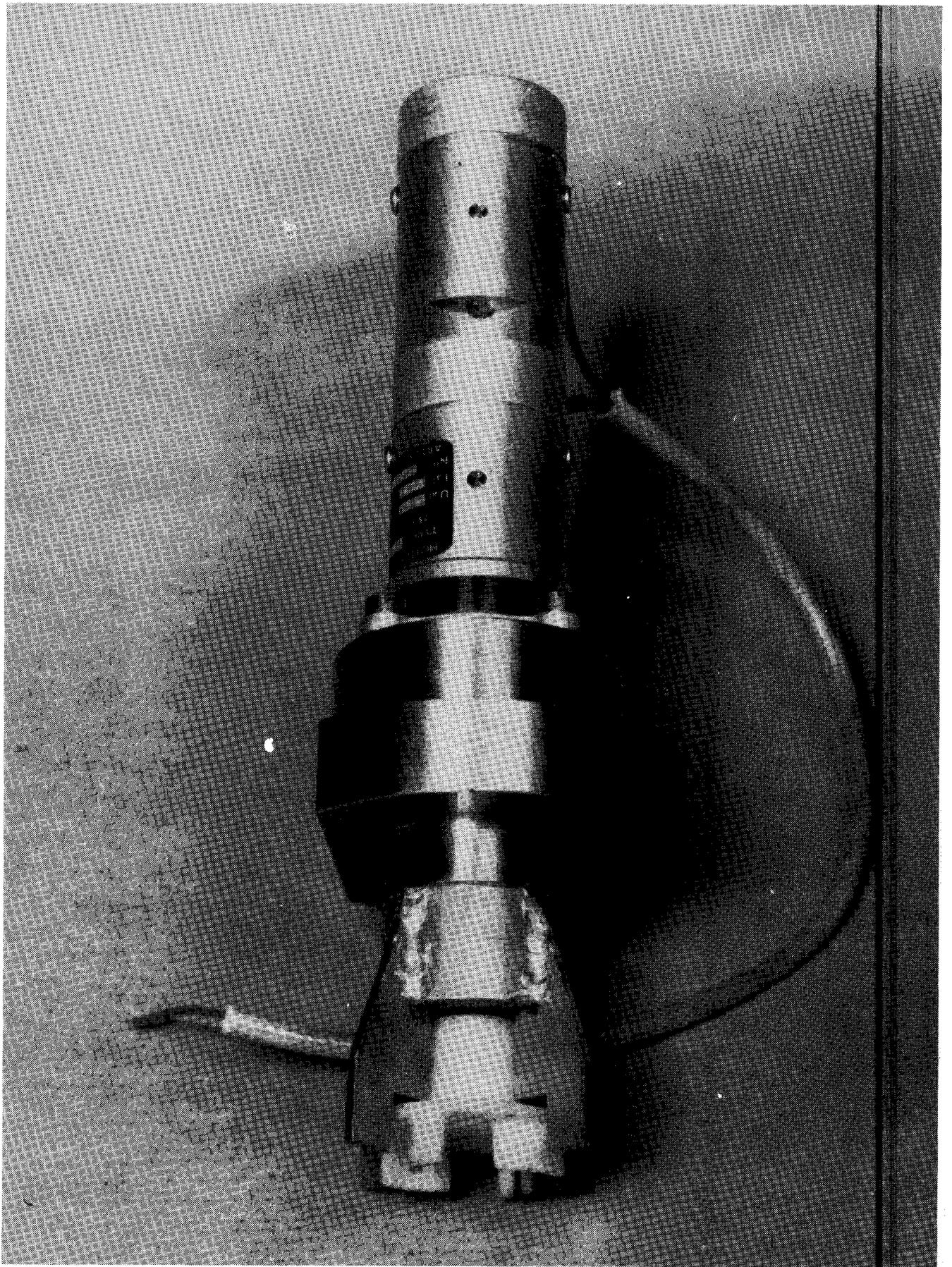




Eléments de batterie de mélangeur - décanteur_



Eléments de batterie de mélangeurs-décanteurs :
vue de dessus



Turbine d'agitation et son moteur

PISTONS-DOSEURS x

Ce dispositif simple est destiné à l'alimentation d'appareillages en solutions radioactives. L'alimentation s'effectue ainsi en toute sécurité avec un débit régulier et une grande précision.

Etant moins susceptible de pannes et plus facile de réglage et d'entretien, il remplace avantageusement la pompe doseuse.

I - DESCRIPTION -

L'appareil destiné à être installé dans une cellule étanche et blindée est réalisé de façon à ce que tout le dispositif de commande soit situé hors de la cellule.

a) - Dispositif de commande comportant :

- un corps de vérin pneumatique (3) à simple effet fixé sur la protection (7) de la cellule étanche,
- un piston (4) fixé sur la tige (6) de commande du piston. Cette tige traverse le toit de la cellule à travers un joint d'étanchéité

- une vis (2) solidaire de la tête du piston, et entraînée par un écrou à billes (1). Cet écrou forme roue qui attaque une vis sans fin.

L'ensemble vis et écrou, roue et vis sans fin, est réversible.

- un embrayage magnétique (8), couplé à un moteur (9), fixé à l'extrémité de la vis sans fin.

b) - Pistons-doseurs comportant :

- la tige (6) reliant les parties a et b. Cette tige est usinée côté piston de façon à recevoir une clavette (10) empêchant la rotation de la tige;
- une crémaillère taillée sur l'autre face de la tige, attaquant un pignon (11) sur lequel se fixe un potentiomètre;
- une rotule (19) destinée à absorber les défauts d'alignement reliant l'extrémité de la tige (6) au piston (12);
- un corps de piston (13) comportant les tuyauteries suivantes :

(14) : sortie du liquide à débit réglé

(15) : trop-plein

(16) : sonde de niveau

(17) : mise à l'air du corps de piston

(18) : rampe de rinçage

(20) : remplissage du corps de piston

(21) : vidange de l'ensemble

II - FONCTIONNEMENT -

Le piston (12) étant en position haute, on remplit le corps de piston (13) jusqu'à hauteur de débordement en (14).

Le moteur (9) mis en route fait descendre la vis à billes (2) par l'intermédiaire de l'ensemble roue et vis sans fin (1).

La tige (6) entraîne le piston (12) qui plonge dans le liquide, le faisant déborder par l'orifice (14). Ce débordement s'effectue à débit constant, la vitesse du moteur (9) étant régulé par l'intermédiaire du potentiomètre commandé par le pignon (11).

En fin de course, le piston (12) revient en position haute sous l'action du vérin (3) commandé par le piston (4). Le moteur est alors débrayé par le coupleur magnétique (8).

III - REMARQUES -

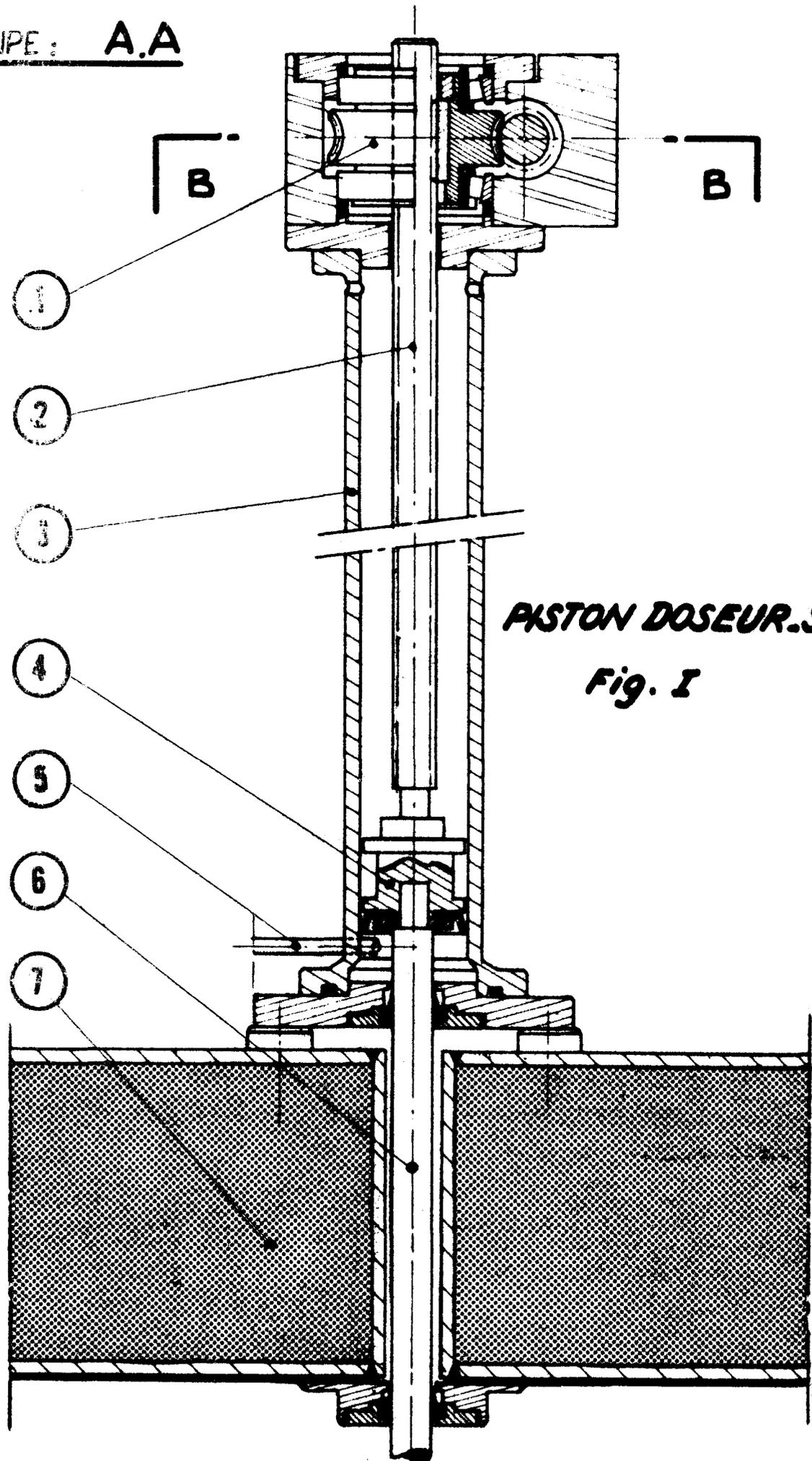
1 - Les pistons-doseurs sont accouplés deux à deux de façon à ce qu'il n'y ait pas de discontinuité dans l'écoulement du liquide, ni de variation dans la régularité du débit.

Le second piston prend instantanément le relai du premier lorsque celui-ci est en position basse.

Un organe logique de commande, couplé à un stabilisateur de vitesse, agit sur le commutateur de position commandant les moteurs de descente des pistons.

2 - Le rapport entre roue et vis sans fin est de 3/31.
- Le pas de la vis à bille est de 4.

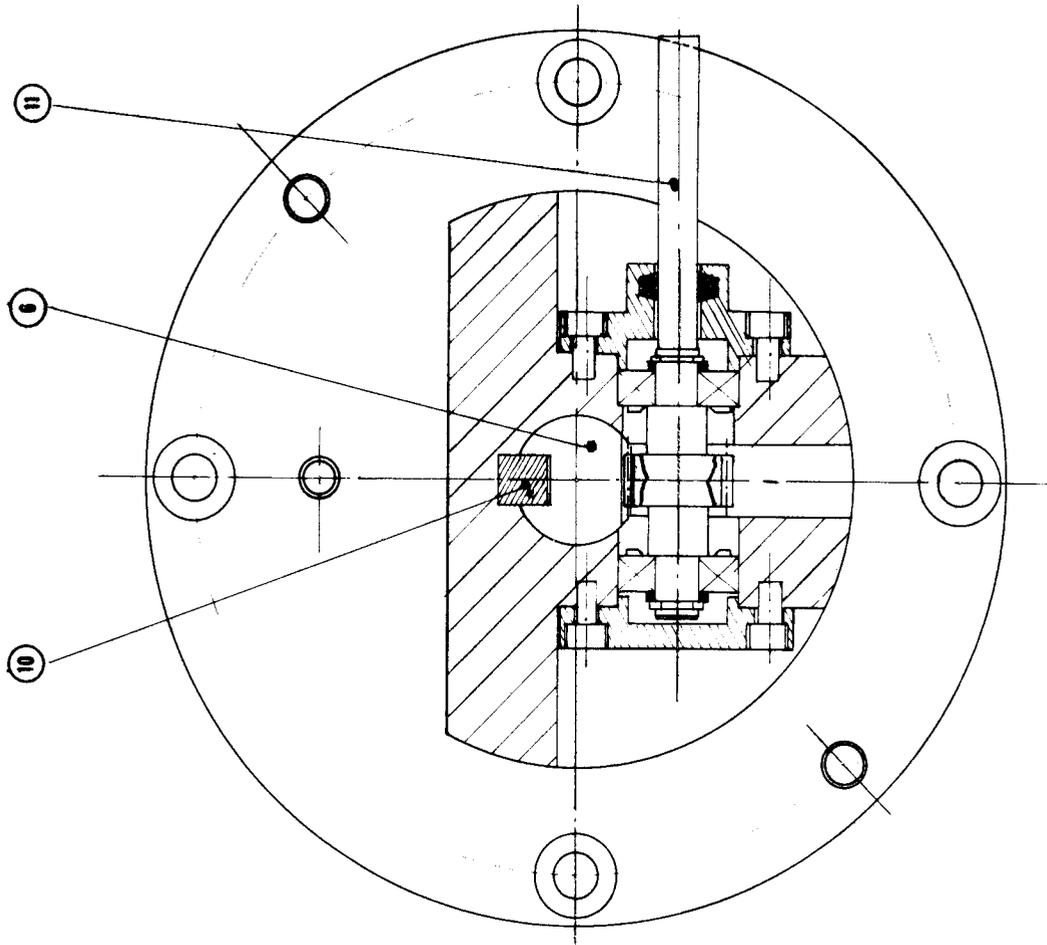
COUPE : A.A



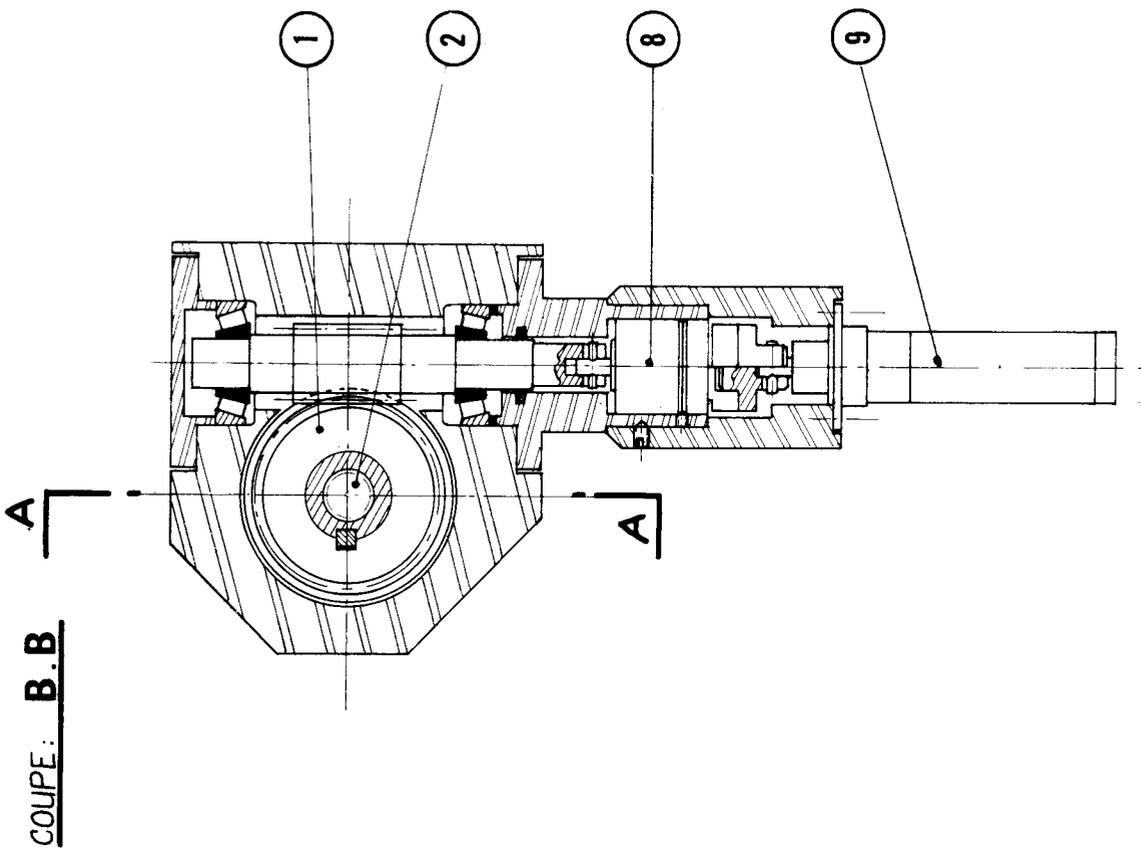
PISTON DOSEUR.SPFI.

Fig. I

COUPE: C.C

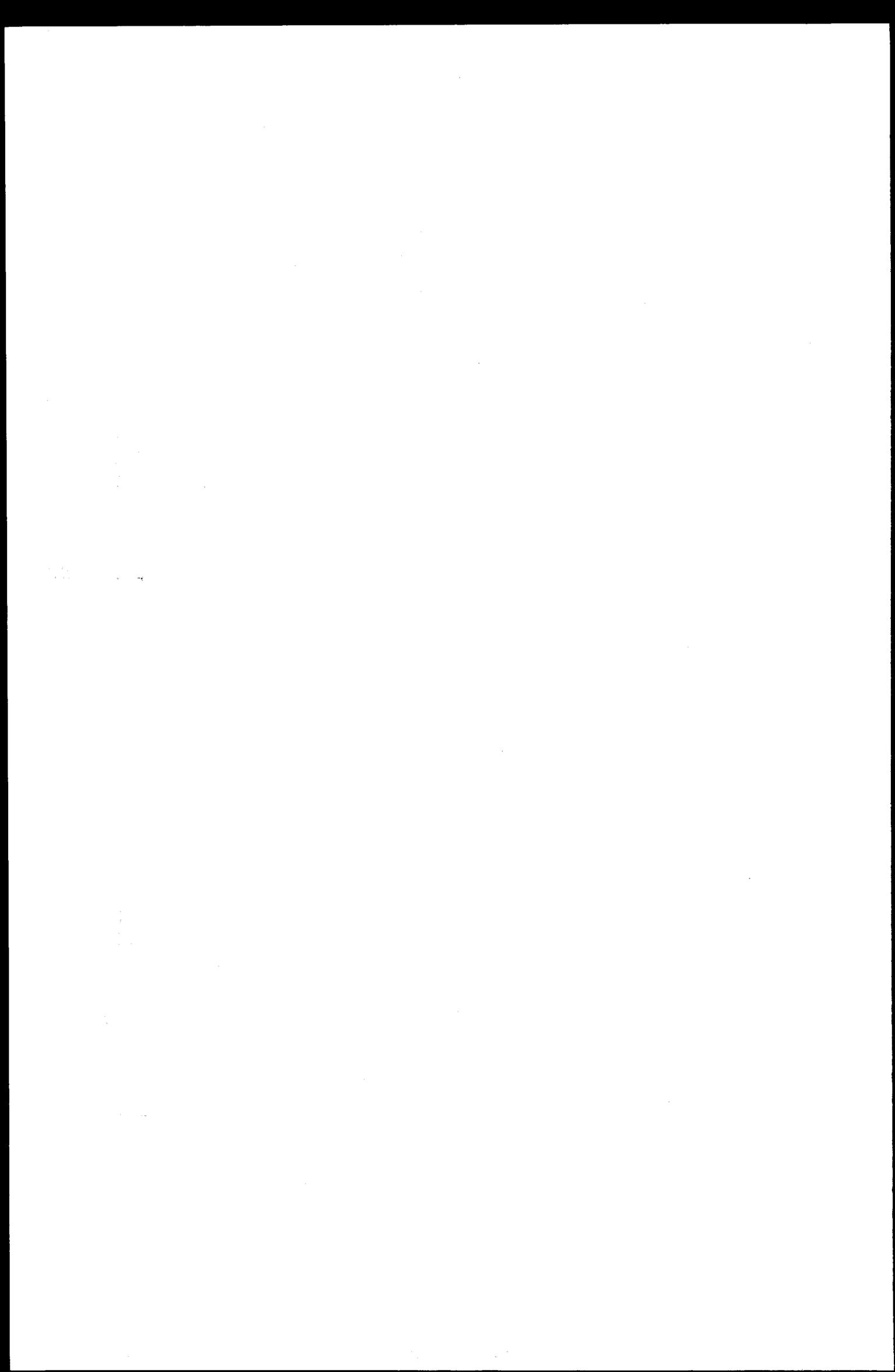


*PISTON DOSEUR. SPF I
Fig III*

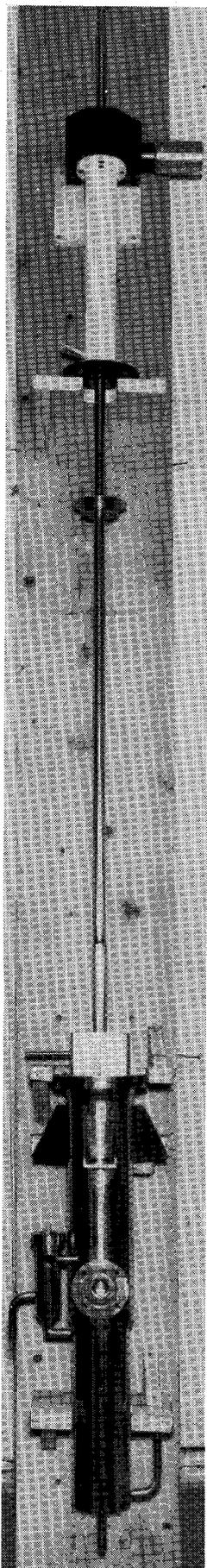


COUPE: B.B

*PISTON DOSEUR. SPF I
Fig. II*







Piston - doseur

ENSEMBLE VIDE - CASSE VIDE POUR
TRANSFERT DE LIQUIDE

Ce dispositif permet de transférer un liquide d'un réservoir (A) dans un autre réservoir (B) par l'intermédiaire d'un troisième réservoir (C) placé à un niveau plus élevé.

Le transfert s'effectue en toute sécurité et chaque partie du dispositif est démontable instantanément pour dépannage ou décontamination.

I - DESCRIPTION -

Le dispositif a été étudié pour être installé sur le plafond d'une enceinte étanche. L'enceinte étant représentée en (1) et sa protection biologique en (2), l'ensemble comporte les éléments suivants :

- une platine (3) située hors de la protection biologique,
- une électrovanne (4) mise en place sur la platine,
- un embout porte-filtre (5) traversant la platine, la protection biologique et s'enfilant dans un entonnoir (6) solidaire de l'enceinte étanche.

- un clapet à flotteur (7) solidaire de l'entonnoir (6).

1° - Platine (3)

C'est une pièce épaisse fixée à l'extérieur de la protection biologique comportant deux trous parfaitement alésés recevant l'un l'électrovanne (4), l'autre l'embout porte-filtre (5).

Deux tubulures latérales permettent la liaison de l'électrovanne soit avec la pompe à vide, soit avec une gaine de ventilation.

Un canal (8) horizontal, percé dans le corps de la platine, assure par l'intermédiaire de l'électrovanne la communication d'une des deux tubulures avec l'embout porte-filtre.

2° - Electrovanne (4)

C'est une électrovanne 3 voies comportant deux clapets (9) et (10) reliés par unetige (11). Elle assure la mise à l'air ou le vide sur le canal (8) par l'intermédiaire des joints (12) qui obstruent l'un ou l'autre des sièges.

La commande est effectuée par un électro-aimant et le rappel par un ressort (13). Le corps de cette électrovanne est constitué d'un cylindre en acier inoxydable comportant 3 gorges munies de joints toriques. Les gorges inférieures et supérieures assurent la liaison aux tubulures de vide et de mise à l'air, tandis que la gorge centrale assure la liaison à l'embout porte-filtre par l'intermédiaire du canal (8).

3° - Embout porte-filtre (5)

Cet embout assure la liaison entre l'électrovanne et l'appareillage installé en cellule étanche. Il est composé d'un fourreau en acier inoxydable dont la partie supérieure correspondant à l'épaisseur de la platine (3), comporte deux gorges munies de joints toriques entre lesquelles un canal horizontal est percé et traversé par un canal vertical faisant communiquer l'électrovanne et l'appareillage en cellule.

La partie centrale de ce fourreau comporte un filtre (14) standard qui est selon les cas en papier (absolu papier rose) ou en charbon activé.

Le canal vertical débouche au-dessus de ce filtre et est noyé dans du plomb coulé dans le fourreau et assurant la continuité de la protection biologique.

La partie inférieure se compose d'une tête (15) en acier inoxydable comportant deux gorges munies de joints toriques. Cette tête est solidaire d'un embout (16) par l'intermédiaire d'une membrane plissée inox (17).

L'embout (16) comporte deux gorges munies de joints toriques et prend place dans le fourreau, sous le filtre (14). Il est maintenu en place par un écrou (18) se vissant sur le fourreau.

4°) - Clapet (7)

Le clapet de sécurité (7) en acier inoxydable est solidaire de l'entonnoir (6) lui-même soudé au plafond de l'enceinte étanche.

Il comporte un flotteur (19) en acier inox muni d'une tige de guidage (20) et d'une membrane (21) en perbunan.

Les trous (22) assurent le passage de l'air lors de la mise sous vide.

II - FONCTIONNEMENT -

L'électrovanne (4) est mise en place dans son logement et son alimentation reliée au pupitre de commande.

Le porte filtre (5) est mis en place dans son logement de la platine, tandis que la tête (15) vient prendre place dans l'entonnoir (6). Toutes les étanchéités sont assurées par les joints toriques.

L'électrovanne étant sous tension ou non, on fait ou non le vide dans l'appareillage, le filtre (14) retenant poussières et aérosols et évitant une contamination importante de l'installation de vide.

III - REMARQUES -

1°) Le remplissage du réservoir (C) est arrêté quand le niveau du liquide atteint la sonde de sécurité à laquelle est asservie l'électrovanne. En cas de défaillance de cette sonde, le clapet (7) évite les remontées intempestives de liquide dans le circuit de vide.

2°) Les changements de filtre sont instantanés, il suffit de tirer sur l'anneau (23) de l'embout pour l'extraire et le remplacer par un ensemble neuf pendant la décontamination du premier.

Les changements d'électrovannes sont aussi aisés en cas de défaillance d'une garniture ou du bobinage.

3°) La membrane plissée (17) permet une grande latitude d'ajustement dans l'entonnoir (6), celui-ci au montage de l'enceinte étanche n'étant pas toujours parfaitement aligné avec le trou porte-filtre de la protection biologique.

4°) L'étanchéité est réalisée à tous les niveaux par des joints toriques. Elle est excellente, toutefois lorsque les démontages sont peu fréquents (de l'ordre de plusieurs mois), il y a lieu de procéder au remplacement des joints toriques.

5°) Transvaseur - jaugeur

C'est une application du dispositif :

- une vanne vide-casse vide est ajoutée dans le circuit.
Elle possède une double sécurité électrique et pneumatique.
- le récipient intermédiaire (C) jauge exactement le volume de liquide à transférer par un système de sondes de niveaux haut et bas, une électrovanne (24) étant asservie à la sonde point bas.

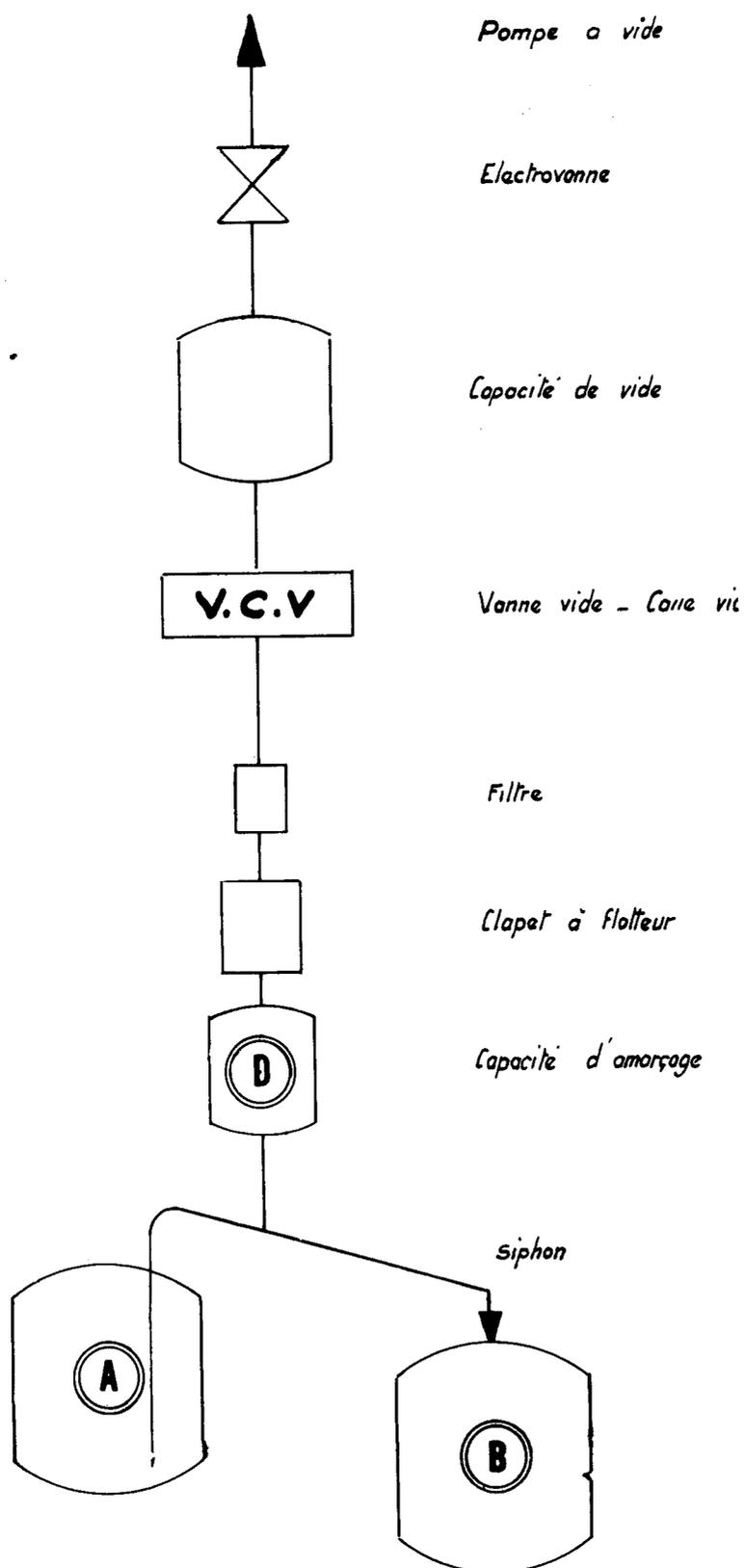
6°) Amorçage d'un siphon

C'est une autre application du dispositif :

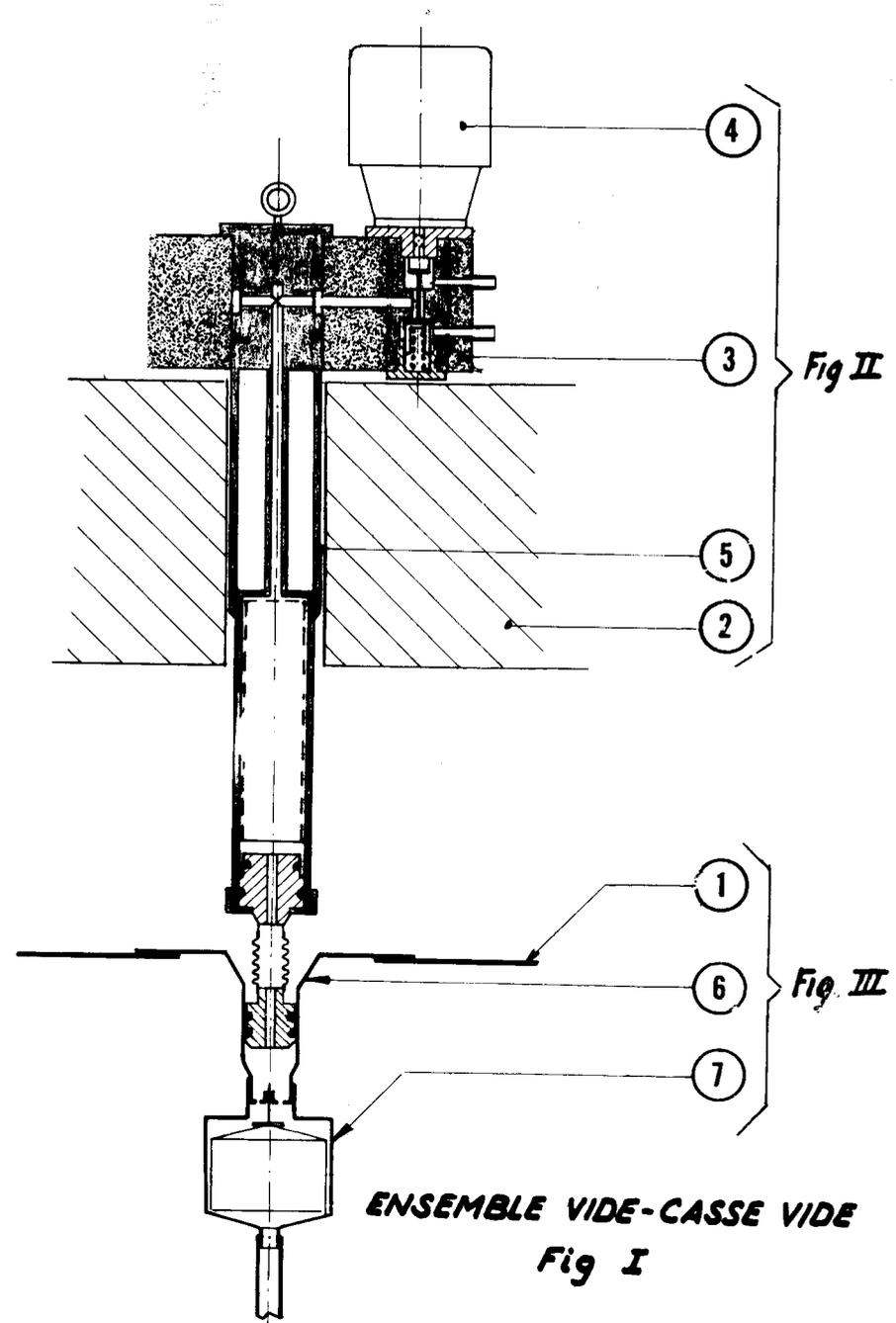
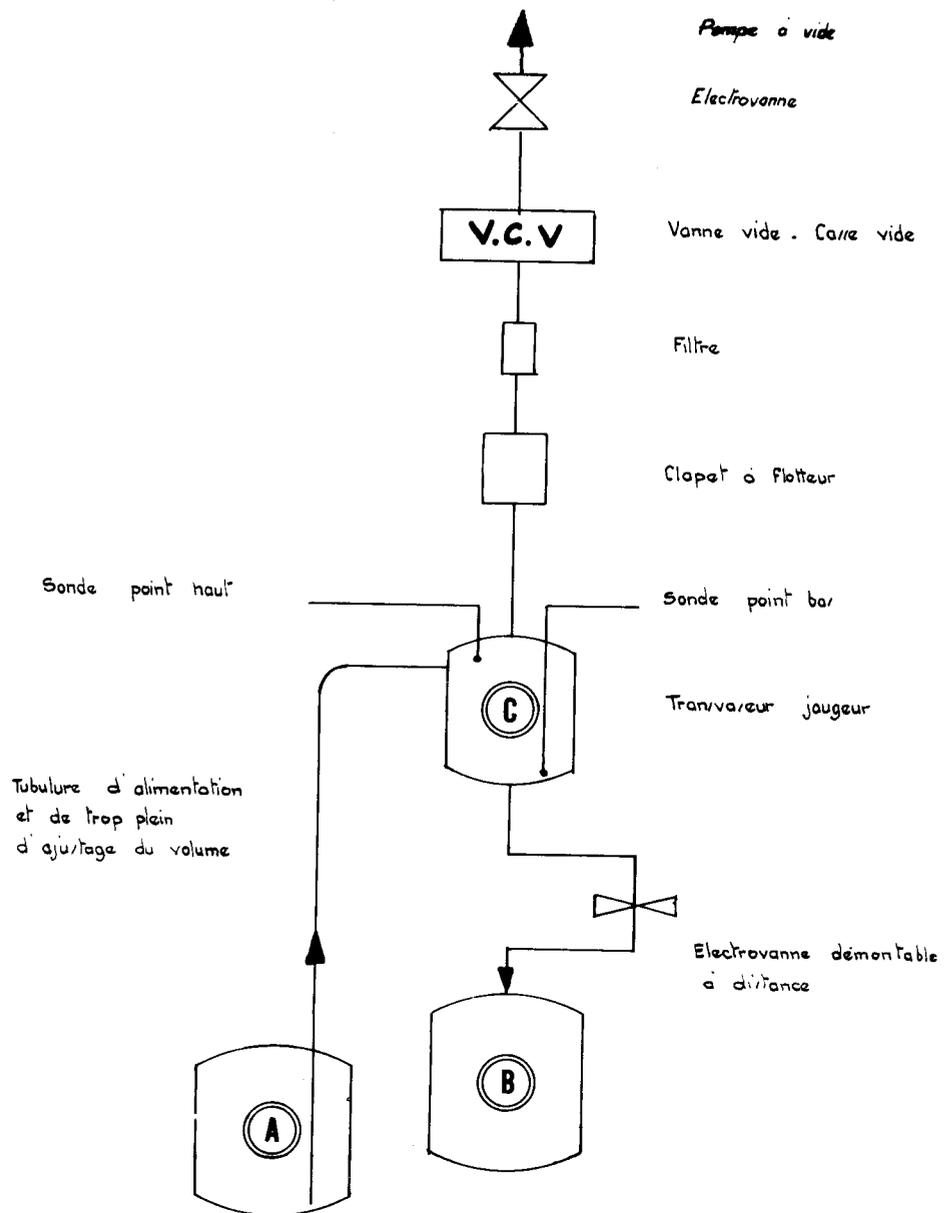
- la vanne V.C.V. de sécurité peut ainsi prendre place dans le circuit.

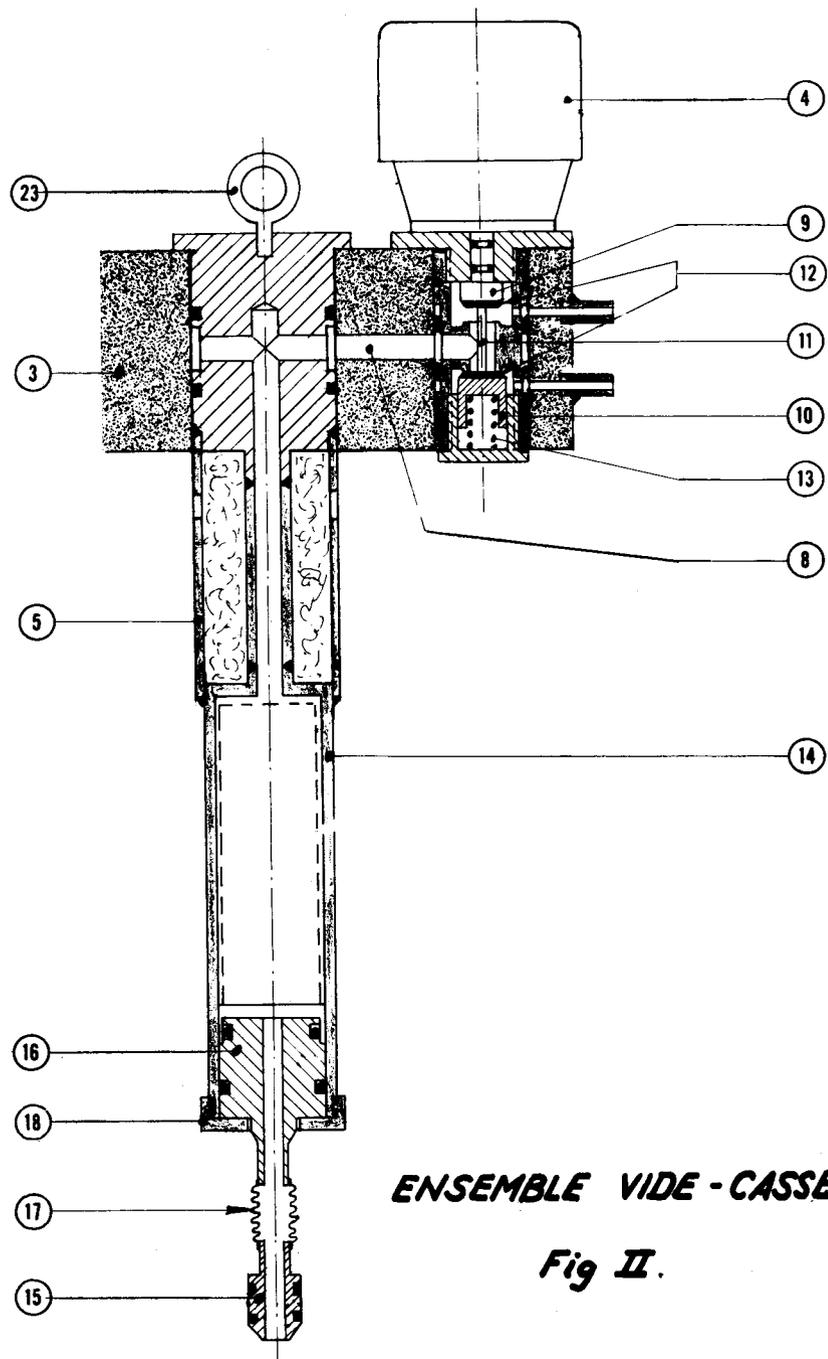
- le récipient (D) ne sert que de capacité d'amorçage du siphon et est situé sur la tubulure de liaison entre les récipients (A) et (B). Cette tubulure a une pente descendante vers (B) et ce dernier récipient est obligatoirement placé plus bas que le récipient (A).

SIPHON AMORCÉ PAR UN VIDE LIMITÉ



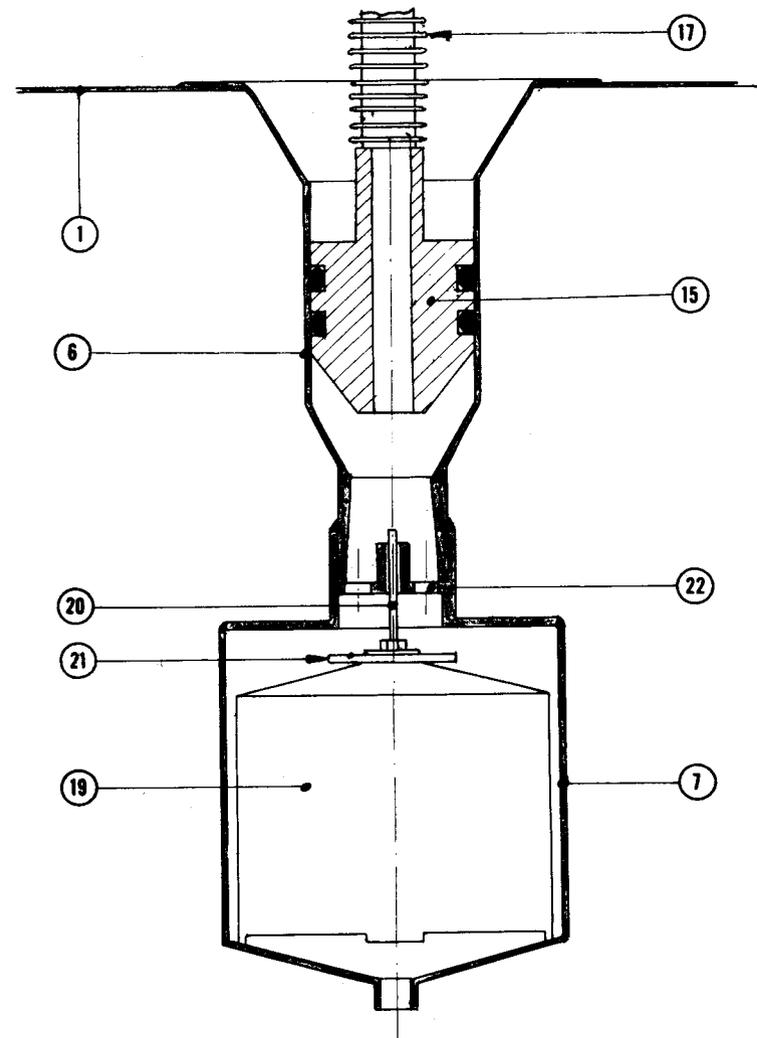
TRANSVASEUR JAUGEUR





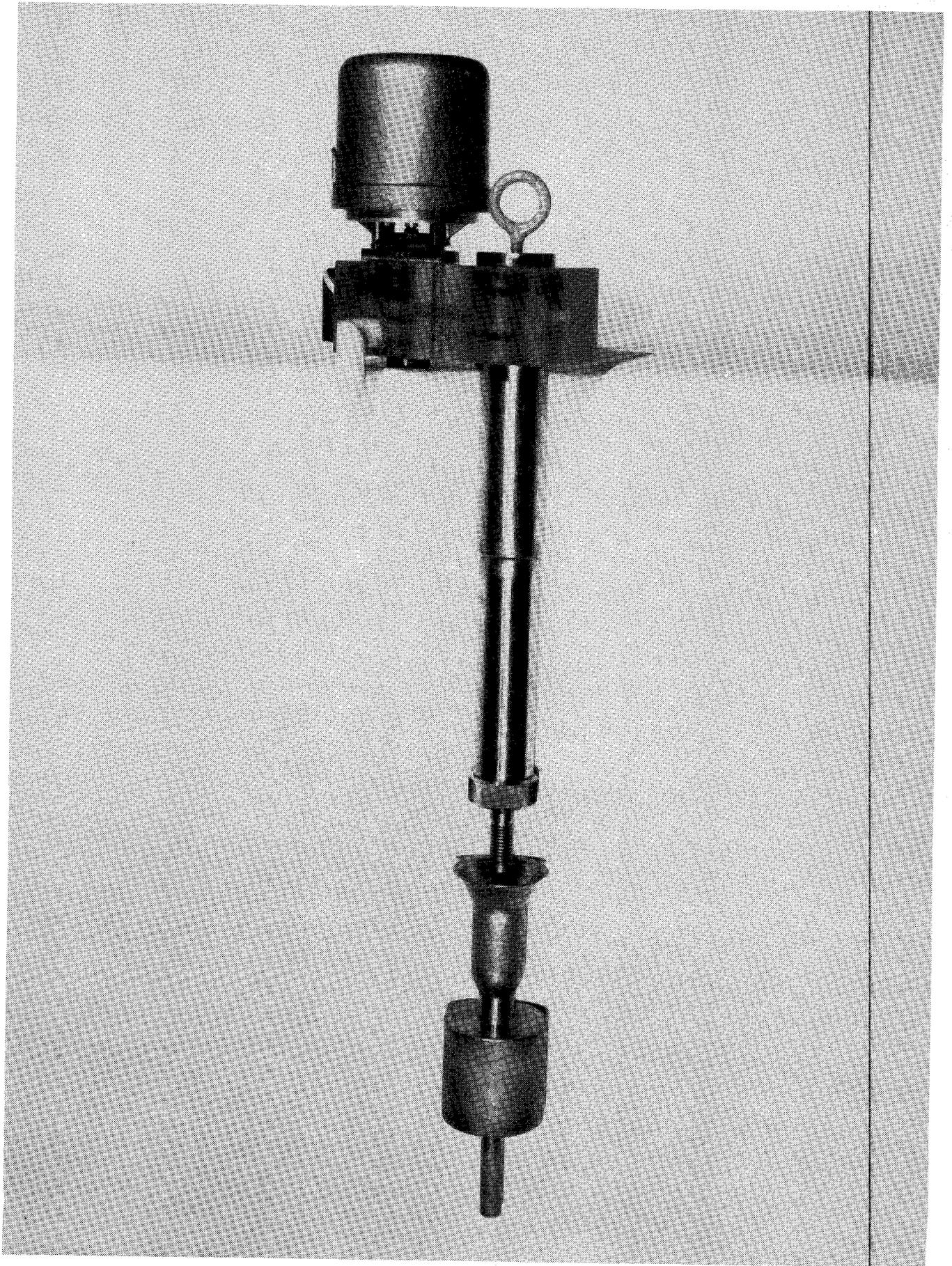
ENSEMBLE VIDE - CASSE VIDE

Fig II.

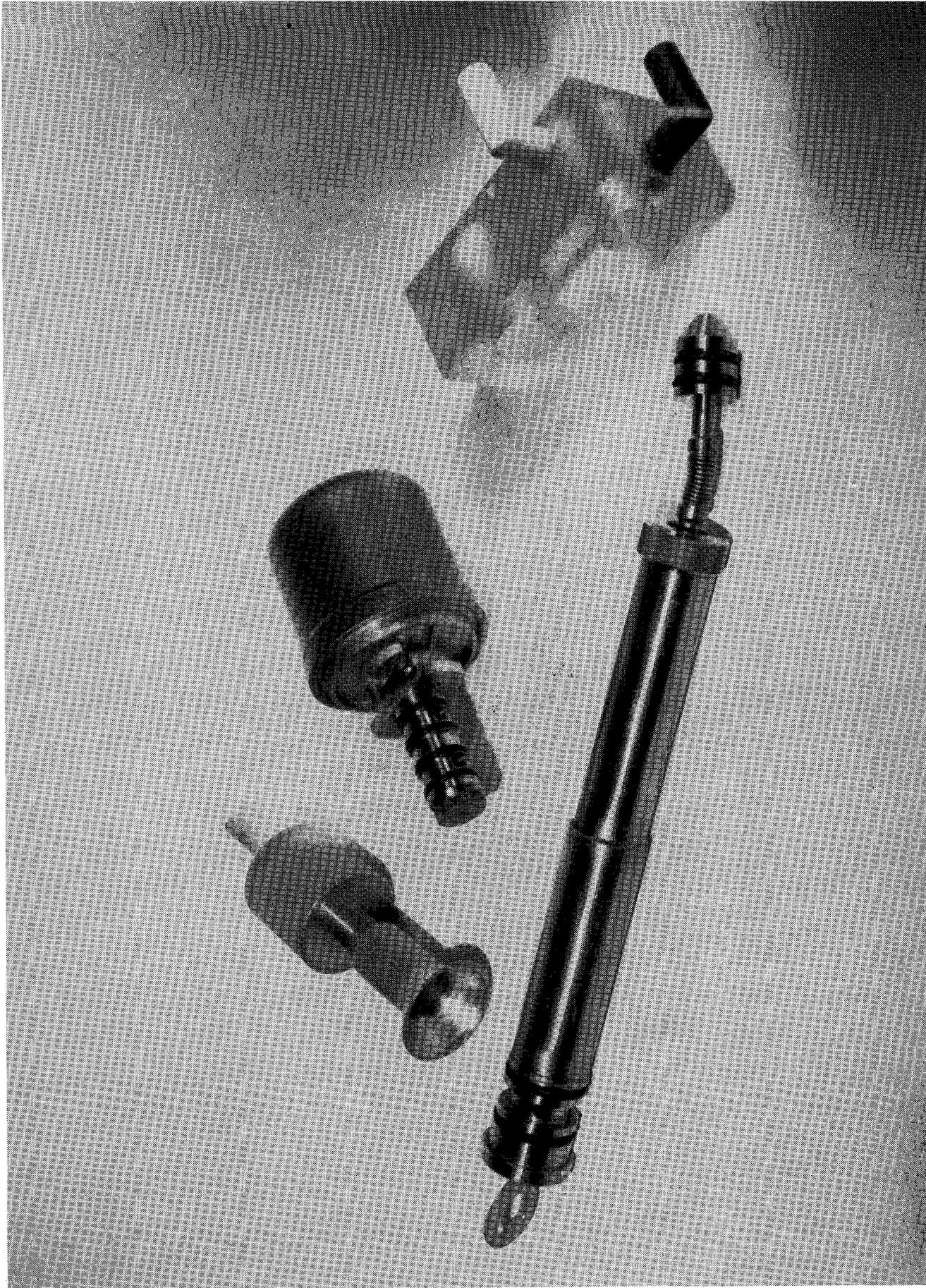


ENSEMBLE VIDE - CASSE VIDE

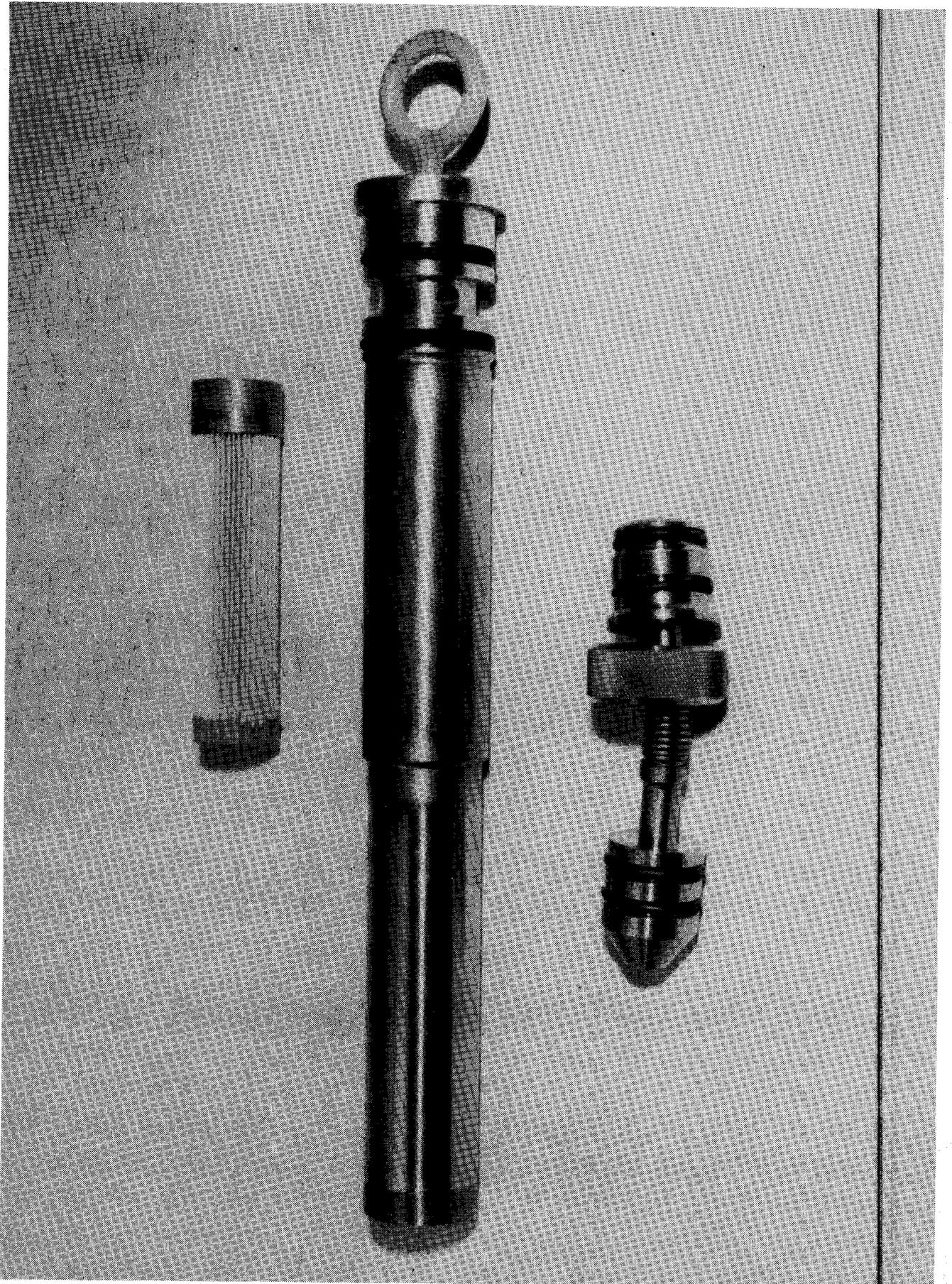
Fig III



Ensemble vide - casse-vidé



Eléments d'un ensemble vide - casse-vide



Filtre et embout porte - filtre pour ensemble vide - casse-vide

PRELEVEMENT D'ECHANTILLONS PAR CAPACITE DE VIDE
(Type GL)

Ce système permet à l'aide d'une pince ou d'un télémanipulateur, de prélever à distance des échantillons liquides.

I - DESCRIPTION -

L'ensemble comporte :

- un circuit de vide :
 - pompe à vide
 - réservoir tampon (1)
 - filtre (2)
 - vanne (3)
 - capacité de vide (4)
 - vanne (5)

Ce circuit se termine par une aiguille verticale (6) dont la pointe est dirigée vers le haut.

- un support d'aiguille et un guide flacons (7)
- un second ensemble : aiguille-support d'aiguille et guide flacon pour chacun des réservoirs où l'on désire prélever du liquide. Dans ce cas, l'aiguille (8) plonge au fond du réservoir (9).

II - FONCTIONNEMENT -

La vanne (5) étant fermée, on pique sur l'aiguille (6) un flacon (10) propre préalablement bouché et capsulé.

On fait le vide dans la capacité (4) en ouvrant la vanne (3), puis on referme celle-ci. On ouvre alors la vanne (5), ce qui provoque une dépression dans le flacon (10).

A l'aide du télémanipulateur, on enlève le flacon de son support et on le pique à nouveau sur l'aiguille (8) du réservoir (9) contenant le liquide.

La dépression dans le flacon provoque la montée du liquide jusqu'à équilibre des pressions.

Il suffit de retirer le flacon de son support pour avoir l'échantillon liquide prêt pour l'analyse.

III - REMARQUES -

1° - Le bouchon est en caoutchouc neutre pour usages pharmaceutiques d'une grande souplesse. Après retrait de l'aiguille, le trou se referme de façon à conserver pendant quelques instants, à l'intérieur du flacon, un vide de l'ordre de 600 millimètres de mercure.

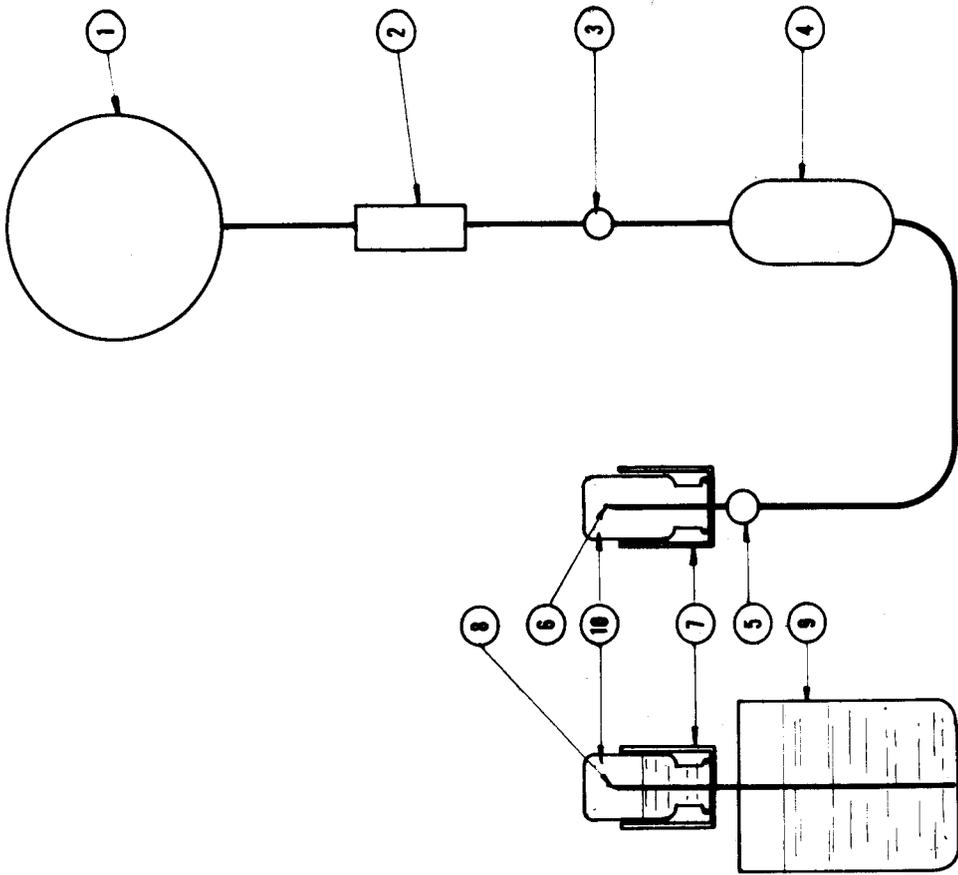
2° - Les aiguilles sont en acier inoxydable et ont les dimensions suivantes :

- diamètre intérieur : 11/10 mm

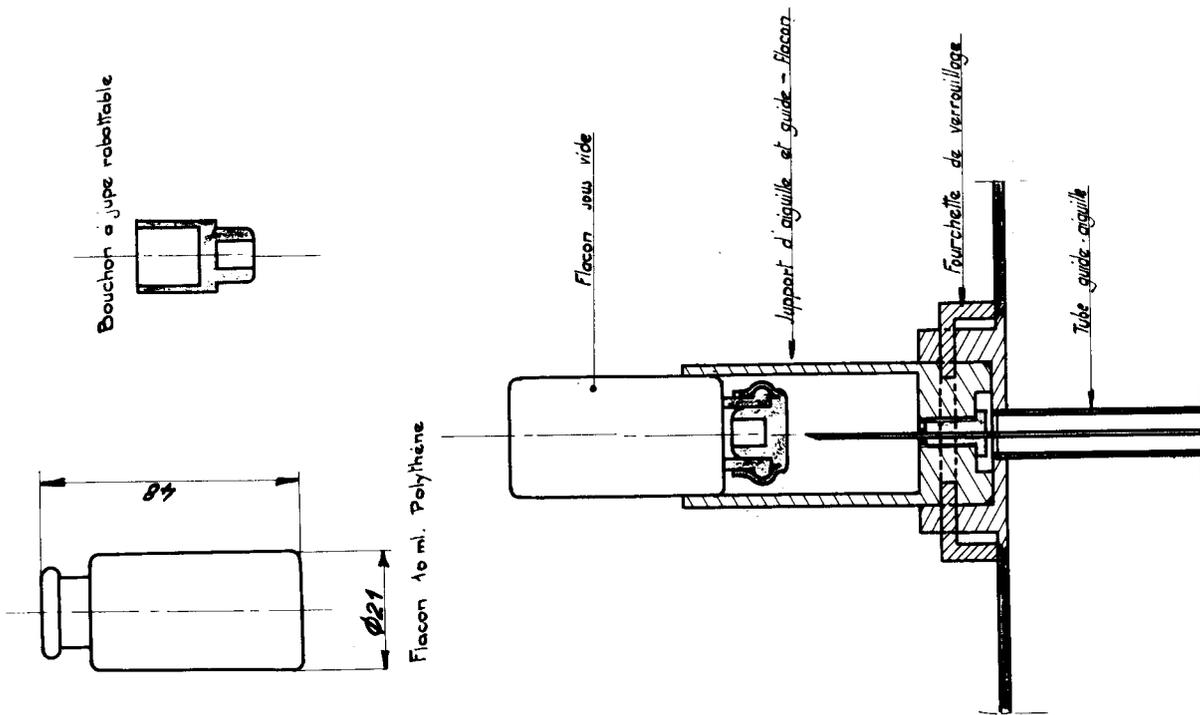
- diamètre extérieur : 15/10 mm

L'affûtage de l'extrémité des aiguilles doit être fait soigneusement, de façon à éviter l'effet d'emporte-pièce dans le bouchon.

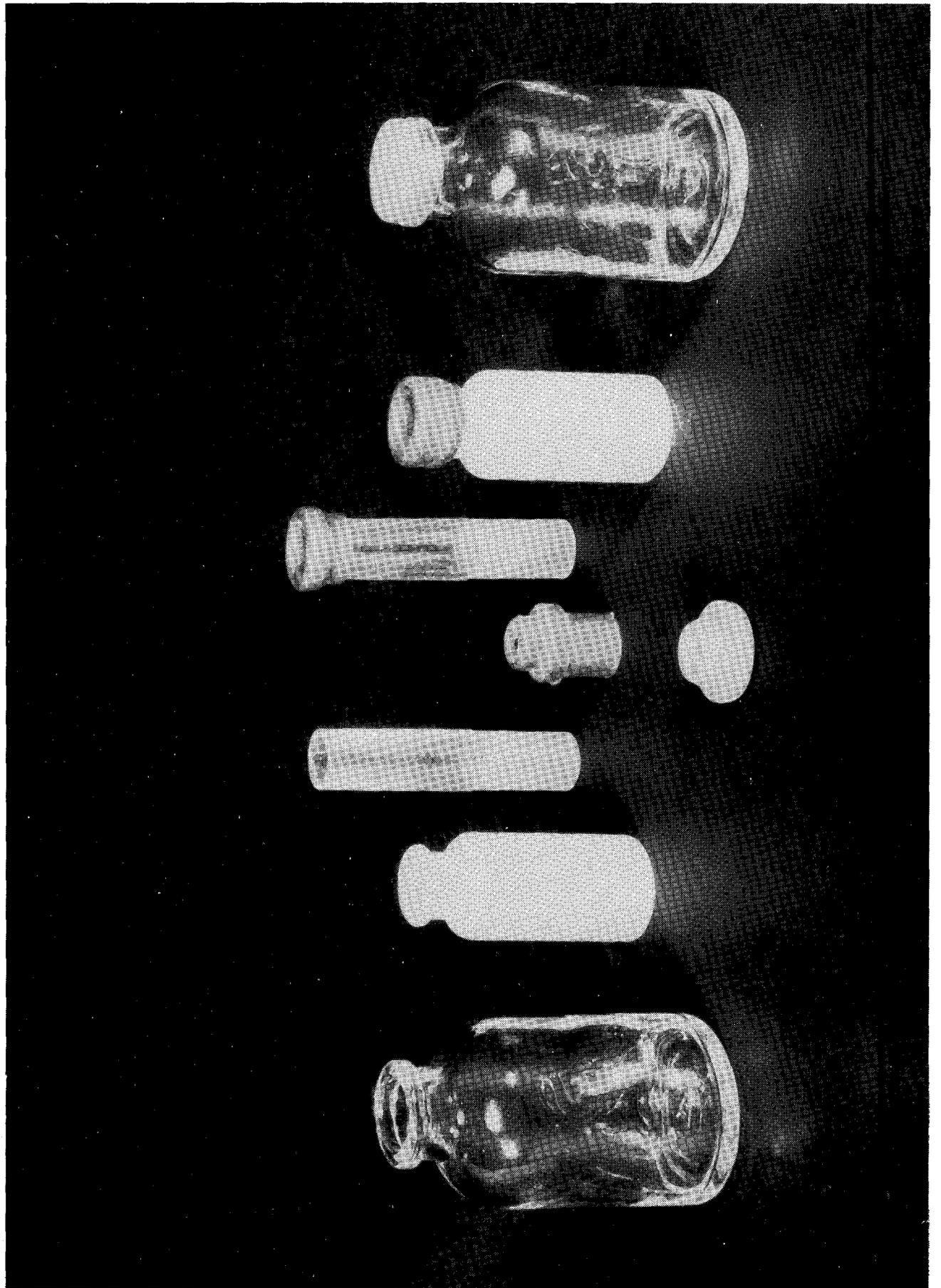
3° - Sur chacun des réservoirs les aiguilles sont facilement démontables et interchangeables à distance.



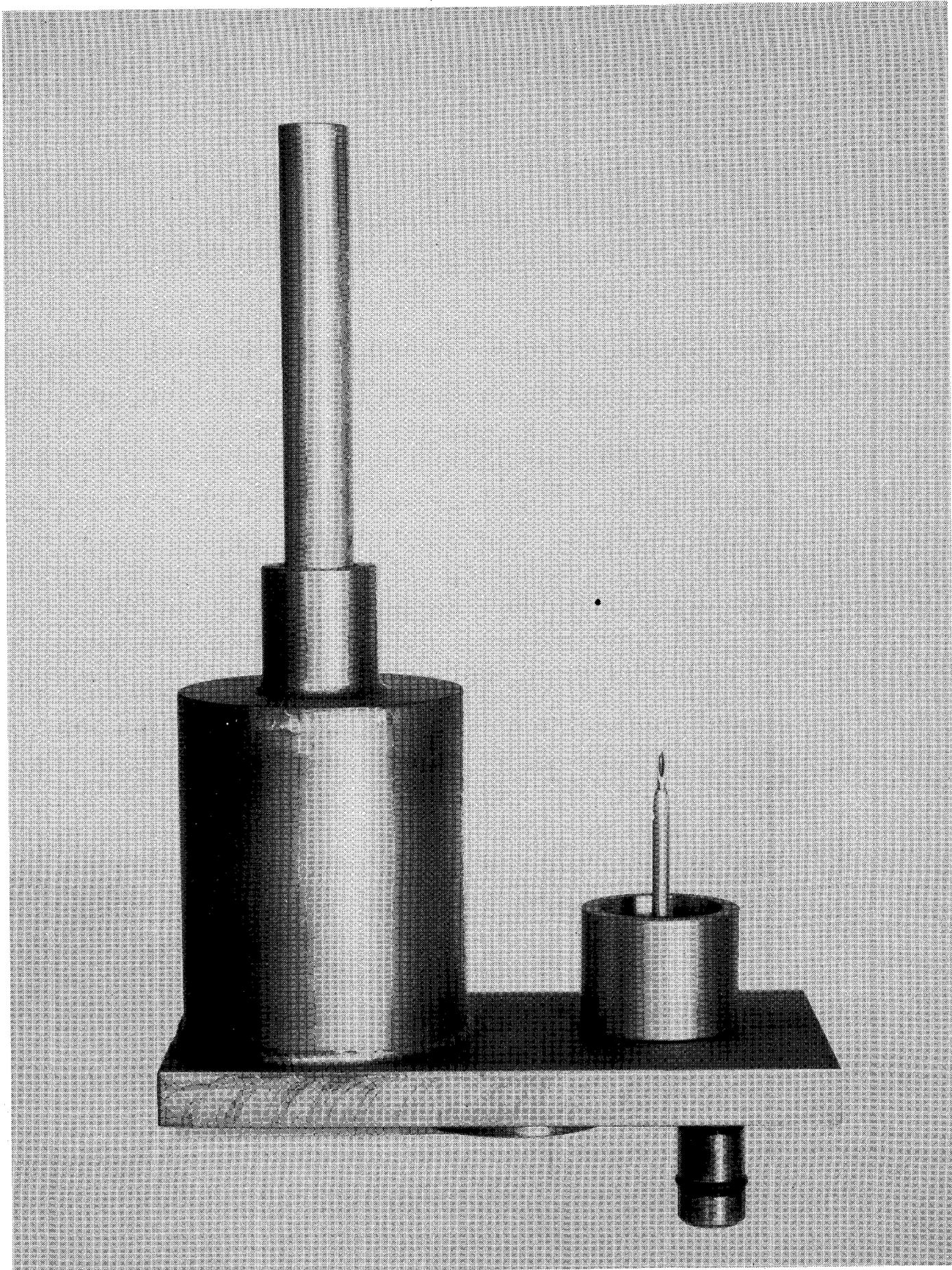
**SCHEMA DE PRELEVEMENT D'ECHANTILLONS
Type GL**



**PRELEVEMENT D'ECHANTILLONS
Type GL. Détail**



Flacons d'échantillonnage



Aiguille de mise sous vide des flacons

SONDE DETECTRICE DE NIVEAU DE LIQUIDE

I - PRINCIPE -

Le principe du circuit consiste à déclencher un dispositif électronique avec un microcourant i circulant dans un liquide R sous l'effet d'une source de tension U .

II - ETUDE DU CIRCUIT -

Le courant émetteur d'un transistor unijonction (UJT) est réglé à l'aide d'un potentiomètre P , légèrement en-dessous du point d'amorçage. Un très faible courant i transmis sur l'émetteur de l'UJT lorsque le liquide vient en contact avec la tête de sonde suffit à déclencher le transistor UJT.

La totalité du courant émetteur est intégrée dans un condensateur C , qui à l'amorçage se décharge dans l'UJT.

Le transistor unijonction devient donc un oscillateur à relaxation qui délivre aux bornes de la résistance R des impulsions positives qui peuvent être calibrées en amplitude suivant les valeurs de R_1 , R_{B1} , R_{B2} et R , en durée suivant le condensateur C . Ces impulsions sont utilisées pour déclencher un thyristor dont la charge peut être un relais électromagnétique ou tout autre dispositif: E.V. - moteur - dispositif de signalisation sonore ou lumineux par exemple.

III - AVANTAGES -

- 1 - L'utilisation de transistor unijonction et de thyristor travaillant en impulsions rend le montage pratiquement insensible aux variations de températures extérieures.
- 2 - La sensibilité de certains transistors UJT pouvant descendre à $6 \mu\text{A}$ en courant émetteur (commande) permet de pouvoir détecter des résistances de liquide pouvant être voisines de 10^6 ohms sous une tension U de 24 V.

Il est possible d'augmenter cette tension U afin de détecter des niveaux de liquides plus résistants.

- 3 - Montage très simple, nécessitant peu de composants (Prix de revient faible - encombrement réduit - cartes imprimées)

IV - REALISATION DU CIRCUIT -

Les sondes de niveau se présentent sous la forme d'une carte enfichable STD suivant plan CEA n° 40821 réalisée en circuit imprimé.

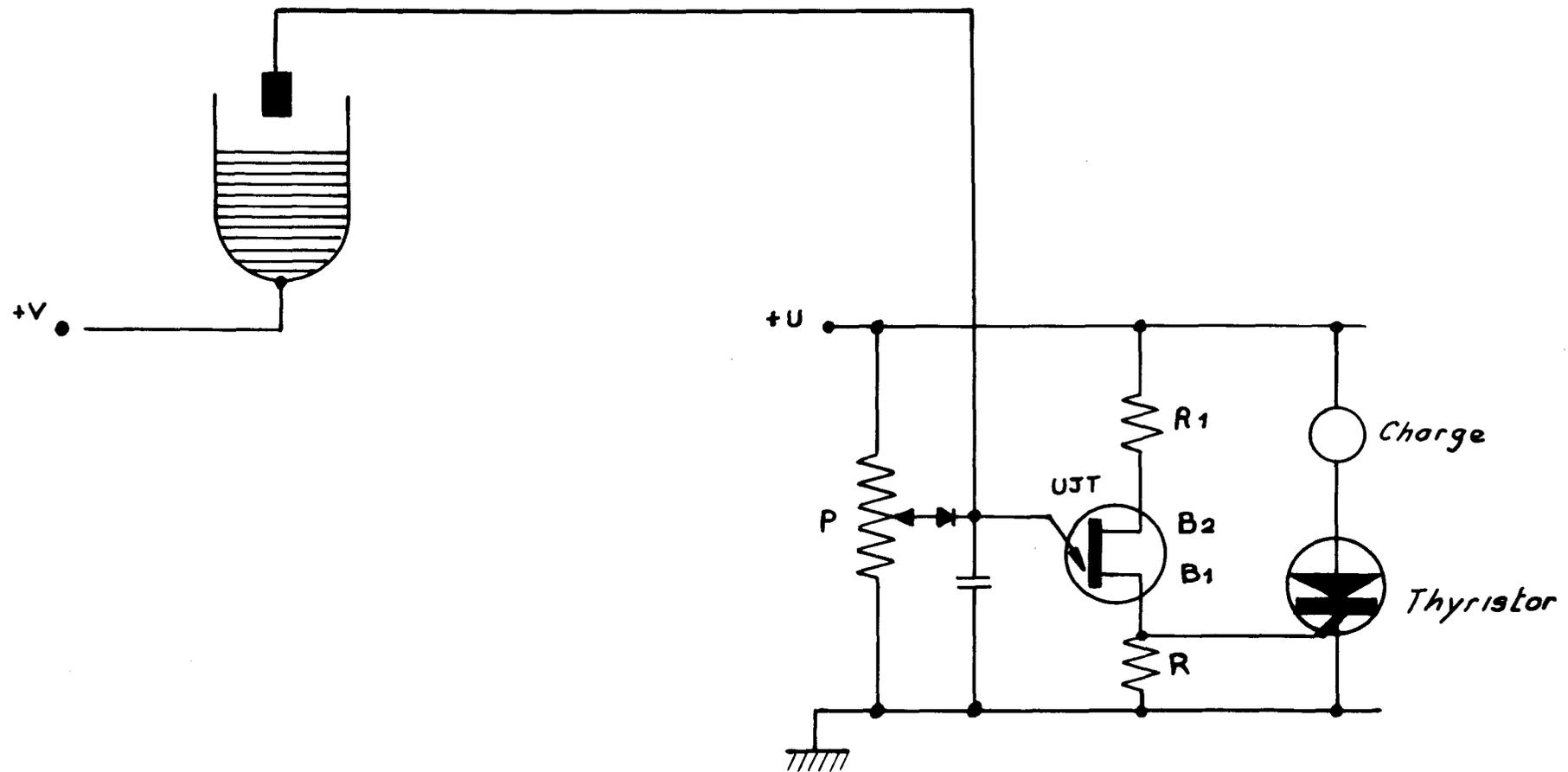
V - CIRCUIT D'UTILISATION

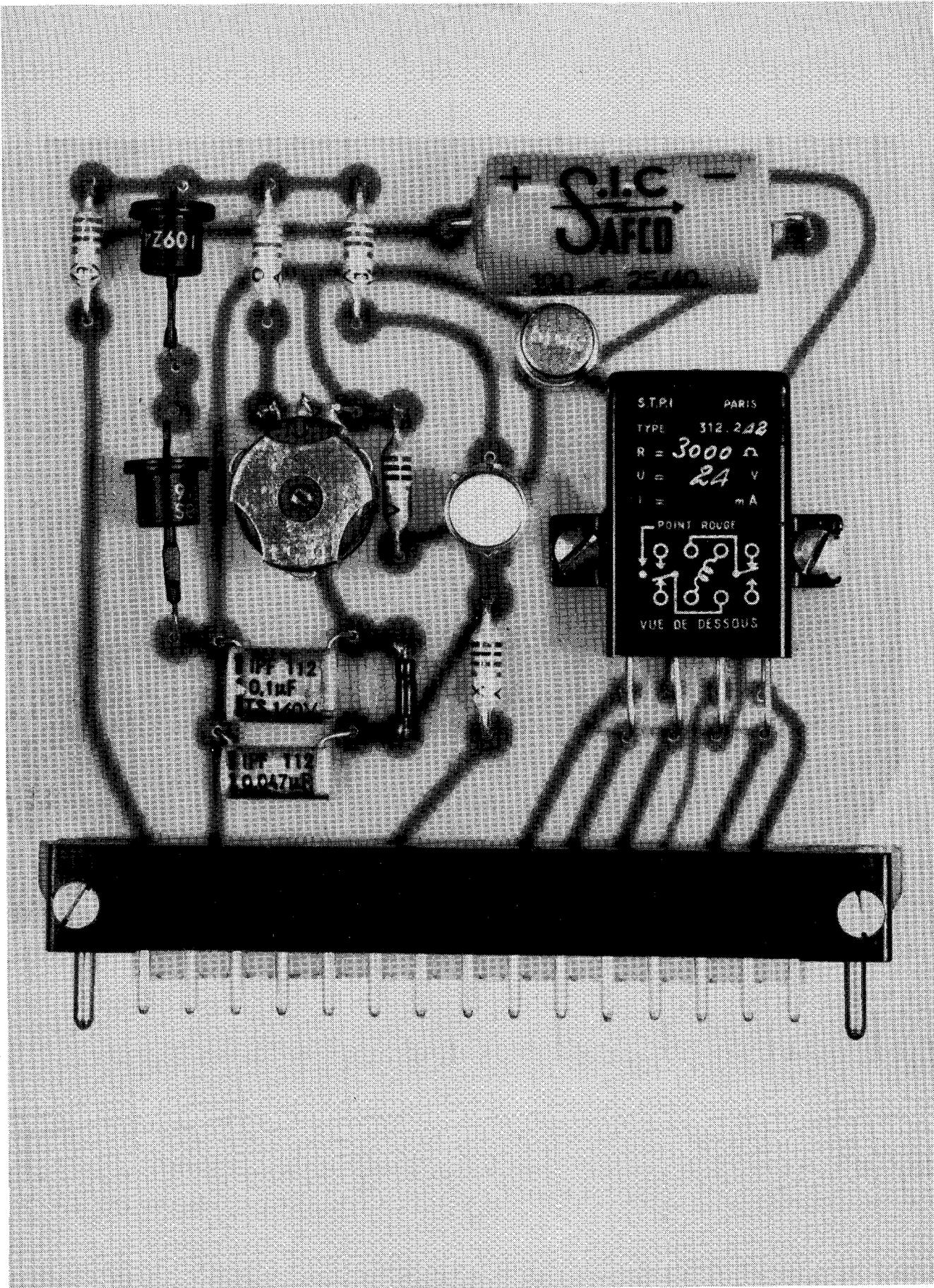
L'utilisateur dispose à la sortie de la plaquette de 2 contacts inverseurs dont le pouvoir de coupure est de 1 A sous 30 V (courant continu).

Le temps de réponse garanti à l'excitation est de 10 ms.

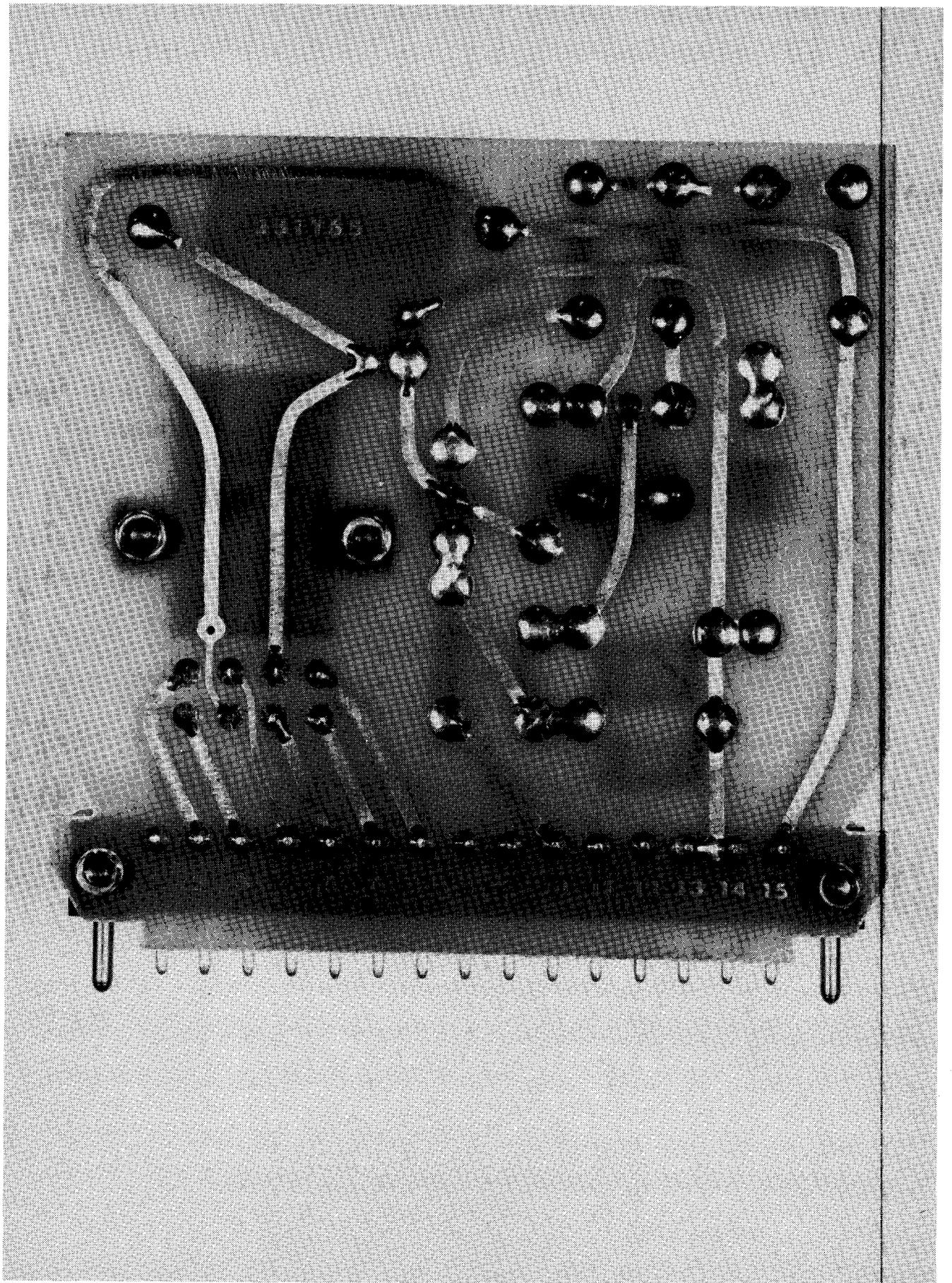
SONDE DETECTRICE DE NIVEAU DE LIQUIDE

Schéma de principe





Ensemble de détection adjoint à la sonde de niveau
Grossissement 2



Circuit imprimé de l'ensemble de détection
Grossissement 2

RACCORD DEMONTABLE A DISTANCE

Ce raccord, destiné à être installé dans une enceinte étanche et protégée, peut être monté et démonté à l'aide de pinces ou de télémanipulateurs.

I - DESCRIPTION -

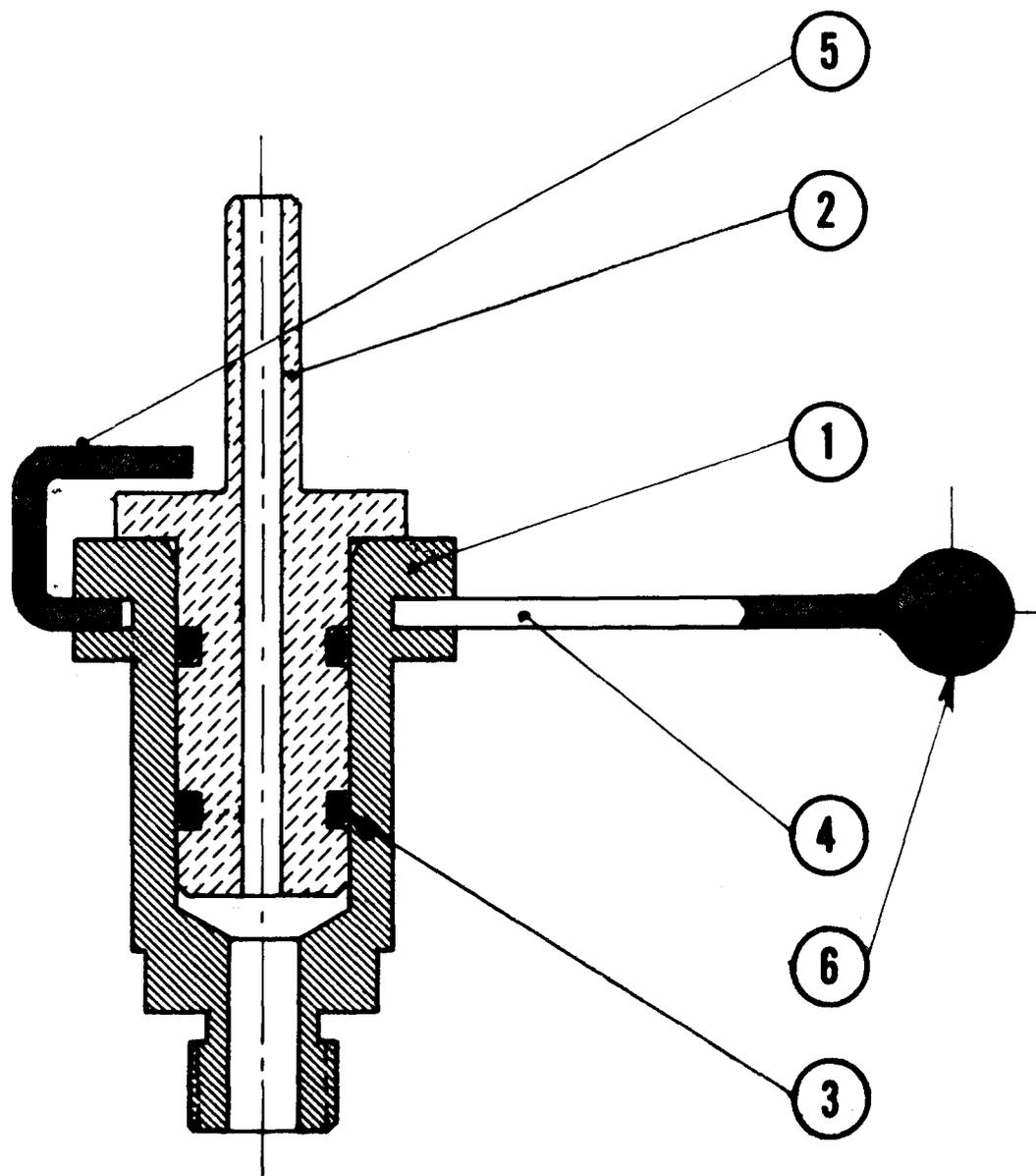
L'ensemble comporte :

- une pièce femelle (1) fixe munie d'un embout raccordé à une canalisation,
- une pièce mâle (2) amovible, munie d'un embout raccordé à une canalisation souple, et comportant deux gorges avec joints toriques (3),
- un verrou constitué d'une partie plane coulissant dans la gorge supérieure de la pièce (1) au moyen d'une lumière (4) d'une partie recourbée (5) verrouillant la pièce (2) en position dans la pièce (1), enfin d'une tête de préhension (6) permettant d'effectuer le coulisement à l'aide d'une pince à distance ou d'un télémanipulateur.

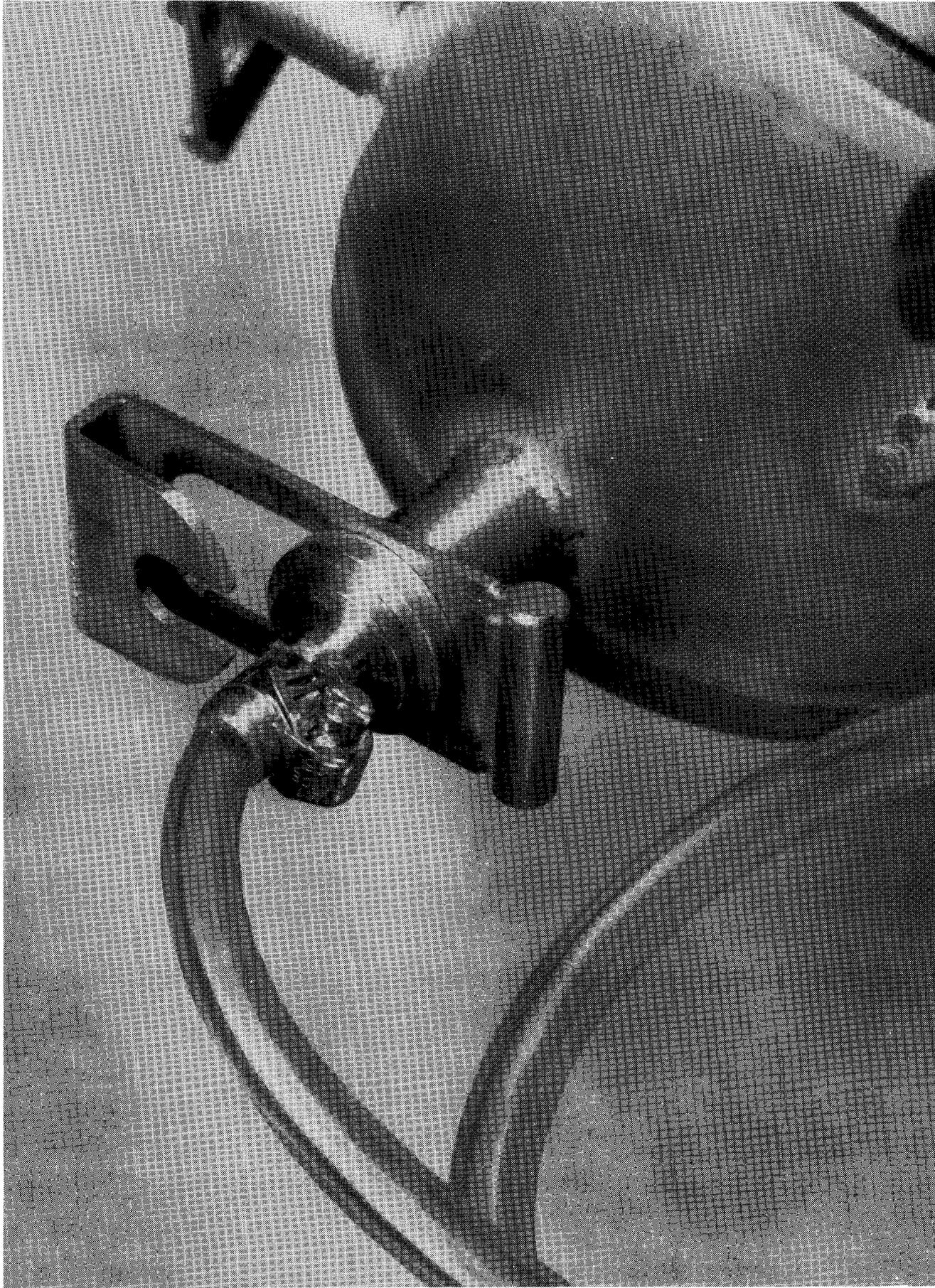
II - REMARQUES -

- 1° - L'ensemble peut être exécuté en différents matériaux suivant la destination du raccord.

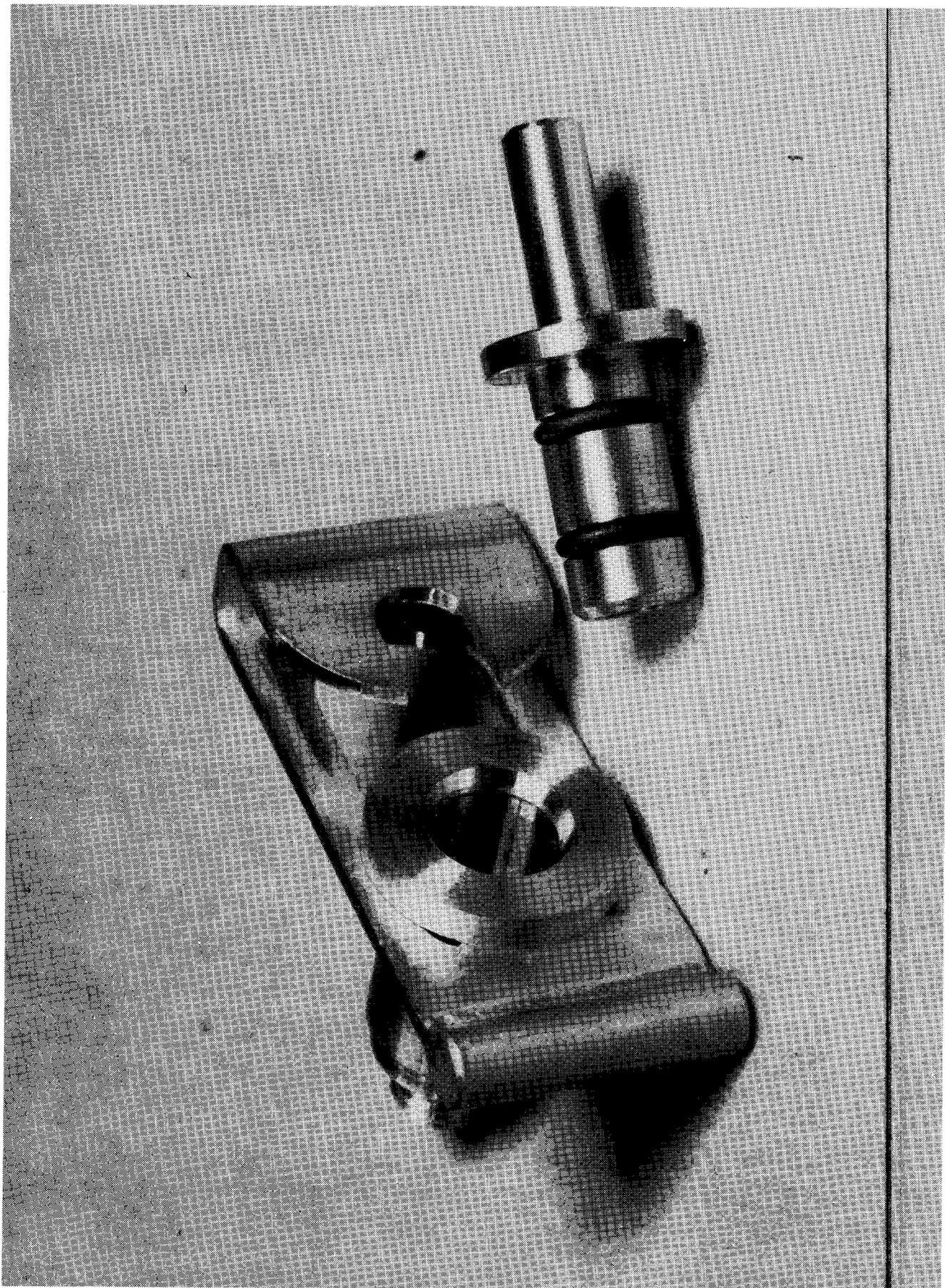
- 2° - Le raccord peut être utilisé pour tous les fluides, liquides ou gazeux.
- 3° - En principe, monté en position horizontale ou oblique, le raccord est constamment verrouillé, le verrou descendant sous son propre poids.



RACCORD DEMONTABLE ET VERROUILLAGE



Raccord démontable à distance



Raccord démontable à distance : details