PREMIER MINISTRE
COMMISSARIAT A
L'ÉNERGIE ATOMIQUE

CEA-R 2887

INSTALLATION DE CHIMIE ANALYTIQUE SOUS RAYONNEMENT

par

Jean FRADIN Pierre AZOEUF André GUILLON

Rapport CEA - R 2887

CENTRE D'ETUDES
NUCLÉAIRES DE SACLAY

CEA-R 2887 - FRADIN Jean, AZOEUF Pierre, GUILLON André

INSTALLATION DE CHIMIE ANALYTIQUE SOUS RAYONNEMENT

Sommaire. - L'installation a été réalisée pour effectuer des manipulations et des analyses chimiques sur des produits radioactifs.

Elle est totalement télécommandée et se présente sous une forme linéaire de 15 mètres de longueur et comporte trois zones :

- une zone active d'appareillage,
- une zone arrière d'intervention,
- une zone avant indépendante des deux premières et totalement protégée, où s'opèrent les télécommandes de l'appareillage.

L'ensemble a été conçu de façon à ce que chaque appareillage correspondant à une technique d'analyse soit implanté dans une enceinte étanche.

Les enceintes étanches sont reliées entre elles par un convoyeur.

Après trois années de fonctionnement nous faisons le bilan et les critiques de l'installation.

1966 119 p.

Commissariat à l'Energie Atomique - France

CEA-R 2887 - FRADIN Jean, AZOEUF Pierre, GUILLON André

INSTALLATION FOR ANALYTIC CHEMISTRY UNDER IRRADIATION

Summary. - An installation has been set up for carrying out manipulations and chemical analyses on radio-active products.

It is completely remote-controlled and is of linear shape, 15 metres long ; it is made up of three zones :

- an active zone containing the apparatus,
- a rear zone giving access to the active zone,
- a forward zone independent of the two others and completely protected from which the remote-control of the apparatus is effected.

The whole assembly has been designed so that each apparatus corresponding to an analytical technique is set up in a sealed enclosure.

The sealed enclosures are interconnected by a conveyor.

After three years operation, a critical review is now made of the installation.

1966 119 p.

Commissariat à l'Energie Atomique - France

Les rapports du COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE sont, à partir du n° 2200, en vente à la Documentation Française, Secrétariat Général du Gouvernement, Direction de la Documentation, 16, rue Lord Byron, PARIS VIIIème.

The C.E.A. reports starting with n° 2200 are available at the Documentation Française, Secrétariat Général du Gouvernement, Direction de la Documentation, 16, rue Lord Byron, PARIS VIIIème.

- Rapport CEA-R 2887 -

Département des Radioéléments
Section de Séparation des Produits de Fission

INSTALLATION DE CHIMIE ANALYTIQUE SOUS RAYONNEMENT

par

Jean FRADIN, Pierre AZOEUF, André GUILLON

- Mai 1966 -

INSTALLATION DE CHIMIE ANALYTIQUE SOUS RAYONNEMENT

I - BUT DE L'INSTALLATION

Conçu en 1960 pour remplacer une installation vétuste présentant peu de possibilités analytiques, et dont la sécurité était devenue aléatoire, cet ensemble a été réalisé avec les objectifs suivants :

- possibilité d'effectuer des manipulations préliminaires (réception et préparation des échantillons) sur des activités plus fortes que celles traitées précédemment, par exemple : 40 curies de caesium 137 ou 120 curies de strontium 90 ;
- possibilités plus grandes du point de vue analytique : augmentation du nombre de techniques différentes disponibles pour les divers problèmes d'analyse ;
- possibilité d'effectuer des mesures de précision comparables à celles obtenues en analyse de produits non radioactifs, ce qui implique un rythme assez lent pour le travail. Plus précisément l'installation est destinée à mener à bien des analyses difficiles plutôt qu'à traiter un grand nombre d'analyses rapides de routine ;
- protection et sécurité maximales ; toutefois, il faut préciser que construite pour le traitement de produits émetteurs béta ou gamma, il n'est possible d'y traiter que de très faibles quantités d'émetteurs alpha ;

La réalisation de cet ensemble devait donc mettre à notre disposition un outil de travail simple, efficace, et d'exploitation commode.

II - IMPLANTATION ET PRINCIPES DE CONSTRUCTION

Implantée dans le bâtiment des Radioéléments, cette installation a été construite conformément aux principes de manipulation en vigueur dans ce bâtiment, c'est-à-dire, séparation en trois zones ventilées différemment :

- zone A de l'appareillage : étanche, contaminée et fortement ventilée ;
- zone arrière B d'accès à la zone de l'appareillage : faiblement ventilée, non contaminée, mais présentant un risque permanent de contamination ;

- zone avant C de télécommande de l'appareillage : non ventilée et ne présentant aucun risque de contamination ni d'irradiation.

Plus précisément, la zone A est constituée d'une suite d'enceintes étanches contenant l'appareillage entièrement télécommandé.

La zone B est un couloir longeant les laboratoires et séparée d'eux de façon étanche. C'est dans cette zone que se trouvent les enceintes et leur accès.

La zone C enfin, constituée par les laboratoires, ne contient que les télécommandes nécessaires à la conduite des analyses : ce lieu de séjour habituel des opérateurs est donc une zone inactive dont l'atmosphère est saine en permanence.

- Compte tenu de cette disposition propre au bâtiment des Radioéléments, l'installation devait donc être linéaire et couvrir deux laboratoires. Le module d'un laboratoire étant de 7,50 mètres, la chaîne complète a été implantée sur une longueur de 15 mètres ;

- Les enceintes étanches sont nombreuses (13 au total), chacune d'elles contenant l'appareillage spécifique nécessaire à une technique particulière d'analyse. Cet appareillage est uniquement constitué par la cellule d'analyse elle-même, toutes les parties mécaniques ou concernant la mesure étant renvoyées à l'extérieur des enceintes étanches, de façon à ne pas encombrer la zone de manipulation et à être facilement accessibles pour l'entretien et le dépannage ;

- Toujours dans le souci d'éviter l'encombrement de la surface de travail, une partie de l'appareillage peut être, à l'aide d'un appareil de levage, remontée au plafond des enceintes : c'est le cas par exemple des centrifugeuses, pipettes, hottes, tronçonneuses, etc..;

Effluents

Pour chacune des enceintes étanches, les liquides peuvent être évacués sur trois réseaux différents :

- effluents douteux : sont raccordées sur ce réseau les évacuations de liquides présentant peu de risques de contamination, les eaux de réfrigération, par exemple ;

- effluents actifs : sont raccordés sur ce réseau les éviers où l'on évacue les liquides peu actifs tels que certaines solutions diluées ou eaux de rinçage d'appareils ;

- effluents très actifs : ces effluents sont évacués dans les récipients de transport standards Cendrillon fortement protégés. Installés dans le couloir actif et raccordés aux enceintes étanches par l'intermédiaire d'un système de transfert, ces récipients reçoivent de petits volumes de solutions très actives, échantillons non dilués par exemple ;

Signalons aussi qu'un dispositif d'évacuation de solvants équipe plusieurs enceintes étanches.

Ventilation

Toutes les enceintes étanches sont raccordées à un réseau d'extraction d'air pouvant débiter 60 m^3 par heure pour chacune des enceintes, ce qui correspond en régime de

balayage à un taux de renouvellement horaire nominal d'environ 30.

En fait, ce renouvellement, réglable par diaphragme, est beaucoup plus réduit, car le fonctionnement est établi en régime de dépression et la régulation entrée-sortie est faite de manière à obtenir dans les enceintes étanches une dépression de 40 à 60 millimètres d'eau.

Signalons que les entrées et sorties d'air sont protégées par des filtres absolus, et que des chicanes sur les bouches d'extraction permettent d'établir dans chaque enceinte un balayage efficace sans zone préférentielle.

Le couloir dans lequel sont implantées les enceintes étanches est lui aussi ventilé, et la dépression qui y règne en permanence est d'environ 5 millimètres d'eau.

Quant aux laboratoires, leur atmosphère n'est pas ventilée, mais en cas de démontage de la face d'étanchéité avant, ils peuvent être clos hermétiquement et raccordés à la gaine centrale d'extraction.

Enceintes étanches

Les enceintes formant le support de l'installation proprement dite sont constituées d'une ossature profilée en acier et de panneaux d'altuglass appliqués par des serre-joints sur l'ossature. L'étanchéité est obtenue par un joint intermédiaire en caoutchouc neutre, de dureté 70 shores.

Les enceintes comportent des roues qui ne reposent plus au sol au moment de la mise en place : elles sont soulevées par 4 vérins mécaniques. Le cadre antérieur de chacune des enceintes, comporte un soufflet en chlorure de polyvinyle épais qui vient s'appliquer sur la tôle étanche séparant les laboratoires du couloir actif. Il est destiné à assurer l'étanchéité entre ces deux zones à l'endroit de chacune des enceintes.

Une résistance chauffante est incluse dans ce soufflet et permet de la couper rapidement de façon à séparer, en cas de besoin, l'enceinte du laboratoire.

A l'exception de l'enceinte destinée au spectrophotomètre et de celle destinée à la balance qui n'ont que 1 mètre de longueur, les autres enceintes étanches utilisées ont les dimensions suivantes :

- Longueur : 2 mètres
- Profondeur : 0,90 mètres

Ces enceintes sont séparées en deux parties égales de façon étanche par un panneau vertical d'altuglass perpendiculaire à leur face antérieure. Toutefois, l'enceinte permettant le transfert des convoyeurs ne comporte pas cette séparation.

Deux enceintes du même type, sans séparation, sont installées dans le laboratoire même, et reliées aux autres par convoyeur. Leurs faces latérales sont munies de panneaux bombés en altuglass, comportant des gants ; ces deux enceintes complètent la chaîne d'analyse pour la manipulation des faibles activités.

Signalons enfin :

- que l'ossature des enceintes (acier profilé), est revêtue d'une peinture épikote anti-acide ;

- que les panneaux arrières des enceintes comportent, à plusieurs niveaux, des bouchons circulaires avec rond de gant permettant l'adaptation d'un gant pour intervenir sur l'appareillage en cas de panne mineure (changement rapide d'une goupille, d'un joint, d'un raccord, etc) ;

- que la moitié arrière du toit de chaque enceinte est constituée d'une trappe étanche d'ouverture aisée et rapide permettant la descente du crochet d'un palan et la sortie d'appareillage important destiné à être rénové ou dépanné.

Plans de travail

Chaque enceinte comporte une surface de travail permettant les manipulations.

Située à 0,90 m du sol, elle est constituée d'un cadre métallique supportant une plaque de polythène basse pression de 10 millimètres d'épaisseur ; cette plaque est emboutie de façon à avoir tous ses bords relevés de 30 millimètres. Un évier embouti, lui aussi, fait partie de cette surface de travail qui ne présente donc aucun angle vif ni aspérité. Le polythène basse pression a été retenu comme matériau le plus convenable en raison, d'une part, de son excellente tenue vis-à-vis des agents corrosifs et de la plupart des solvants et d'autre part, pour sa tenue aux radiations et sa facilité de décontamination.

Nous avons toutefois fait une exception en ce qui concerne l'enceinte contenant four et bain de sable pour laquelle les impératifs de tenue à la chaleur nous interdisaient l'emploi du polythène : la surface de travail de cette enceinte a été réalisée en acier inoxydable 18-8.

Signalons enfin que tous les plans de travail sont équipés d'une rampe de lavage permettant une bonne décontamination et un nettoyage efficace.

Convoyeurs

Les enceintes sont toutes reliées entre elles par convoyeurs à bande.

La bande est du type "sans fin" de 120 millimètres de large, réalisée en polyvinyle armé de fibre de verre. Elle est mise en tension par un système de rouleaux situé à une extrémité, l'autre extrémité comportant le système moteur permettant de faire glisser la bande dans un sens ou dans l'autre. Le glissement s'effectue sur un guide métallique relié à la terre, ce qui a pour but d'éliminer de façon permanente les charges statiques génératrices d'incendies lors de manipulations de solvants.

L'ensemble circule à la vitesse de 7 $m.mn^{-1}$ dans un tunnel étanche et transparent réalisé en lucoflex et traversant de bout en bout toute la chaîne d'enceintes.

Ce tunnel est situé sur la partie postérieure des enceintes et à 0,30 m au-dessus de la surface de travail, de façon à la libérer et à pouvoir l'utiliser au maximum. De plus,

cette position surélevée permet au convoyeur de circuler au niveau des pinces de manipulation à distance.

Notons enfin que le toit du tunnel est utilisé comme étagère de rangement ou de stockage de matériel.

Dans chacune des enceintes, une porte étanche télécommandée permet d'accéder à la bande pour entrer ou sortir l'objet convoyé.

Un système d'asservissement automatique empêche l'ouverture simultanée de 2 portes, de telle façon que le tunnel sert de sas entre les différentes enceintes. L'atmosphère du tunnel est en surpression par rapport à celle des enceintes étanches ; ainsi, l'ouverture d'une porte ne provoque pas de contamination du tunnel.

Ce tunnel, de 14 mètres de longueur, renferme deux convoyeurs indépendants, l'un de 8 mètres de longueur, desservant le premier laboratoire, l'autre de 5 mètres, desservant le second laboratoire. Une enceinte sans cloison verticale de séparation permet le transfert d'une bande à l'autre. A l'extrémité du tunnel du second laboratoire, débouche un deuxième convoyeur construit de la même manière. Il circule perpendiculairement aux deux premiers et dessert dans le laboratoire les deux enceintes étanches utilisées en "boîte à gants".

Ajoutons qu'un 4ème convoyeur à plateau très court et manoeuvré à la main par crémaillère, permet le transfert à la balance des échantillons de la première enceinte étanche.

Utilisation des convoyeurs

Tous les objets consommables ou ne faisant pas partie de l'installation spécifique des enceintes sont introduits, sortis ou transférés par l'intermédiaire du sas constitué par le tunnel du convoyeur.

Ce tunnel possède donc sur sa face arrière des portes étanches débouchant sur la zone du couloir actif et par lesquelles les objets sont convoyés dans ou hors des enceintes étanches, aucune communication n'étant possible entre enceintes et laboratoires, si ce n'est par les barillets d'introduction.

Toutefois, les conteneurs de transport des échantillons étant lourds, ils sont introduits directement dans la première enceinte étanche où ils sont ouverts ; seul l'échantillon est transféré par le convoyeur, le conteneur de plomb ressortant directement par la porte étanche de la première enceinte.

Signalons enfin que, pour éviter la détérioration rapide de la bande ainsi que sa contamination, tous les objets convoyés circulent dans des plateaux de CPV ou de polythène dont les fonds ne possèdent aucun angle vif.

Barillets d'introduction de flacons

Ce dispositif constitue la seule exception à la règle de non-communication entre enceintes étanches et laboratoires.

Par ce boisseau étanche situé dans une protection de plomb équivalente à celle des enceintes, il est possible d'introduire les matériels dont les dimensions maximales sont les suivantes :

- diamètre = 40 mm
- hauteur = 50 mm

L'appareillage permet, par rotation du barillet, l'introduction de l'objet sans que l'on ait à rompre l'étanchéité de l'enceinte étanche : l'objet guidé par un tube tombe alors dans l'enceinte par gravité.

Il est, par conséquent, impossible d'utiliser ce dispositif pour sortir quoi que ce soit de l'enceinte.

Portes étanches

Pour que les enceintes restent étanches, leurs ouvertures doivent pouvoir, elles aussi, être obturées de façon étanche. Elles le sont à l'aide de trois types de portes :

- les portes d'accès aux dispositifs de transfert des déchets, au four, à la balance et à la première enceinte étanche, sont des portes pneumatiques munies de vérins verticaux à leur partie inférieure ;
- les portes d'accès au convoyeur, à l'intérieur des enceintes, sont du type " à joint gonflable". Les portes pneumatiques n'ont pas été retenues dans ce cas pour éviter de couper la surface de travail par un vérin vertical : les portes sont en effet placées à 0,30 m du plan de travail ;
- les portes d'accès au convoyeur sur sa face arrière sont des portes manuelles facilement manoeuvrables sans complication.

Raccords d'étanchéité

a) Raccords pour gaz ou liquides

Ce sont des raccords 3 pièces RAC exécutés en polythène, en lucoflex ou en acier inoxydable suivant les cas.

b) Raccords pour câbles électriques

Ce sont, soit des raccords FC1 unipolaires exécutés en polythène ou en acier inoxydable, soit des raccords FC6 à six conducteurs exécutés en bakélite.

c) Transmission de mouvement

Ce sont des raccords TM8, 10, 12, 14, 16 ou 18, suivant les diamètres des arbres de transmission.

d) Soufflets

Les soufflets en CPV ou latex sont utilisés autour des pinces de manipulation ou des câbles de transmission.

Transfert des déchets solides radioactifs

Quatre postes de rejet des déchets desservent complètement la chaîne d'analyse. Le dispositif comporte un manchon intermédiaire entre l'enceinte étanche et la poubelle : l'ouverture d'une porte pneumatique à l'intérieur de l'enceinte permet l'accès à cette poubelle.

On peut donc rejeter en continu jusqu'à remplissage complet.

La poubelle comportant sa propre protection, peut ensuite être transportée directement après fermeture de son couvercle.

Eclairage des enceintes

Les toits des enceintes étant en altuglass, les éclairages du type T120 sont placés au-dessus, entre le toit et la protection de plomb. Ils sont donc facilement accessibles en cas de dépannage.

Fluides

Les fluides proviennent tous du laboratoire où se trouvent leurs commandes et leurs régulations et entrent dans les enceintes par l'intermédiaire des raccords étanches.

Ce sont :

- l'eau ordinaire
- l'eau distillée
- l'air comprimé dépoussiéré et déshuilé
- l'air comprimé dépoussiéré et huilé
- l'azote
- le gaz carbonique
- le vide
- l'électricité 110 et 220 volts alternatifs
- l'électricité 12 volts continus
- les réactifs.

III - PROTECTION - MANIPULATION - SECURITE

La chaîne complète d'analyse est protégée par des murs de briques de plomb standard. Notons que le choix du plomb comme matériau de protection nous a été imposé, d'une part, par le peu de place dont nous disposions, et d'autre part, par la technique de manipulation avec des pinces à distance.

Les cinq premières enceintes sont protégées par 100 millimètres de plomb, le reste de la chaîne n'en comportant que 50.

En ce qui concerne la technique de manipulation à distance, nous avons opté pour

les pinces plutôt que pour les télémanipulateurs pour les deux raisons suivantes :

- peu de place en façade
- coût élevé des télémanipulateurs et des hublots correspondants.

Les manipulations directes sont donc exécutées avec des pinces P26 munies de raccords étanches P36 et de soufflets S2 ou S3. Des râteliers P906 placés en enceinte permettent le changement des têtes P16. Ces pinces coulissent dans des rotules RDD1 ou RDD2. Sur sa face arrière la protection comporte des bouchons BD1 ou BD2 permettant l'accès aux ronds de gants pratiqués dans les enceintes.

Au-dessus des pinces de manipulation, la face avant de la protection comporte des hublots HD de verre au plomb non stabilisé de densité 5,2. Les verres ont été choisis non stabilisés pour ne pas en altérer la transparence et éviter une coloration néfaste pour le travail en chimie analytique. En face de chaque hublot à l'intérieur des enceintes, la face avant en altuglass comporte des essuie-glaces fonctionnant avec jet d'alcool, permettant le nettoyage des dépôts de sels volatilisés sur les parois. Ce dispositf permet une vision toujours correcte au travers des hublots.

Les sécurités de l'installation sont de plusieurs types et concernent plusieurs domaines :

- les enceintes sont étanches et on y maintient en permanence une dépression contrôlée par un manomètre différentiel
- un filtre d'entrée avec clapet anti-retour permet de conserver l'étanchéité à l'enceinte en cas d'arrêt de l'extraction
- les bouteilles de gaz comprimé sont situées à l'extérieur du laboratoire, et leur régulation pression-débit est effectuée à l'extérieur des enceintes
- des extincteurs placés sur les enceintes permettent la manipulation des solvants en toute sécurité
- les moteurs d'agitateurs pour solvants sont à air comprimé pour éviter les étincelles ;
- des chambres d'ionisation contrôlent en permanence les zones avant et arrière de manipulation
- enfin une série de sécurités électriques et d'alarme contrôlent en permanence l'appareillage.

IV - CHOIX DE L'APPAREILLAGE

Dans ce chapitre ne figurent que les possibilités de chacune des enceintes, la description détaillée de l'appareillage étant faite en annexe.

1° Laboratoire n° 16

Enceinte A

Uniquement réservée à l'installation de la balance, elle a été conçue en conséquence

avec double enveloppe étanche, ventilation indépendante et table antivibratoire. Elle est reliée à l'enceinte B1 par un convoyeur manuel.

Enceinte B1

Conçue comme plateforme d'entrée des échantillons à analyser, elle seule possède une porte ouvrant directement sur le couloir actif. C'est à partir de cette enceinte que le convoyeur véhicule l'échantillon vers l'enceinte où s'opère son traitement.

La réception des échantillons a donc conduit à y installer un appareillage adapté à ce rôle :

- un chariot d'introduction permet l'entrée des conteneurs de plomb
- un électro-aimant permet d'ouvrir les couvercles des conteneurs de plomb
- un ensemble dessertisseuse-sertisseuse permet la capsulation ou l'ouverture des flacons type pénicilline
- une tronçonneuse permet l'ouverture des tubes métalliques d'irradiation soudés
- un ensemble étau et pince permet l'ouverture des couvercles des tubes d'irradiation vissés
- un pistolet soudeur basse tension permet le découpage des tubes d'irradiation en polythène : un système de glissières permet de faire coulisser le tube sans le renverser
- un stockage à plateaux levants protégé de 50 millimètres de plomb situé sous la surface de travail permet de stocker une partie des échantillons actifs ou des tubes témoins;
- un récipient de rejet permet de libérer l'enceinte des déchets radioactifs

Enceinte B2

Cette enceinte destinée à la dilution des échantillons liquides est logiquement située à la suite de l'enceinte de réception.

Elle comporte uniquement des pipettes télécommandées :

- 2 pipettes Metrohm de 10 millimètres (minimum 0,1 millilitre)
- 2 pipettes Manostat de 1 millilitre (minimum 0,001 millilitre)

et un barillet d'introduction permettant d'approvisionner l'enceinte en flacons propres

Enceinte C1

Protégée elle aussi par 100 millimètres de plomb, son équipement l'a destinée plutôt aux préparations d'échantillons par des techniques classiques. Aussi y a-t-on installé l'appareillage suivant :

- une centrifugeuse, escamotable au plafond
- un agitateur magnétique chauffant
- une hotte télescopique
- deux dispositifs de rejets de liquides très actifs, un pour phase aqueuse, un pour solvants.

En outre, un équipement pour échange d'ions peut facilement y être installé.

Enceinte C2

Munie d'une surface de travail en acier inoxydable et conçue pour mise à sec des solutions ou pour chauffage ou cuisson des sels, cette enceinte ne comporte qu'un four et un bain de sable.

- Le bain de sable situé sous le plan de travail est réalisé en acier inoxydable. Ses dimensions sont les suivantes :

Longueur : 310 millimètres
largeur : 240 millimètres
Hauteur : 30 millimètres

Muni de deux résistances électriques de 2 kW, une seule étant en fonctionnement et la seconde en réserve, sa température peut être réglée de 50 à 350°C par régulateur Zimmerstat.

- Le four est situé en appendice sur la face arrière de l'enceinte. Le panneau arrière habituellement en altuglass, a été remplacé par un panneau de duralumin supportant une porte pneumatique étanche en face de l'orifice du four. Le four est situé dans une enceinte étanche formant double enveloppe qu'il est possible de ventiler par air comprimé si la température extérieure du four dépasse 60°C. L'ensemble est protégé par une épaisseur de 100 millimètres de plomb.

Les caractéristiques de ce four sont les suivantes :

encombrement :	Largeur	: 700 millimètres
	Profondeur	: 715 millimètres
	Hauteur	: 830 millimètres
moufle :	Largeur	: 140 millimètres
	Profondeur	: 140 millimètres
	Hauteur	: 150 millimètres

Alimentation triphasée 220 V,
Température d'utilisation 300 à 1050°C avec possibilités de pointes à 1300°C,
Régulation par Pyrectron.

Enceinte D

Cette enceinte utilisée pour la spectrophotométrie est divisée en deux parties par une paroi verticale. La partie la plus large comporte une pipette Metrohm et un barillet d'introduction ; elle est réservée à l'opération chimique de la manipulation. La partie plus petite ne comporte que la cellule d'émission du spectrophotomètre, l'appareil récepteur lui-même étant situé hors de l'enceinte.

Entre ces deux zones, un dispositif composé d'un chariot mobile télécommandé

mécaniquement, permet le transport des échantillons préparés vers la cellule d'émission.

L'enceinte comporte en outre des pipettes manuelles télécommandées et un récipient de rejet des déchets radioactifs.

2° Laboratoire n° 17

Enceinte A

Cette enceinte joue un rôle un peu particulier : elle ne comporte pas de paroi de séparation en deux zones et sert au transfert d'un convoyeur à l'autre pour les objets transportés.

Elle est néanmoins équipée de manière à y aborder des techniques générales.

Y sont installés :

- un agitateur magnétique chauffant
- un barillet d'introduction de flacons
- une hotte télescopique
- deux pipettes Manostat
- une pipette Metrohm
- un récipient de rejet des déchets radioactifs

En outre, un appareillage pour échange d'ions peut y être facilement installé.

Toutefois, l'utilisation principale de l'enceinte est axée sur l'emploi d'un analyseur gamma qui y est installé.

Signalons enfin que la face arrière comporte le sas moteur des convoyeurs, comprenant rouleaux et motoréducteurs.

Enceinte B1

Utilisée pour la potentiométrie et la titrimétrie, cette enceinte ne comporte que des pipettes :

- deux pipettes Manostat
- une pipette Metrohm simple
- une pipette Metrohm comportant, au-dessus d'un agitateur magnétique chauffant, deux bras réglables et escamotables, servant de support aux électrodes de pHmètres. L'ensemble est relevable comme dans le cas des pipettes Metrohm normales.

Enceinte B2

Destinée à la coulométrie, elle comporte :

- un barillet d'introduction
- un récipient de rejet des déchets radioactifs
- une pipette Manostat
- des pipettes manuelles télécommandées
- un agitateur magnétique chauffant et enfin une cellule de coulométrie avec son appareillage annexe.

Enceinte C1

Outre un stockage à plateaux levants et une pipette Manostat, cette enceinte ne comporte que la cellule de polarographie, l'ensemble de mesure étant situé à l'extérieur de l'enceinte étanche.

Enceinte C2

Cette enceinte est un peu particulière ; normalement destinée à l'électrolyse, son rôle est principalement lié à sa situation d'enceinte extrême de la chaîne analytique : elle sert, d'une part, de sortie du convoyeur principal dans le couloir actif par l'intermédiaire du convoyeur secondaire, et d'autre part, elle sert au transfert vers ce convoyeur secondaire qui dessert les deux boîtes à gants situées dans le laboratoire. La face extrême de l'enceinte comporte e. outre le sas tendeur du convoyeur de 5 mètres.

Enceintes D1 et D2

Ces deux enceintes équipées en boîtes à gants, sont, elles aussi, étanches, ventilées et raccordées aux réseaux d'effluents.

Elles communiquent par l'intermédiaire du convoyeur secondaire avec les autres enceintes et sont utilisées pour la manipulation de produits très peu radioactifs.

Elles comportent une hotte télescopique, un stockage à plateaux superposés, et un spectrophotomètre. De plus, elles jouent constamment le rôle d'enceintes-atelier permettant de remettre en état du petit matériel ou des parties d'appareillage peu contaminées :

Le transfert est exécuté par l'intermédiaire du convoyeur et les réparations se font à l'aide de gants.

V - COMMANDE - MESURE - REGULATION - CONTROLE

L'installation analytique étant entièrement télécommandée, l'appareillage de commande, de mesure, de régulation et de contrôle, prend donc une importance particulière. Aussi pour la télécommande, avons-nous été amenés à choisir des solutions adaptées à chaque cas.

1 - Appareillages de commande

Ils sont de divers types :

- mécanique (stockage, déplacement des pipettes...)
- électrique (convoyeur, remplissage des pipettes...)
- pneumatique (portes, hottes...)
- hydraulique (dessertisseuses...)

2 - Appareillages de mesure

Ils sont nombreux. Implantés dans la zone du laboratoire hors des enceintes étanches, ils sont généralement situés devant l'enceinte contenant la cellule de mesure : potentiomètrie, spectrophotométrie, polarographie, etc... Toutefois, en ce qui concerne l'analyseur gamma, signalons que le sélecteur d'amplitudes multicanaux est situé dans une salle d'électronique loin de la cellule d'analyse proprement dite.

3 - Régulation et contrôle

Un grand nombre d'appareils contrôlant débits, températures, positionnements, ouvertures, fermetures, niveaux d'activité, etc., sont implantés dans le laboratoire sous la surveillance directe des opérateurs.

4 - Pupitres de commande et de contrôle

Ils sont de deux sortes :

- les uns situés à la partie supérieure de la face avant des enceintes étanches, sont, en principe, réservés aux commandes directes de fluides. Ils jouent plutôt le rôle de galerie technique complémentaire de celle située au sol devant la chaîne d'enceintes et comprenant notamment les pédales de commande pour la manoeuvre des portes.
- les autres ayant leur face inclinée située devant les enceintes à 0,70 m du sol, comportent plus spécialement les commandes électriques et les appareils de contrôle.

Ces pupitres très simples sont câblés de façon standard, suivant un certain code et leur basculement vers l'avant permet instantanément de les visiter pour leur entretien et leur dépannage.

VI - POSSIBILITES ET CRITIQUES DE L'INSTALLATION BILAN APRES TROIS ANNEES D'EXPLOITATION

Au cours de cette période, pendant laquelle environ 5000 analyses ont été effectuées, l'enceinte a parfaitement rempli sa fonction.

Les incidents survenus ont été d'une fréquence et d'une gravité faibles, comparés à ceux qui se produisent habituellement dans une installation de ce type.

Les organes les plus fragiles ont été les pinces et les joints d'étanchéité des portes. Les interventions sur les pinces ont été rapides car leur dégagement par la face avant avait été prévu. Par contre, l'absence de bouchons circulaires avec rond de gant à l'arrière des zones B, C_2, D, a rendu délicate la réparation des joints dans ces compartiments, l'opérateur ayant dû s'introduire dans l'enceinte par les trappes de toit.

Le bilan total de toutes les pannes enregistrées se traduit pour un fonctionnement réel de 750 jours, par quinze jours d'arrêt avec une durée maximale de 24 heures.

A ces temps d'arrêts accidentels s'ajoutent 15 jours de décontamination générale, opération prévue et destinée à faciliter les interventions ultérieures.

Jusqu'à maintenant, les enceintes et leurs équipements ont remarquablement résisté à l'action des agents chimiques et de l'irradiation. Une durée de vie encore plus longue peut donc être prévue.

Examen de la conception

Le but recherché de cette installation, était la transposition en actif d'un laboratoire courant d'analyses. La diversité des problèmes à résoudre nous a conduit à y installer toutes les techniques analytiques que nous utilisions en laboratoire froid.

Le principe de la manipulation à la pince (équipement plus économique), a imposé les deux conséquences suivantes :

a) immobilisation définitive de presque tout l'appareillage

b) positionnement obligatoire du convoyeur à l'arrière et à une hauteur déterminée par la commodité de manipulation. Cet organe rend solidaires tous les compartiments de la chaîne analytique et son emplacement est un obstacle aux accès par la face arrière.

De ce fait, toute intervention importante telle que la reconversion d'une zone déterminée constitue une opération délicate. L'adaptation d'une nouvelle technique nécessiterait, après une décontamination soignée, l'élimination de toutes les annexes propres à la première technique et une transformation totale du compartiment comportant même des modifications de la face avant (positionnement différent des pinces et des organes de commande).

La rigidité d'un tel ensemble nous est nettement apparue dans le cas de la spectrophotométrie. En effet, l'appareil utilisé s'est révélé mal adapté à sa nouvelle fonction : analyse de contrôle en milieu actif (nombreux réglages à effectuer, longue durée de mise en stabilisation). La présentation des cuves pour l'analyse est mal commode. Celles-ci doivent être manipulées à la pince, ce qui constitue une opération délicate. Après chaque mesure, le nettoyage ne peut se faire valablement qu'après transfert dans une boîte à gants.

Des appareils plus simples avec cuve en position fixe et à trop plein autorisant le remplissage et le lavage sans manipulation, ont été expérimentés par ailleurs. Une telle transformation s'imposerait mais les difficultés de cette modification la rendent malaisée dans un ensemble servant à des analyses de routine.

CONCLUSIONS

L'expérience nous a montré qu'il était souhaitable de posséder deux zones de travail de nature complémentaire.

a) Une zone avec positionnement fixe de l'appareillage : introduction, balance, dilution, four, techniques les plus utilisées à condition qu'elles soient éprouvées (polarographie - spectrophotométrie - potentiométrie - spectrométrie gamma haute activité).

La manipulation à la pince convient parfaitement car les mouvements à réaliser sont toujours simples et les incidents très rares.

b) Une zone moins rigide à usages multiples : une enceinte blindée avec télémanipulateurs complèterait efficacement la chaîne décrite. Facilement transformable, elle permettrait l'installation temporaire d'appareillages importants (appareil de distillation, collecteur de fractions, installation de léchage, etc.)

VII - ANNEXE

Description du matériel utilisé dans l'installation

La manipulation à distance dans des enceintes étanches nécessite l'utilisation d'équipements ou d'appareillages spéciaux conçus ou adaptés pour ce genre de travail.

Nous avons rassemblé ici les schémas de fonctionnement accompagnés de brèves descriptions des principaux équipements et divers dispositifs télécommandés utilisés dans la chaîne analytique :

- Porte étanche pneumatique
- Porte étanche à joint gonflable
- Convoyeur à bande
- Récipient d'évacuation des déchets radioactifs
- Dispositif d'évacuation de solvants
- Appareil de levage
- Hotte d'aspiration
- Dispositif de stockage de flacons
- Barillet d'introduction de flacons
- Flacons et bouchons utilisés
- Sertisseuse - dessertisseuse de bouchons de flacons
- Dessertisseuse coupe-tube
- Balance télécommandée
- Seringue de commande de pipette
- Dispositif de commande d'une pipette automatique
- Porte-électrode pour pipette automatique
- Remplacement à distance d'un tube de pipette automatique
- Télécommande de pipette à deux vitesses
- Analyseur gamma
- Chargement à distance d'un spectrophotomètre
- Agitateur pour extraction par solvants
- Cellule de polarographie
- Cellule de coulométrie

PORTE PNEUMATIQUE ETANCHE

I - BUT

La porte dont l'ouverture et la fermeture sont télécommandées est destinée à l'équipement d'une enceinte étanche.

II - DESCRIPTION

L'ensemble comporte :

- une plaque support (1) à fixer sur une cloison et comportant l'ouverture désirée ainsi qu'un joint (11) assurant l'étanchéité
- deux glissières (2) et (3) symétriques fixées sur cette plaque
- une porte mobile (4) munie de 4 galets de guidage (6)
- un chariot (7) muni de 4 galets de guidage (5) et d'un galet de verrouillage (12)
- un vérin pneumatique double effet (9) dont la tige est fixée sur le chariot
- une chape (8) comportant une lumière à 45° et recevant le galet (12), fixée sur la porte (4)
- un support de vérin (10) fixé sur les glissières (2) et (3)
- des encoches pratiquées dans les glissières permettant le logement des galets (6) de la porte (4) lorsque celle-ci est en position fermée.

III - FONCTIONNEMENT

a) Ouverture de la porte

En envoyant de l'air comprimé dans le vérin de façon à rentrer la tige, on entraîne le galet (12) par l'intermédiaire du chariot (7), la forme de la chape (8) faisant subir à la porte (4) une poussée suivant la flèche (F).

Les encoches pratiquées dans les glissières obligent la porte à effectuer un mouvement de recul perpendiculairement à l'axe du vérin, puis les galets se trouvant dans l'axe des glissières, la porte remonte alors jusqu'au dégagement complet de l'ouverture.

b) Fermeture de la porte

Le mouvement s'effectue de façon inverse, en intervertissant l'arrivée d'air comprimé dans le vérin double effet.

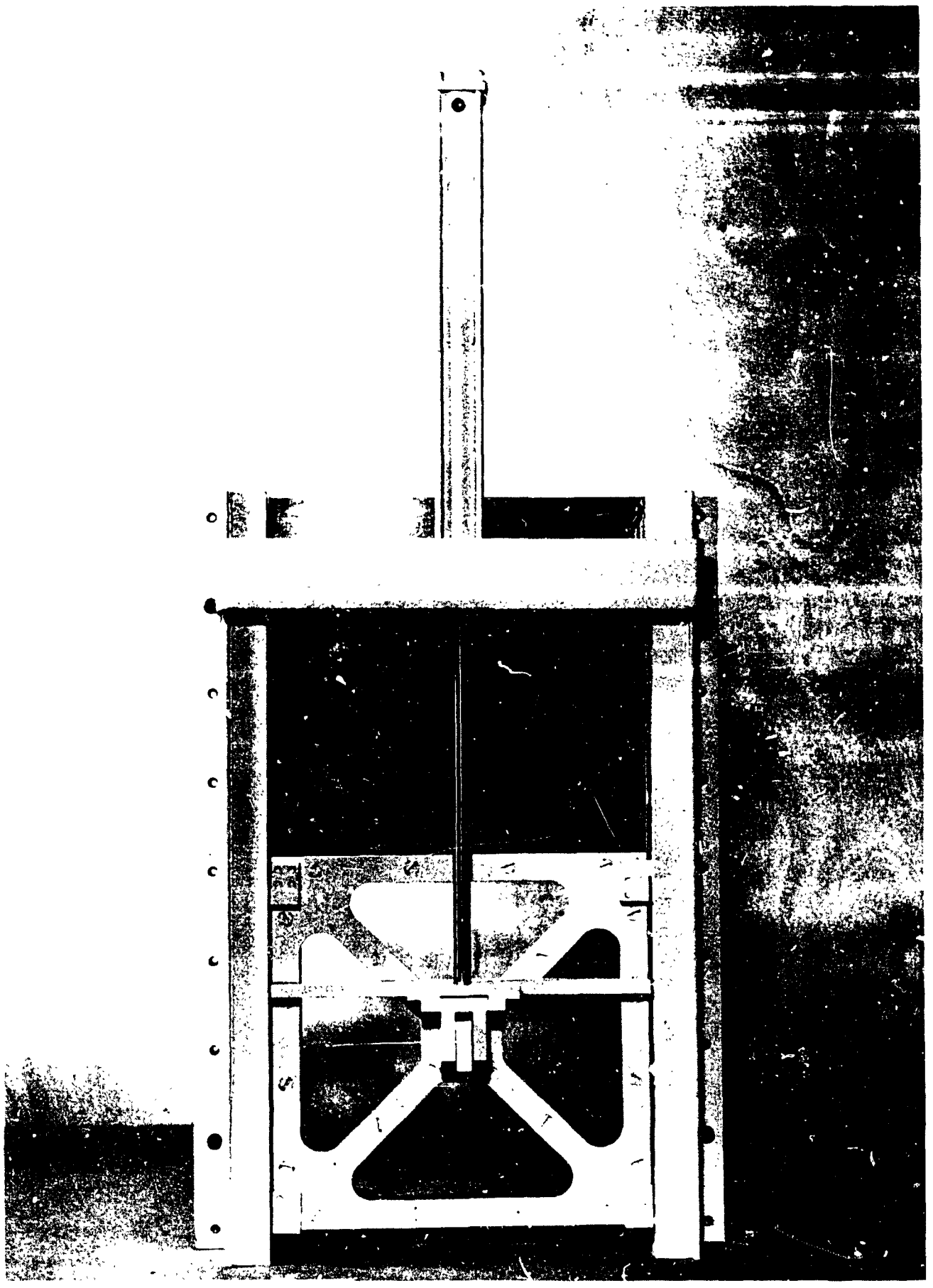
IV - REMARQUES

1° Le vérin peut être monté soit au-dessus soit au-dessous de la porte

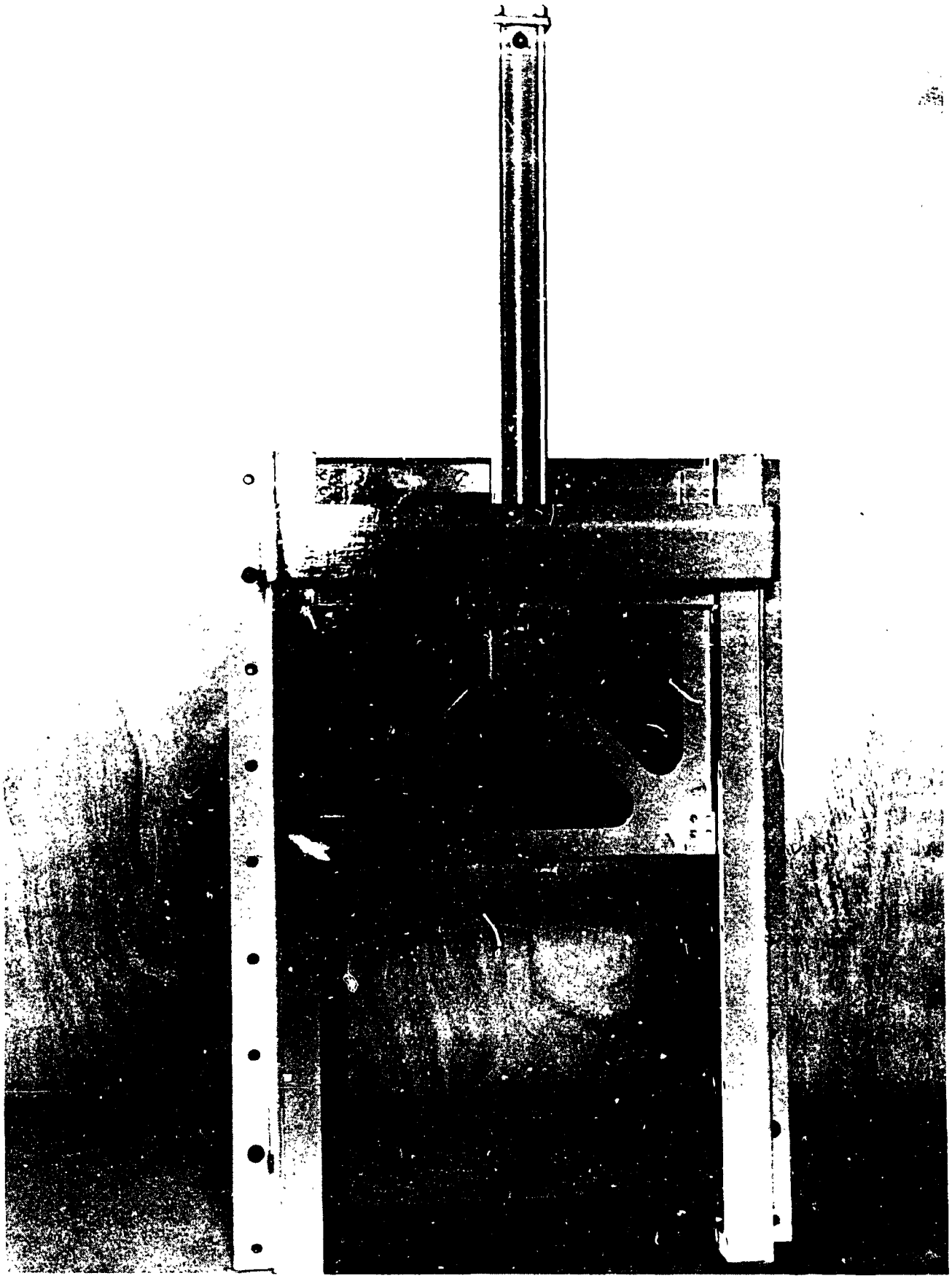
2° La commande du vérin s'effectue soit à la main soit au pied

3° Les portes sont réalisables en toutes dimensions

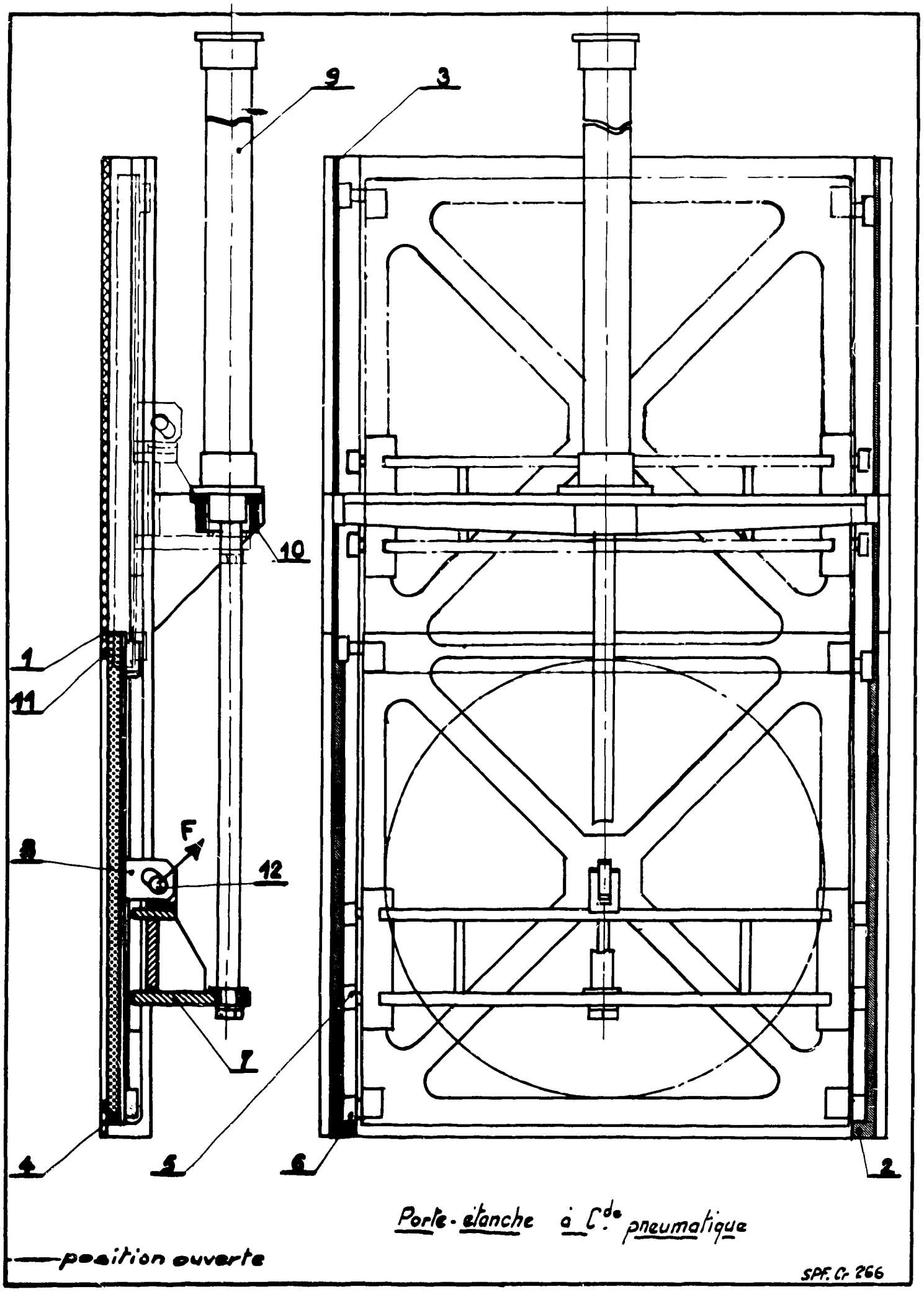
4° Le réglage de la pression d'air comprimé permet l'étanchéité entre deux enceintes dont les pressions intérieures sont notoirement différentes.



Porte pneumatique étanche en position fermée



Porte pneumatique étanche en position ouverte



Porte pneumatique étanche

PORTE ETANCHE A JOINT GONFLABLE

I - BUT

La porte, dont l'ouverture et la fermeture sont télécommandées est destinée à l'équipement d'une enceinte étanche.

II - DESCRIPTION

L'ensemble comporte :

- une porte A, coulissant entre deux glissières C
- un vérin pneumatique double effet D, entraînant la porte et fixé à celle-ci par l'intermédiaire d'une chape E
- un joint de caoutchouc B gonflable par air comprimé, et assurant l'étanchéité de la porte

III - FONCTIONNEMENT

a) Ouverture de la porte

Le joint B est dégonflé par l'intermédiaire d'une électrovanne placée sur le circuit d'air comprimé. Simultanément, l'action de l'air comprimé sur le piston du vérin provoque l'ouverture de la porte en la faisant coulisser dans ses glissières.

b) Fermeture de la porte

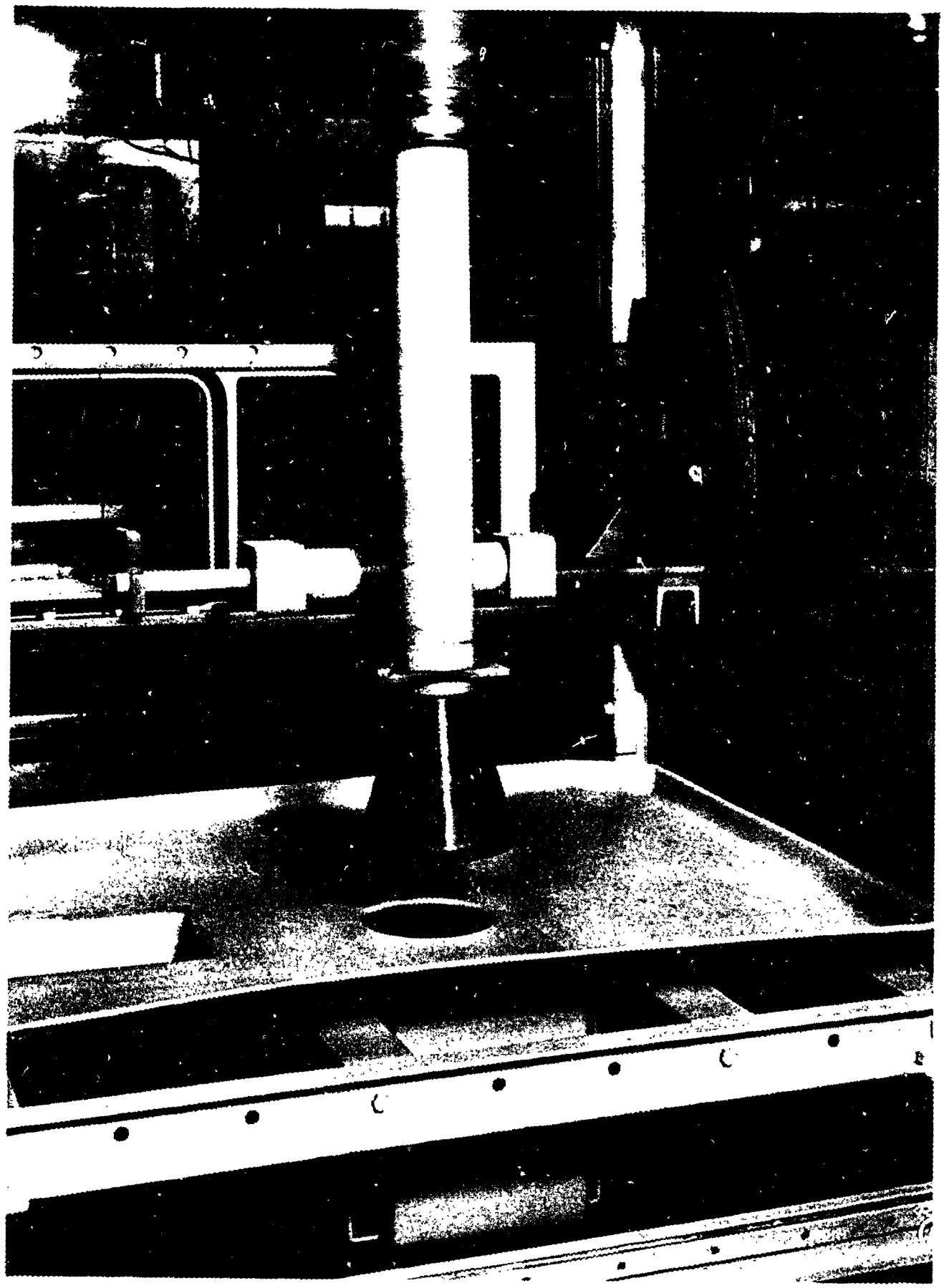
Le mouvement est effectué de façon inverse

IV - REMARQUES

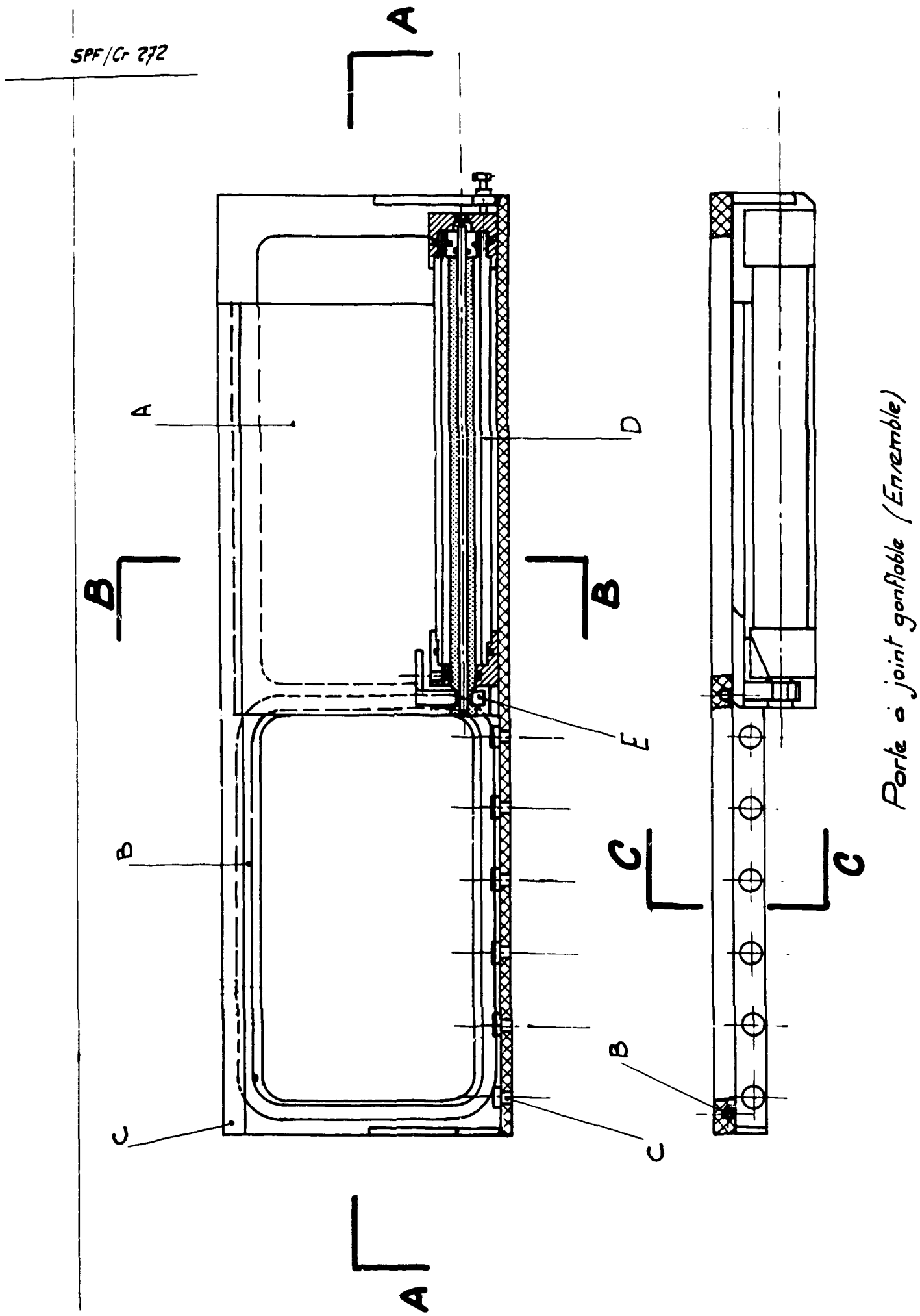
1° Les opérations d'ouverture ou de fermeture sont simultanées, et s'effectuent automatiquement à l'aide d'une seule commande

2° Le fonctionnement du vérin est asservi à la pression du joint de façon à ce que celui-ci soit toujours dégonflé quand on manoeuvre la porte

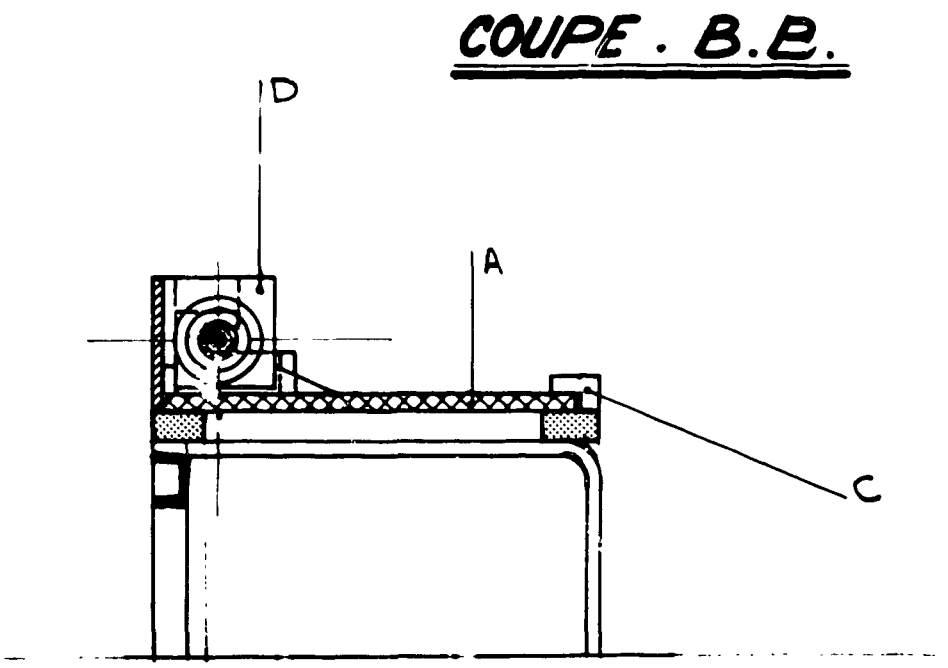
3° Le joint est en perbunan et comporte une valve en acier inoxydable, le raccord étanche des deux pièces étant vulcanisé

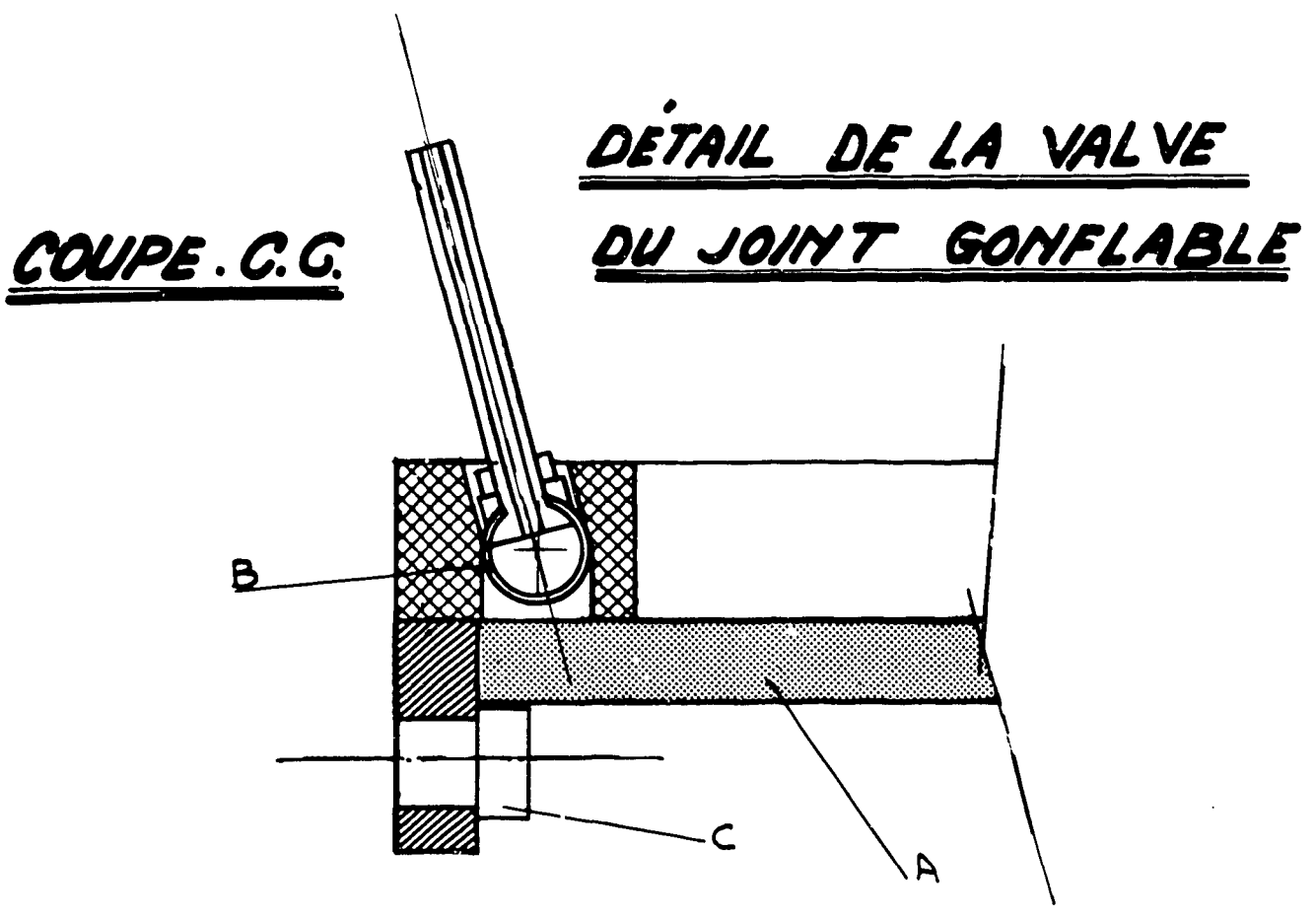


Porte étanche à joint gonflable



Porte étanche à joint gonflable (Ensemble)





Porte étanche à joint gonflable (Détail)

CONVOYEUR A BANDE

I - BUT

Ce convoyeur a été étudié et mis au point pour la liaison de plusieurs enceintes étanches soit entre elles, soit avec l'extérieur.

II - DESCRIPTION

L'ensemble comporte :

- une bande sans fin A de 120 millimètres de large non extensible réalisée en chlorure de polyvinyle armé de fibre de verre
- un ensemble motoréducteur et rouleaux d'entraînement. Ces derniers sont situés dans un sas étanche, le motoréducteur étant à l'extérieur, seul son arbre C accouplé au rouleau B pénètre dans le sas par passage étanche
- un ensemble de rouleaux de tension situé à l'autre extrémité de la bande dans un second sas étanche
- un guide métallique E servant de surface de frottement à la bande. Ce guide est relié à la terre pour l'élimination continue des charges électriques engendrées par le frottement de la bande sur elle-même.
- un tunnel étanche, muni de portes étanches dans lequel circule la bande.

III - FONCTIONNEMENT

Le rouleau B recouvert de caoutchouc sert à l'entraînement de la bande. Il est accouplé par l'arbre C à un motoréducteur électrique à deux sens de marche.

Deux rouleaux de contrainte D, réglables par vis, assurent l'alignement de la bande sur toute la longueur du convoyeur.

A l'autre extrémité de la bande, le rouleau F assure la tension de la bande. Un rouleau G sert aussi de rouleau de contrainte.

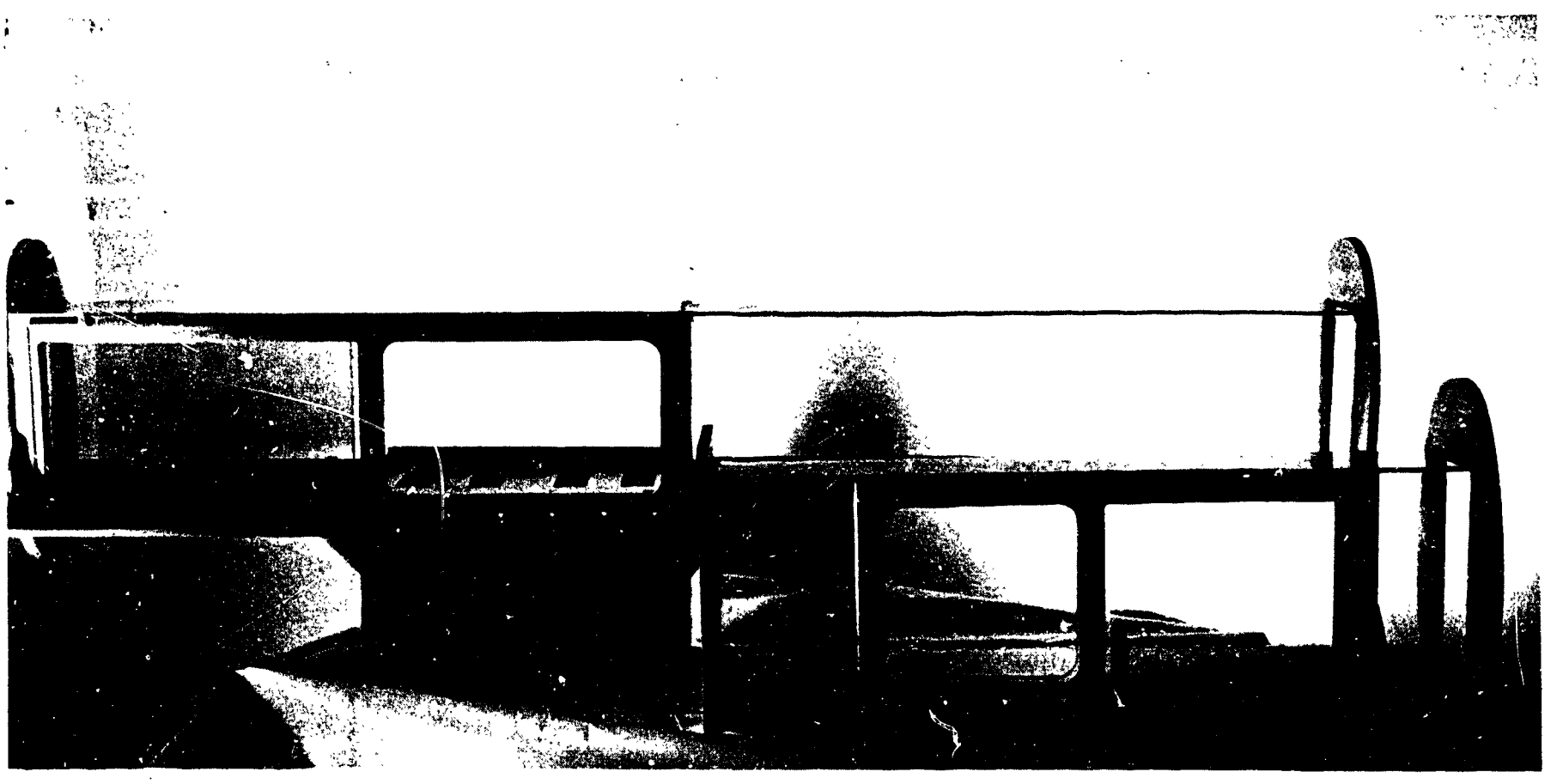
A chaque poste de travail, tout au long du convoyeur, un inverseur électrique permet de faire avancer la bande dans un sens ou dans l'autre à la vitesse de 7 mètres par minute.

IV - REMARQUE

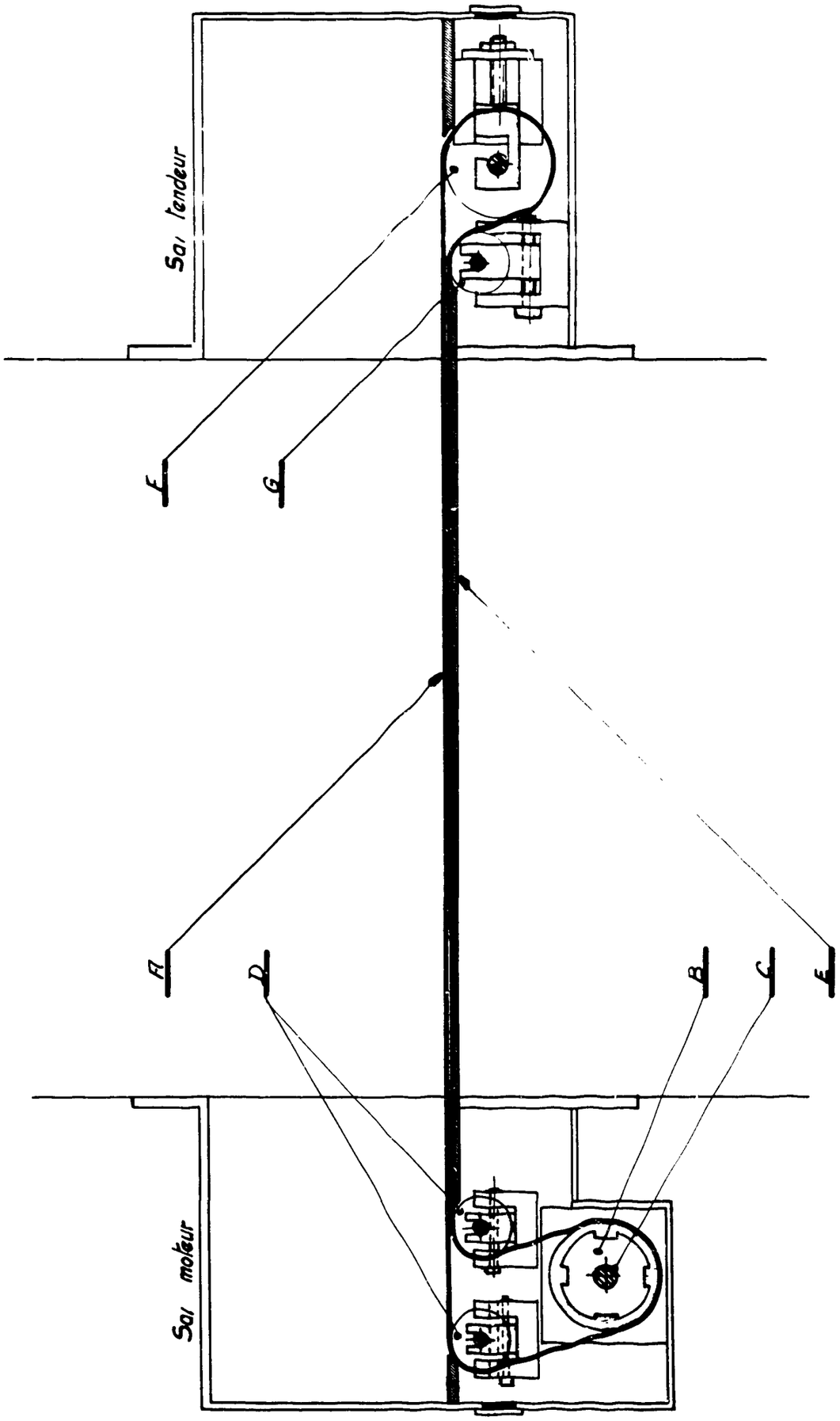
Un tel appareil peut convoyer des objets ne dépassant pas 5 kg et dont les

dimensions maximales sont les suivantes :

215 x 230 x 120 millimètres



Tunnel et sas moteur pour Convoyeur à bande



SPF.Cr 357

Convoyeur à bande

RECIPIENT D'EVACUATION DES DECHETS RADIOACTIFS

I - BUT

L'ensemble est destiné à stocker en continu les déchets produits dans une enceinte étanche et à les évacuer sans risques de contamination ni d'irradiation.

II - DESCRIPTION

L'ensemble comporte

1° Une poubelle

- Cette poubelle C est en carton paraffiné
- Un couvercle L en plastique, légèrement cônique et muni en son centre d'une plaque d'acier doux, assure l'étanchéité de l'intérieur par l'intermédiaire d'un joint U

2° Un récipient de transport

Un cylindre de plomb A reçoit la poubelle C. A sa partie supérieure, un couvercle B se verrouille sur le corps par l'intermédiaire des crochets J. A sa base, deux tiroirs T peuvent coulisser dans des glissières R à l'aide de galets G, et sont verrouillés en position fermée par des verrous V.

L'ensemble est monté sur un châssis D, servant d'assise.

3° Un châssis pour fixer le récipient sur l'enceinte étanche

Le châssis fixé sur le mur de protection N de l'enceinte étanche est composé de :

- une protection P comportant à sa base un centrage pour recevoir le récipient A, et deux crochets de verrouillage identiques aux crochets J du couvercle B
- un bouchon mobile O comportant à sa base un joint K en forme de V, et un électro-aimant S fixé à un câble E, permettant de soulever le bouchon
- un fourreau d'étanchéité M reliant la poubelle à l'enceinte étanche
- une porte pneumatique H, assurant l'étanchéité de l'enceinte étanche

III - FONCTIONNEMENT

1° Le récipient de transport A, contenant une poubelle neuve en carton est démuni de son couvercle B, et verrouillé sur le chassis P.

L'étanchéité est assurée :

a) entre la poubelle C et le récipient A

- par le joint U qui est plaqué sur le fourreau M

b) entre l'intérieur et l'extérieur du fourreau M

- par le joint K en forme de V du bouchon O qui est placé sur un chanfrein du fourreau M.

c) entre l'extérieur du couvercle L de la poubelle et l'intérieur du bouchon O :

- par encastrement du couvercle L dans le joint K du bouchon O.

2° L'électro-aimant S est mis sous tension, plaquant le couvercle L (par l'intermédiaire de la plaquette d'acier doux) sur le bouchon O et on lève alors l'ensemble pour ouvrir la poubelle.

3° On ouvre la porte pneumatique de l'enceinte étanche, et les déchets sont évacués dans la poubelle par le fourreau M.

4° Les diverses manoeuvres sont effectuées inversement pour fermer la poubelle et dégager le récipient de transport.

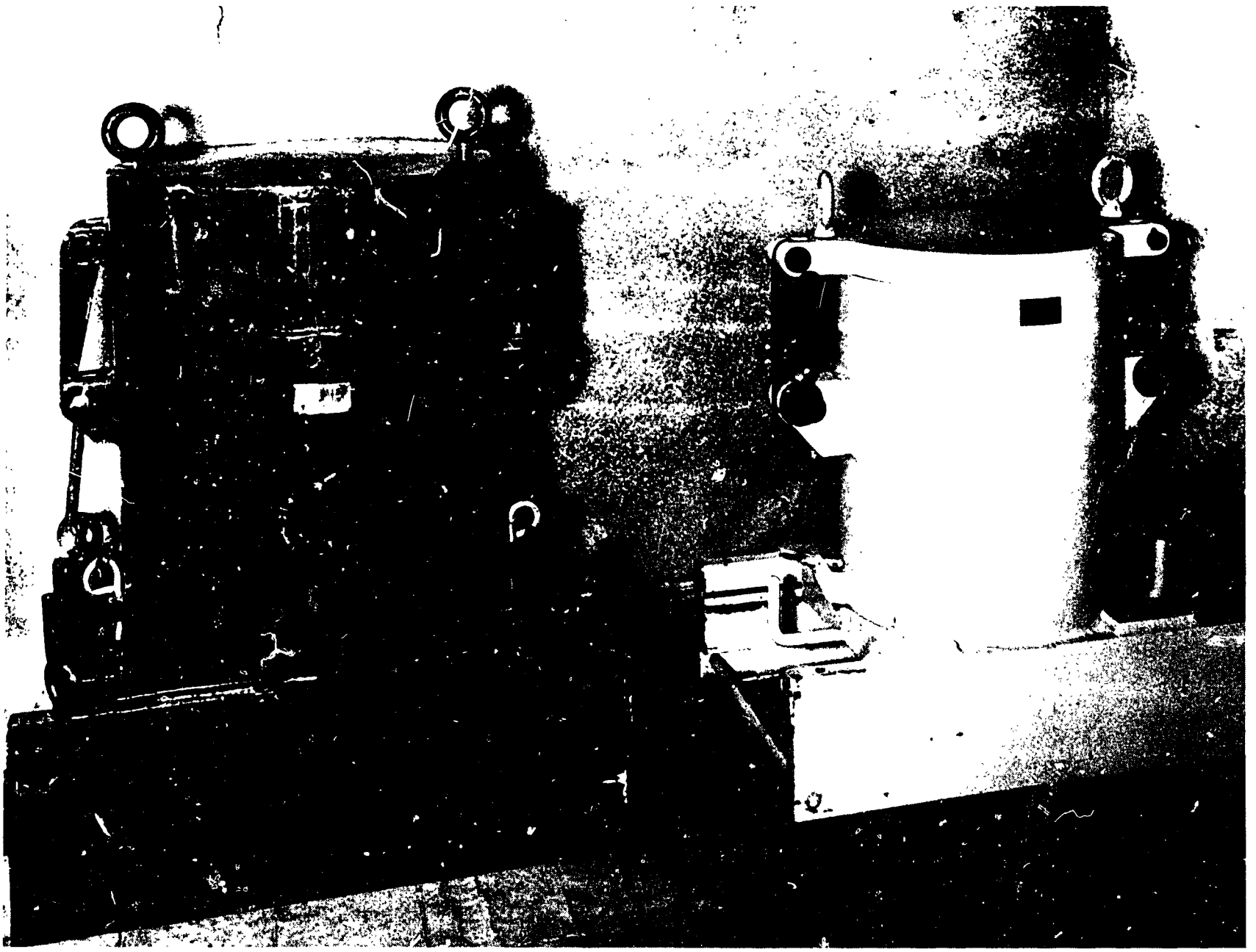
IV - REMARQUES

1° Lorsque la poubelle est pleine, le récipient de transport est amené au-dessus d'une fosse de stockage. En ouvrant les tiroirs T en position T', la poubelle C tombe dans la fosse où elle est compactée à la presse.

2° Les poubelles C ne servent donc qu'une fois. Elles sont réalisées en carton, d'une part, pour leur faible prix de revient et d'autre part, pour être facilement écrasées à la presse.

3° Les récipients de transport sont réalisés en deux épaisseurs : 50 et 100 millimètres.

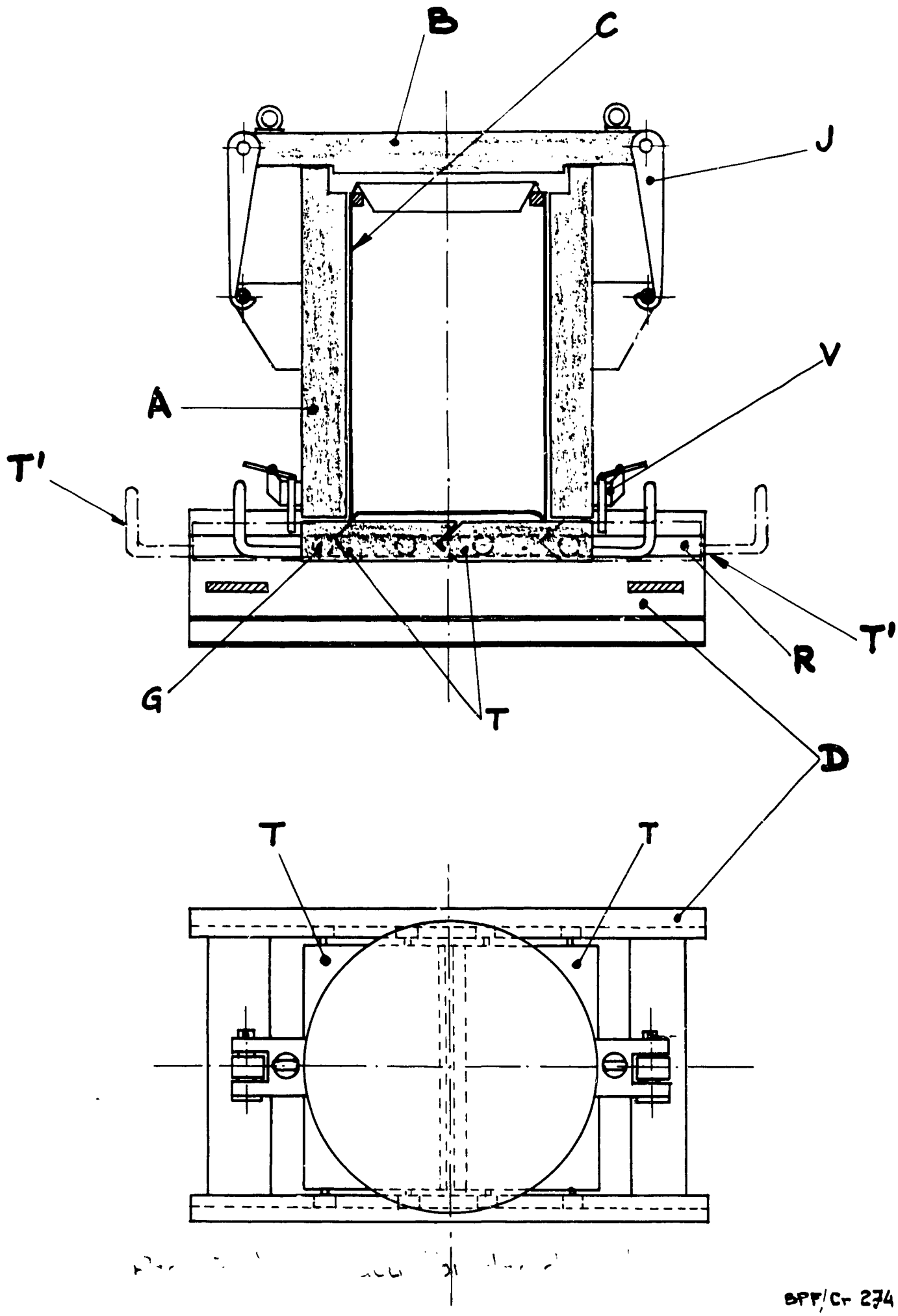
4° Le levage de l'ensemble : bouchon O - couvercle L, est effectué par le câble E, soit manuellement avec un treuil, mécaniquement avec un motoréducteur (roue et vis), soit pneumatiquement avec un vérin.



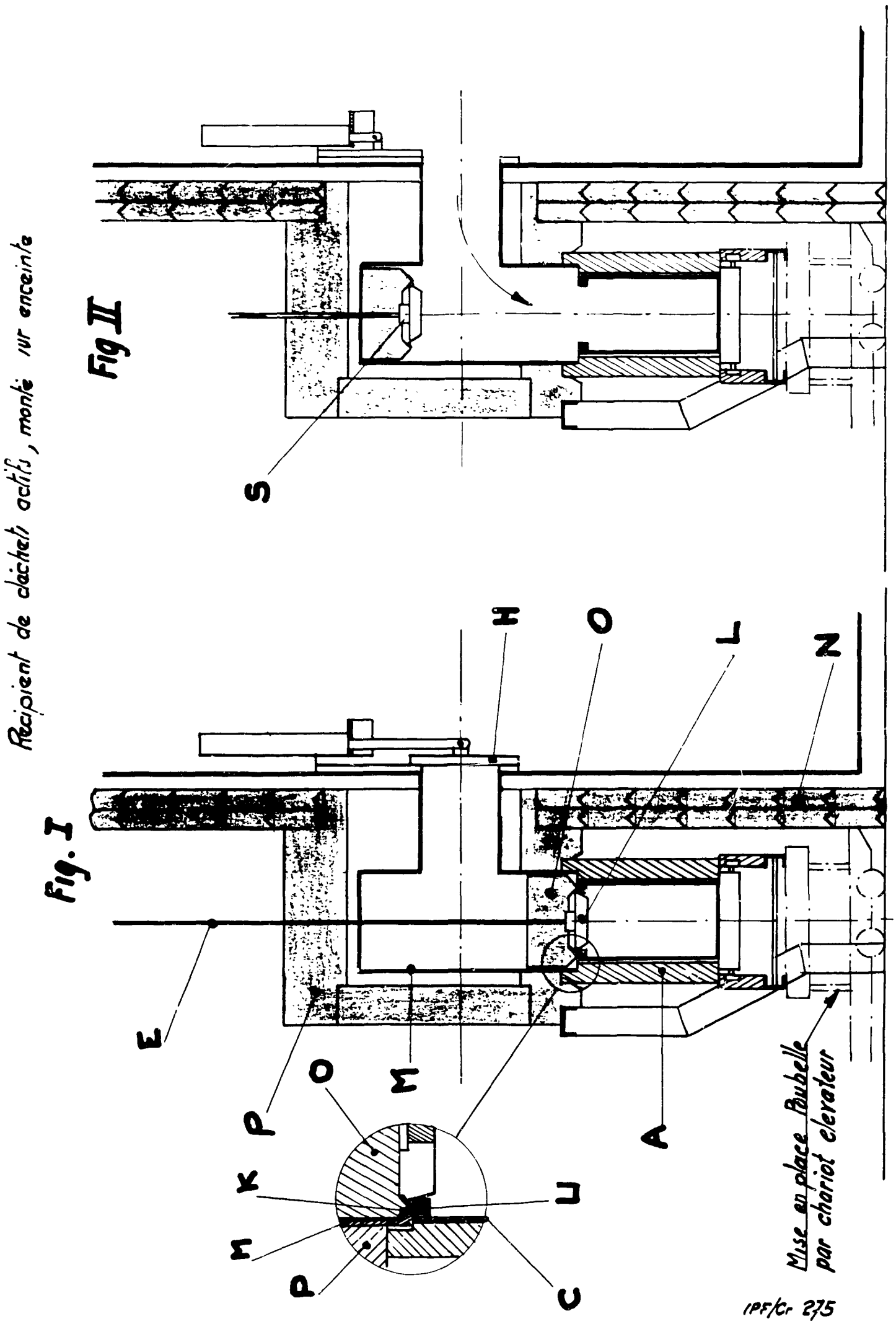
Récipients d'évacuation des déchets radioactifs

à gauche : protection 100 mm

à droite : protection 50 mm



Récipient d'évacuation des déchets radioactifs



Récipient d'évacuation des déchets radioactifs

DISPOSITIF D'EVACUATION DE SOLVANTS

I - BUT

Ce dispositif est destiné à être installé sur une enceinte étanche. On évacue ainsi sans rupture d'étanchéité les solvants contaminés qu'il est interdit de rejeter aux cuves d'effluents aqueux.

II - DESCRIPTION

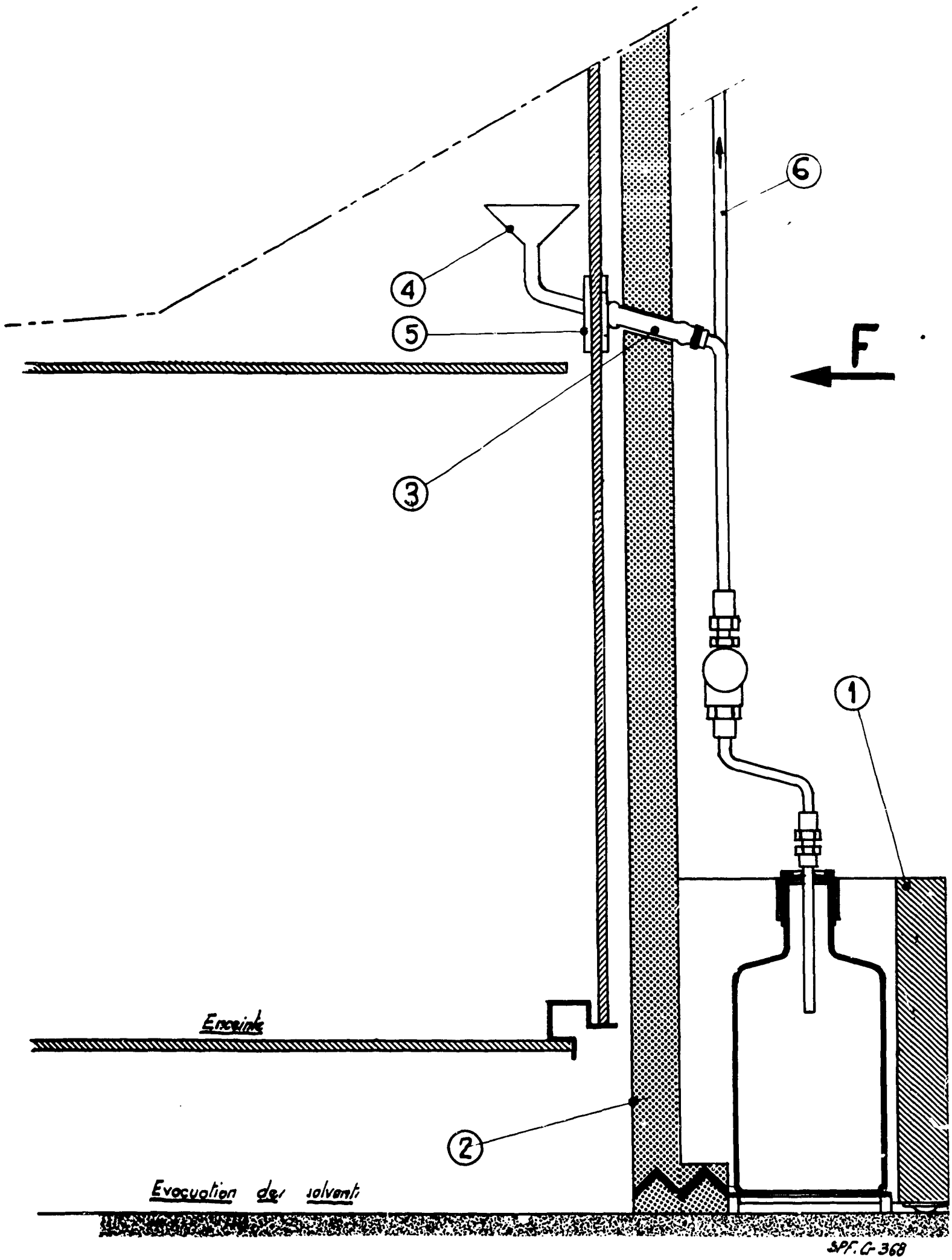
L'ensemble comporte :

- un récipient (11) situé hors de l'enceinte sur un support épais
- une protection biologique (1) en plomb montée sur billes (12)
- un évier de rejet (4) situé à l'intérieur de l'enceinte étanche
- un passage étanche (5) par lequel passe le tube (3) de raccordement au récipient (11)
- une électrovanne (9) située sur ce tube
- un tube (6) raccordant le récipient à la gaine générale de ventilation
- un voyant (8) en verre
- des raccords démontables (10)

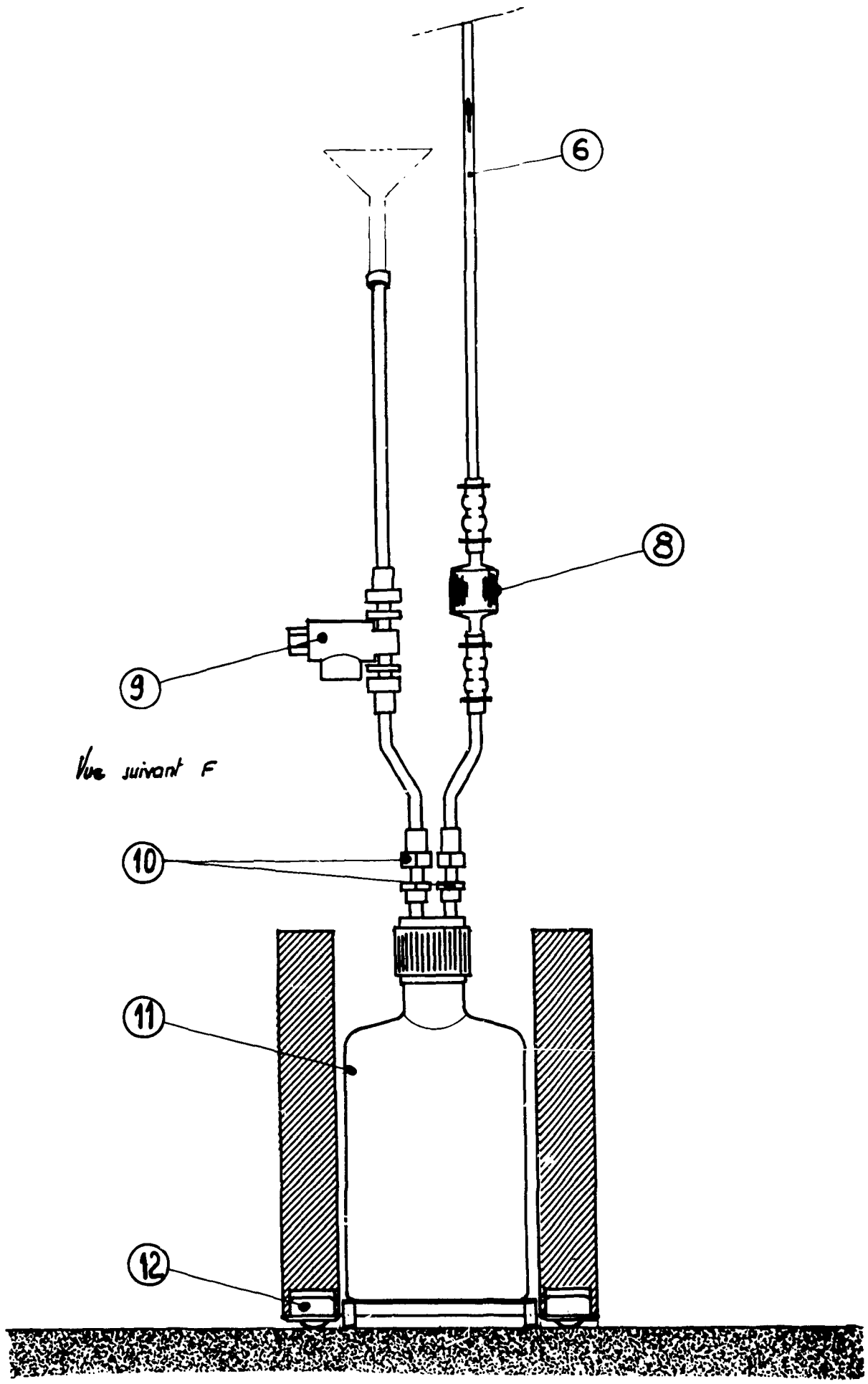
III - FONCTIONNEMENT

Les solvants sont évacués dans l'évier et après fermeture de l'électrovanne on démonte les raccords pour remplacer le récipient plein par un vide.

Dans le cas où le récipient est trop rempli le liquide monte dans la tubulure (6) à demi plongeante, et apparaît par le niveau visuel (8). On dégage alors le support épais placé sous le récipient, la tubulure (6) remonte et laisse écouler le liquide qui vient prendre la place de l'air de la partie supérieure du récipient. On ferme l'électrovanne, on démonte les raccords et on procède au remplacement du récipient.



Evacuation des solvants



Evacuation des solvants

SPF.0-367

Evacuation des solvants

APPAREIL DE LEVAGE

I - BUT

Cet appareil est installé au-dessus d'une enceinte étanche. Il est utilisé comme palan pour le levage d'appareillages intérieurs à l'enceinte, sans rupture d'étanchéité.

II - DESCRIPTION

L'appareil comporte :

- un moteur électrique de faible encombrement (2) fixé sur un socle
- un électro-frein à disque (1) dont le blocage est assuré par ressort, et monté en bout d'arbre du moteur
- un électro-aimant (6) libérant les plateaux lors de la mise en route du moteur
- un réducteur à planétaires (3) monté en bout d'arbre à l'opposé du frein.
- une poulie à gorge (5) entraînée par le réducteur, et sur laquelle vient s'enrouler le câble (7)
- une poulie (8) mouflée comportant une gorge pour recevoir un soufflet d'étanchéité reliant poulie et toit d'enceinte

III - FONCTIONNEMENT

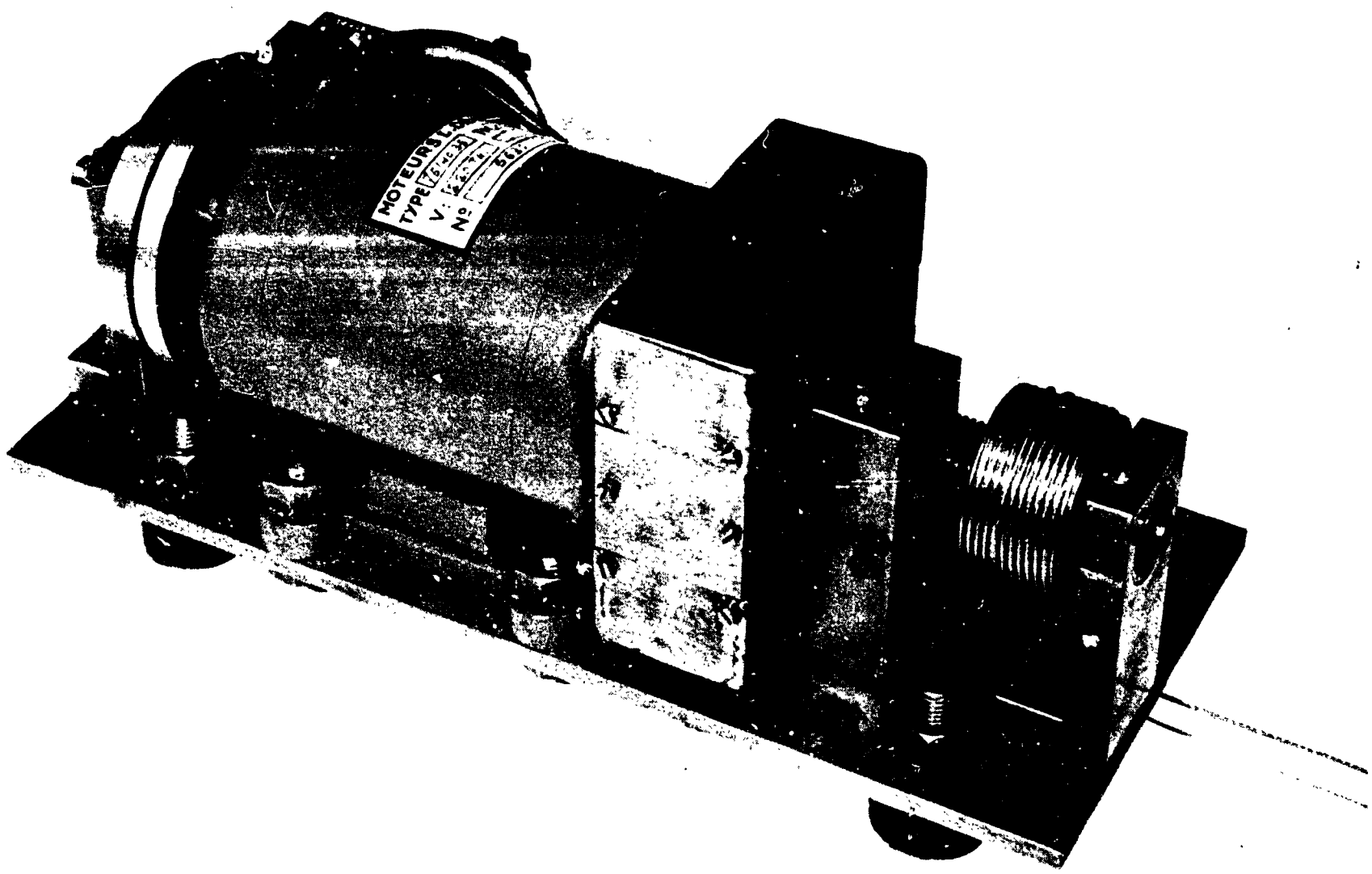
L'électro-frein étant libéré par l'électro-aimant, le moteur tourne en entraînant réducteur et poulie à gorge. Cette poulie peut coulisser sur son arbre d'entraînement ; son extrémité est filetée et vient se visser ou se dévisser dans le support (4), le pas de ce filetage étant égal au pas de la gorge où vient s'enrouler le câble. Un des brins du câble est fixe de façon à ce que la poulie (8) supportée par le câble soit mouflée.

Le moteur ayant deux sens de marche, on peut monter ou descendre cette poulie.

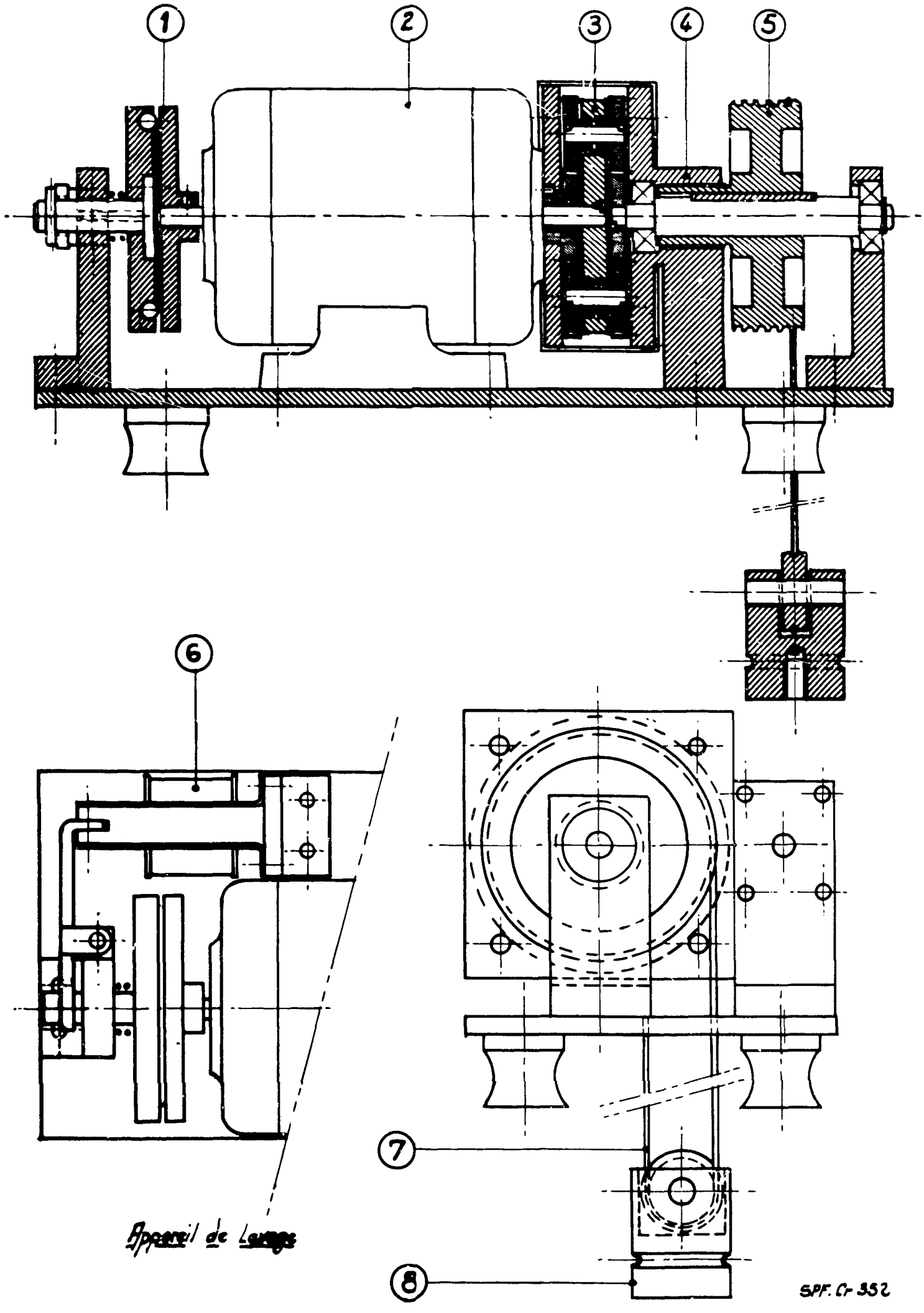
IV - REMARQUES

1° La capacité de l'appareil est de 30 kg et sa vitesse de 0,60 mètre par minute

2° Les rapports du réducteur sont de 1 à 244.



Appareil de levage



Appareil de levage

HOTTE D'ASPIRATION

I - BUT

La hotte décrite est destinée à absorber les vapeurs corrosives ou l'air chaud. Elle a été réalisée de façon à venir coiffer exactement le récipient émettant ces vapeurs et à pouvoir être dégagée en fin d'opération pour laisser libre la surface de travail.

II - DESCRIPTION

L'appareil comporte :

- une hotte A de forme variable
- un tube d'aspiration B sur lequel la hotte est verrouillée par l'intermédiaire d'une languette H
- un tube C dans lequel coulisse le tube B
- un vérin pneumatique, double effet, F fixé sur le toit de l'enceinte et relié au tube B par un bras
- un soufflet E assurant l'étanchéité de la hotte, l'extrémité D du tube étant reliée à la gaine d'extraction d'air de l'enceinte étanche

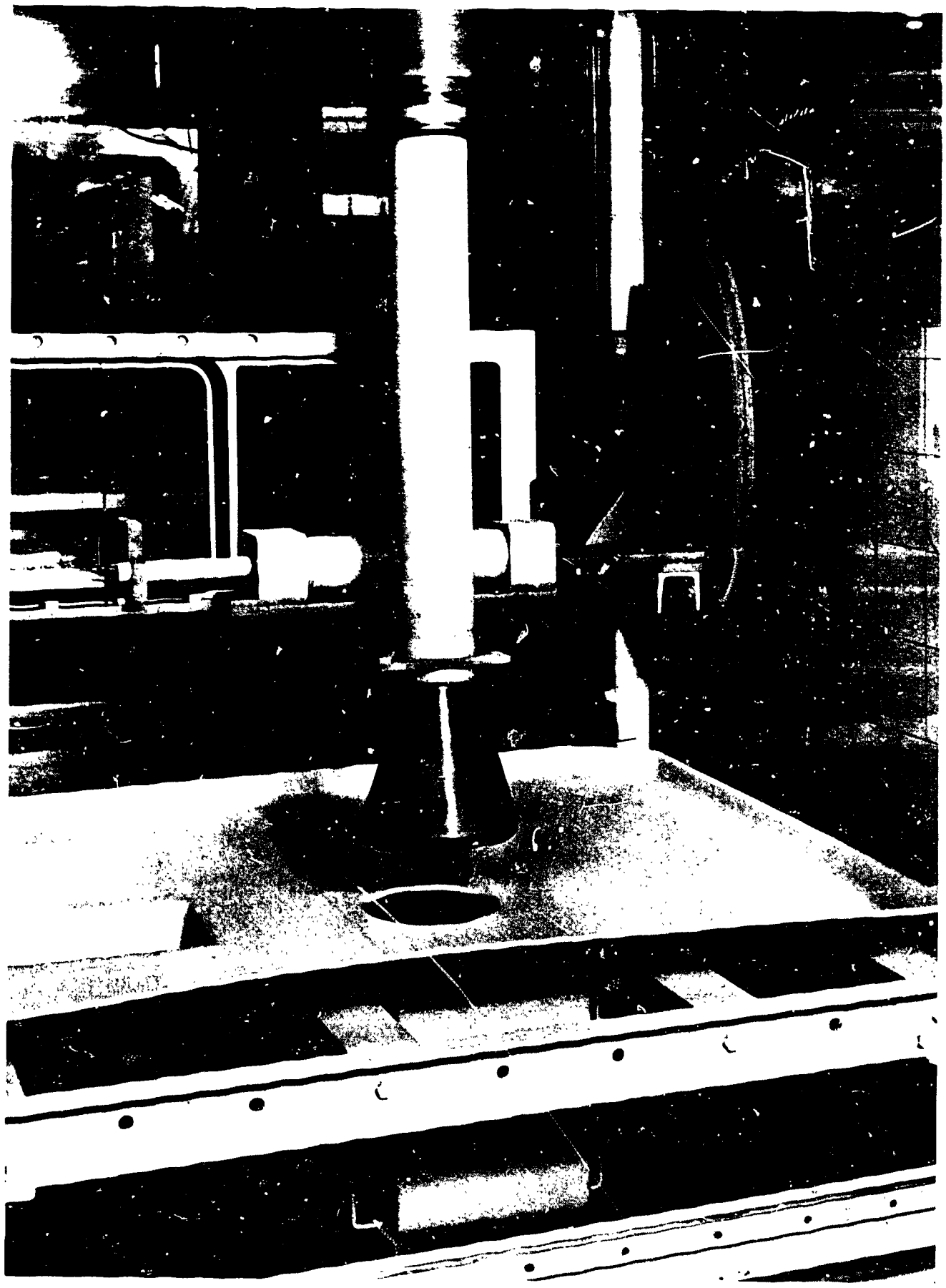
III - FONCTIONNEMENT

La hotte par l'intermédiaire du tube B effectue des mouvements homothétiques de ceux du piston de vérin.

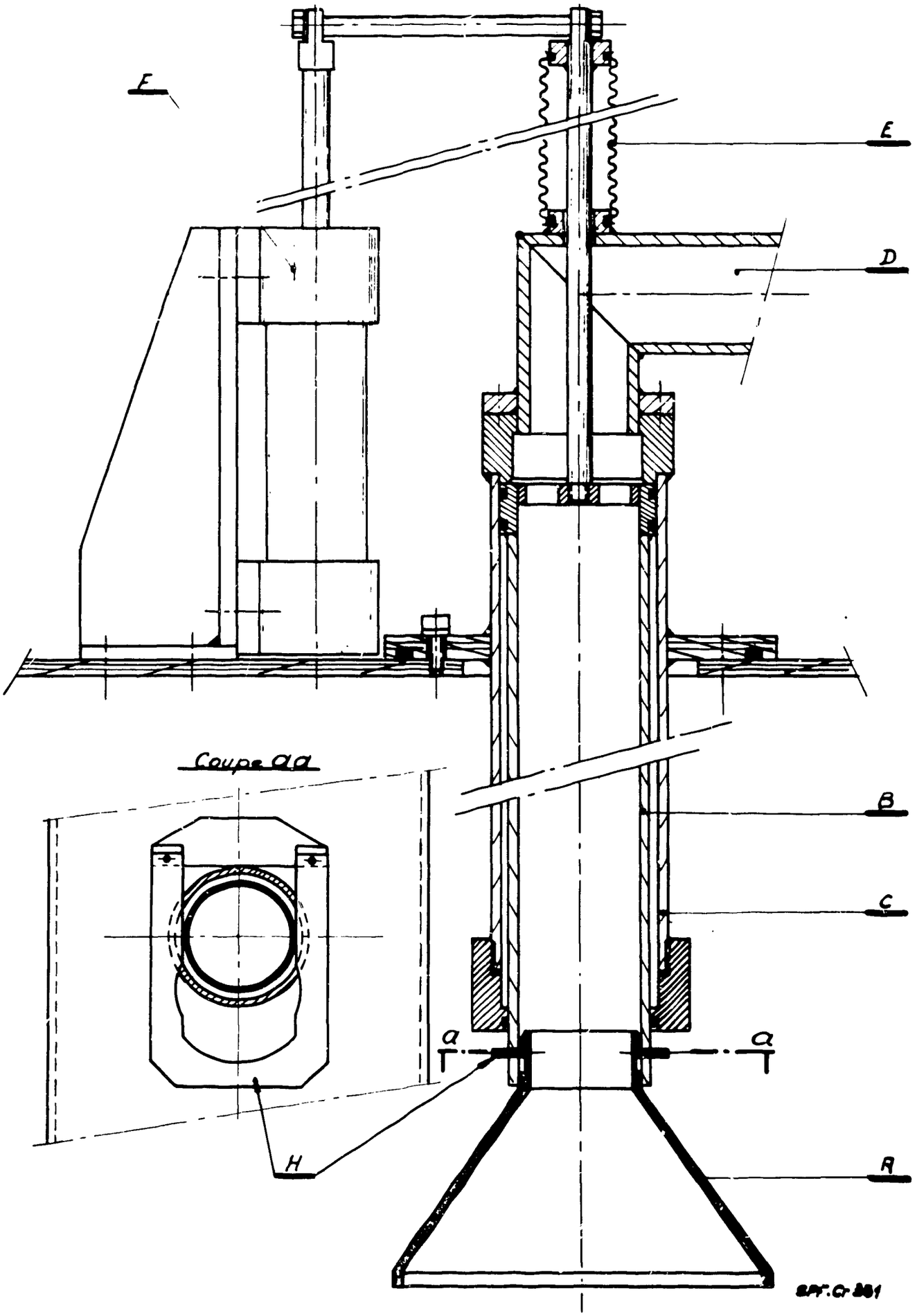
IV - REMARQUES

1° La hotte A est amovible, ce qui permet d'avoir plusieurs formes de hottes suivant leurs usages.

2° L'ensemble est réalisé en CPV de façon à résister convenablement aux vapeurs corrosives.



Hotte télescopique



Hotte d'aspiration

DISPOSITIF A PLATEAUX
POUR STOCKAGE DE FLACONS DE PRODUITS RADIOACTIFS

I - BUT

L'appareil destiné à être installé dans une enceinte étanche a été conçu pour stocker derrière une protection biologique le plus grand nombre de flacons dans l'espace le plus réduit.

II - DESCRIPTION

L'ensemble disposé sous la surface de travail d'une enceinte étanche comporte :

- un cylindre de plomb (5) posé sur un support réglable
- un couvercle (3) en plomb de même épaisseur que le cylindre affleurant la surface de travail
- un tube vertical central comportant une crémaillère et supportant le couvercle (3)
- une roue (1) attaquant la crémaillère
- une tige de commande (2) entraînant une vis sans fin
- quatre plateaux (4) portant des empreintes destinées à recevoir les flacons à stocker.
- une gouttière et un écoulement (6) permettant l'écoulement des liquides provenant de la surface de travail.

III - FONCTIONNEMENT

La manoeuvre du volant de commande entraîne la vis sans fin qui fait elle-même tourner la roue (1) attaquant la crémaillère. On obtient alors la montée du tube central solidaire du couvercle et des plateaux.

Les plateaux apparaissent ainsi les uns après les autres au-dessus de la surface de travail de l'enceinte étanche. A l'aide d'une pince à distance on les charge ou les décharge des flacons stockés ou à stocker.

On exécute l'opération inverse pour refermer le stockage.

IV - REMARQUES

1° Capacités du stockage :

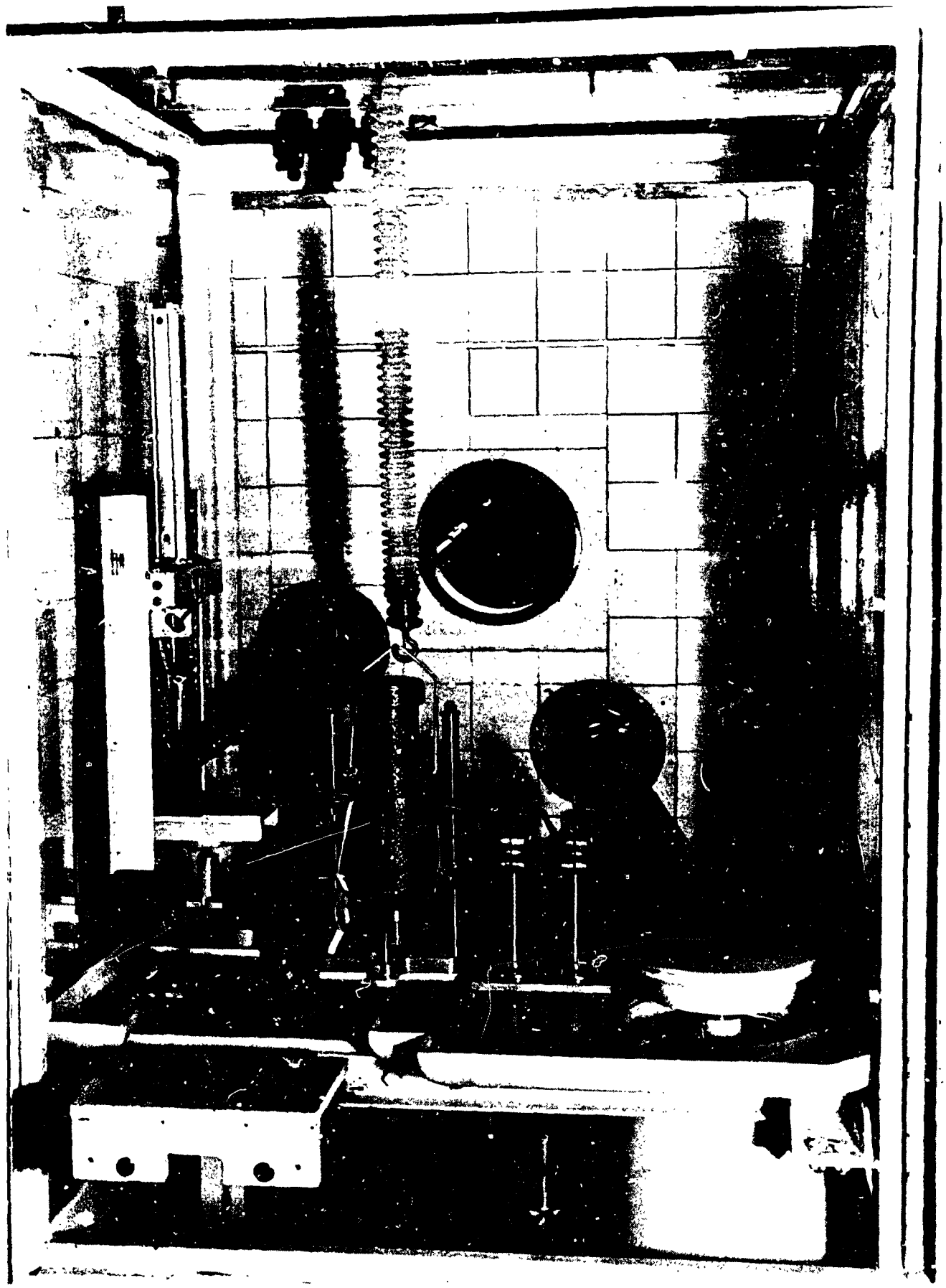
96 flacons de 10 millilitres

ou 24 flacons de 30 millilitres

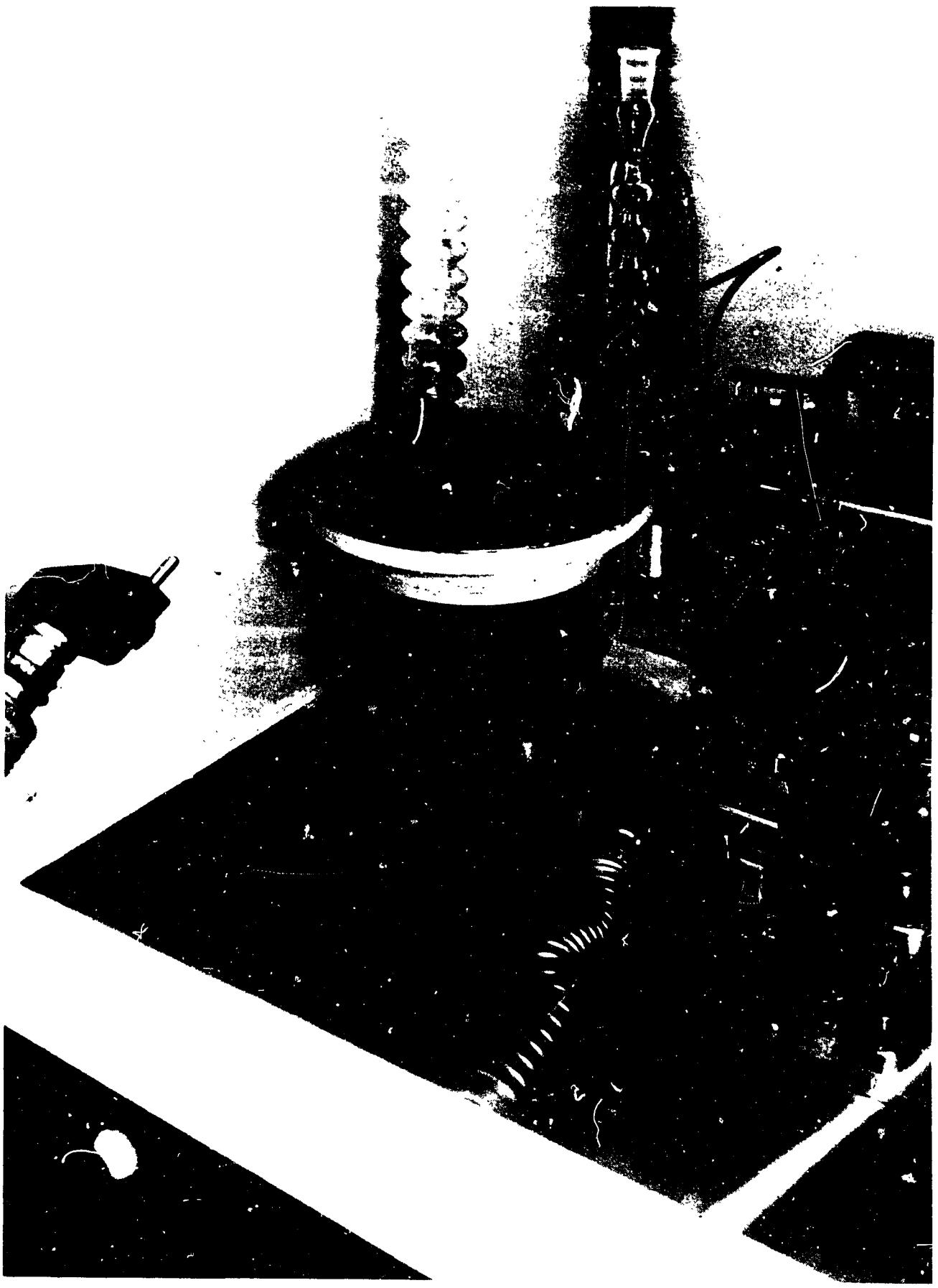
2° Le cylindre de protection biologique a une épaisseur de 50 ou 100 millimètres

3° Les plateaux sont libres autour de leur axe et peuvent être tournés à la pince à distance

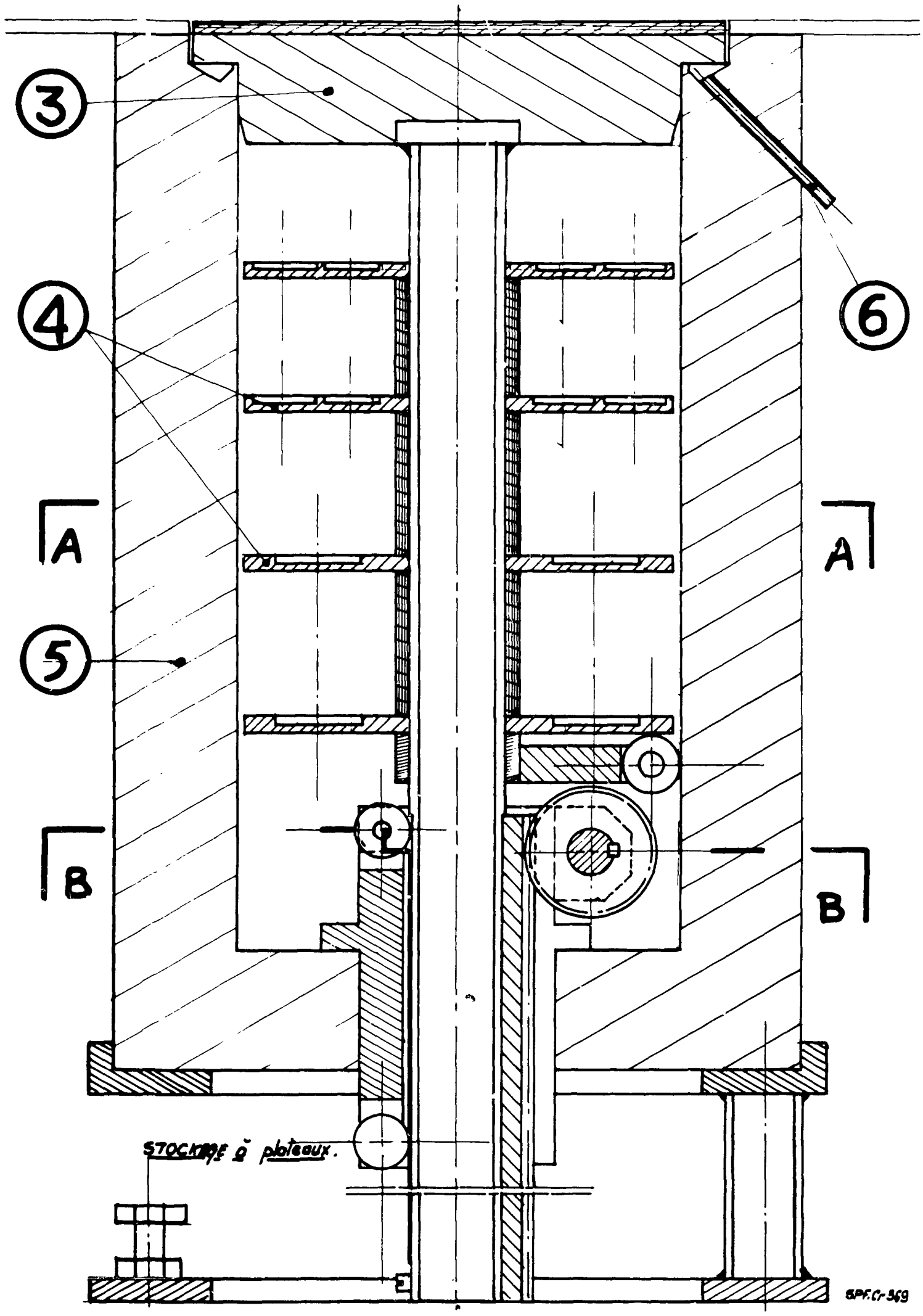
4° L'avantage d'un tel système est principalement de libérer la surface de travail de tout stockage encombrant, le dessus du couvercle étant recouvert du même revêtement que la surface de travail de l'enceinte étanche.



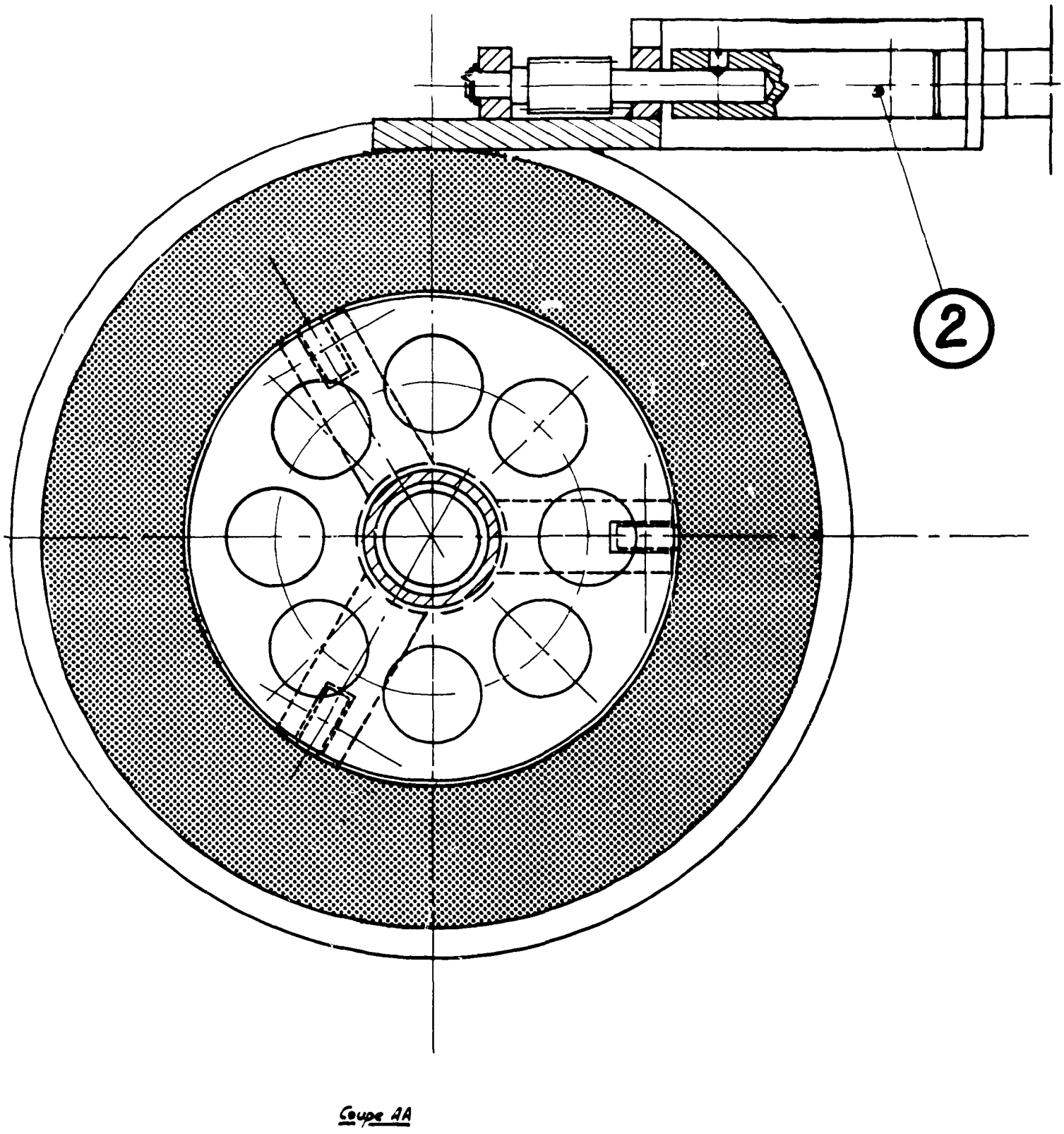
Dispositif de stockage entrouvert



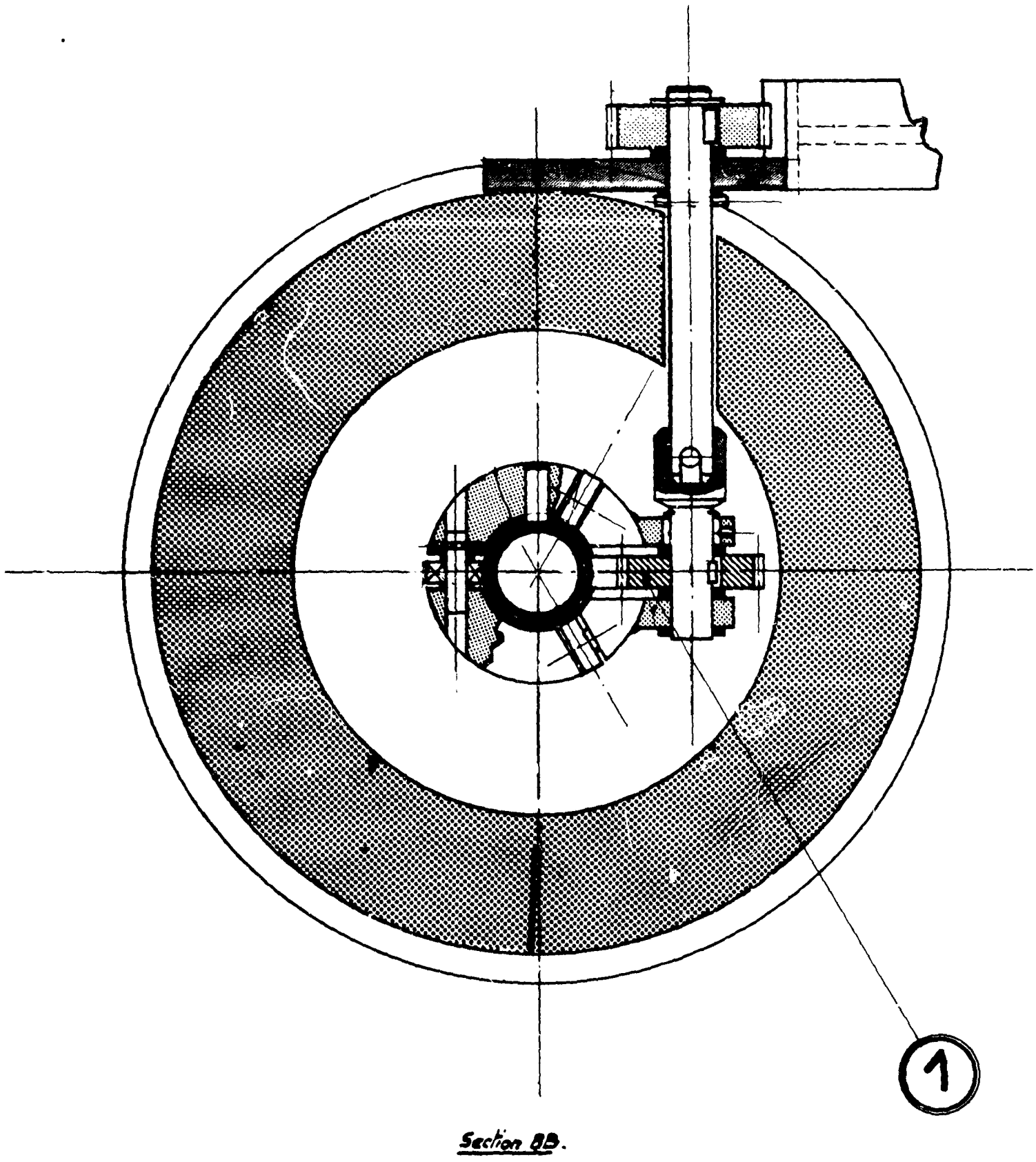
Dispositif de stockage en position ouverte



Stockage à plateaux



Stockage à plateaux



SPF.C-371

Stockage à plateaux

BARILLET D'INTRODUCTION DE FLACONS

I - BUT

Le dispositif permet d'introduire de petits objets dans une enceinte étanche et munie d'une protection biologique, sans rupture d'étanchéité de cette enceinte et sans risque d'irradiation pour l'opérateur.

II - DESCRIPTION

L'appareil comporte :

- un corps de protection (A) en plomb fixé extérieurement au mur d'une enceinte étanche
- un fourreau (B) en acier inoxydable placé dans la protection (A)
- un tambour (F) en bronze, tournant dans le fourreau (B). Ce tambour comporte un logement (O) prévu pour recevoir l'objet à introduire
- un tube (T) fixé à la protection (A) et comportant à son extrémité un clapet (C) évitant la contamination interne du tube
- un godet (E) muni d'un amortisseur (G) en caoutchouc assurant la réception de l'objet

III - FONCTIONNEMENT

La protection (A) comporte à sa partie supérieure un bouchon de plomb fermant l'orifice (O). On ouvre ce bouchon et on oriente le tambour de façon à recevoir l'objet à introduire. On place l'objet dans le trou (O), un joint (D) amortissant l'introduction.

A l'aide de la manivelle (L), on fait coïncider trou (O) et tube (T).

Par gravité, l'objet tombe, guidé par le tube, et heurte le caoutchouc (F). Il ouvre alors le clapet (C) et tombe dans le godet (E). Après passage de l'objet, le clapet (C) se referme sous l'action du contrepoids (P).

IV - REMARQUES

1° L'appareil existe sans la protection (A) pour les boîtes à gants.

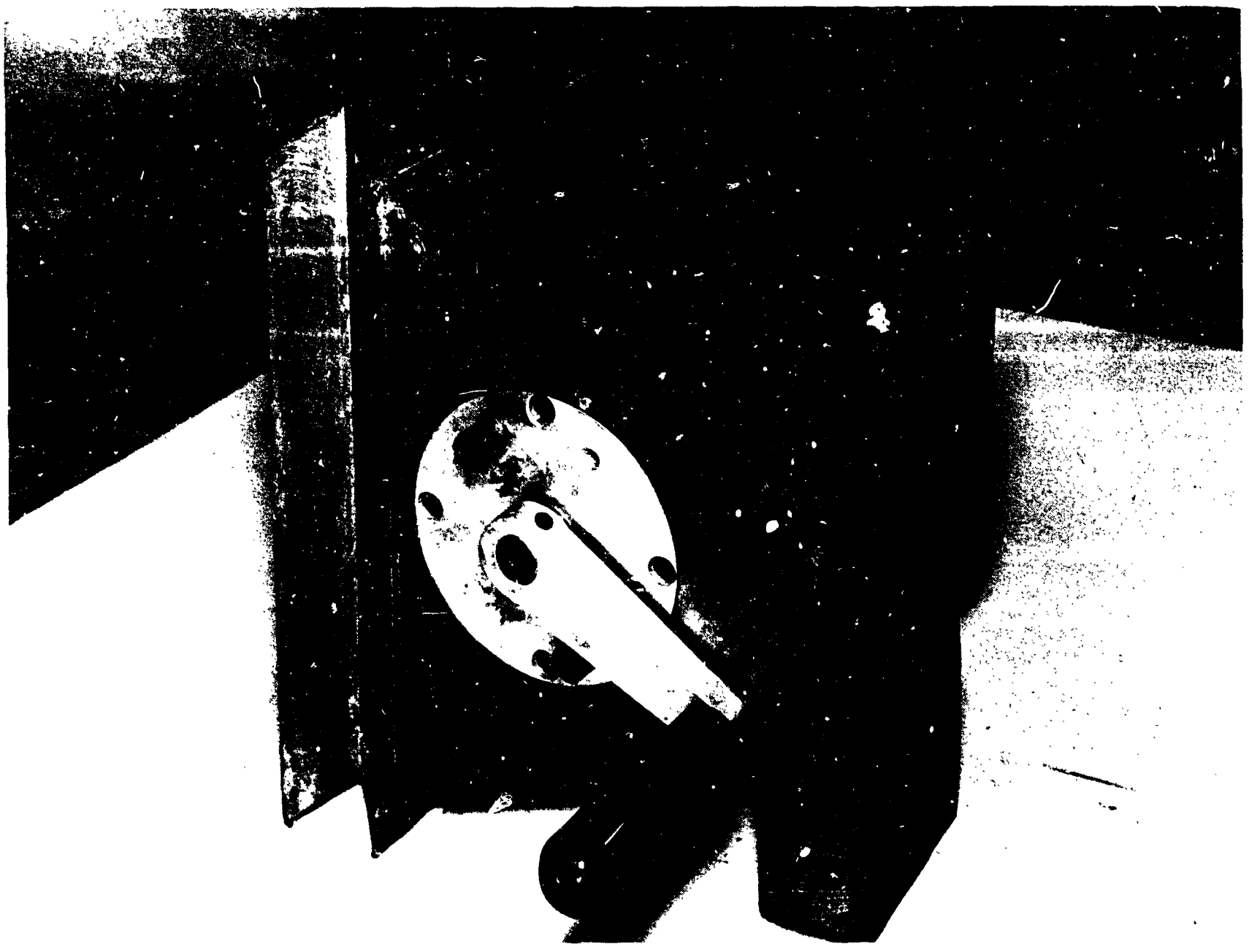
Il existe aussi avec 50 ou 100 millimètres de plomb pour les enceintes de protections correspondantes.

2° Les dimensions maximales de l'objet peuvent être :

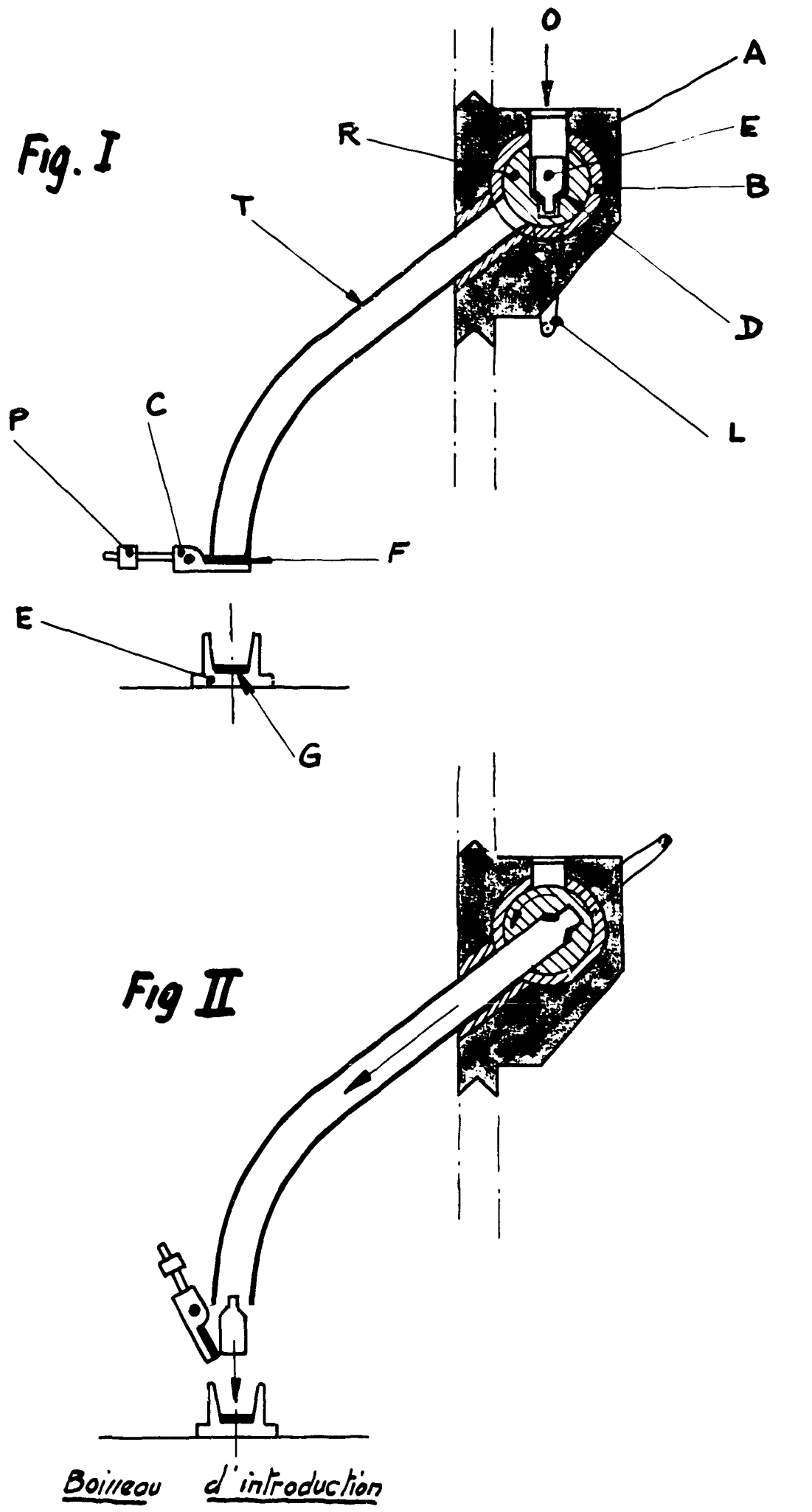
diamètre : 40 millimètres

hauteur : 45 millimètres

3° Le clapet (C) possède un contrepoids (P) réglable en fonction de la dépression régnant dans l'enceinte étanche.



Barillet d'introduction de flacons



Barillet d'introduction de flacons

FLACONS ET BOUCHONS COURAMMENT UTILISES EN CHIMIE ANALYTIQUE

1° Flacon polythène

capacité : 10 millilitres

bouchon : à jupe rabattable réalisé en caoutchouc neutre pour usages pharmaceutiques

2° Flacon polystyrène

capacité : 5 millilitres

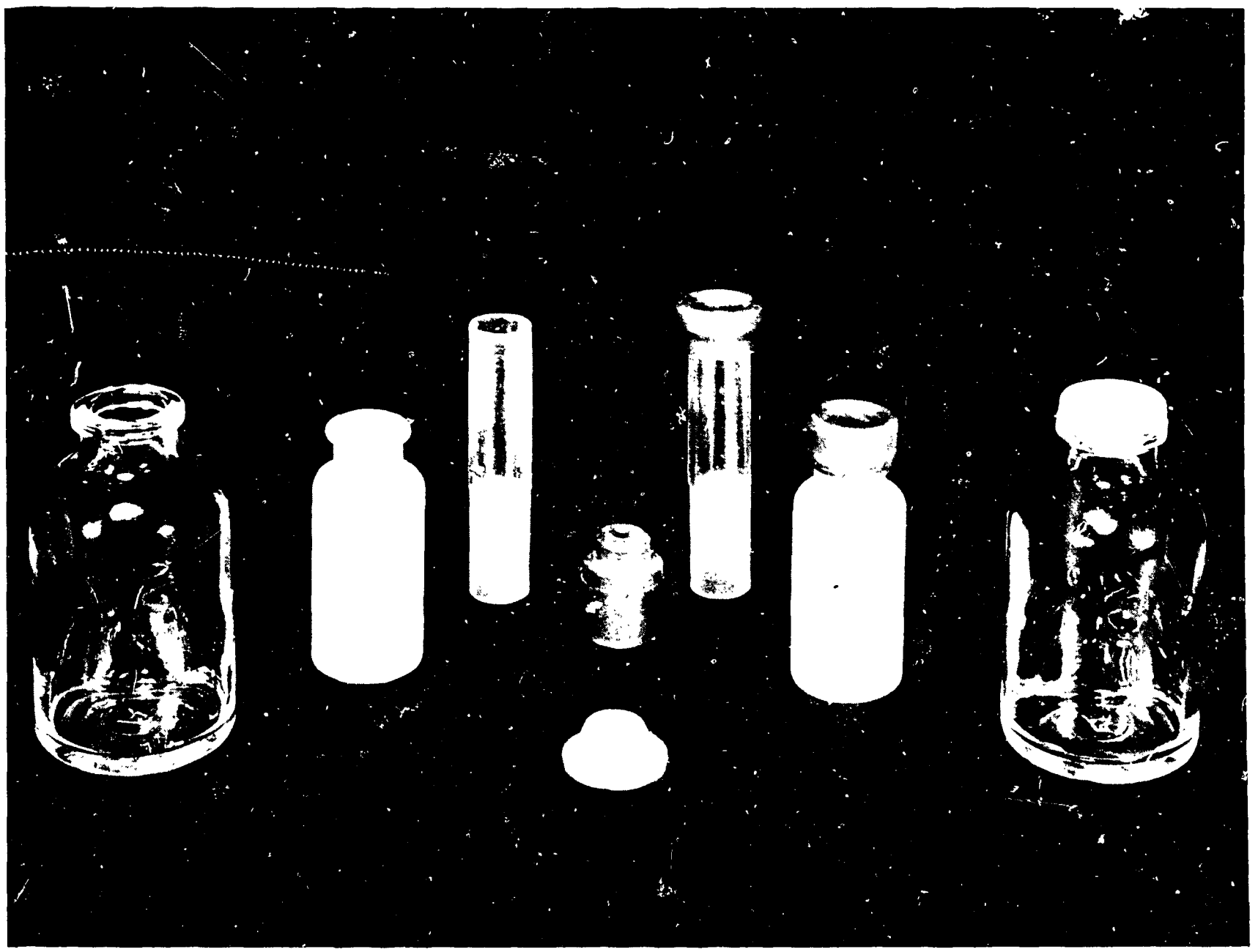
bouchon : à jupe rabattable réalisé en caoutchouc neutre pour usages pharmaceutiques.

La moitié inférieure de ce flacon a une épaisseur parfaitement régulière pour éviter les absorptions de rayonnement au cours des mesures.

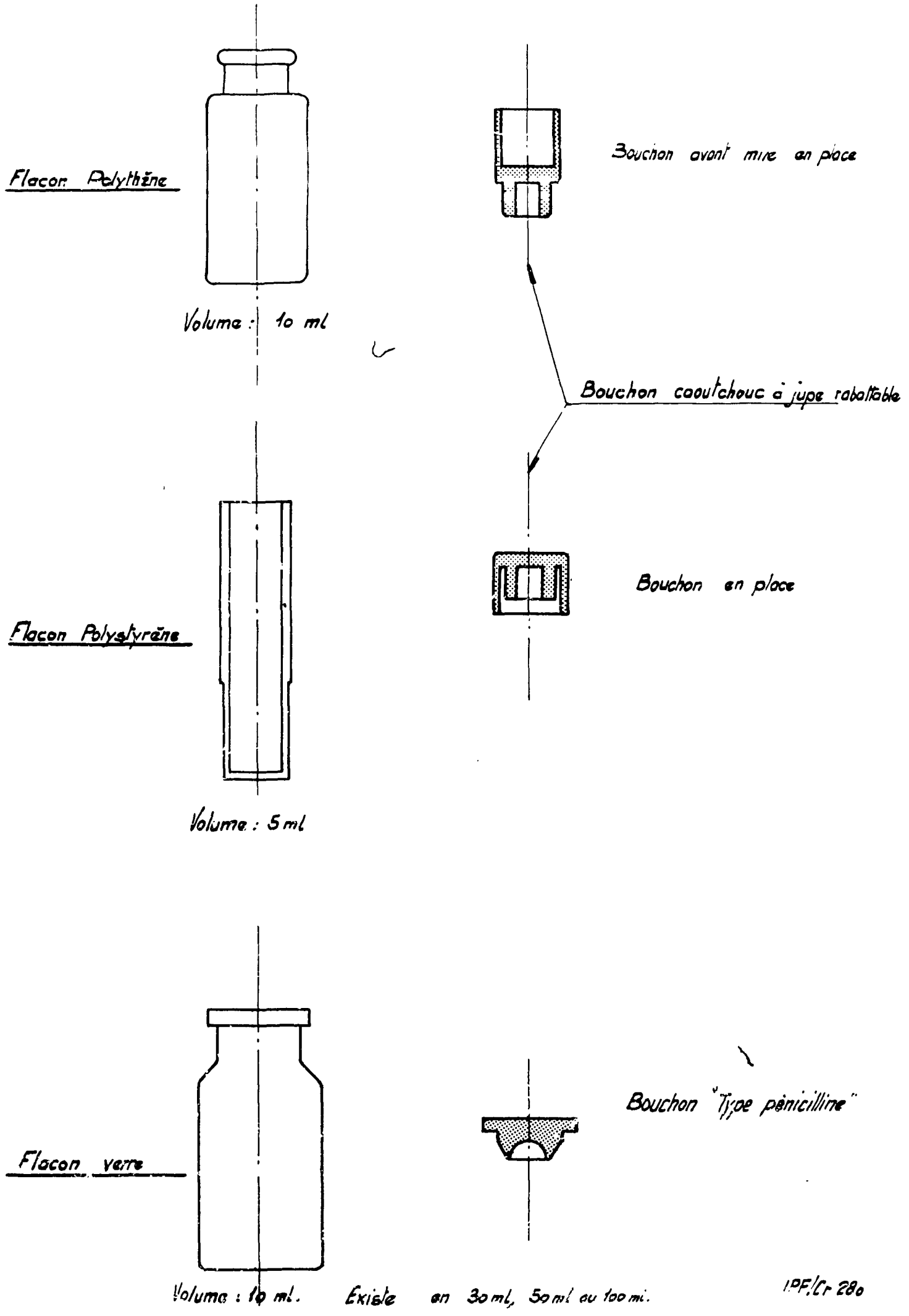
3° Flacon verre

capacités : 10, 30, 50, 100 millilitres

bouchon : capsulable, type pénicilline en caoutchouc neutre pour usages pharmaceutiques.



Flacons d'échantillonnage



Flacons et bouchons

SERTISSEUSE - DESSERTISSEUSE

I - BUT

L'appareil est destiné à sertir ou dessertir, à l'intérieur d'une enceinte étanche, les capsules de flacons "type pénicilline" de différents modèles.

II - DESCRIPTION

L'ensemble comporte :

- deux têtes (A) jumelées sur une platine (E) située au niveau de la surface de travail de l'enceinte étanche
- deux machoires (B), l'une pour sertir, l'autre pour dessertir, supportées par les têtes (A)
- un bras (H) de commande des machoires comportant à sa base un pion (I). Ce pion traverse une lumière située dans le support de crémaillère (J)
- deux pignons (M) reliant la crémaillère à la commande de la came (G)
- une tige de commande (K) fixée au support de crémaillère
- un transmetteur de mouvements hydraulique (N) fixé sur un support (P), commandant la tige (K).
- un logement (D) pour centrer les flacons (C). Ce logement comprend un ressort (R) destiné à compenser les différentes hauteurs de flacons.
- un fourreau coulissant (F) prenant son mouvement par l'intermédiaire de la came (G), et dans lequel est monté le logement (D)

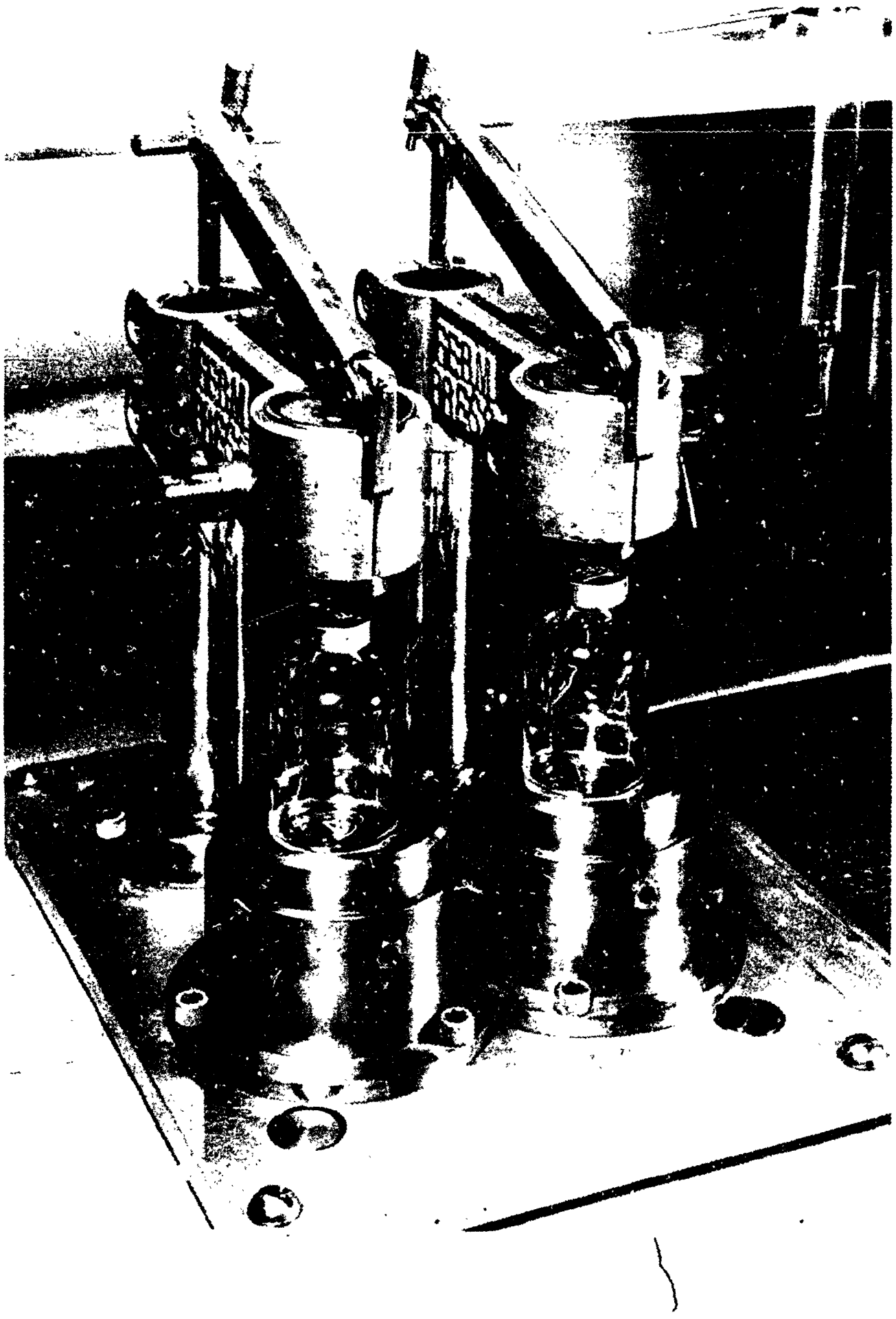
III - FONCTIONNEMENT

Un flacon (C) bouché est placé dans son logement (D). A l'aide du transmetteur hydraulique (N), on entraîne le support de crémaillière (J) faisant tourner la came (G) qui élève ainsi le flacon dans la mâchoire (E) de la dessertisseuse ou de la sertisseuse.

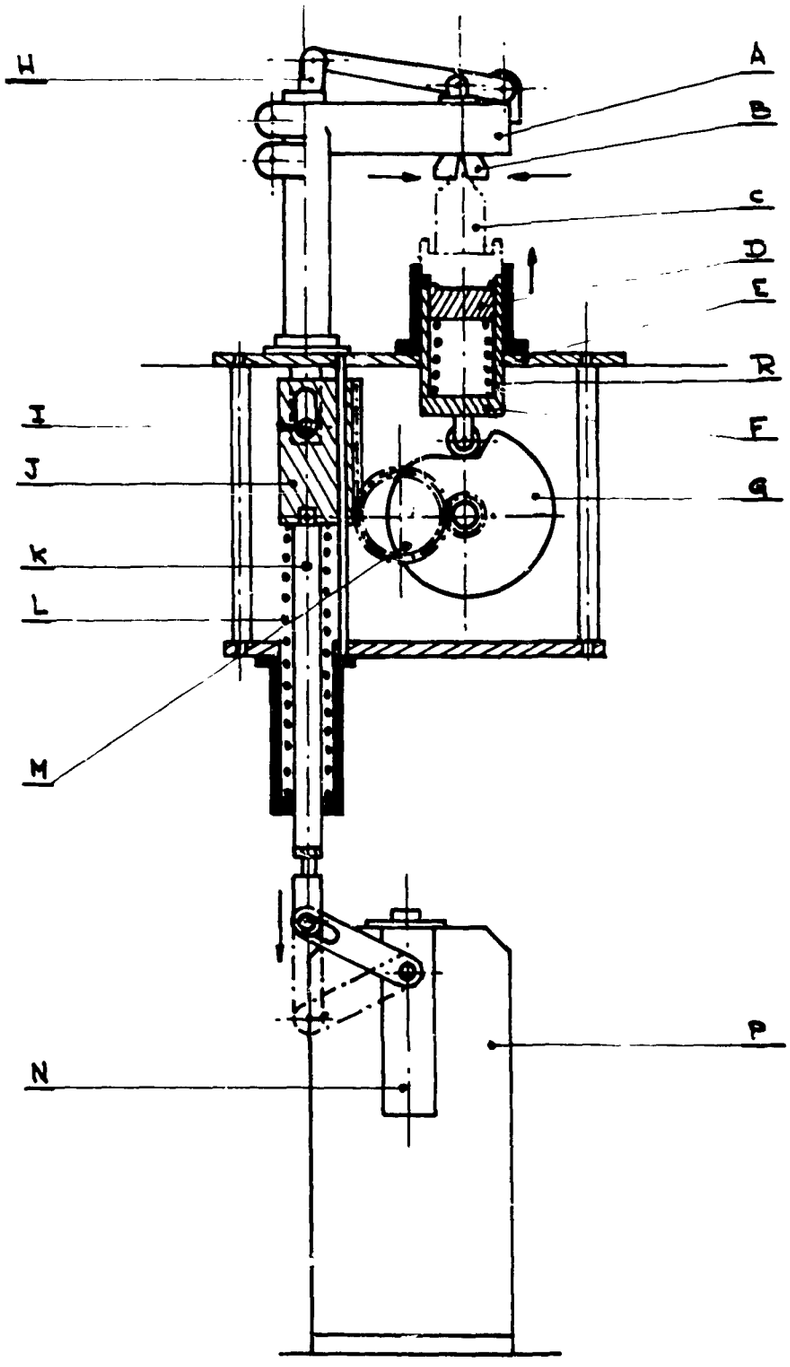
Lorsque le support de crémaillère a parcouru la longueur de la lumière, la tige (H) par l'intermédiaire du pion (I) ferme la mâchoire (B) réalisant ainsi l'opération de sertissage ou de dessertissage.

IV - REMARQUES

- Le transmetteur hydraulique peut être remplacé par une autre commande électrique, mécanique ou pneumatique
- L'appareil est conçu pour des flacons de 10, 30, et 50 millilitres



Sertisseuse et dessertisseuse



SPT. Cr 359

Sertisseuse et dessertisseuse

DESSERTISSEUSE COUPE-TUBE

I - BUT

L'appareil suivant est destiné à sectionner des tubes dans une enceinte étanche, toutes les manipulations étant exécutées à l'aide d'une pince ou d'un manipulateur.

II - DESCRIPTION

L'ensemble se compose :

- d'un bâti B
- d'une tête mobile T portant un outil O fixé par une manette M et une vis d'avance V
- d'un motoréducteur R
- d'un porte tube P portant une noix N de blocage du tube
- d'un carter de protection en plexiglass C

III - FONCTIONNEMENT

1° dégager l'outil à l'aide de la vis V
2° dégager la noix N
3° introduire le tube dans le porte-tube
4° serrer légèrement la noix
5° approcher l'outil du tube
6° régler le tube à la hauteur désirée
7° bloquer la noix sur le tube
8° mettre en marche le motoréducteur
9° avancer doucement l'outil à l'aide de la vis V pour sectionner le tube
10° desserrer la noix et sortir le tube

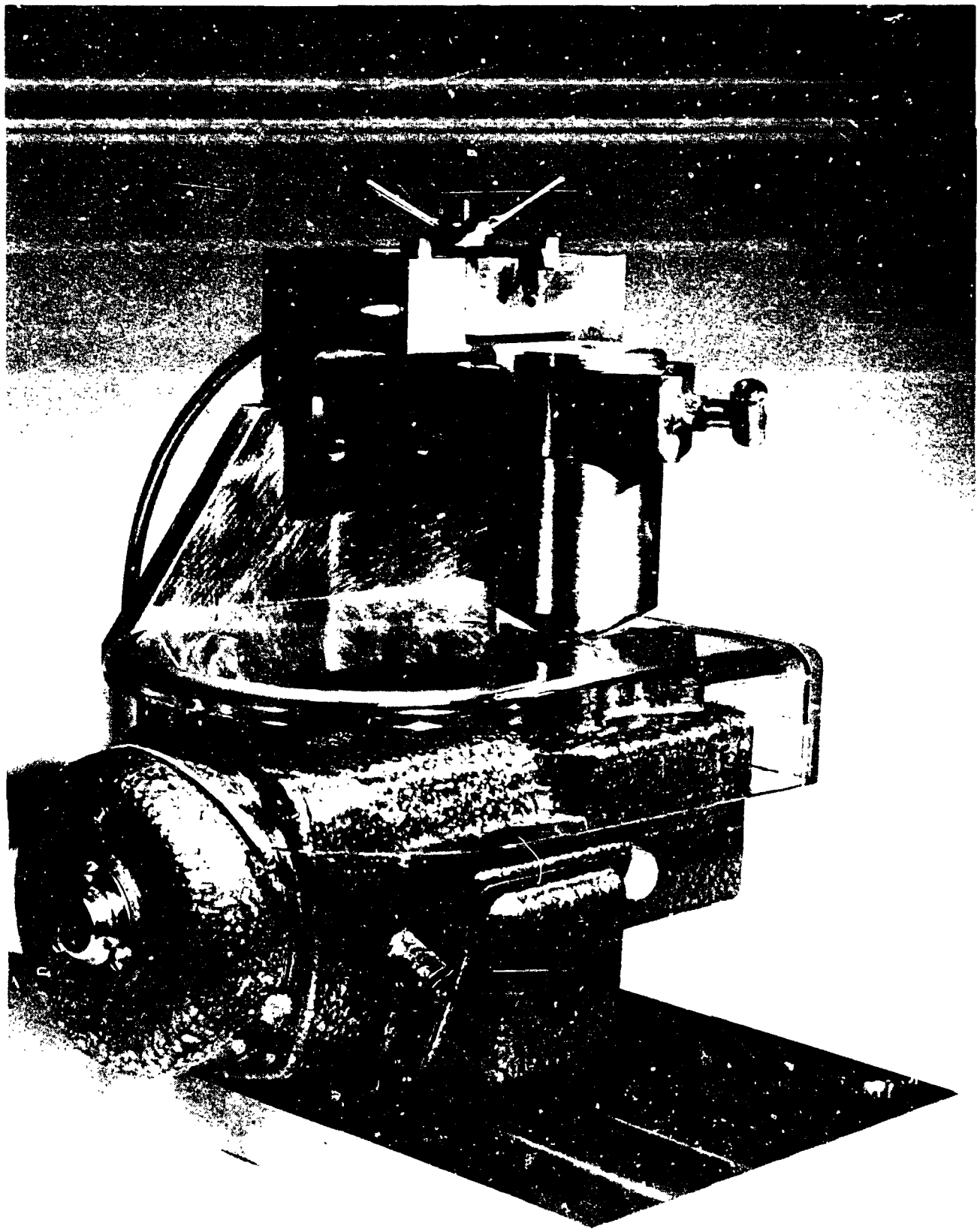
IV - REMARQUES

1° La vitesse d'entraînement est de 15 tours par minute

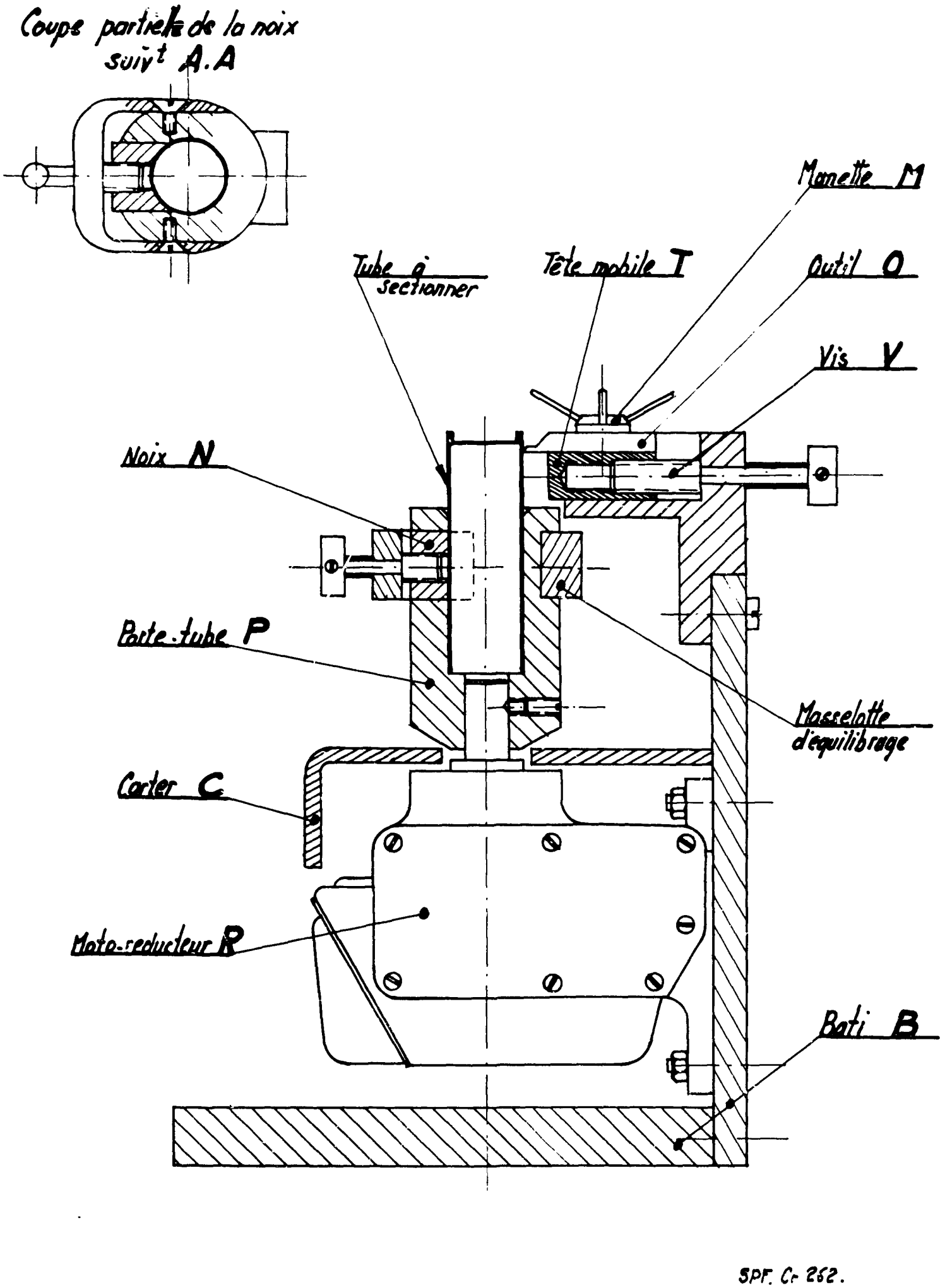
2° L'appareil est conçu pour découper des tubes d'alliages légers avec des copeaux continus en fil

3° Sa capacité est la suivante :

- maximum 25 mm pour le diamètre,
- maximum 75 mm pour la hauteur,
- minimum 10 mm pour la hauteur



Dessertisseuse coupe-tube



Dessertisseuse coupe-tube

BALANCE TELECOMMANDEE SITUEE EN ENCEINTE ETANCHE

I - BUT

Cette balance est destinée à effectuer des pesées précises dans une enceinte étanche ventilée, et située derrière une protection biologique épaisse.

II - DESCRIPTION

L'ensemble comporte :

- un bloc de béton D servant de table
- un bloc de fonte B reposant sur ce bloc par l'intermédiaire d'amortisseurs C destinés à absorber les vibrations. La forme du bloc de fonte est telle que son centre de gravité est situé sous le point d'appui des amortisseurs, diminuant ainsi l'amplitude des vibrations.
- la balance A, posée de niveau sur le bloc de fonte et dont les caractéristiques sont les suivantes :

portée maximale : 200 grammes
portée minimale : 200 milligrammes
précision : 1 milligramme

- une enceinte F isolant la balance des turbulences atmosphériques dues à la ventilation de l'enceinte E reliée à l'extérieur par un sas à fermeture étanche

III - FONCTIONNEMENT

L'échantillon à peser est placé à la pince à distance sur le plateau de la balance, puis la porte de l'enceinte F est refermée.

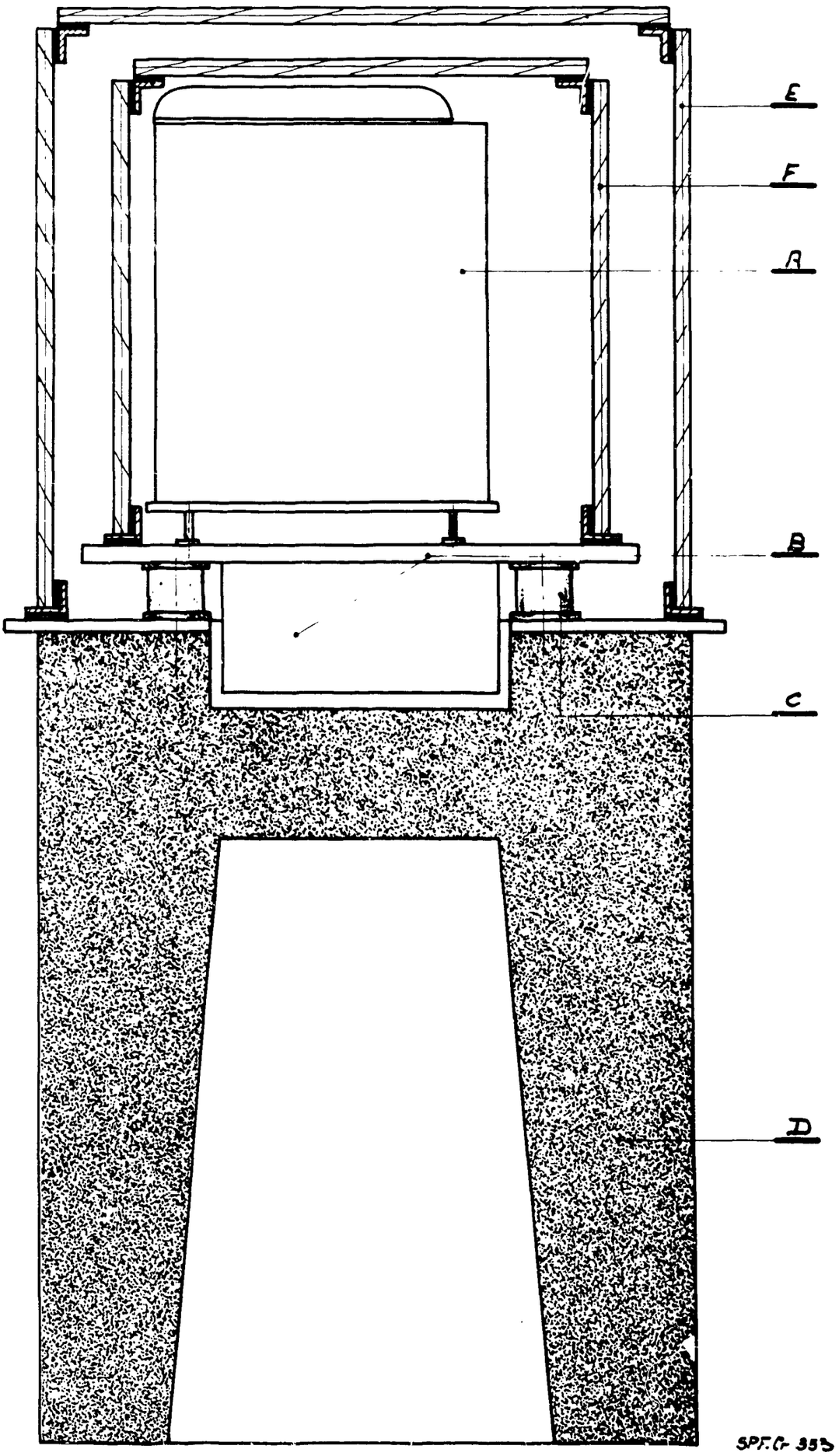
La pesée se fait à l'aide des boutons de commande du pupitre.

Ces boutons commandent un moteur agissant sur des arbres à cames. Les arbres à cames soulèvent ou déposent les cavaliers correspondant aux différents poids.

IV - REMARQUE

Un dispositif d'ouverture étanche situé au-dessus de l'enceinte E permet d'intervenir directement sur la balance en cas de dépannage.

Balance télécommandée



Balance télécommandée située en enceinte étanche

SERINGUE DE COMMANDE DE PIPETTE

I - BUT

Cette seringue métallique est destinée à être fixée à l'extérieur ou à l'intérieur de la paroi d'une enceinte étanche. Elle est raccordée par tube à une pipette placée à l'intérieur de l'enceinte.

II - DESCRIPTION

L'appareil comporte :

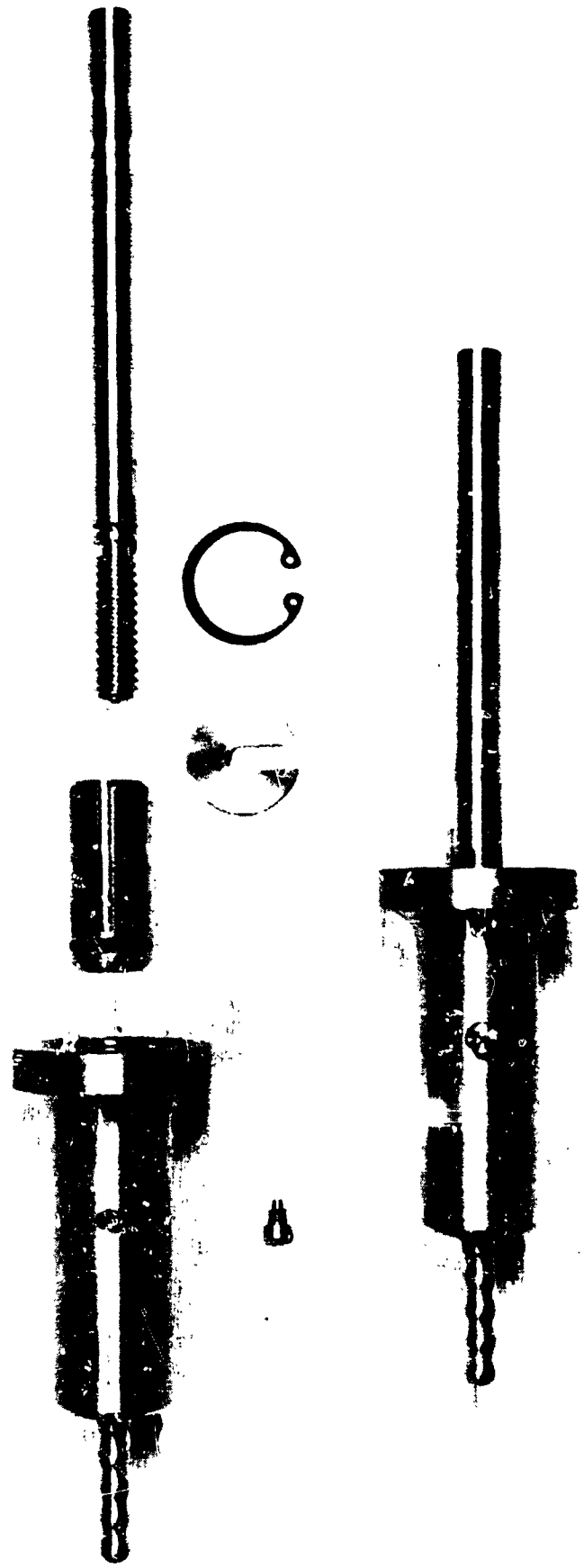
- un corps (1) pouvant être fixé à une paroi et comportant un embout à l'une de ses extrémités
- un piston mobile (2) parfaitement ajusté dans le corps (1), l'étanchéité étant assurée par joint torique
- une tige filetée (3) de commande du piston. Cette tige comporte un volant de manoeuvre à son extrémité

III - FONCTIONNEMENT

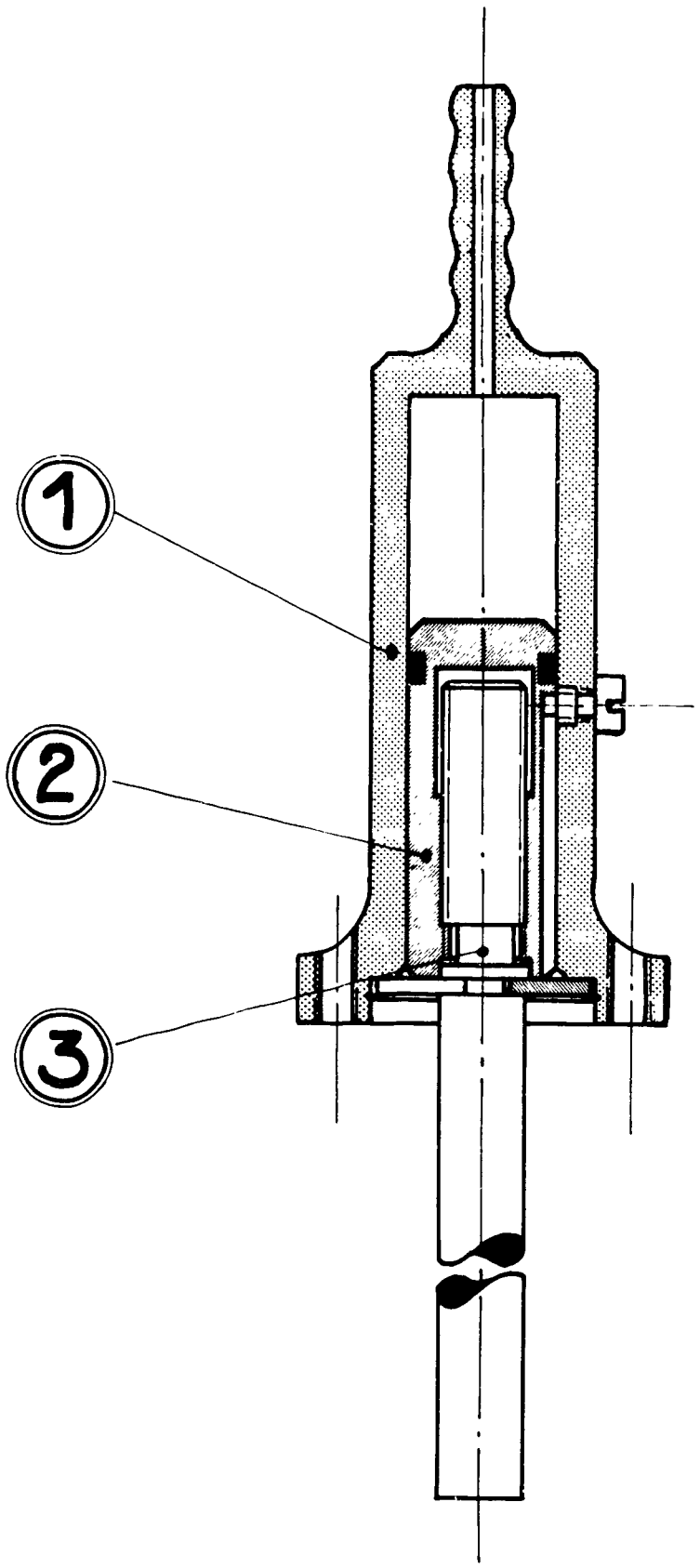
Par manoeuvre du volant, on visse ou dévisse ce qui provoque l'avancée ou le recul du piston. Le matelas d'air constitué par le volume du tube de raccordement transmet la pression à la pipette qui se remplit ou se vide.

IV - REMARQUES

- L'appareil est réalisé en acier inoxydable
- Deux modèles sont en service : leurs volumes respectifs sont de 10 et 30 millilitres.



Seringue de commande de pipette



SPF.Cr 366

Seringue de commande de pipette

DISPOSITIF DE MONTEE ET DE DESCENTE D'UNE PIPETTE AUTOMATIQUE

I - BUT

Ce système destiné à recevoir une pipette automatique METROHM utilisée dans une enceinte étanche présente les avantages suivants permettant de :

- descendre la tige de pipette dans l'orifice des flacons récepteurs de hauteurs variables
- remonter la pipette vers le plafond de l'enceinte pour disposer au maximum de la surface de travail quand la pipette n'est pas utilisée
- dégager la pipette du champ de travail pour éviter de casser la pointe de verre fragile lors d'une manipulation

II - DESCRIPTION

Le dispositif comporte :

- deux platines (G) fixées à la partie supérieure des deux parois latérales de l'enceinte étanche
- deux tubes (J) se centrant dans les platines
- un écrou (H) bloquant les tubes en position
- deux tubes guides (E) supportés par les tubes (J)

Ils peuvent ainsi être placés dans l'enceinte à l'endroit désiré et à l'entraxe voulu. Une demicoquille (I) bloque les tubes en position par l'intermédiaire de la vis (L)

- deux supports (D) de pipette coulissant sur les tubes guides (E)
- deux coussinets (C) en polythène basse pression permettant un coulissement sans effort et sans lubrifiant
- une butée (B) limitant la course vers le bas
- la pipette (A) posée dans deux pions fixés dans les supports, l'écartement des supports étant variable suivant le modèle de pipette
- une barre (K) rendant solidaires les supports (D)
- un câble (F) permettant le mouvement vertical de la pipette. Ce câble est relié à un appareil de levage placé à l'extérieur de l'enceinte étanche

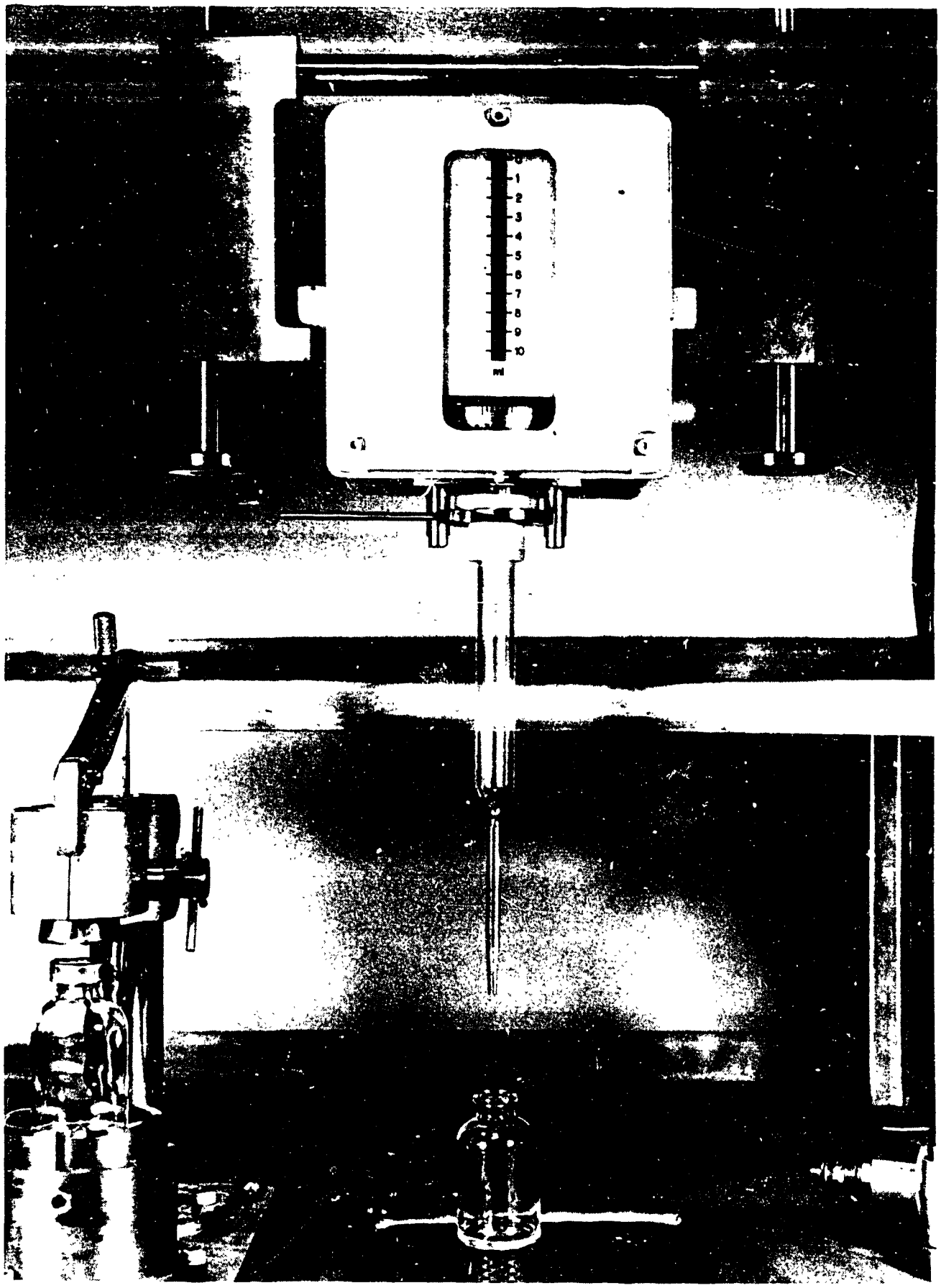
III - FONCTIONNEMENT

En actionnant le moteur de l'appareil de levage, la pipette monte ou descend par l'intermédiaire du câble.

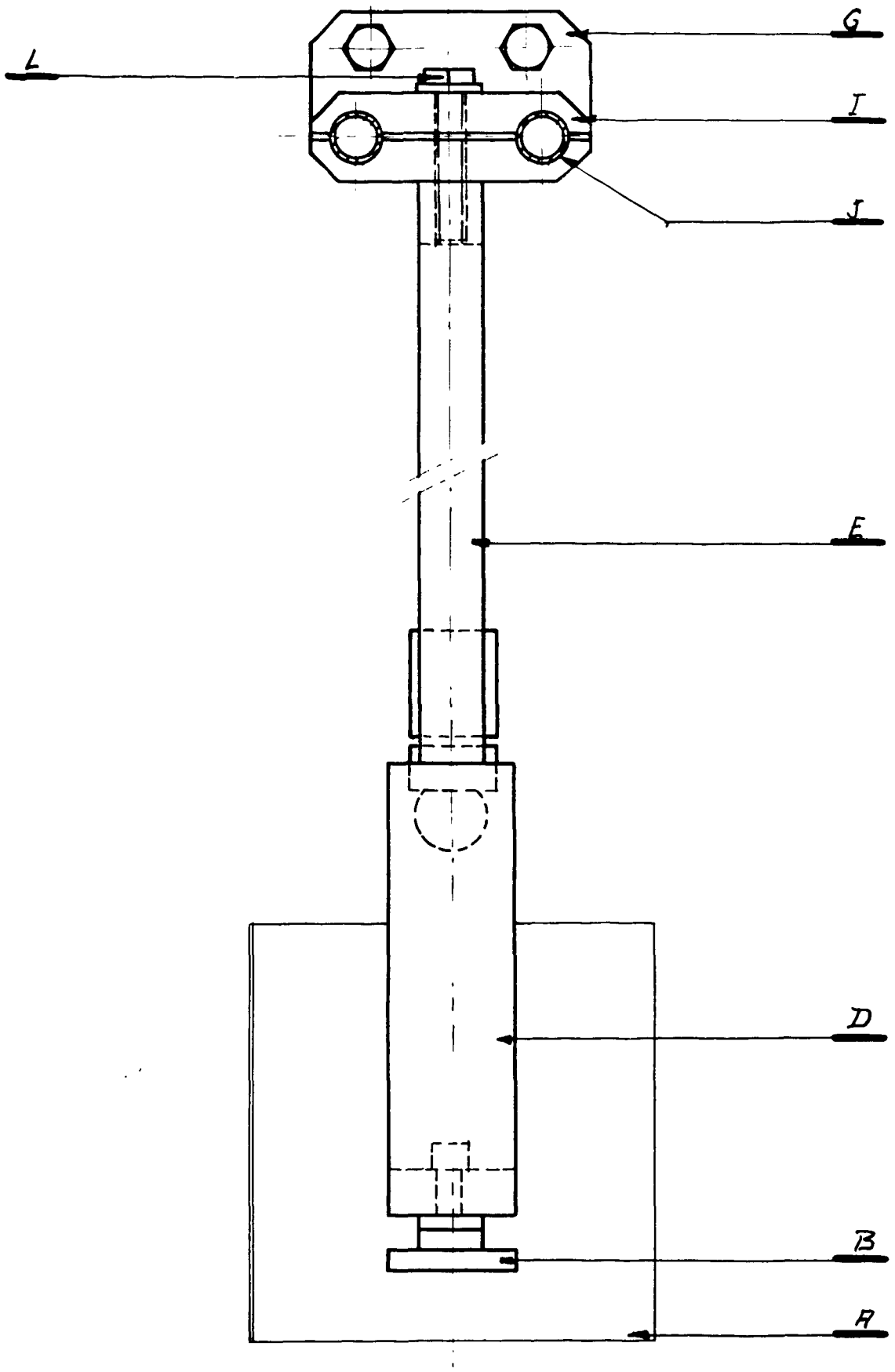
IV - REMARQUES

- Les pipettes couramment utilisées sont des pipettes automatiques METROHM de 10 millilitres avec précision de 0,1 millilitre.

- En cas de besoin, pour dépannage de son moteur on démonte facilement la pipette automatique à l'aide d'une pince à distance, uniquement en la soulevant.



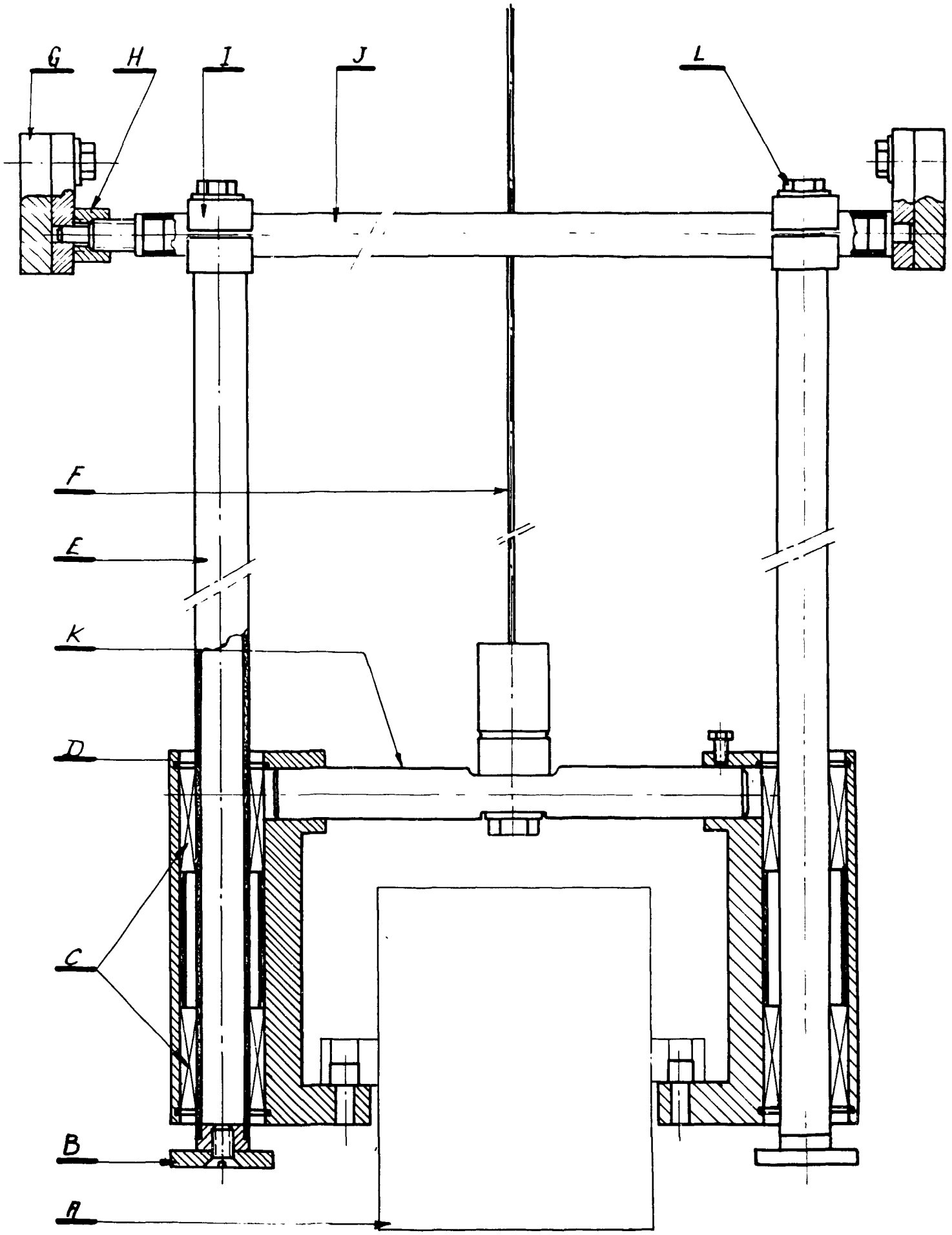
Dispositif de montée et de descente d'une pipette automatique



IPF/C-281

Pipette à mouvement vertical

Figure I



IPF/Cr 282

Pipette à mouvement vertical

Figure II

PORTE-ELECTRODES POUR PIPETTE AUTOMATIQUE

I - BUT

Le dispositif, destiné à supporter les électrodes de pHmètres au cours d'une titrimétrie en enceinte étanche présente les avantages suivants permettant de :

- centrer les électrodes sur le flacon où l'on opère
- dégager latéralement les électrodes après manipulation, en évitant ainsi de les casser
- remonter l'ensemble vers le plafond de l'enceinte dans une zone où l'on a peu de risque de fausse manoeuvre entraînant la détérioration des électrodes. Au surplus, la zone de travail se trouve libérée au moment où l'on n'utilise pas l'appareil.

II - DESCRIPTION

L'ensemble est incorporé à un dispositif de montée et de descente d'une pipette automatique. Il comporte en plus :

- deux tubes (B) fixés sur les supports de la pipette
- deux bras (C) libres en rotation car montés sur des roulements à aiguilles en bout de tube (B)
- les électrodes (D) logées à l'extrémité des bras (C)

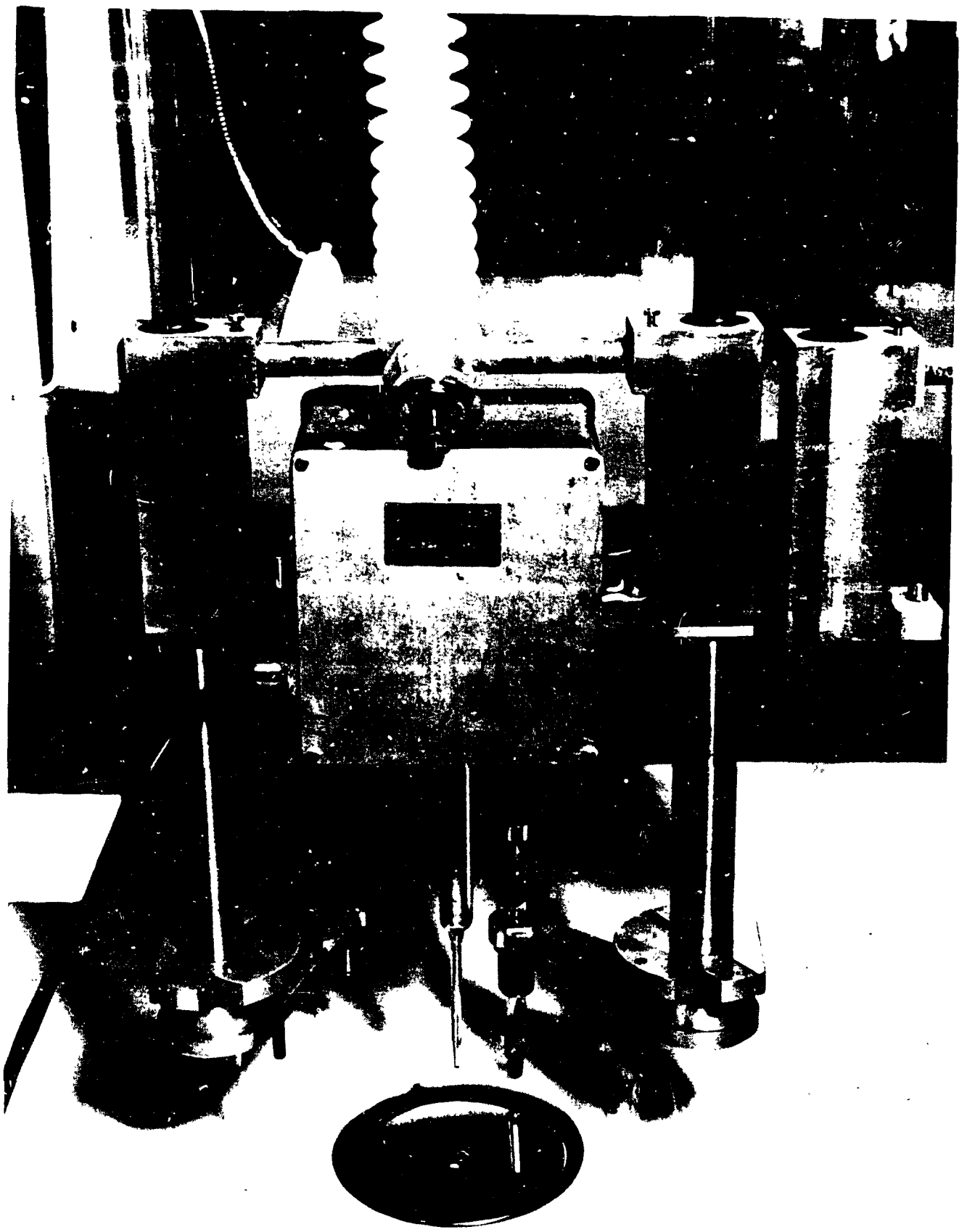
Une bille, placée dans le bras (C) et positionnée par un jonc métallique, maintient les électrodes dans les deux positions : une de travail à côté du tube de la pipette automatique (A) et une autre position, éclipsée, située à 90° de la première.

III - FONCTIONNEMENT

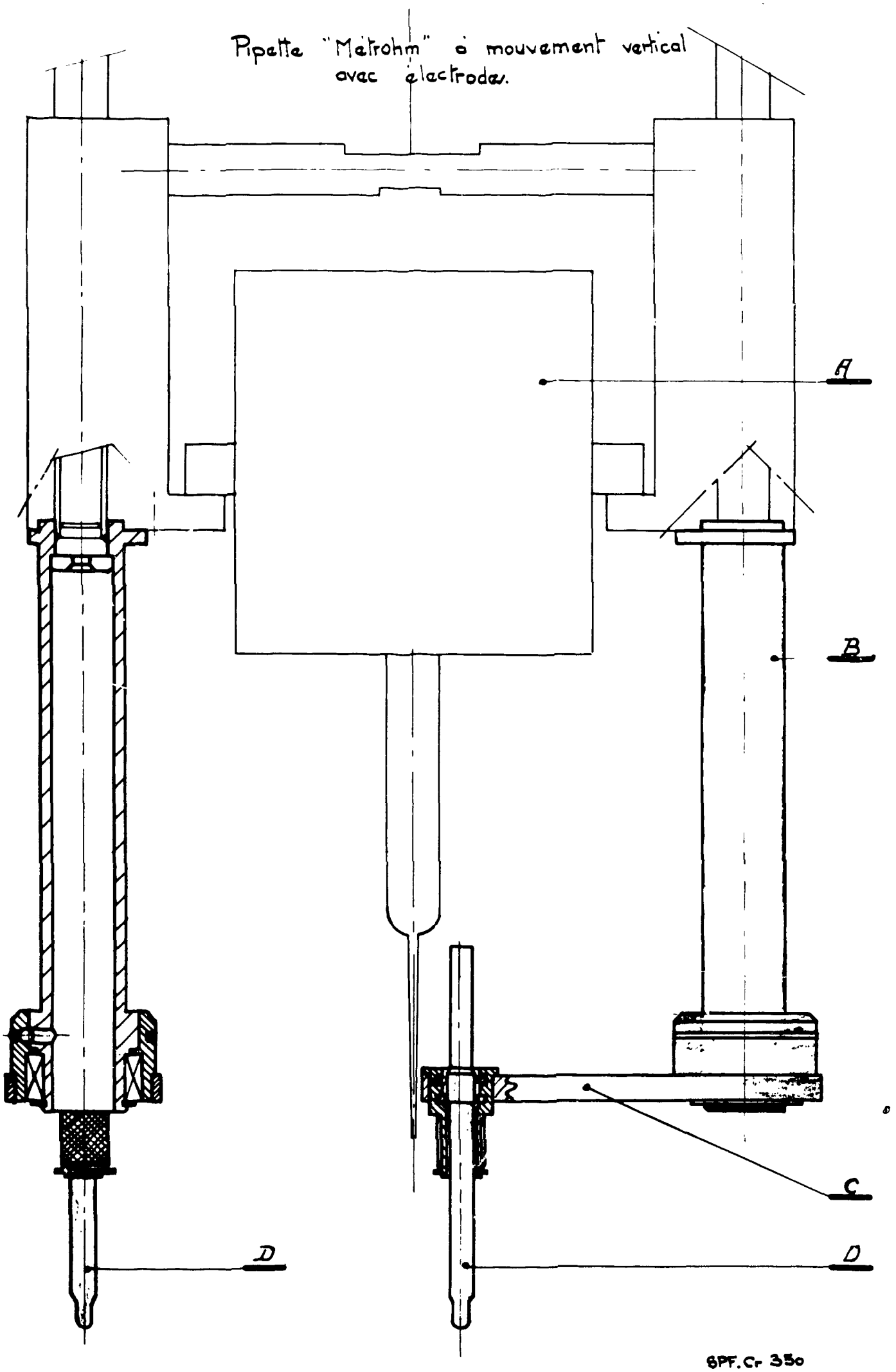
A l'aide d'une pince à distance on fait pivoter les électrodes autour de l'axe du tube (B) de façon à ce que l'une d'elle vienne auprès du tube de pipette et l'ensemble est descendu dans le flacon où s'effectue l'opération de titrimétrie. Même opération pour le rinçage des électrodes.

IV - REMARQUE

Les électrodes sont maintenues en place par deux joints toriques permettant facilement leur démontage à distance et leur interchangeabilité.



Porte-électrodes pour pipette automatique



Pipette à mouvement vertical avec électrodes

REMPLACEMENT A DISTANCE D'UN TUBE DE PIPETTE AUTOMATIQUE

I - BUT

La pipette automatique étant installée dans une enceinte étanche, le dispositif permet d'en changer rapidement le tube sans démontage ni sortie de la pipette.

II - DESCRIPTION

Le dispositif comporte :

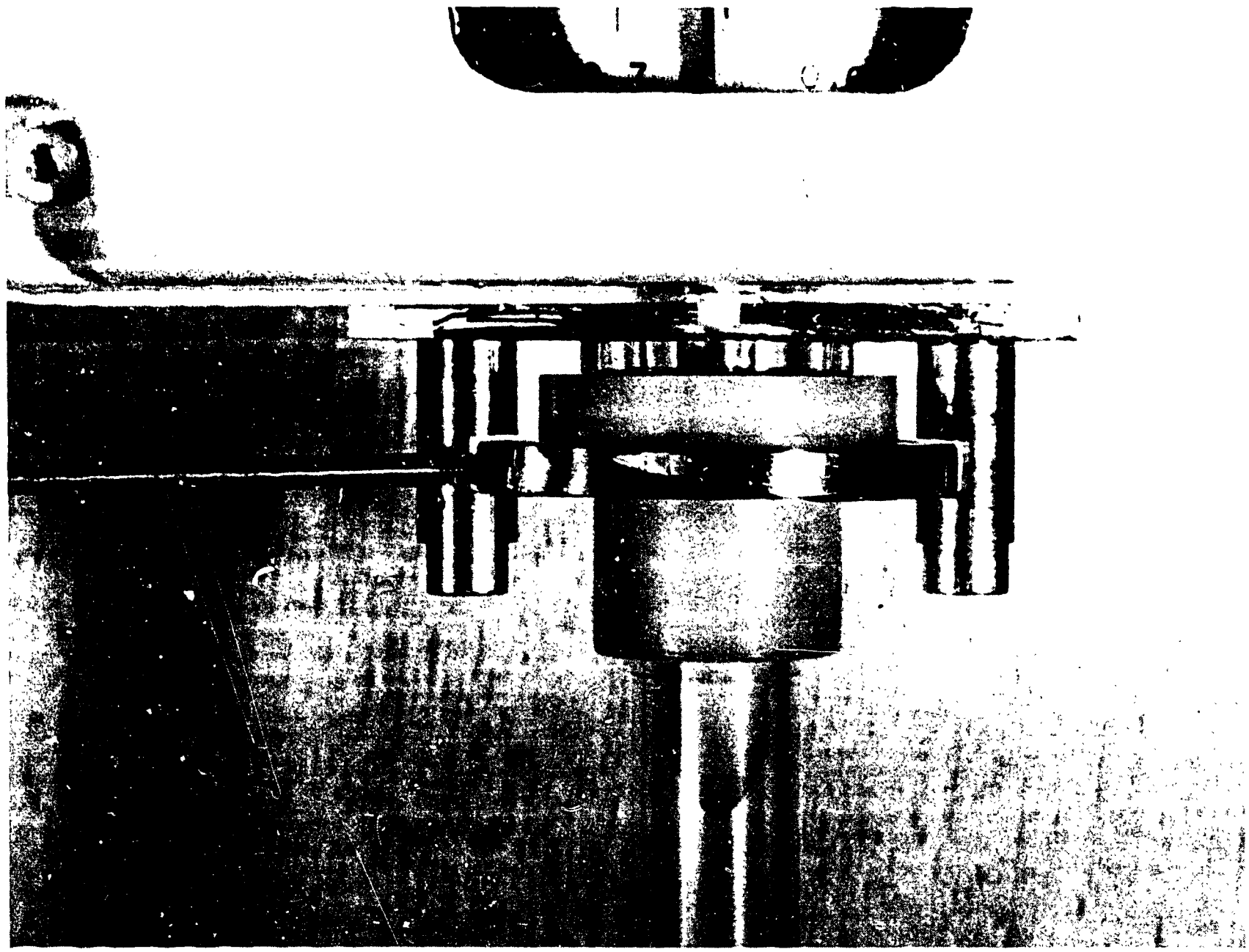
- une platine (1) destinée à centrer le tube de verre et fixée sur la base du carter de pipette par deux pieds (3) cylindriques pourvus d'une rainure transversale
- une jupe en nylon (2) préalablement fixée sur les tubes de verre avant introduction
- une came de blocage (5) portant deux encoches pour le passage des pieds (3) et deux rampes permettant le verrouillage
- un levier (4) solidaire de la came

III - FONCTIONNEMENT

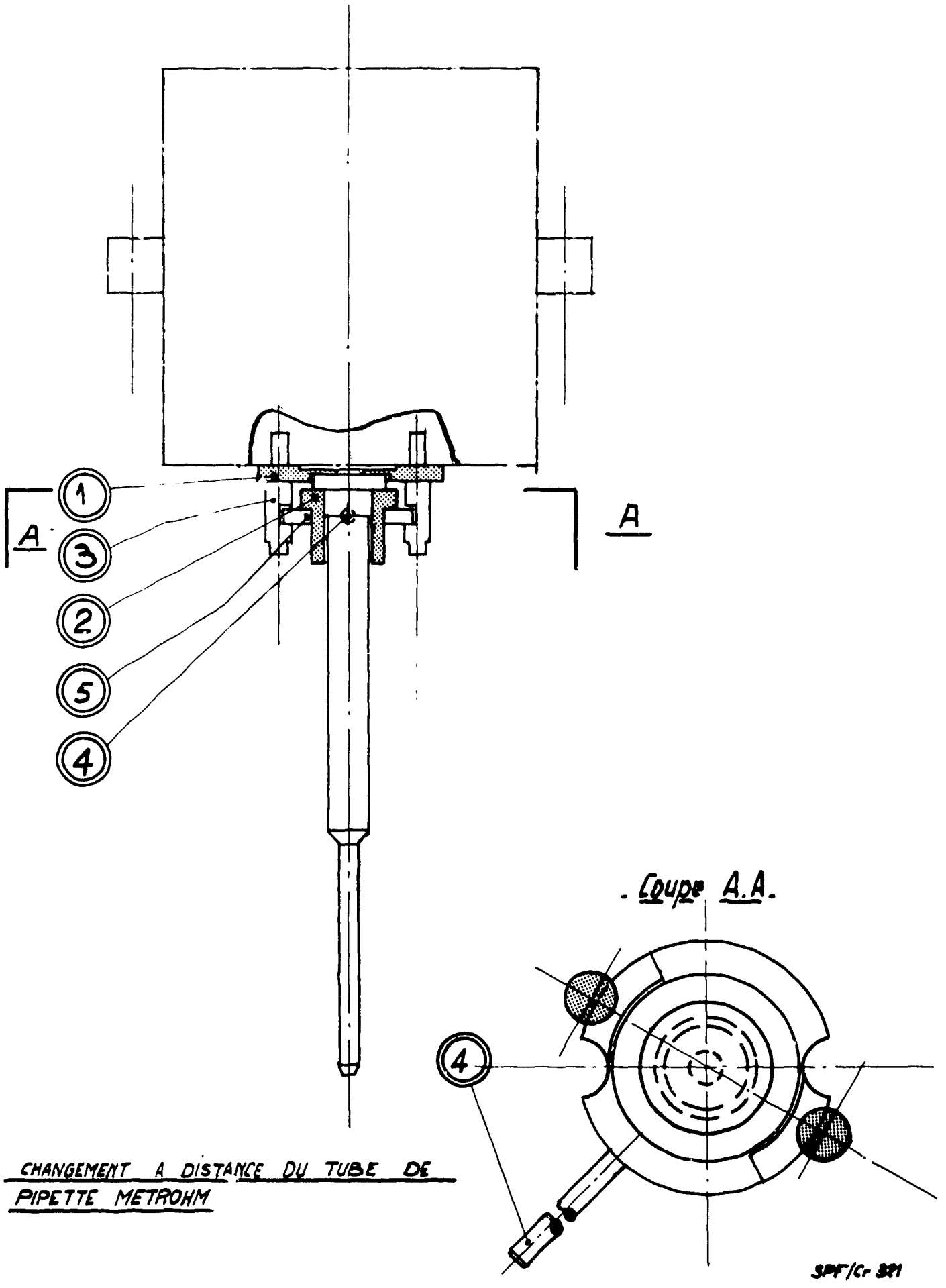
On introduit dans l'enceinte étanche un tube muni de sa jupe (2). La came (5) est mise en place sur le tube. L'ensemble est installé sur la pipette, le piston de pipette servant de guide.

On oriente la came de façon à trouver sa place entre les deux pieds (3).

Enfin on bloque en place le tube à l'aide du levier (4).



Rampe de serrage d'un tube de pipette automatique



Changement à distance du tube de pipette METROHM

TELECOMMANDE DE PIPETTE A DEUX VITESSES

I - BUT

L'appareil adapté pour une pipette MANOSTAT de haute précision possède deux vitesses d'utilisation : l'une rapide destinée au remplissage et au rinçage, l'autre lente destinée à l'utilisation de la pipette.

II - DESCRIPTION

L'ensemble comporte deux parties :

1° Changement de vitesse

Cette partie de l'appareil est située hors de l'enceinte étanche au-dessus de la protection biologique. Elle comporte :

- un carter contenant le mécanisme
- un motoréducteur (A) à deux sorties d'arbre
- un électroaimant (C) assurant le changement de vitesse en rendant l'arbre (J) d'entraînement de la pipette solidaire d'un des deux pignons d'entraînement
- un frein à disque (E) commandé par un électroaimant (D) monté en bout d'arbre du motoréducteur

2° Entraînement de la pipette

Cette partie est à moitié à l'intérieur de l'enceinte étanche et à moitié hors de celle-ci. Elle traverse le toit de l'enceinte par un passage étanche et comporte :

- un arbre, en deux parties, dont la partie supérieure est filetée et sur laquelle se déplace un écrou (M) destiné à régler la course
- deux microrupteurs (N) et (L) assurant les arrêts de fin de course
- un joint souple (K) raccordant les deux parties de l'arbre. Ce joint permet le démontage facile de la partie moteur en cas de dépannage.
- un support (H) pour la pipette
- un verrou (I) qui maintient la pipette en place

III - FONCTIONNEMENT

La pipette étant munie d'un compteur de divisions du vernier solidaire du piston, on place la commande en position de vitesse rapide et on procède au remplissage par lancement du moteur.

Pour l'utilisation de la pipette, c'est-à-dire pour délivrer une quantité connue de liquide, on place la commande en position de vitesse lente et en procédant par impulsions sur la commande du moteur, on fait la lecture entre deux positions du compteur de divisions.

IV - REMARQUES

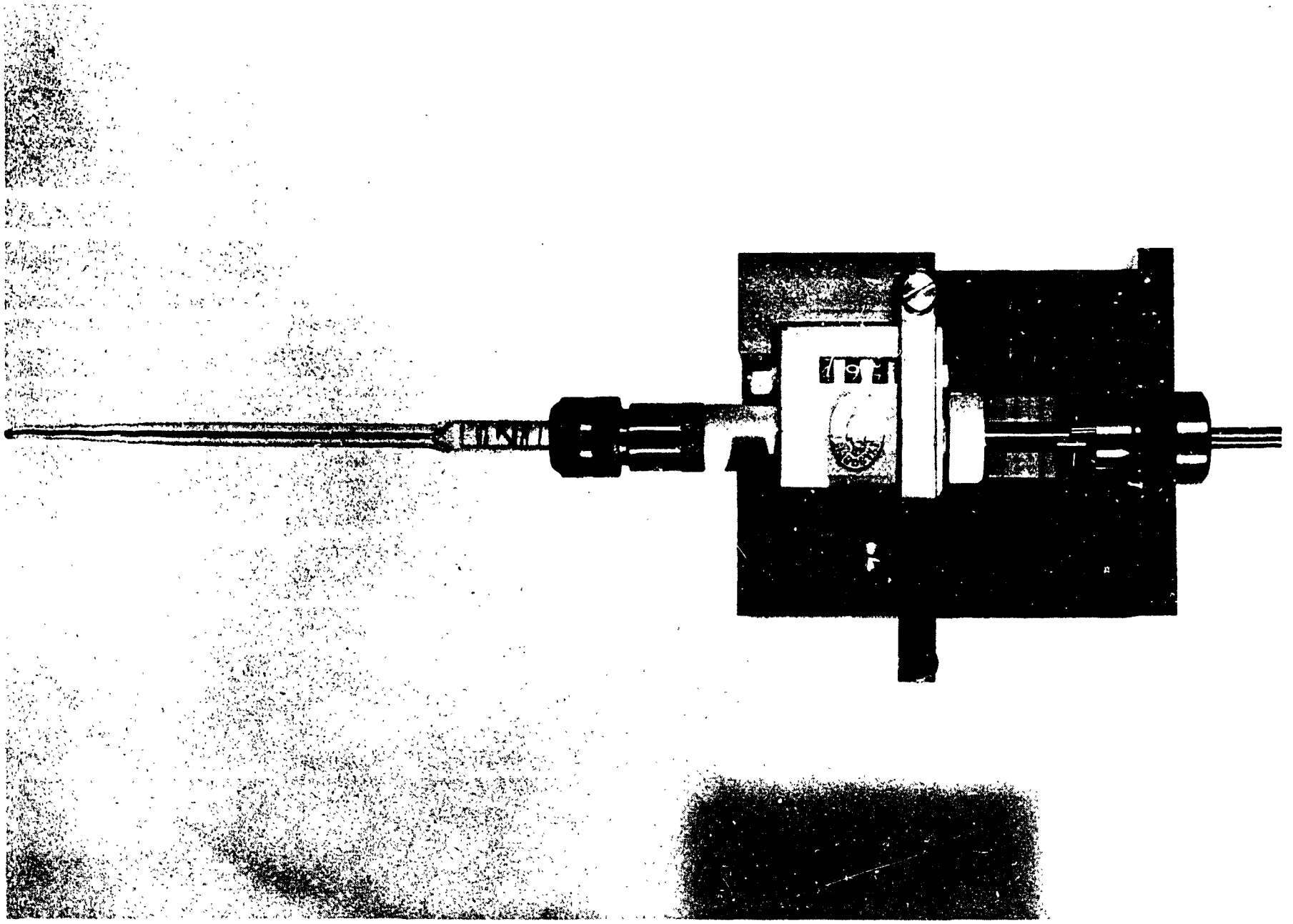
1° - La vitesse nominale du moteur est de 2670 tours par minute

- La petite vitesse du piston de pipette est de 5 tours par minute correspondant à un rapport de réduction de 1 à 538

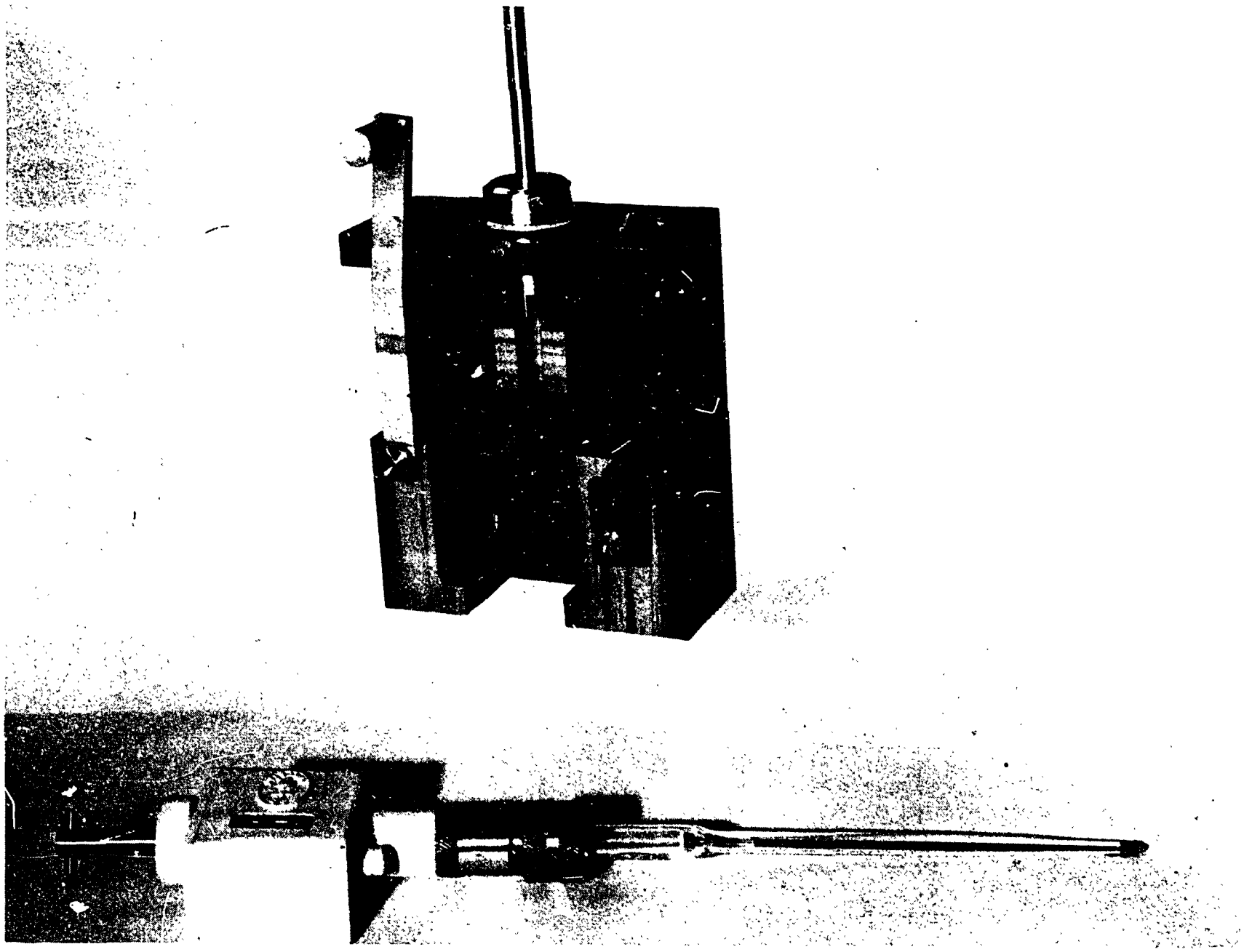
- La grande vitesse du piston de pipette est de 80 tours par minute correspondant à un rapport de réduction de 1 à 33

2° - La capacité de la pipette est de 1 millilitre maximum
0,001 millilitre minimum
et sa précision est de 0,001 millilitre

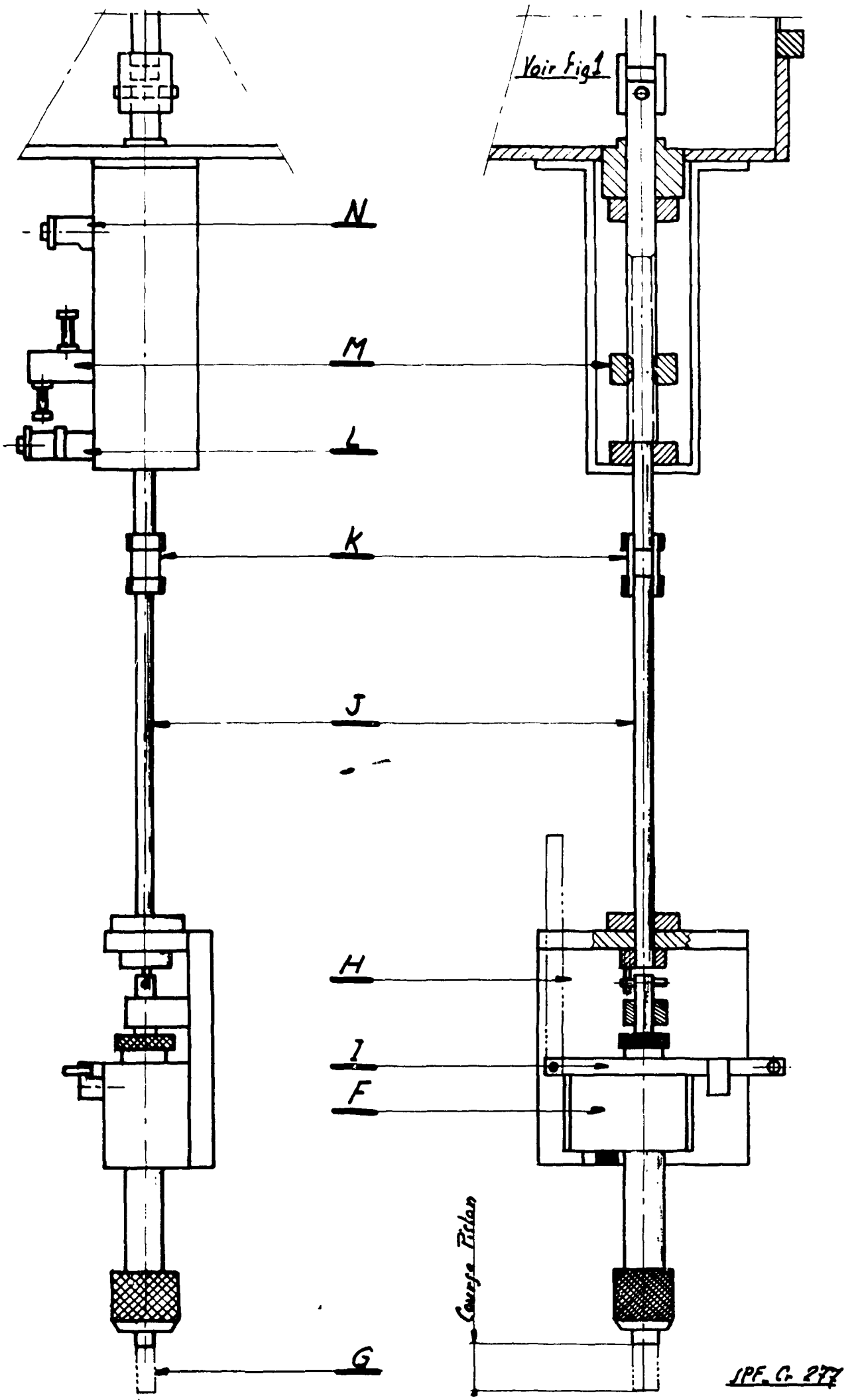
3° - En cas de besoin pour dépannage on démonte aisément la pipette à l'aide d'une pince à distance par déverrouillage de la pièce (I).



Pipette automatique à deux vitesses

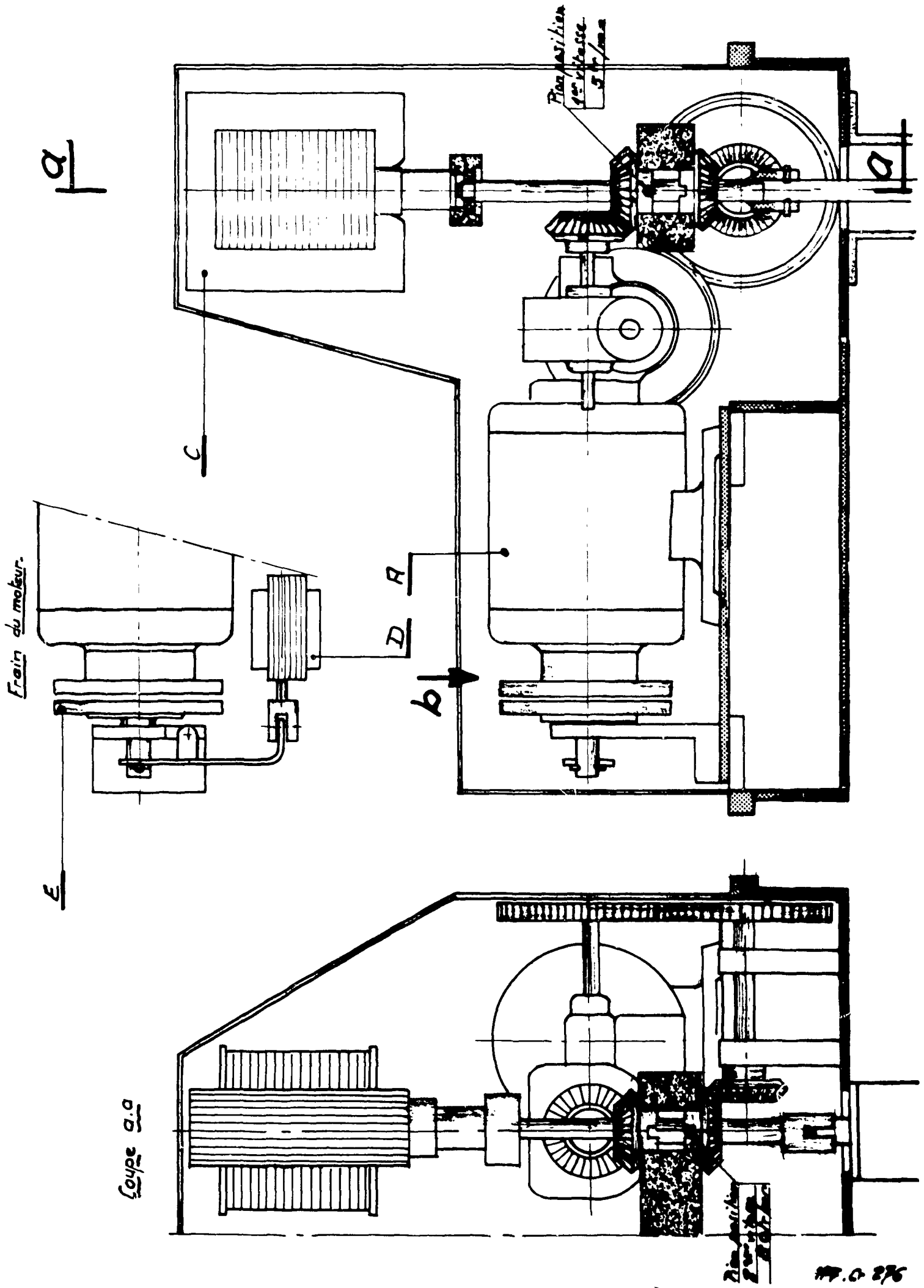


Support et accouplement d'une pipette automatique à deux vitesses



Télécommande de pipette à deux vitesses

Figure I



Télécommande de pipette à deux vitesses

Figure II

ANALYSEUR GAMMA

I - BUT

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

II - DESCRIPTION

Un bloc de plomb D 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 C, démontable, permet le coulissement d'un scintillateur B équipant l'appareil. Le scintillateur est monté dans un fourreau A de protection contre les chocs.

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

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

Des bouchons H permettent d'obstruer ces trous.

Entre ces deux trous identiques, est situé un troisième trou comportant un bouchon de plomb J 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 J.

III - FONCTIONNEMENT

- On soulève le bouchon H au-dessus de son logement
- On met en place dans l'axe du trou une pièce K de centrage du porte-flacon G
- On place le porte-flacon G dans la pièce K
- On place le flacon I dans son support G
- On place le bouchon H sur le support G et on verrouille l'ensemble
- On soulève l'ensemble et après avoir retiré la pièce K 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 G, puis on extrait le flacon I en posant le support G sur l'extracteur E

IV - REMARQUES

1° L'ensemble est installé dans une cellule étanche, hormis le scintillateur B : la pièce F doit donc nécessairement comporter le joint métallique décrit.

2° Des trous d'écoulement L dans l'axe des trois logements permettent leur nettoyage et leur décontamination en cas de bris accidentel d'un flacon.

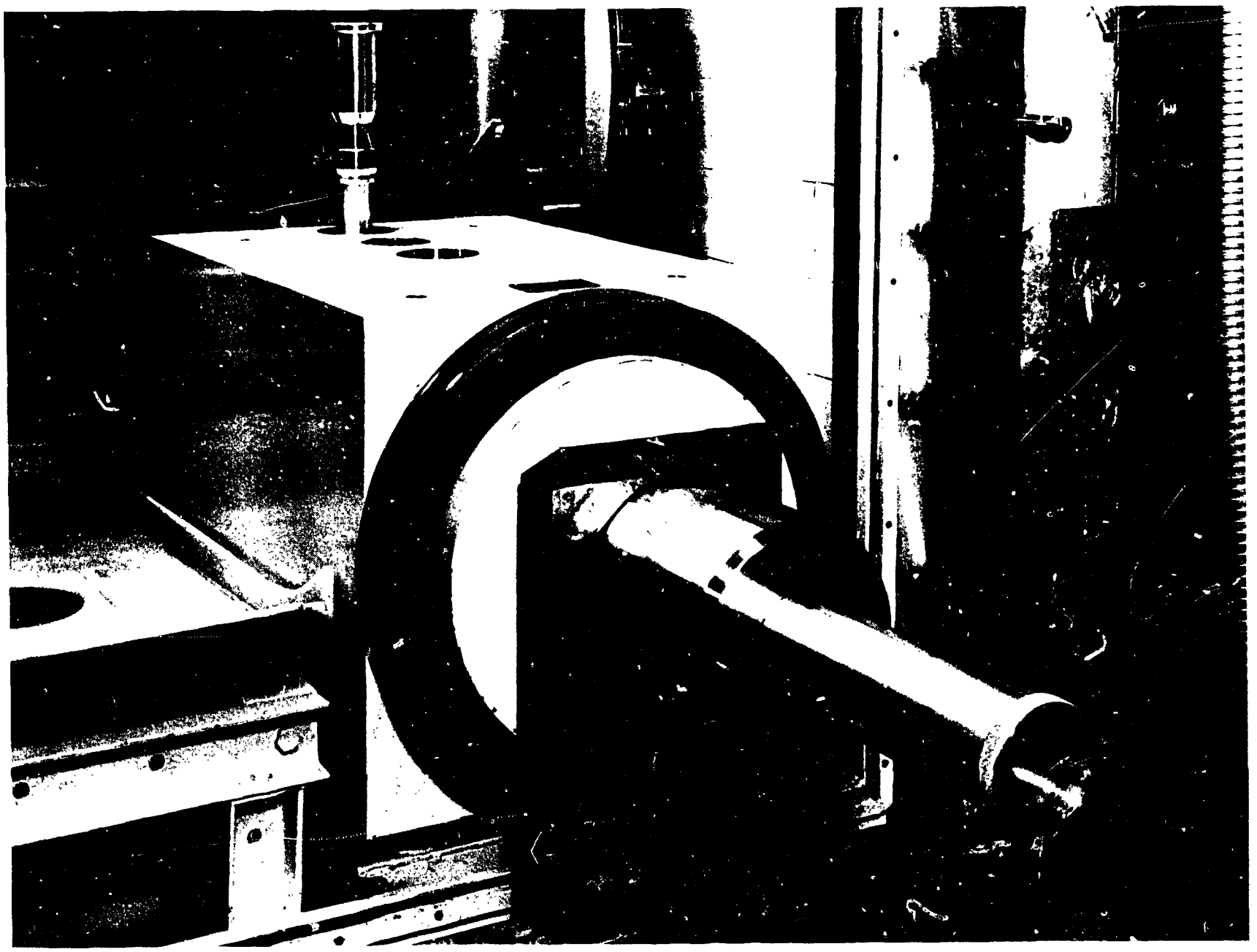
3° Les flacons, de forme haute et d'épaisseur calibrée, ont un petit diamètre, ce qui permet de mettre au fond un petit volume de solution.

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.

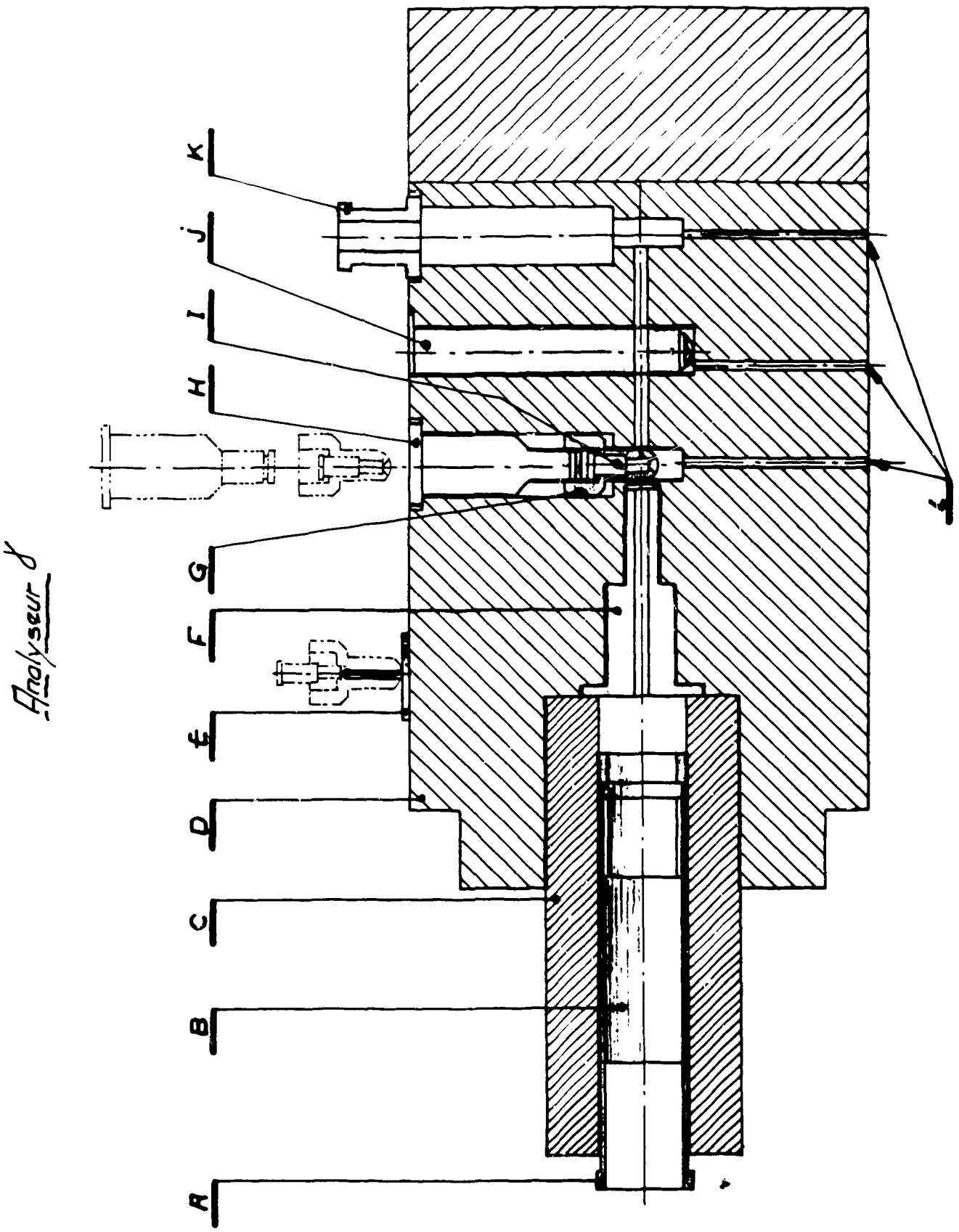
5° Le rôle du bloc de plomb est de ne pas influencer la mesure faite par le scintillateur par les produits radioactifs pouvant se trouver dans l'enceinte étanche.

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 instantément l'analyse radiochimique de la solution mise en place dans l'analyseur.



Analyseur gamma



Analyseur gamma

CHARGEMENT A DISTANCE D'UN SPECTROPHOTOMETRE

I - BUT

Le dispositif permet de charger les échantillons dans les cuves de quartz et de positionner ces cuves dans l'axe du rayon lumineux de l'émetteur.

II - DESCRIPTION

L'ensemble, solidaire de la platine (3) dans laquelle est usinée la rainure de guidage du chariot, comporte :

- un chariot (5) coulissant dans la rainure
- deux roulements verticaux assurant le guidage du chariot dans la rainure
- quatre roulements servant de roues au chariot
- deux roulements inférieurs (6) montés sur ressort, plaquant ainsi le chariot à la platine et servant également de verrouillage en position du chariot
- un roulement à aiguilles servant à entraîner le chariot par l'intermédiaire du bras (8) qui comporte une rainure
- un ensemble roue et vis sans fin (2) solidaire de l'arbre sur lequel le bras (8) est monté
- une tige de commande (7)
- un support (1) de la cellule d'émission du spectrophotomètre

III - FONCTIONNEMENT

Le chariot (5) est amené en position "chargement". On y dépose à la pince à distance les cuves de quartz (4) dans les quatre centrages prévus à cet effet.

A l'aide du volant de commande (7), on entraîne le chariot dans l'axe du rayon lumineux de la cellule d'émission, la position exacte étant donnée par le crantage des roulements (6) dans une des quatre rainures pratiquées dans la platine (3).

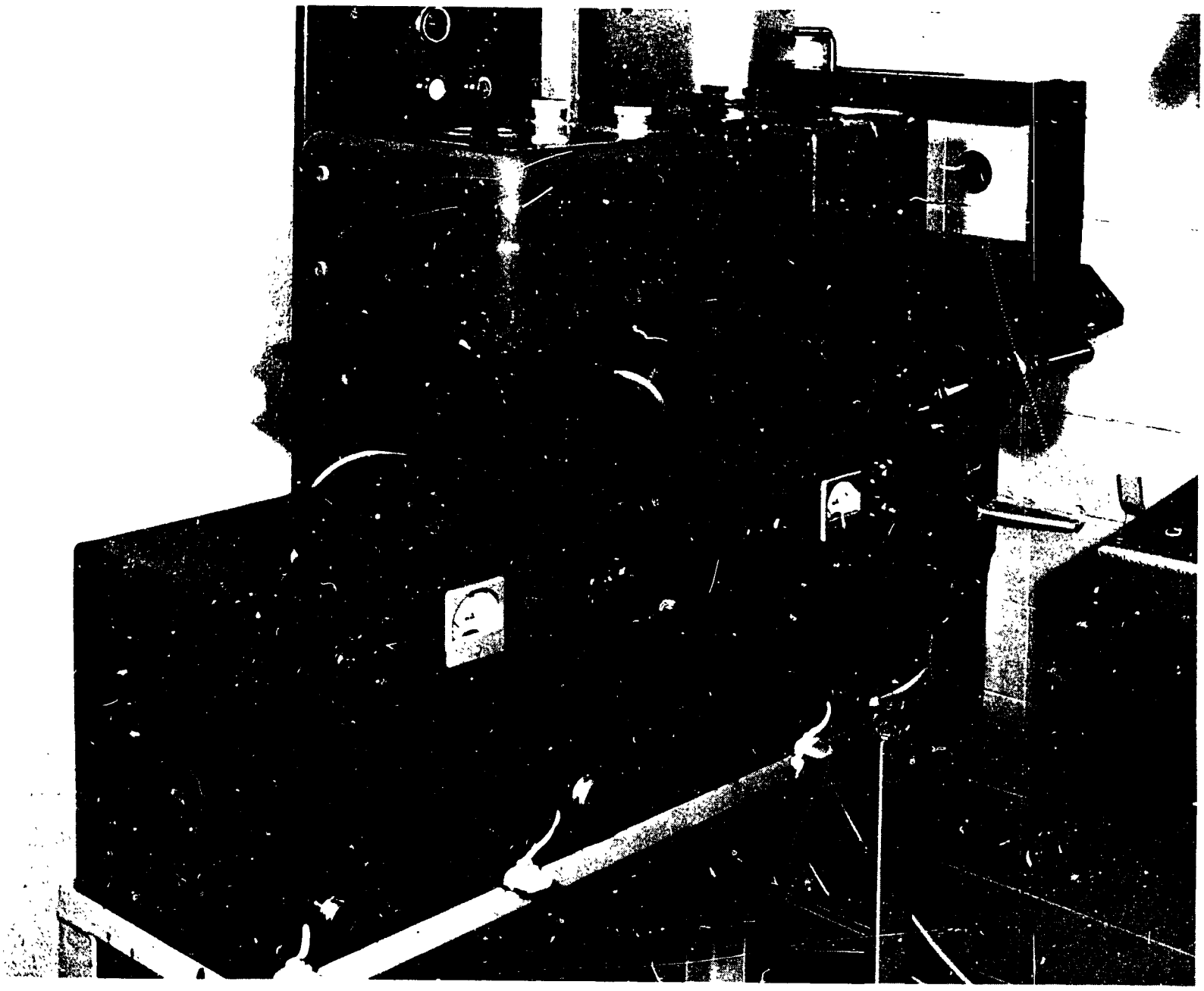
IV - REMARQUES

- Le chariot peut recevoir 4 cuves de quartz
- Un bac de rétention solidaire du chariot récupère le liquide en cas de chute d'une cuve.
- Le système permet de préparer les échantillons sur une surface de travail dégagée et réservée aux opérations chimiques, la cellule d'émission étant séparée de cette

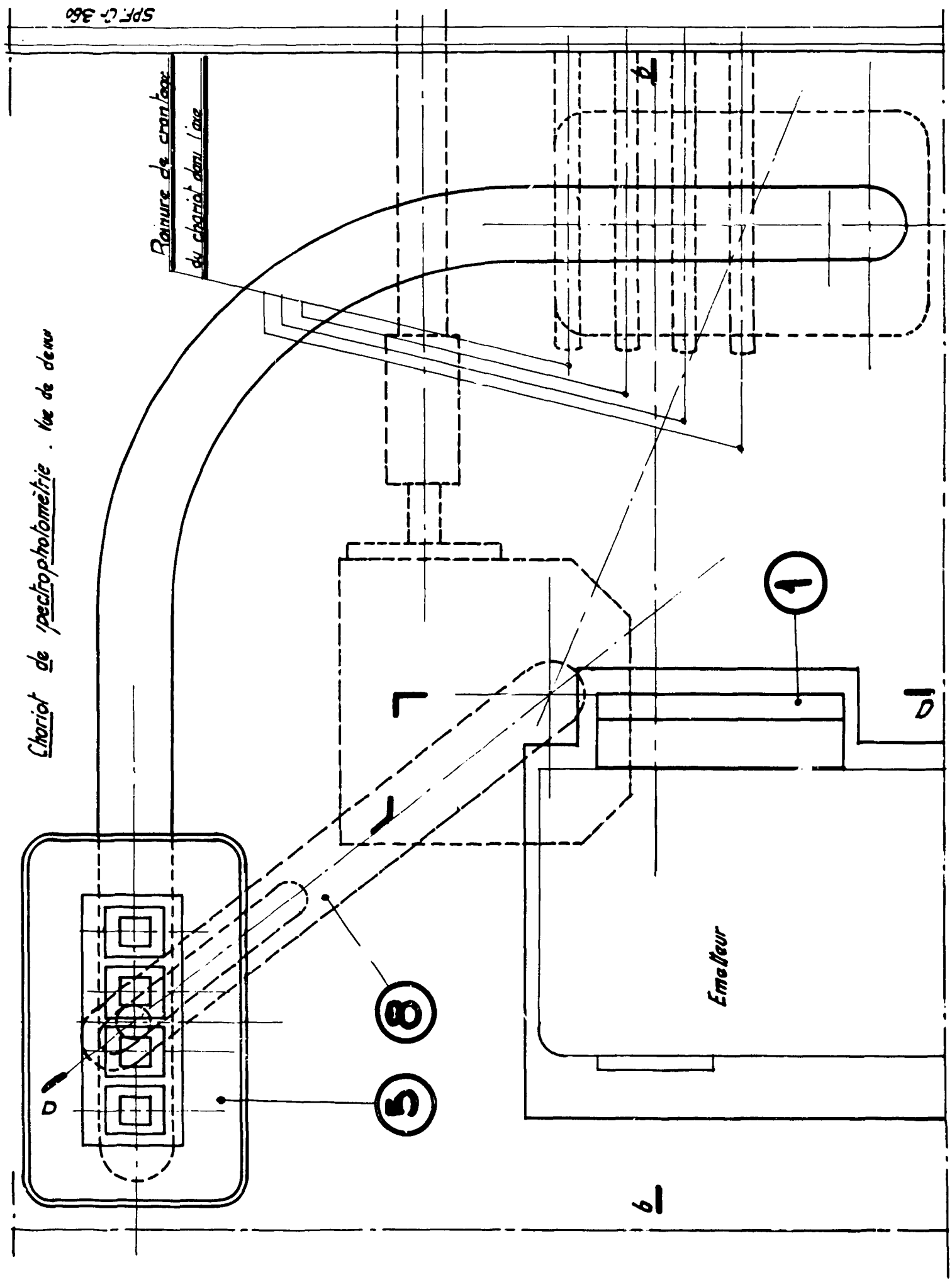
zone par une paroi étanche.

Le chariot de transfert passe au travers de cette paroi par une porte que l'on ouvre au moment du passage du chariot.

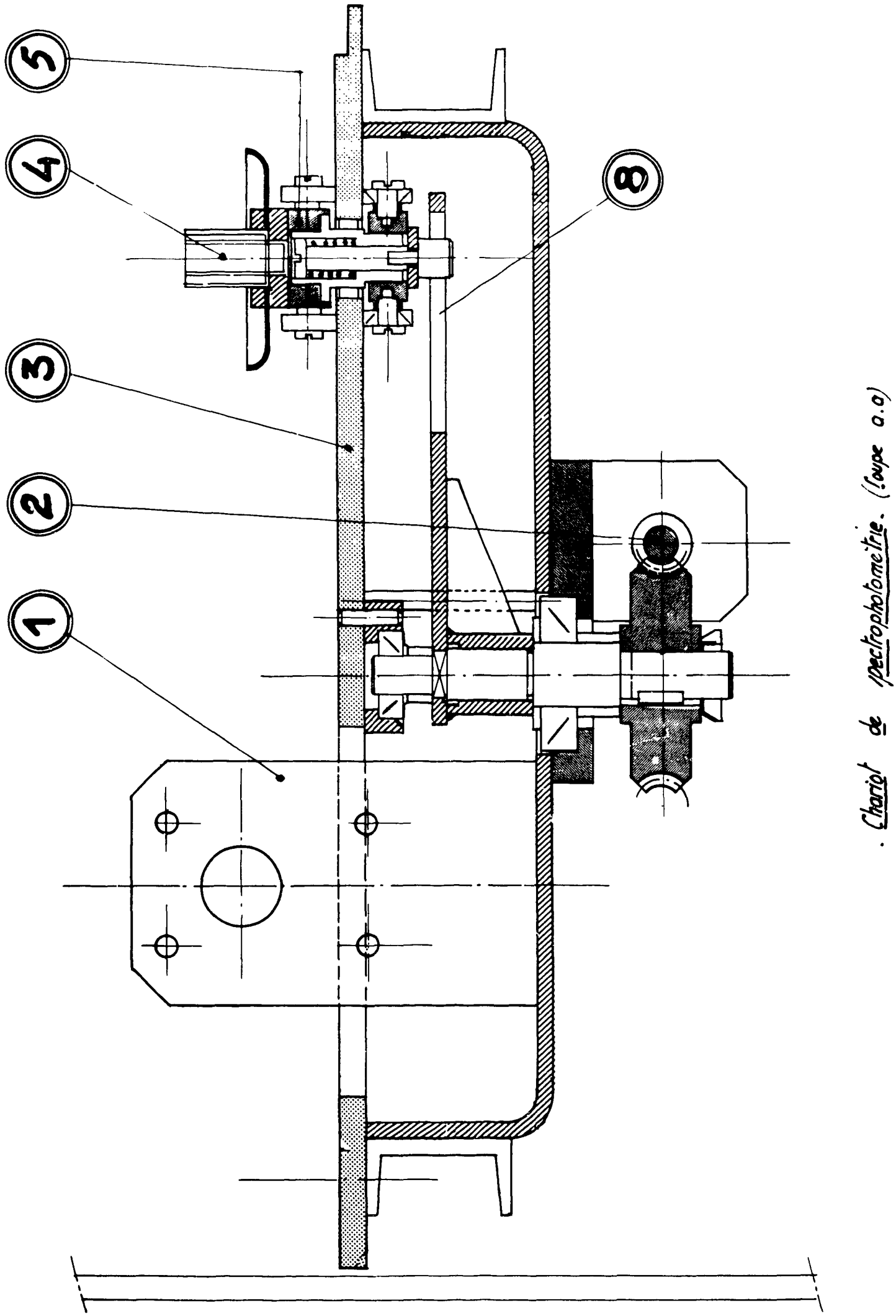
On a donc ainsi séparé l'appareillage délicat de la cellule d'émission d'une zone d'opérations chimiques où il y a des risques de corrosion.



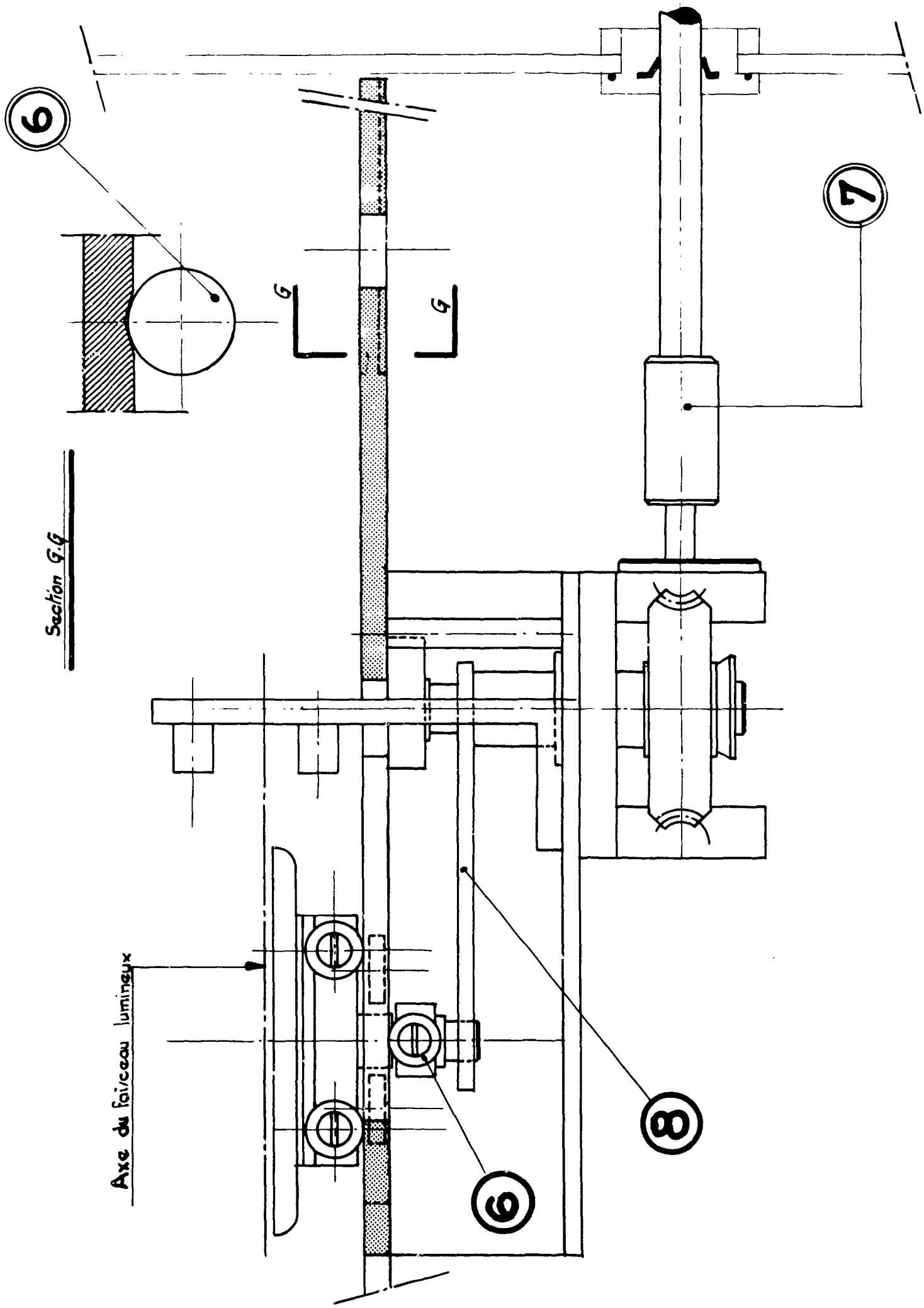
Spectrophotomètre



Chariot de spectrophotométrie - Vue de dessus



Chariot de spectrophotométrie (Coupe a. a)



Chariot de spectrophotométrie (Coupe b.b)

AGITATEUR POUR EXTRACTION PAR SOLVANTS

I - BUT

L'appareil est destiné à agiter des flacons pour les extractions par solvants. Il a été étudié pour son utilisation en enceinte étanche : de faible encombrement et facilement déplaçable il fonctionne pneumatiquement, évitant ainsi au maximum les risques d'incendie ou d'explosion.

II - DESCRIPTION

L'ensemble comporte :

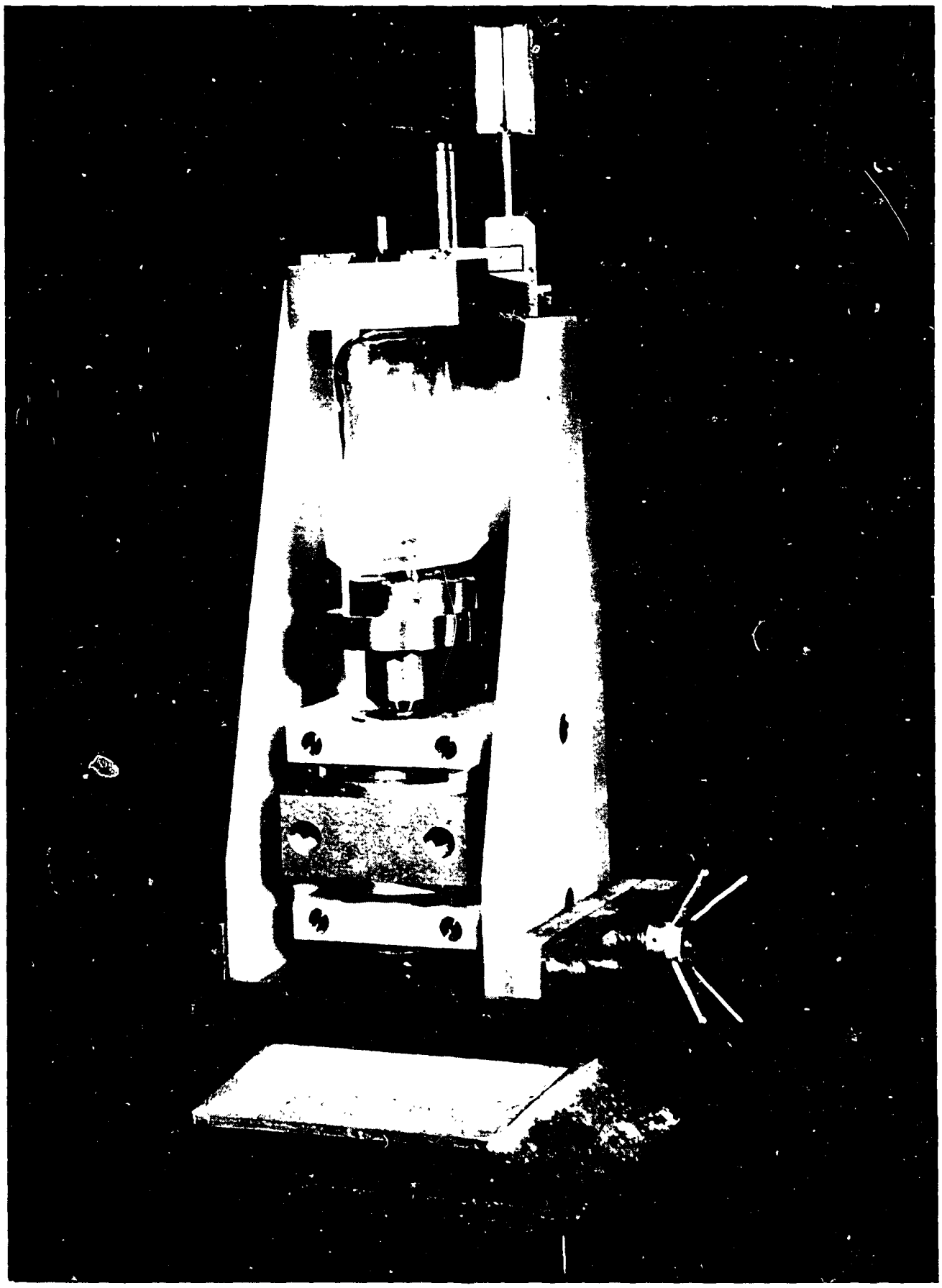
- un support (3) fixé sur une masse pesante (7) destinée à contrarier les poussées dues aux déséquilibres du flacon
- un moteur (6) pneumatique est fixé verticalement
- une noix (5) supportant une rotule solidaire d'un logement excentré destiné à recevoir le flacon
- une autre rotule (1) située à la partie supérieure du support, permettant de maintenir le flacon sans gêner son mouvement
- un bras (2) supportant cette rotule, et pouvant se relever de façon à libérer le flacon

III - FONCTIONNEMENT

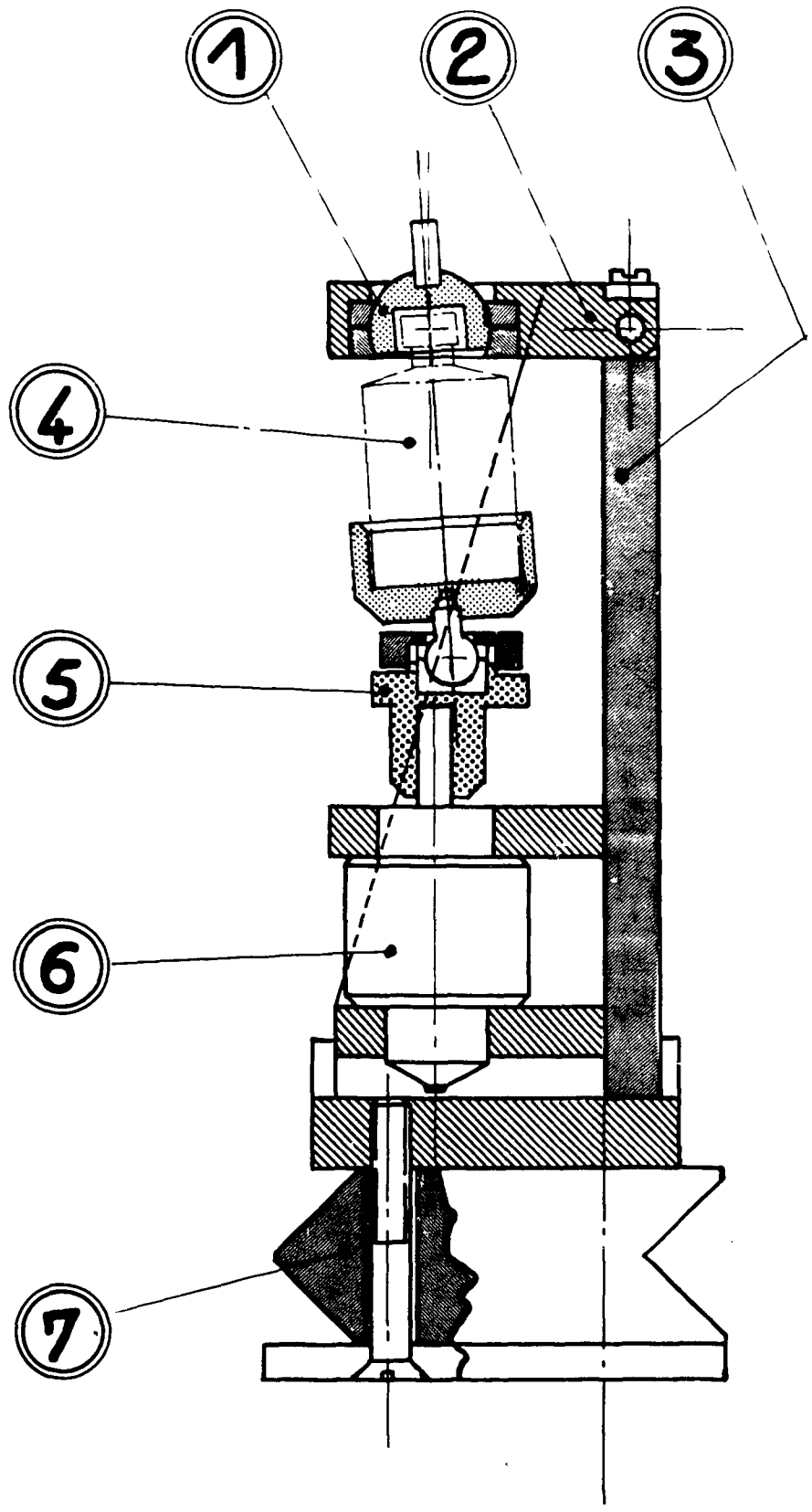
Le moteur en tournant entraîne le logement excentré du flacon. L'axe du flacon décrit alors un cône. On règle la vitesse du moteur de façon à obtenir une agitation convenable.

IV - REMARQUES

- L'appareil est conçu pour recevoir des flacons de 30 millilitres maximum
- La vitesse du moteur est réglable de 100 à 13 000 tours par minute



Agitateur pour extracteur par solvants



SPF-Cr 358

Agitateur pour extracteur par solvants

CELLULE POLAROGRAPHIQUE *

I - BUT

L'appareil est destiné à être installé dans une enceinte étanche et protégée. Il a donc été réalisé avec les objectifs suivants :

- facilité dans la manipulation à distance
- simplicité du nettoyage ou du démontage à distance de l'ensemble de l'appareil ou de chaque organe essentiel

II - DESCRIPTION

L'appareil comporte :

- un support (12) réalisé en altuglass permettant le positionnement dans l'enceinte étanche et le déplacement de l'appareil par l'intermédiaire d'un système à glissières avec verrouillage par un téton (9)
- une tête (1) constituée d'un robinet à deux voies permettant l'arrêt, la vidange ou le remplacement du mercure
- un corps (6) en altuglass solidaire du robinet par l'intermédiaire de deux bagues (10) et (11) en polythène basse pression. Il comprend le capillaire, le conduit d'azote, le conduit rempli d'une solution saturée de KCl et terminé par un verre poreux. Sa partie supérieure comprend deux jonctions, l'une vers l'azote, l'autre (3) vers la cellule de référence
- le porte cuve (7) en altuglass se fixant au corps par un système de verrouillage à baïonnette et comprenant :
  - un évidement pour loger la cuve d'analyse
  - un pied coulissant (13) terminé par une embase (14)
  - une poignée de manipulation
  - une lumière permettant la vision directe de la cuve
- la cellule de référence (5) en verre fixée sur un support mobile par deux étriers (15)
- les jonctions : mercure, azote, cellule de référence, contacts électriques.

---

* Brevet CEA - PV n° 33984

III - FONCTIONNEMENT

1° La manipulation classique comporte les étapes suivantes :

- introduction de la solution à analyser dans la cellule en verre déjà positionnée dans le porte-cuve
- verrouillage du porte-cuve
- dégazage. Le débit d'azote est réglé de l'extérieur
- ouverture du robinet à mercure et réglage de la vitesse de chute par positionnement du réservoir à l'extérieur
- diminution du débit d'azote pour permettre son évacuation au-dessus de la solution (position travail)
- enregistrement.

2° En cas d'incident, le démontage de l'appareil proprement dit s'effectue de la façon suivante :

- évacuation du mercure par l'intermédiaire du robinet à deux voies
- déconnexion des jonctions
- déverrouillage d'avec le support.

Le démontage de la cellule de référence se fait comme suit :

- déconnexion d'avec l'appareil
- déconnexion de la prise électrique
- dégagement du support.

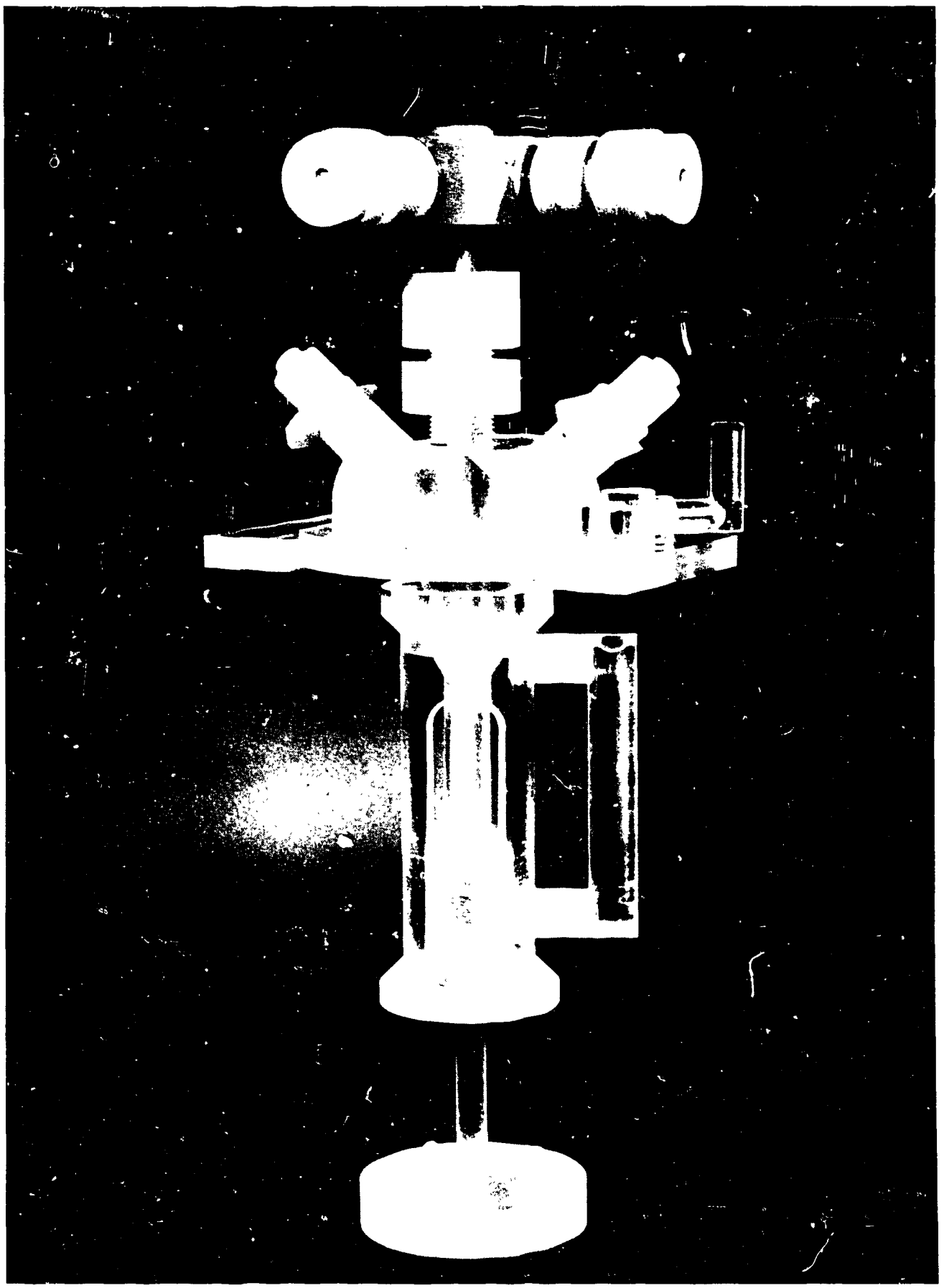
Toutes ces opérations, ainsi que celles de remontage, sont très faciles à exécuter à distance.

IV - REMARQUES

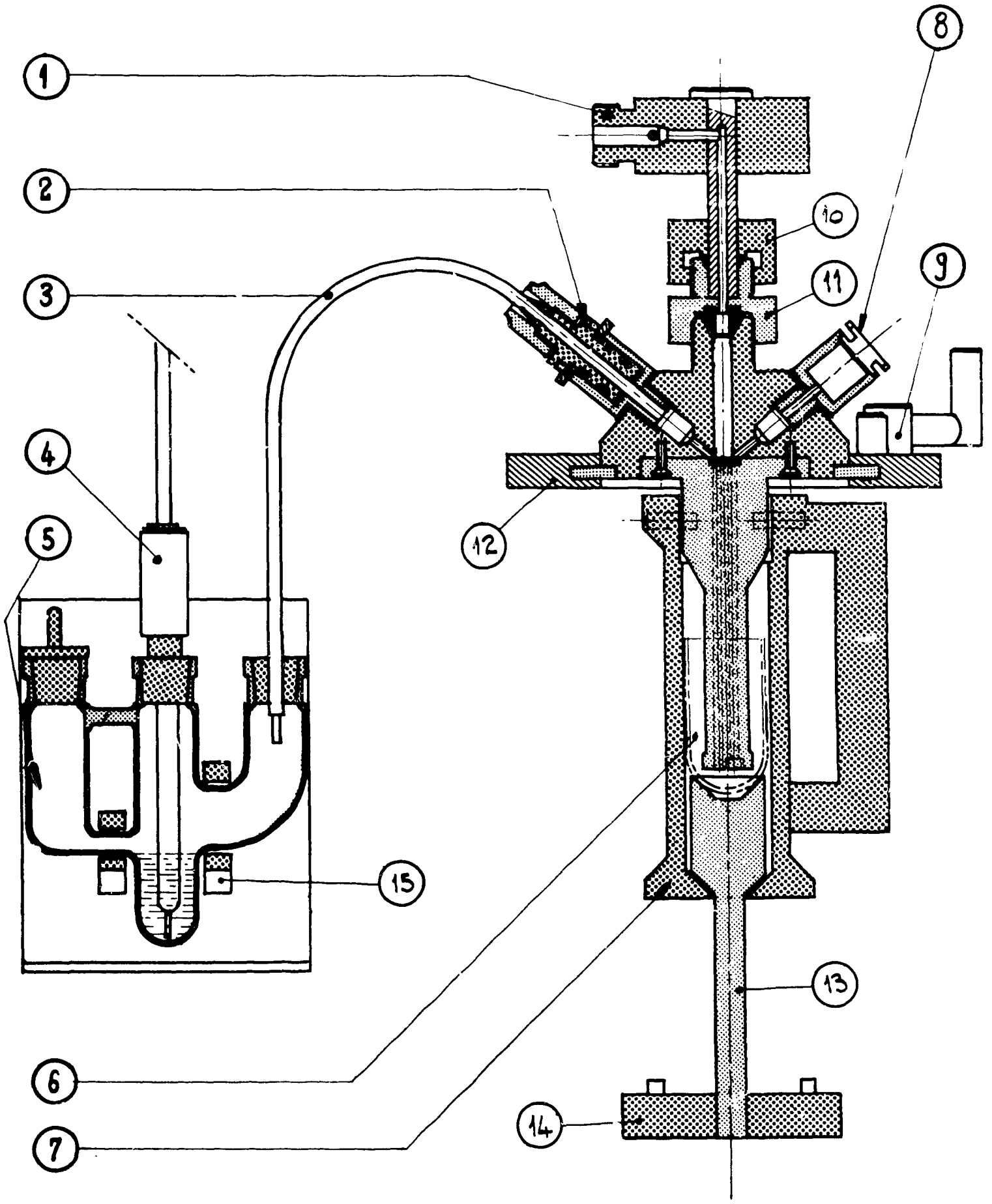
1° Le polarographe, la bouteille d'azote, ainsi que le réservoir de mercure avec son système barométrique sont situés à l'extérieur de l'enceinte étanche.

Les canalisations et les câbles sont reliés à la cellule par des jonctions étanches.

2° L'électrode de référence est reliée au polarographe par un système à fiches démontables à l'intérieur de l'enceinte étanche.



Cellule de polarographie



SPF.Cr 365

Cellule de polarographie

CELLULE DE COULOMETRIE *

I - BUT

L'appareil est destiné à être installé dans une enceinte étanche et protégée. Il a donc été réalisé avec les objectifs suivants :

- facilité dans la manipulation à distance
- simplicité du nettoyage ou du démontage à distance de l'ensemble de l'appareil ou d'organe essentiel.

II - DESCRIPTION

L'appareil se présente sous deux versions :

- cellule de coulométrie à nappe de mercure
- cellule de coulométrie à électrode de platine

a) Cellule à nappe de mercure (fig I)

L'appareil comporte :

- un bloc de plexiglass, support de l'ensemble et destiné à protéger la cellule des chocs ou de fausses manoeuvres
- un récipient contenant la nappe de mercure et l'électrode de référence montée sur rodage

Ce récipient comporte en outre deux tubulures d'arrivée d'azote.

- un compartiment anodique séparé du corps de la cellule par un verre fritté (porosité 3)
- un contact électrique réalisé par une électrode de platine, séparée de la nappe de mercure par un capillaire (Ø 2 mm) rempli de mercure

b) Cellule à électrode de platine (fig. II)

Cette cellule est une version modifiée de la précédente. On a supprimé ici le contact mercure, et l'électrode-panier est solidaire du couvercle en plexiglass (voir fig. III).

III - FONCTIONNEMENT

- Circuit de dégazage

Le branchement est fait par raccords en polyéthylène à joint torique.

---

* Rapport EURATOM - EUR 2618 f

- Agitation de la solution

Elle est effectuée par un barreau aimanté enrobé de polyéthylène. Le barreau ne pénètre pas dans la masse de mercure mais flotte à sa surface.

- Remplissage en mercure et réactifs

Il est effectué à partir de la zone avant de l'enceinte étanche, par l'intermédiaire de raccords étanches.

- Positionnement de la cellule

Le bloc de plexiglass peut glisser dans un cadre servant de guide et permet ainsi d'obtenir :

- une position avancée pour la vidange, le nettoyage et le renouvellement de l'électrolyte
- une position de travail
- une position de retrait permettant l'accès à la pipette située au-dessus

- Prélèvement de la solution

Elle est effectuée à la pipette automatique MANOSTAT

- Vidange de la cellule

Elle est effectuée par transfert sous vide. Le mercure entraîné est décanté et lavé

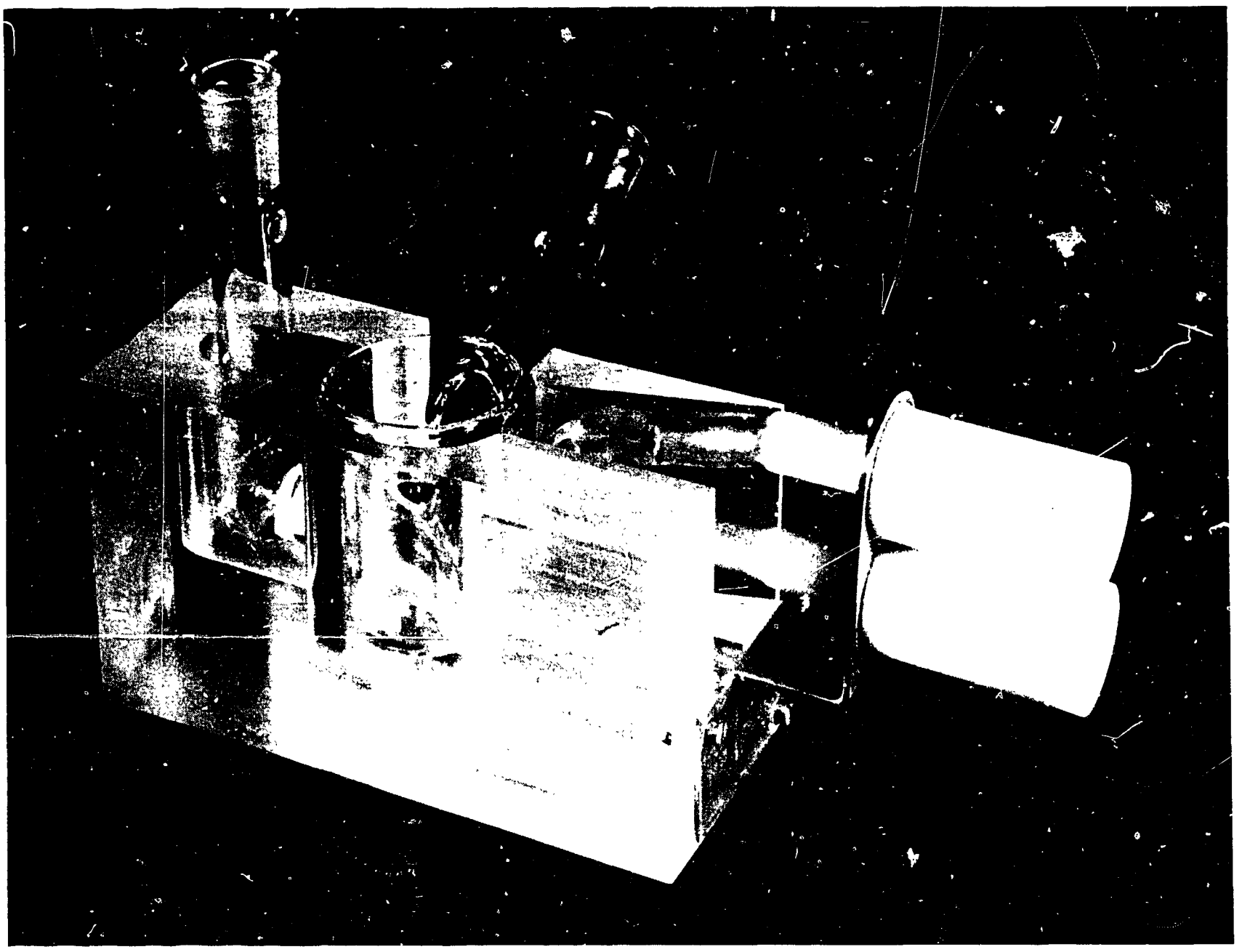
IV - REMARQUES

1° Les raccords de verrerie (rodages) ont été remplacés systématiquement par des raccords en polyéthylène à joints toriques facilement manipulables à distance.

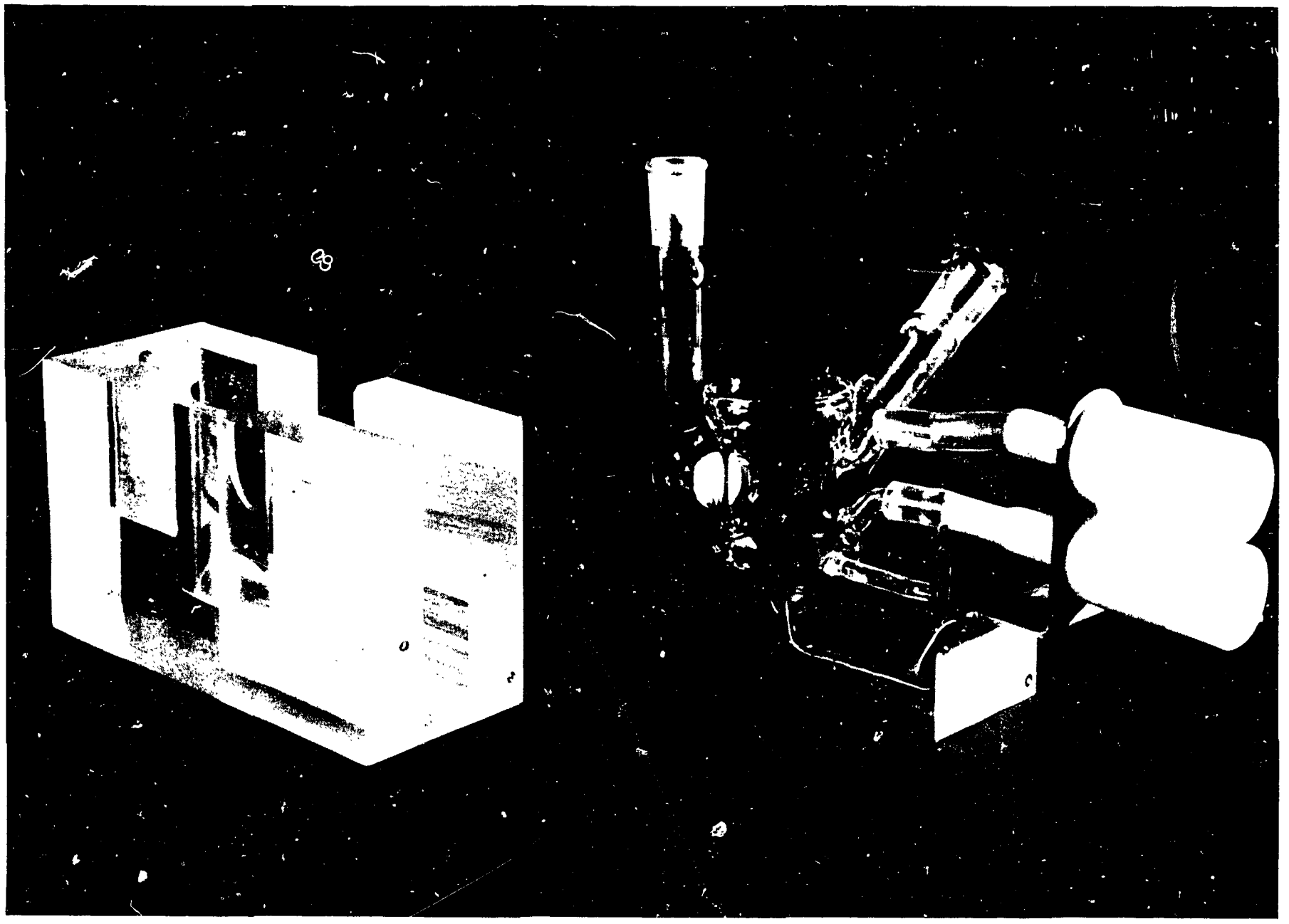
2° Les électrodes sont montées sur rodages normalisés, ce qui permet un démontage aisé pour l'entretien ou le remplacement.

3° Le dispositif capillaire de contact avec le mercure évite les faux contacts dus à l'agitation du mercure, et les perturbations électriques qui en résultent.

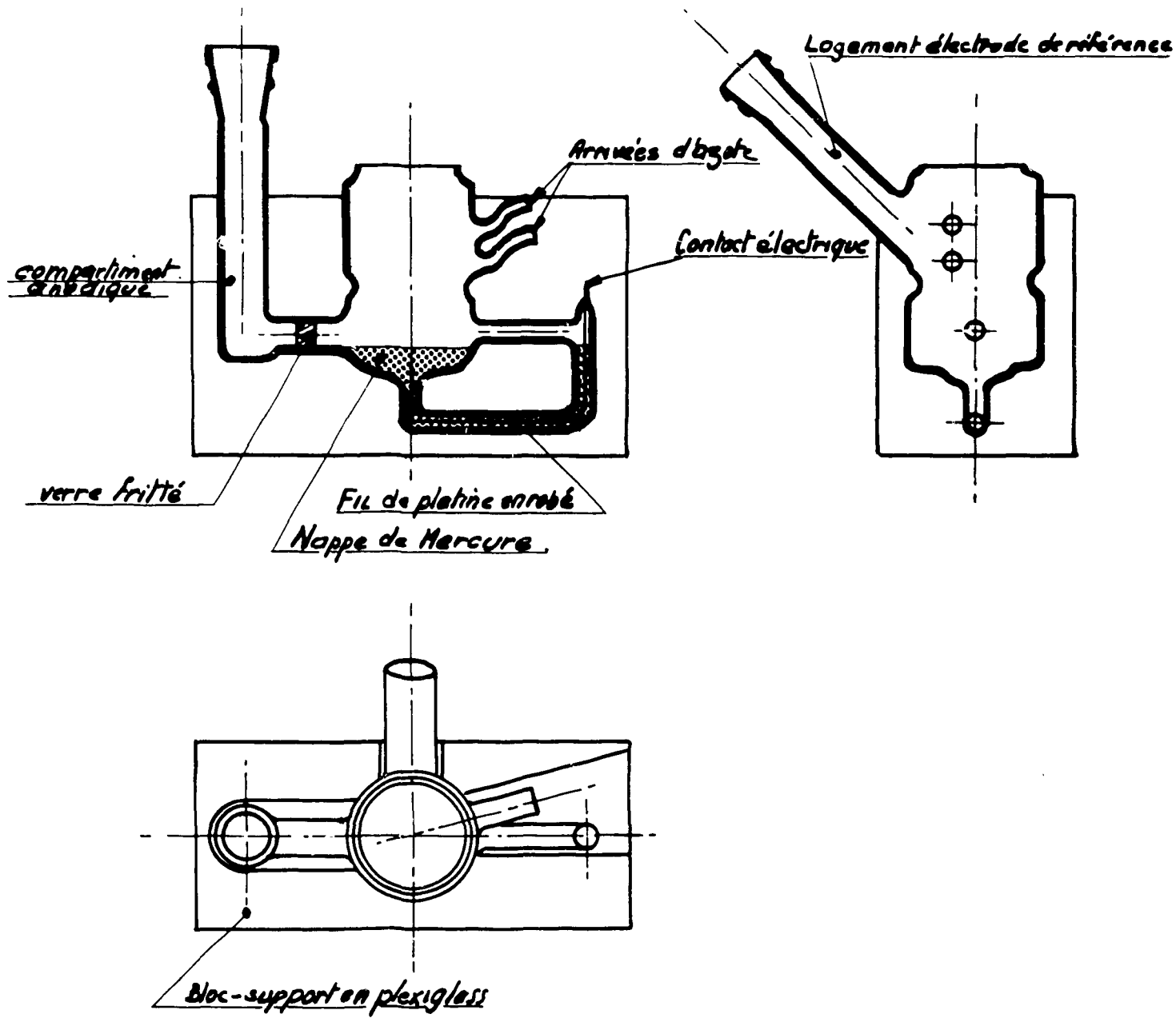
Manuscrit reçu le 15 octobre 1965



Cellule de coulométrie dans son support



Cellule de coulométrie et son support



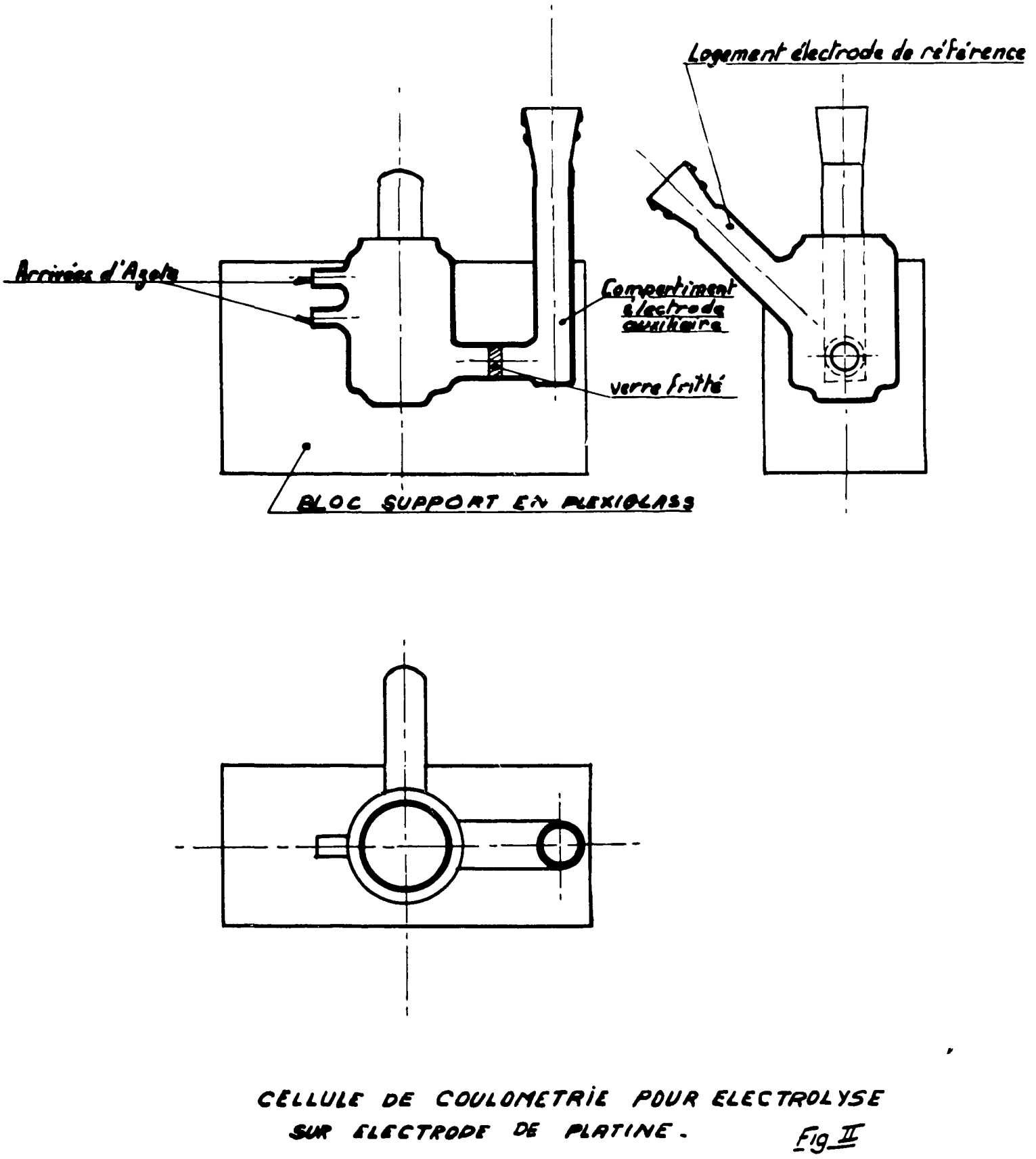
CELLULE DE COULOMÉTRIE POUR ELECTROLYSE SUR NAPPE DE MERCURE

Fig. I.

SPF.0-308

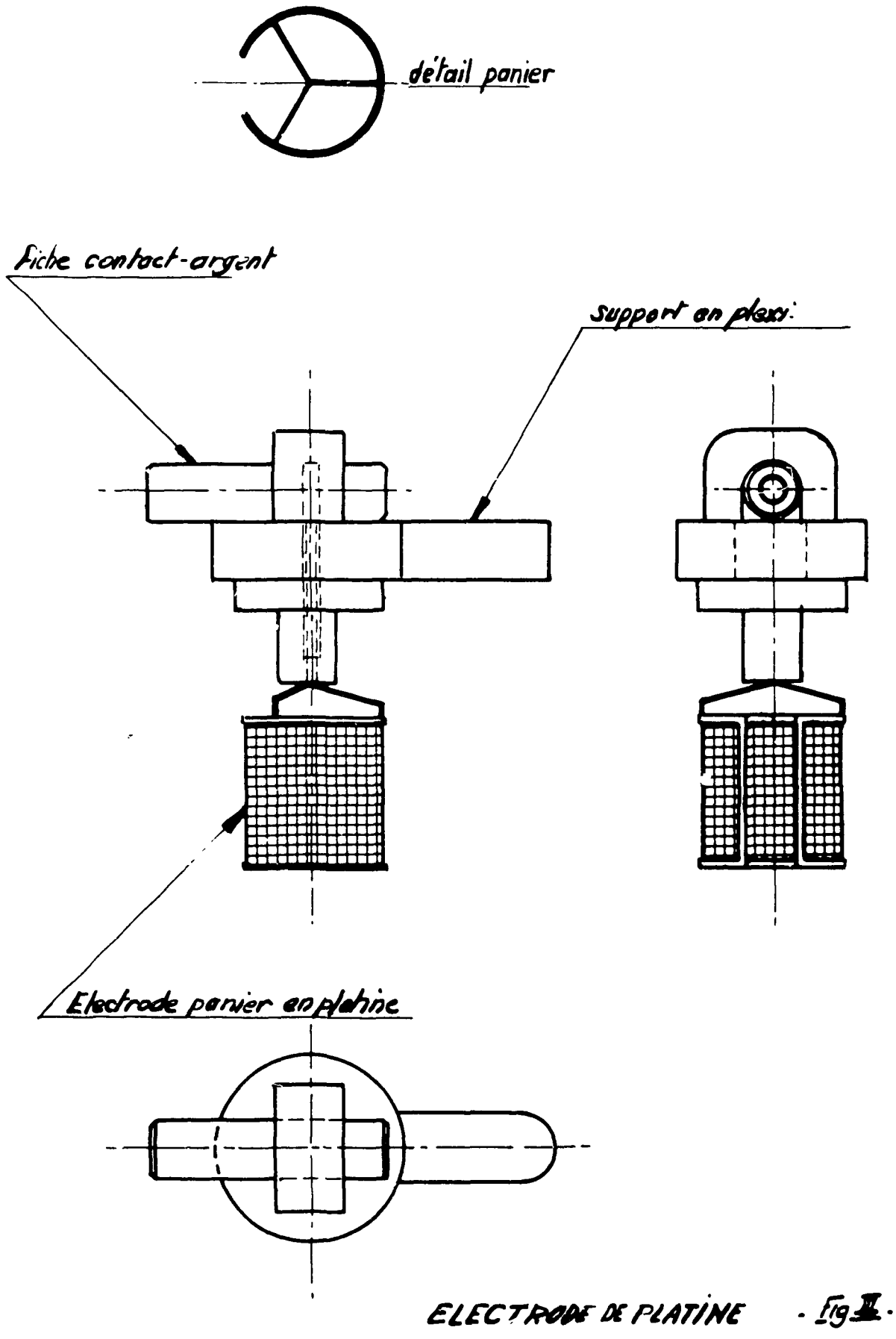
Cellule de coulométrie

Figure I



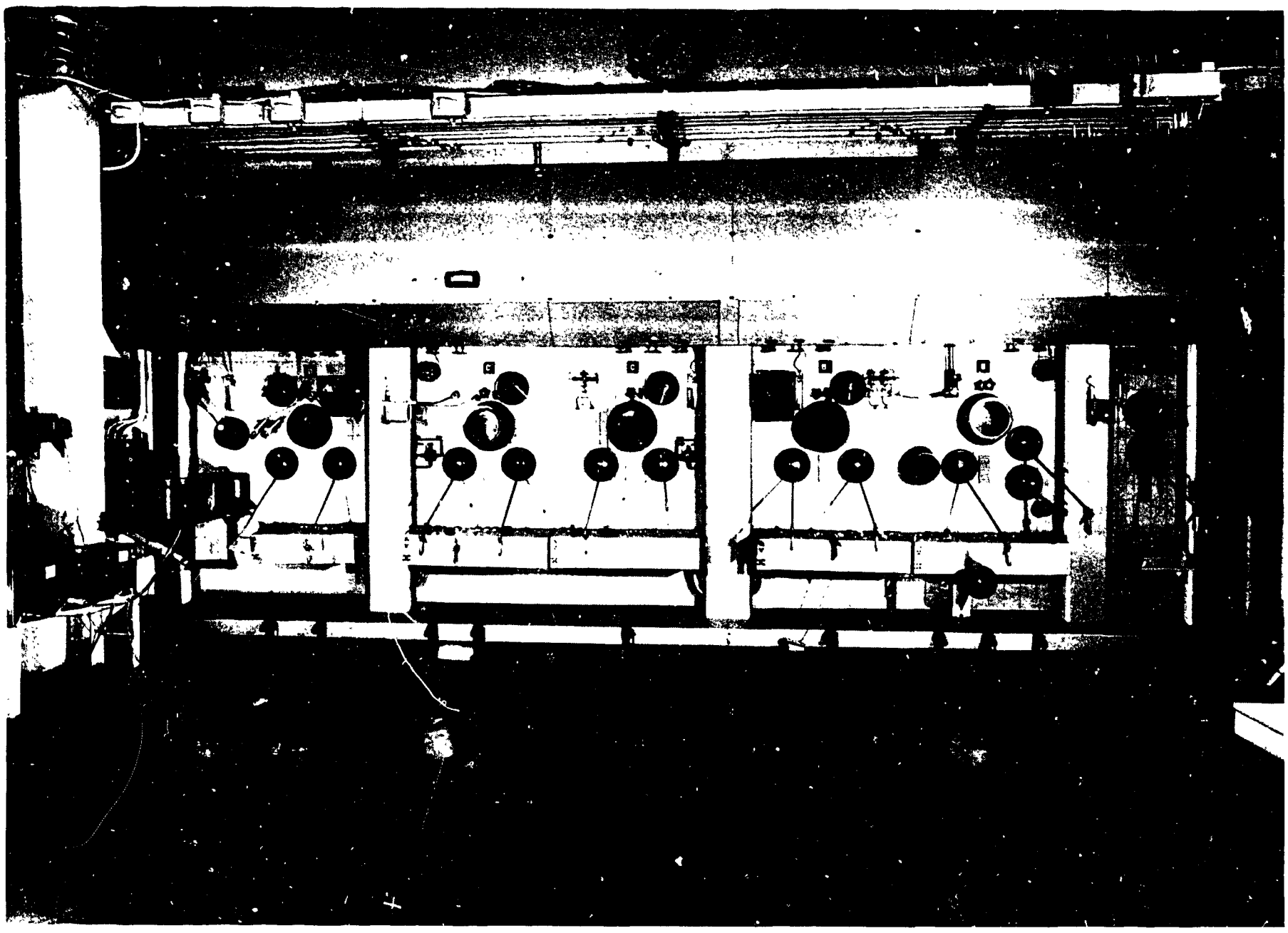
Cellule de coulométrie

Figure II

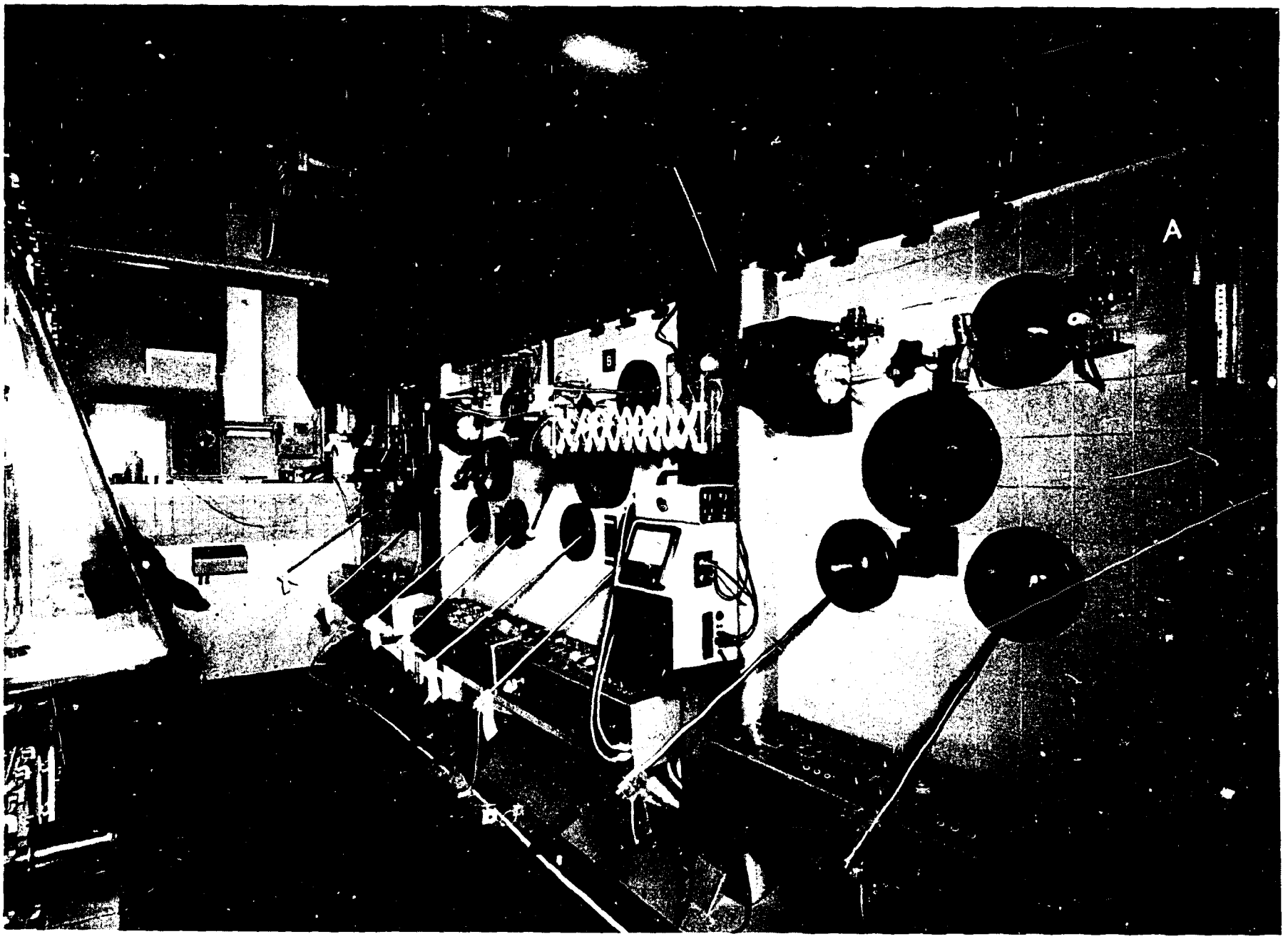


Cellule de coulométrie

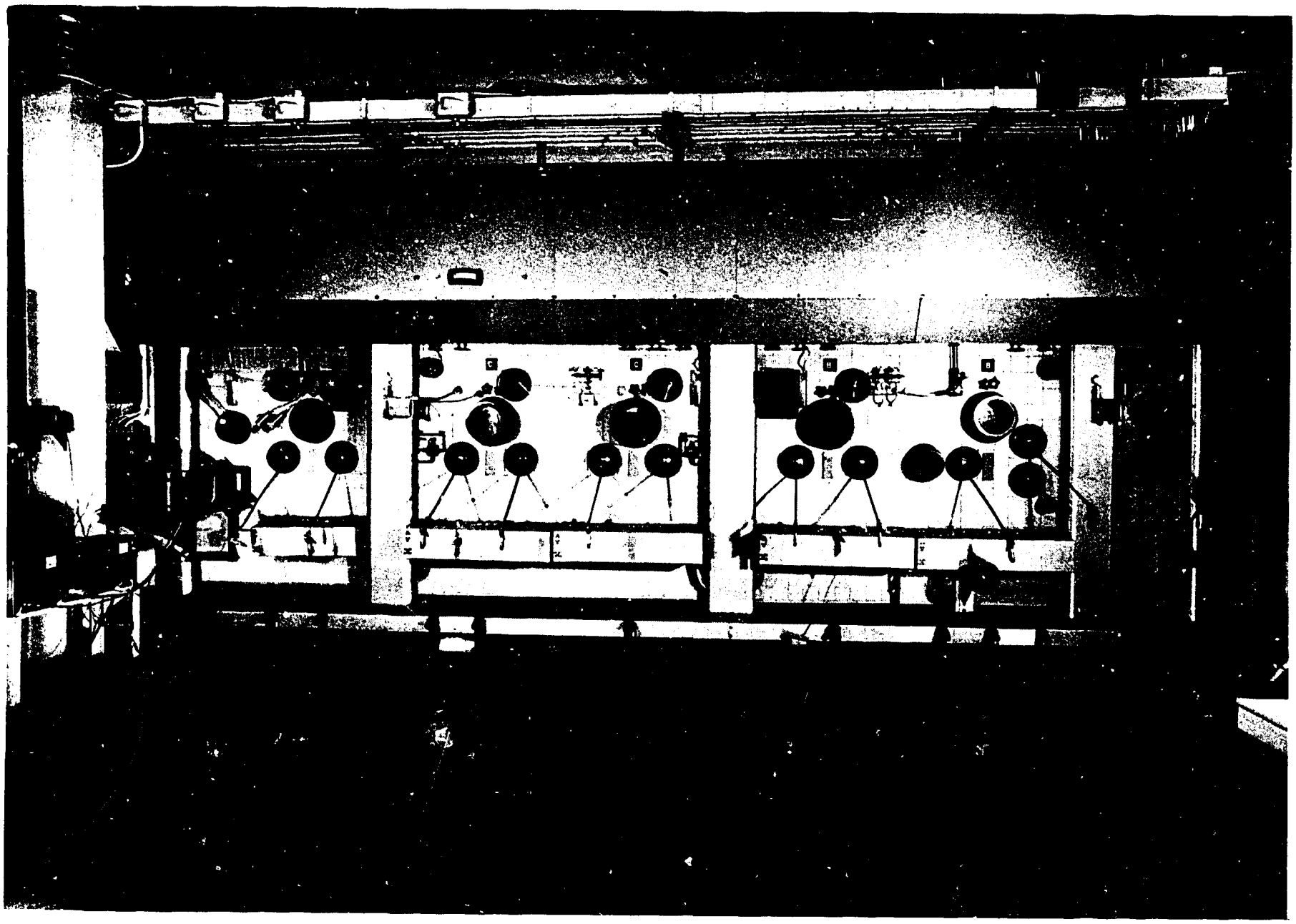
Figure III



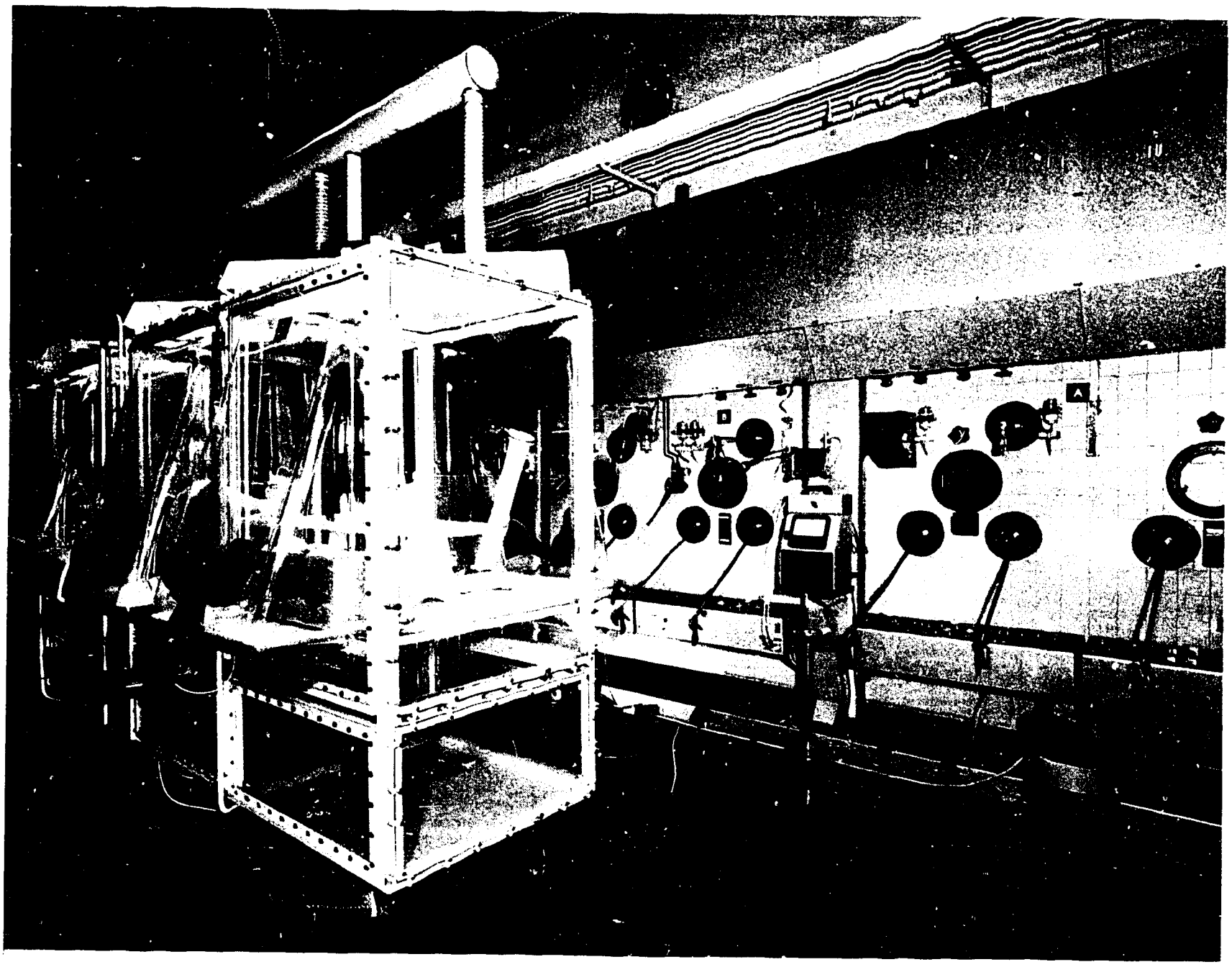
Laboratoire n° 16 - Vue d'ensemble



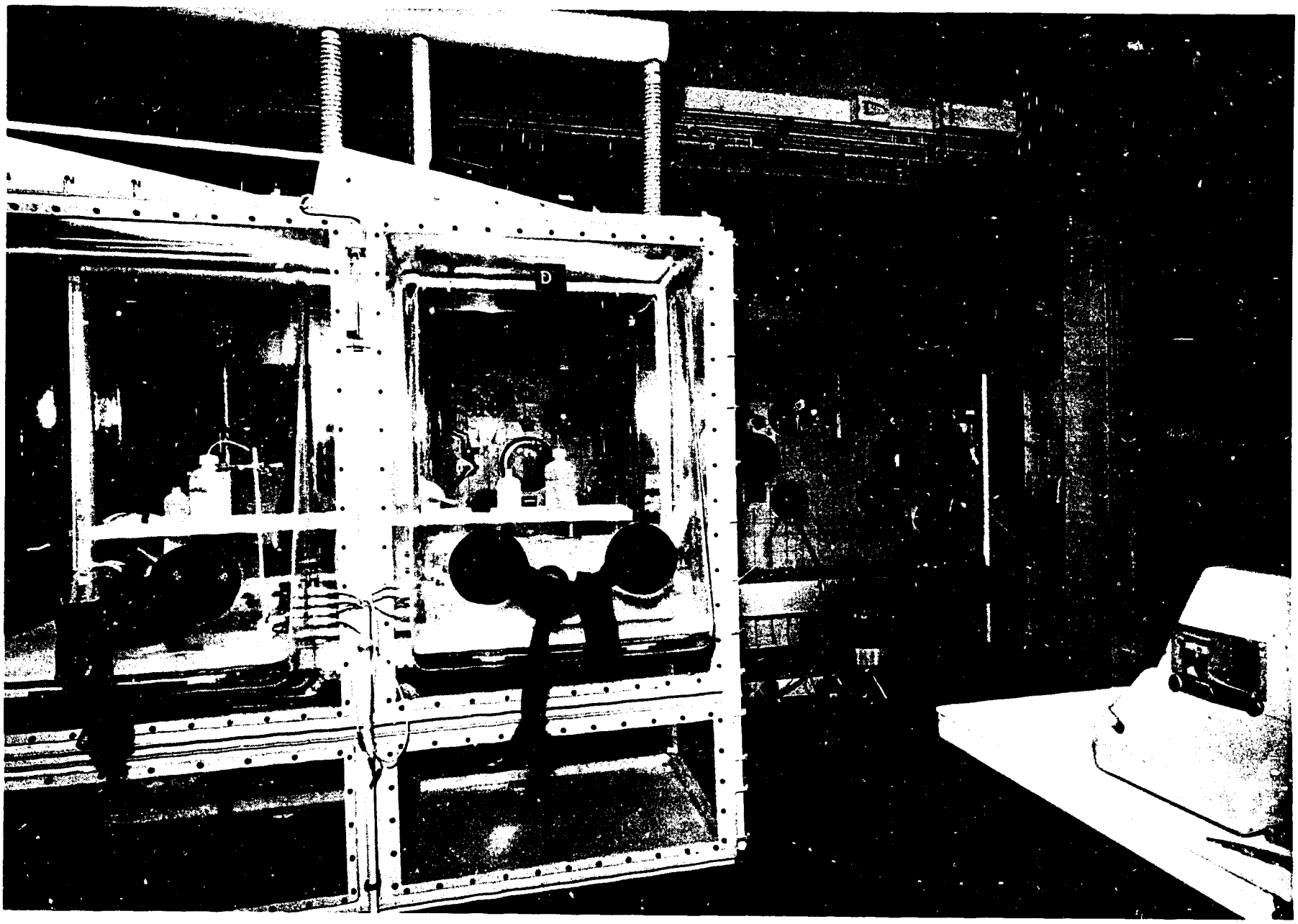
Laboratoire n° 17 - Enceintes A à C_2



Laboratoire n° 16 - Vue d'ensemble



Laboratoire n° 17 - Vue d'ensemble



Laboratoire n° 17 - Enceintes D_1 et D_2

LEGENDE

AG - Analyseur gamma

Am - Agitateur magnétique

Bi - Boisseau d'introduction

BS - Bain de sable

Bv - Boule à vide

C - Centrifugeuse

CB - Convoyeur à bande

Cc - Cellule de coulométrie

CI - Chariot d'introduction

CM - Convoyeur manuel

Cms - Chariot mobile porte source

CT - Coupe tubes (pour tubes aluminium)

E - Etau

Ed - Evacuation des déchets actifs

EE - Evacuation des effluents actifs

ES - Evacuation des solvants

F - Four

Fc - Coupe tubes (pour tubes plastique)

H - Hottes d'aspiration

Ie - Introduction de flacons

Mc - Moteur de convoyeur

me - Micro-électrode

OC - Ouverture des chateaux par électro-aimant

Pb - Porte en plomb

Pj - Porte à joint gonflable

Pm - Porte manuelle

Pm - Pipette manuelle

pM - Pipette manostat

pMe - Pipette métrohm

pMe + me - Pipette métrohm avec micro-électrode

Pp - Porte pneumatique

Po - Cellule de polarographie

Pv - Prise de vide

S - Stockage

SD - Sertisseuse dessertisseuse

SE - Sas de liaison entre deux enceintes

SL - Sas de liaison entre deux laboratoires

SM - Sas moteur pour convoyeur

SPe - Spectrophotomètre (émetteur)

SPr - Spectrophotomètre (récepteur)

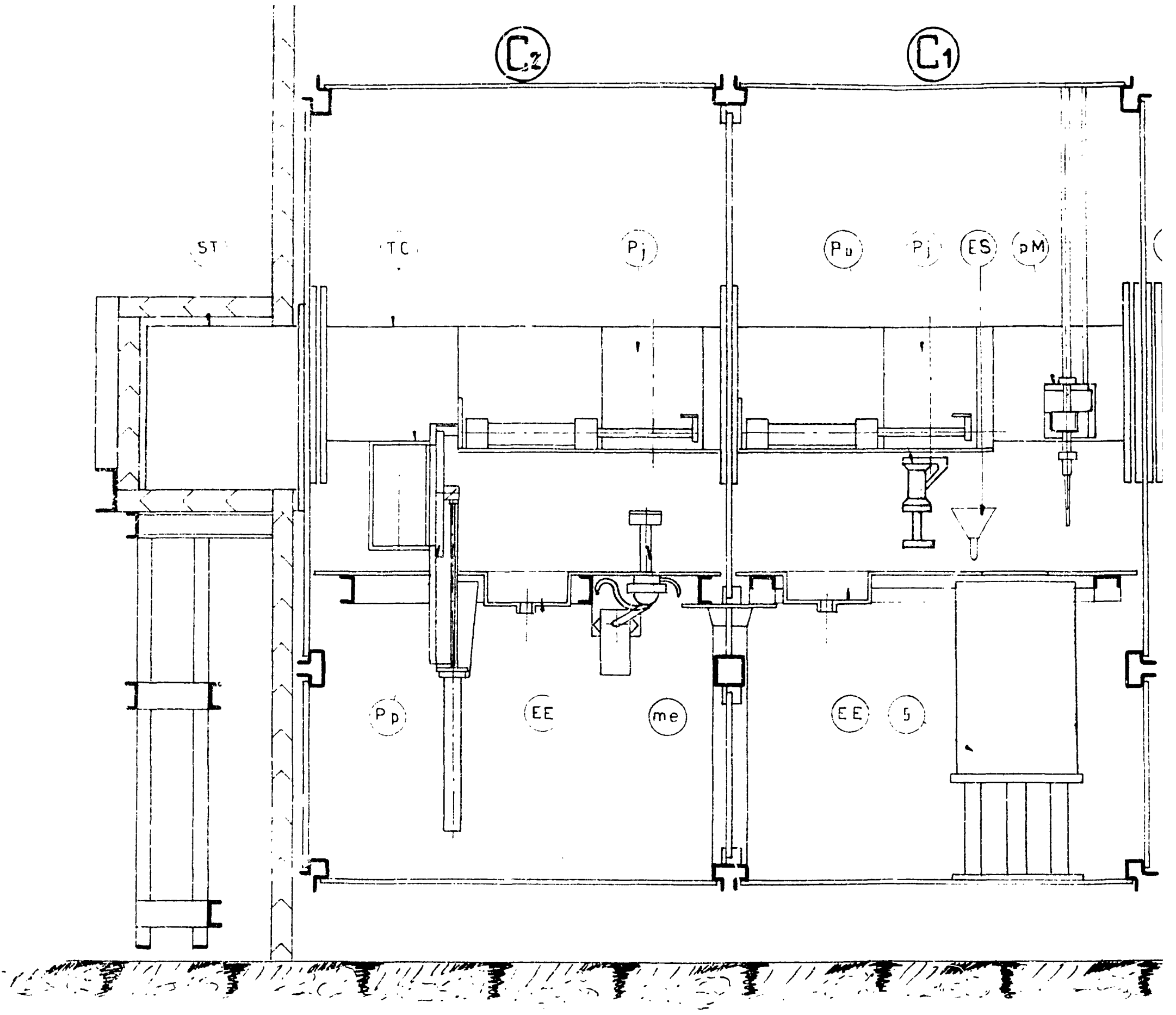
ST - Sas tendeur pour convoyeur

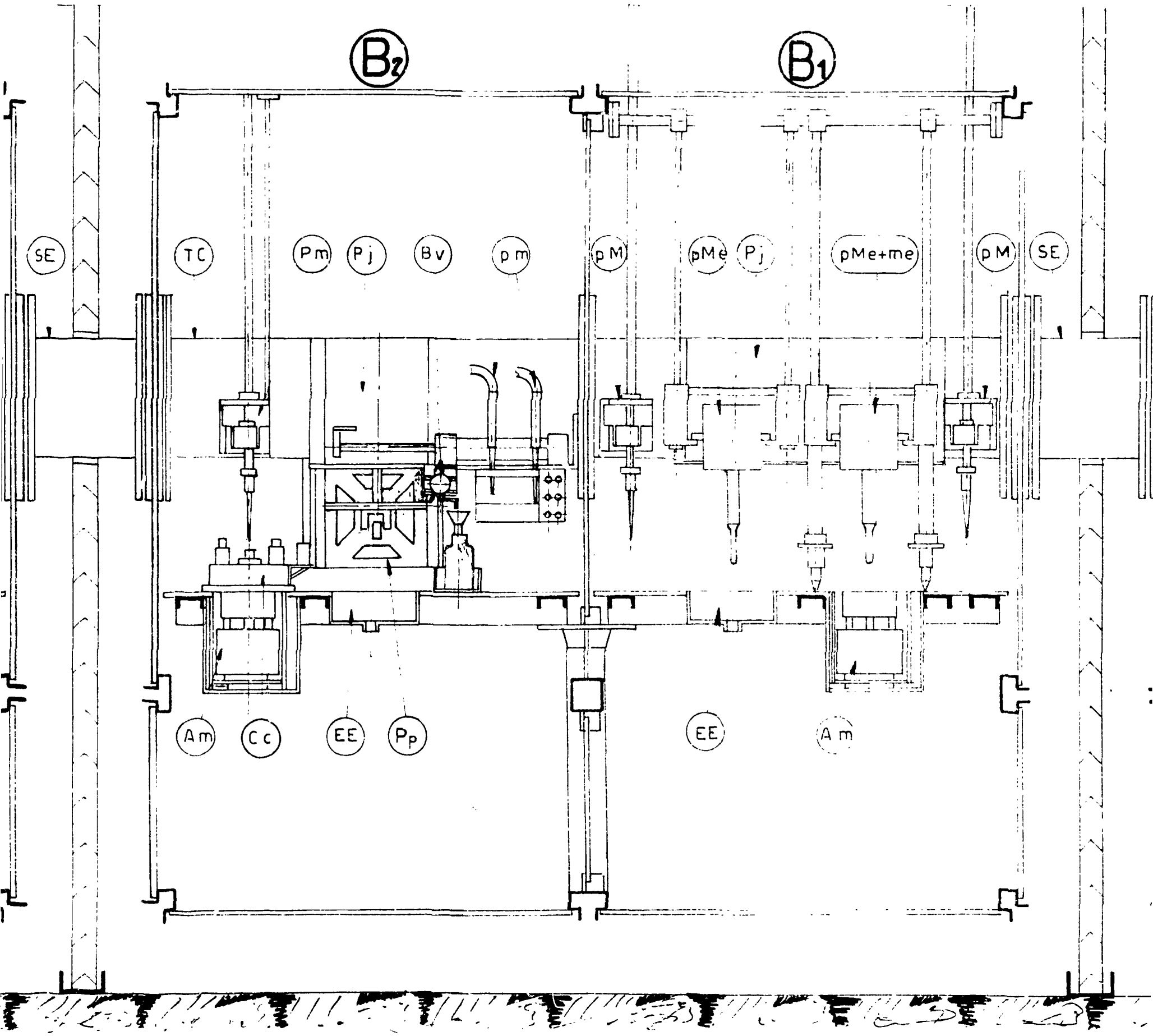
TB - Table de balance anti-vibratoire

Tbi - Tableau de commande inférieure

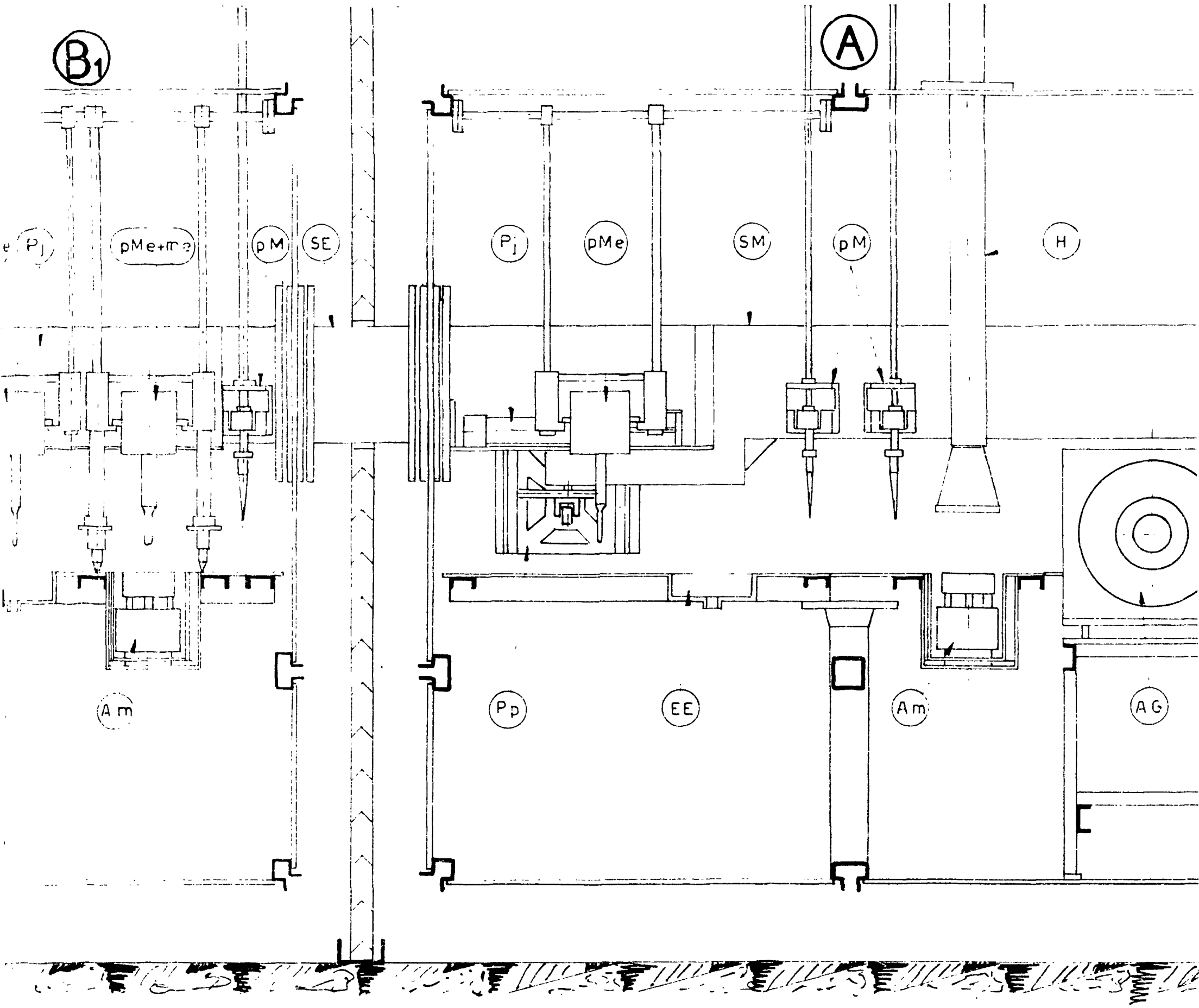
Tbs - Tableau de commande supérieure

TC - Tunnel de convoyeur

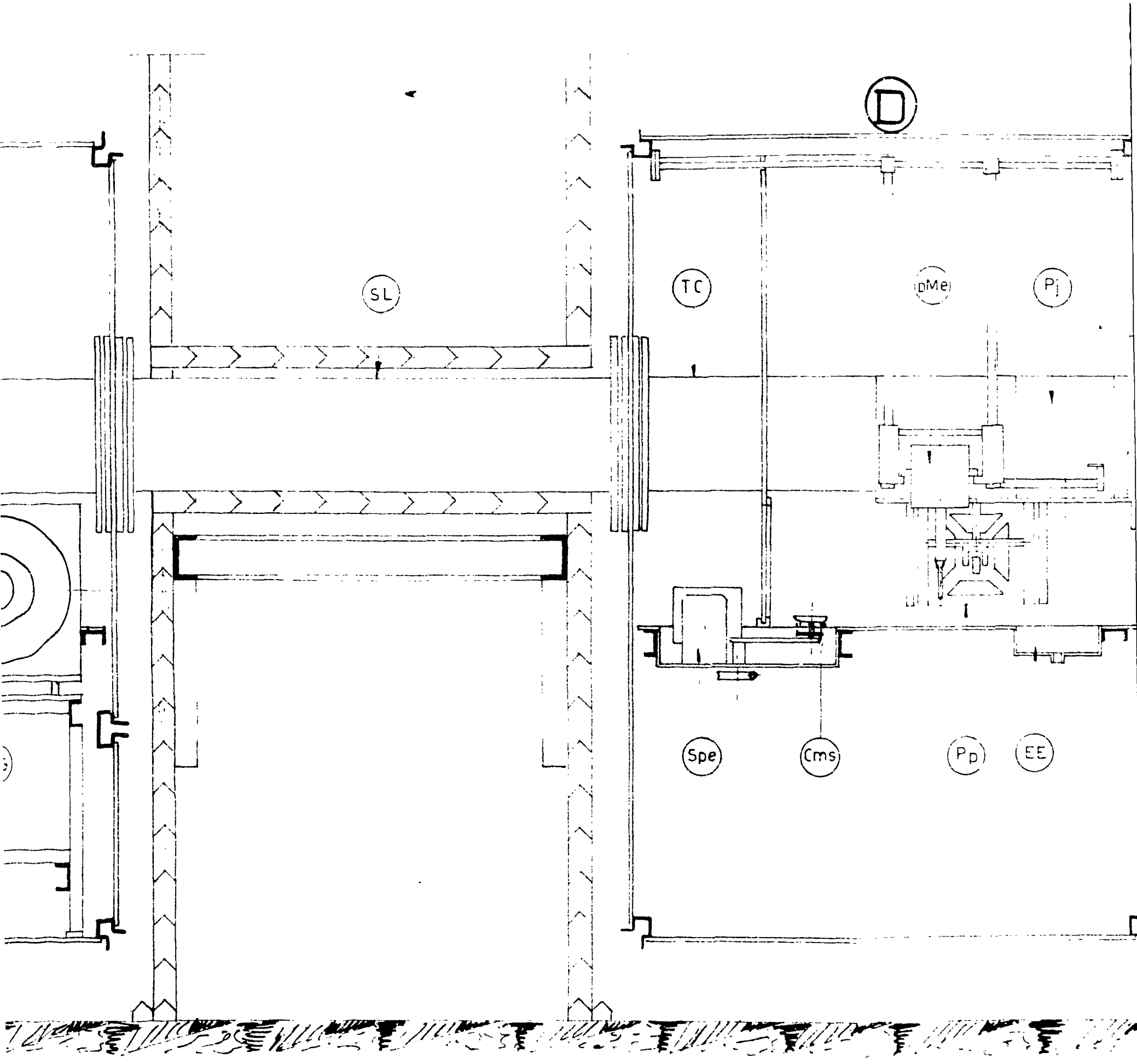

C2
C1
ST
TC
Pj
Pu
Pj
ES
pM
Pp
EE
me
EE
5

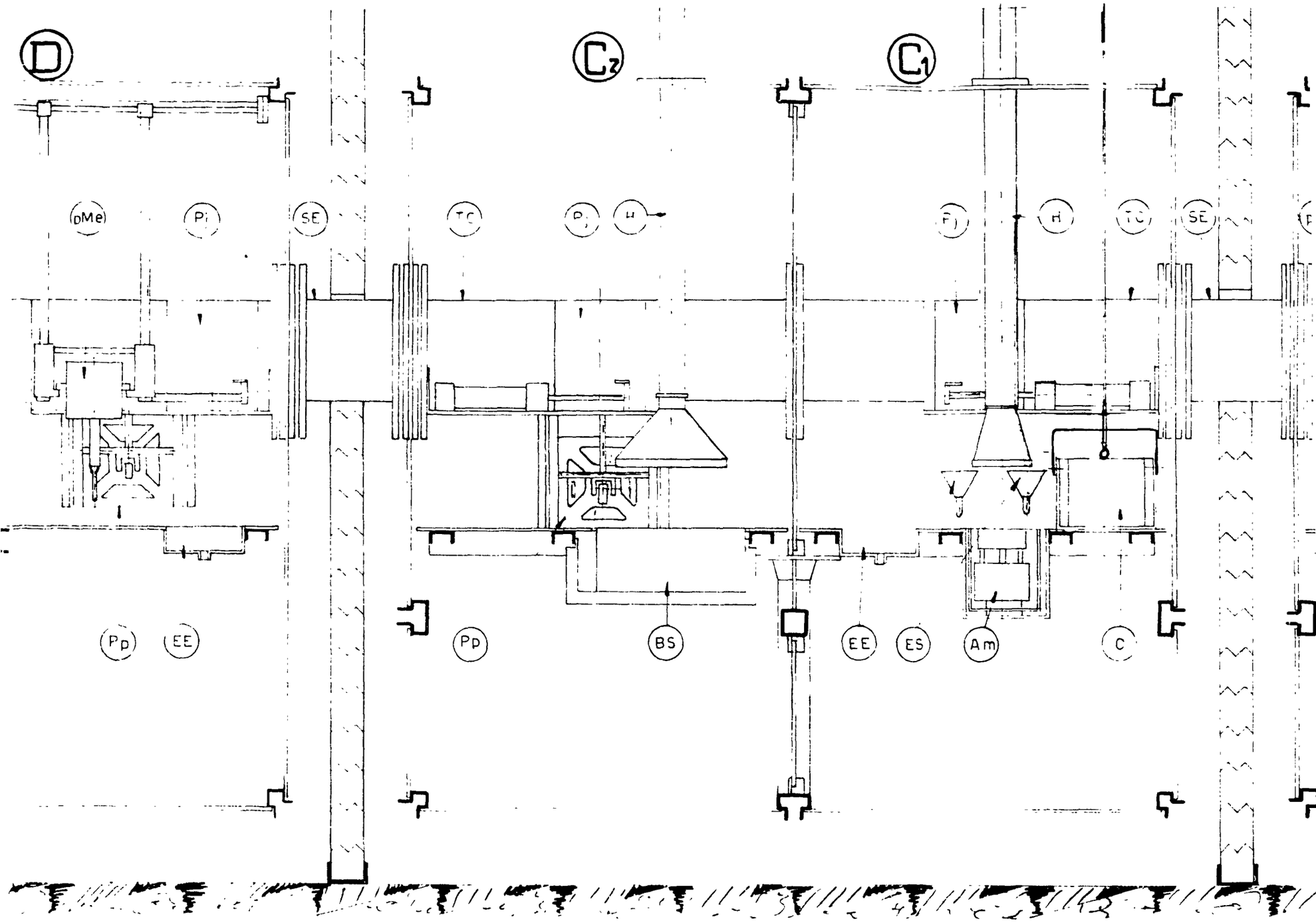


LABORATOIRE 17

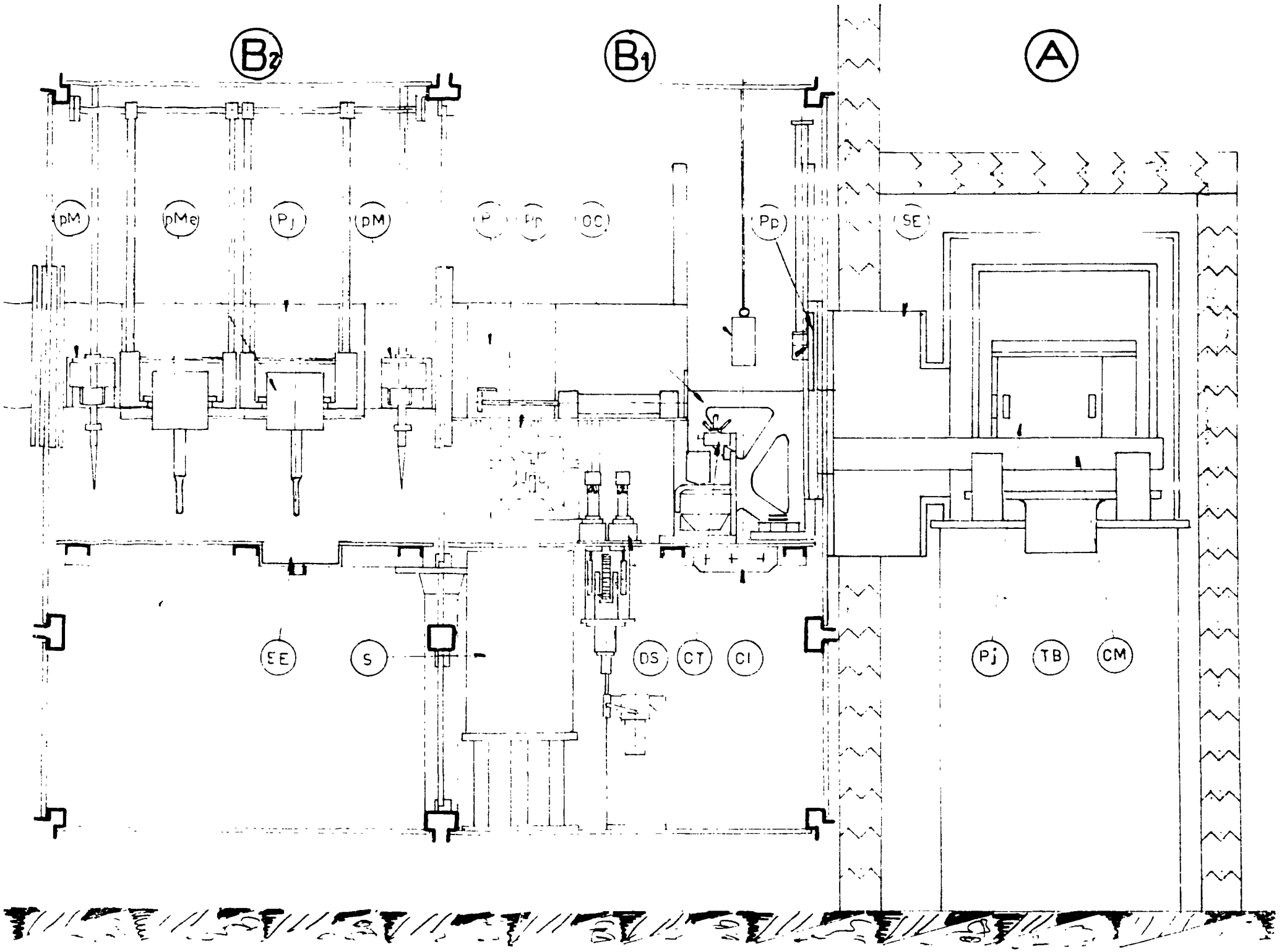


E 17


D
SL
TC
DMe
Pj
Spe
Cms
Pp
EE

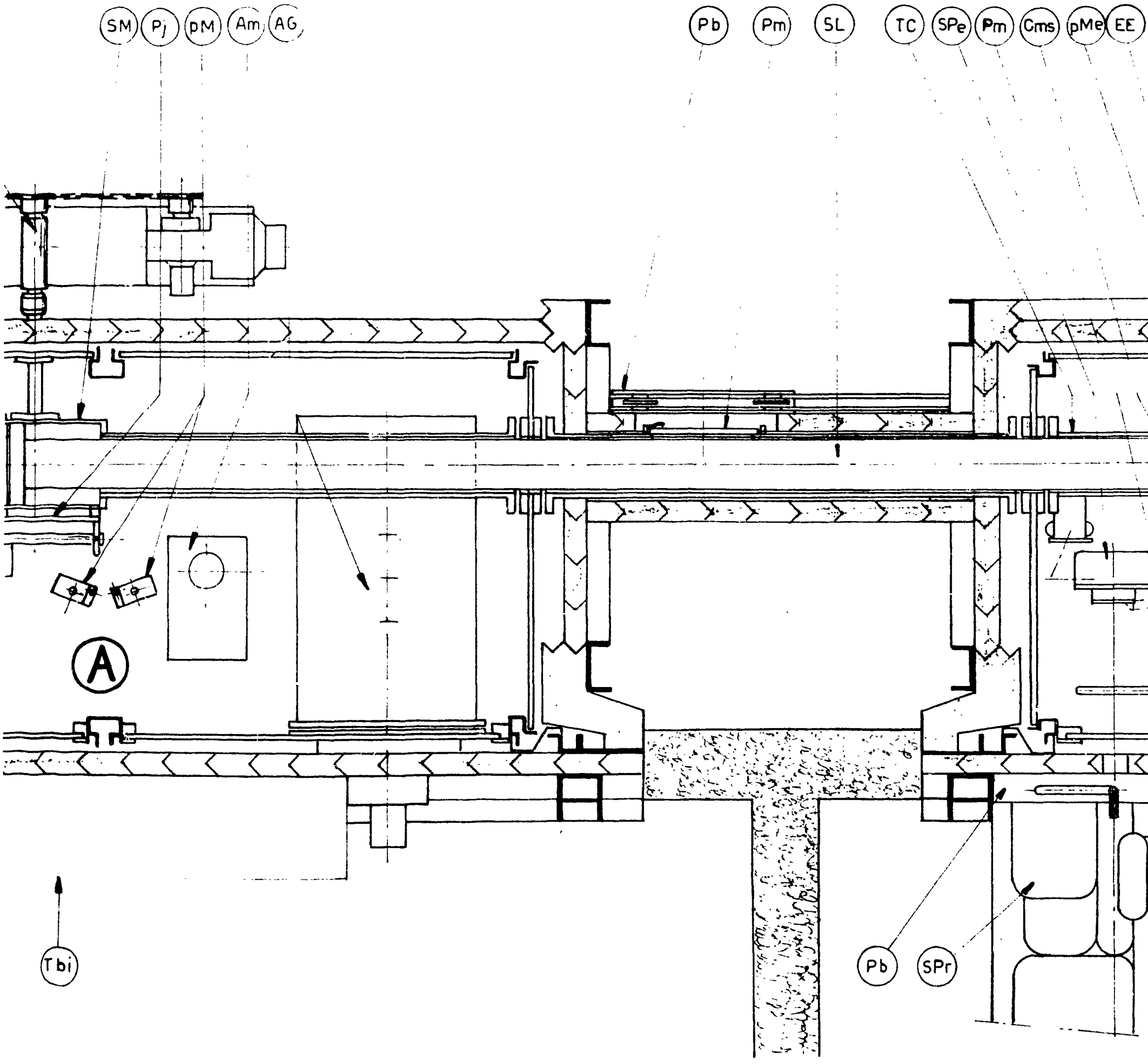


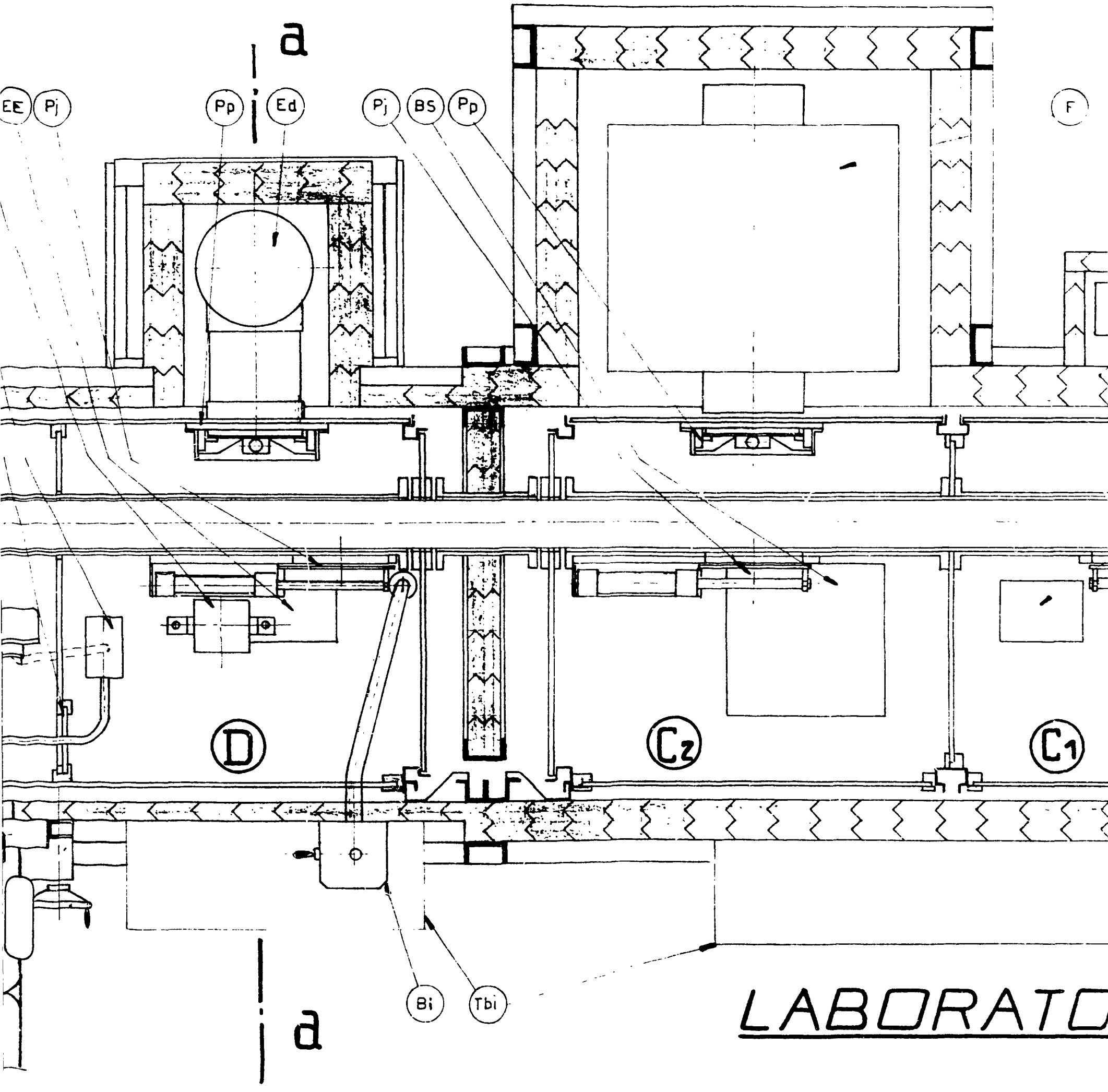
LABORATOIRE 16

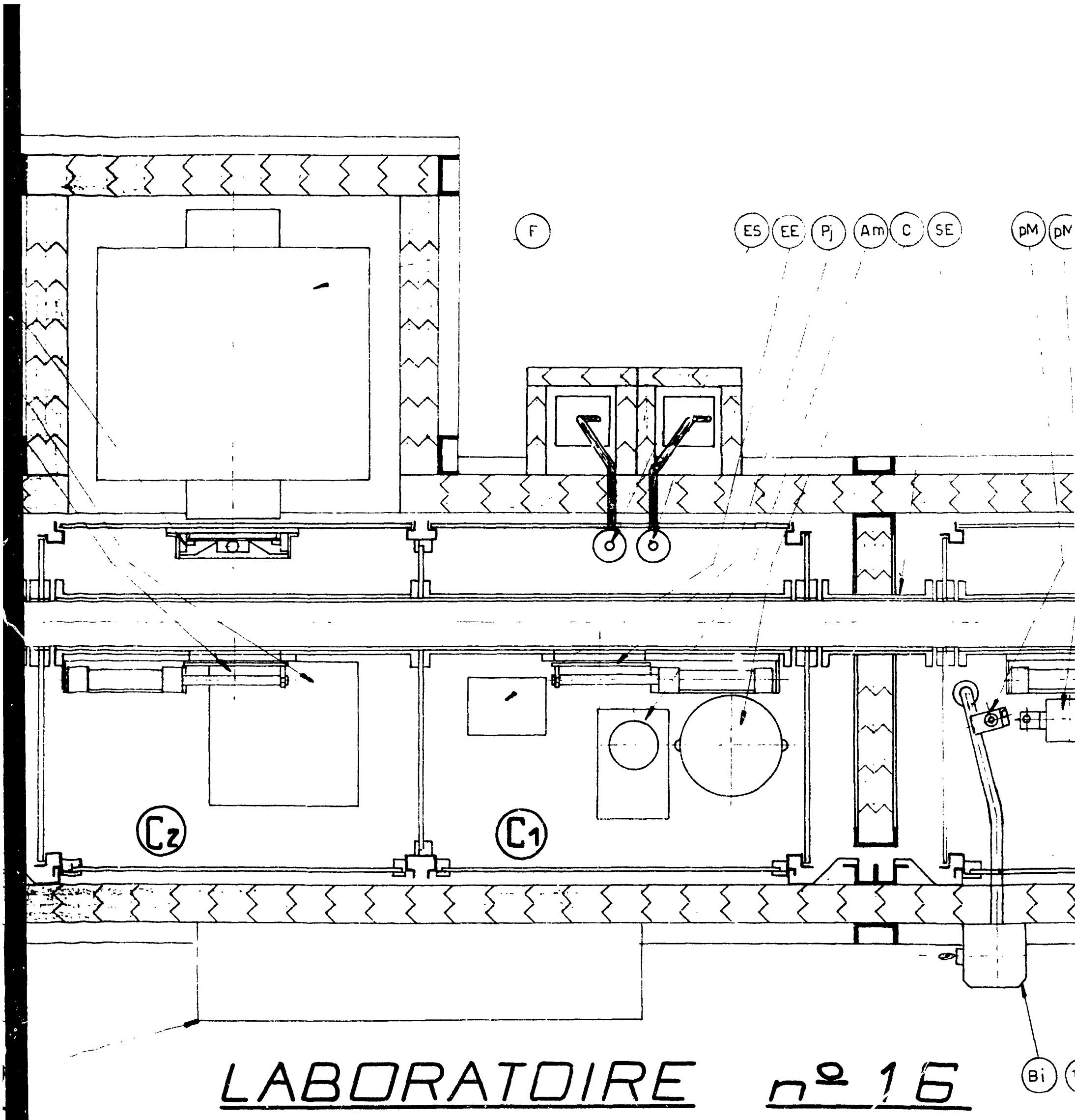


(voir Legende SPF 356)

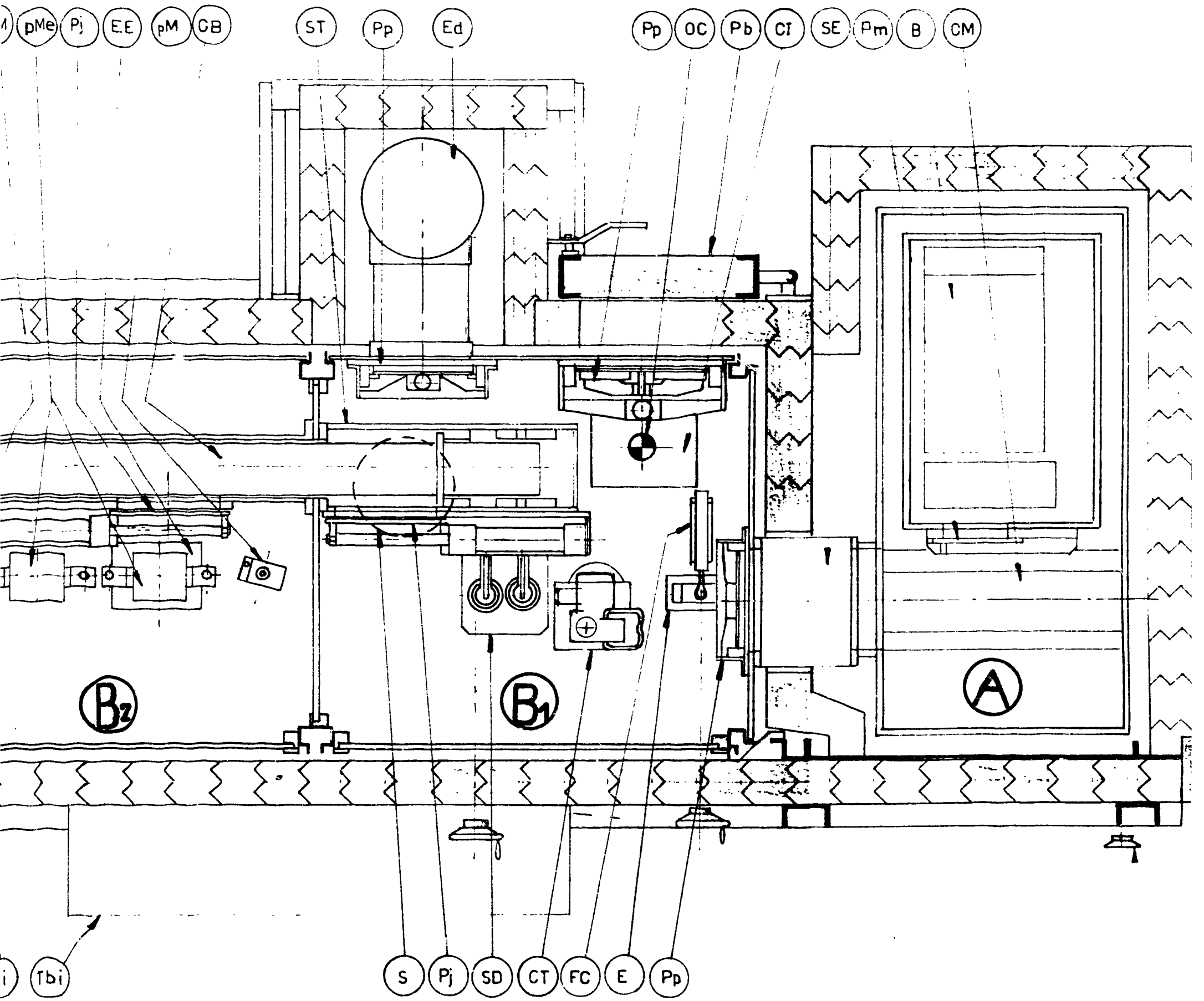
SPF Cr. 354 — A

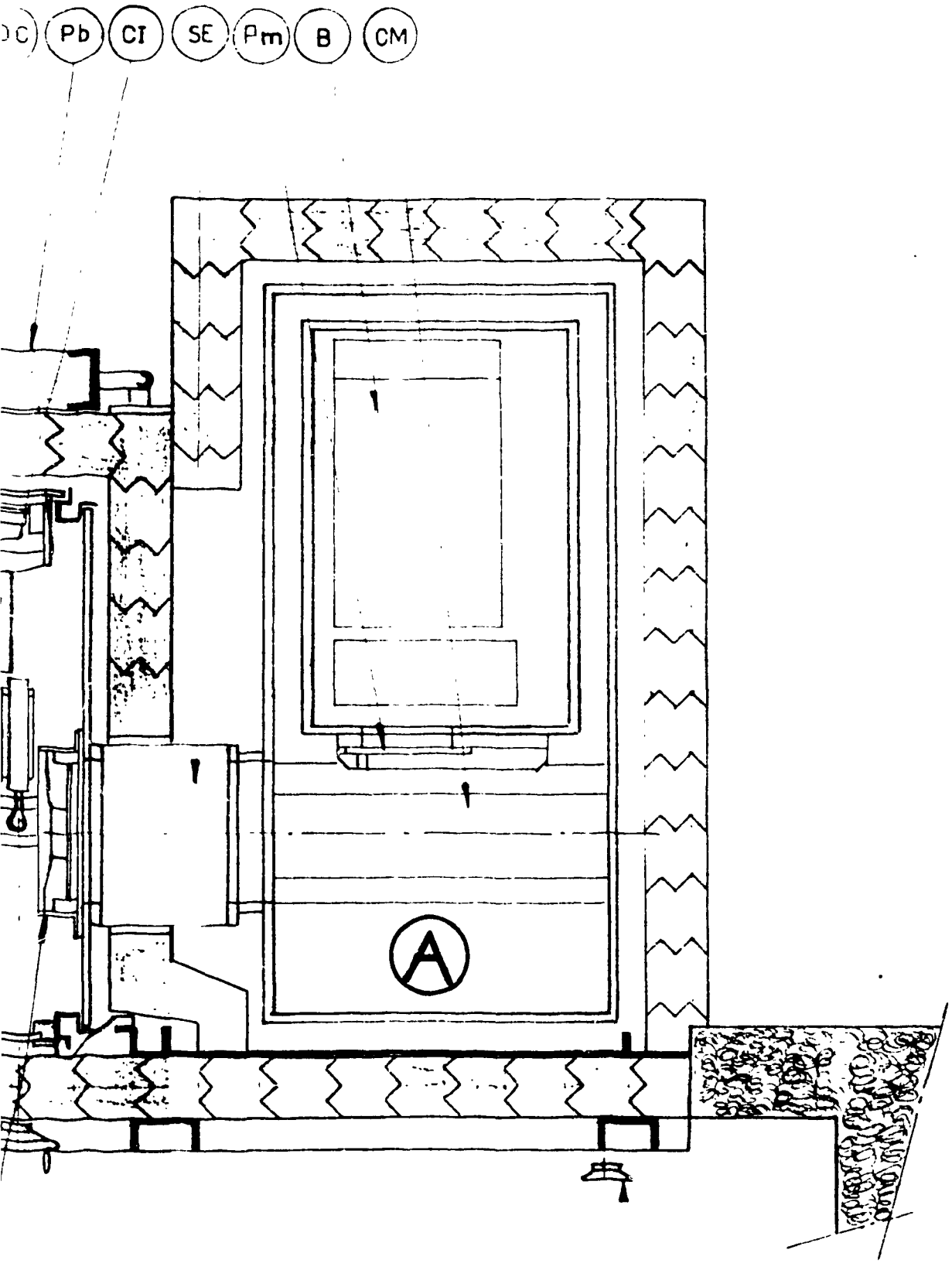

SM
Pj
pM
Am
AG
Pb
Pm
SL
TC
SPe
Pm
Cms
pMe
EE
A
Tbi
Pb
SPr

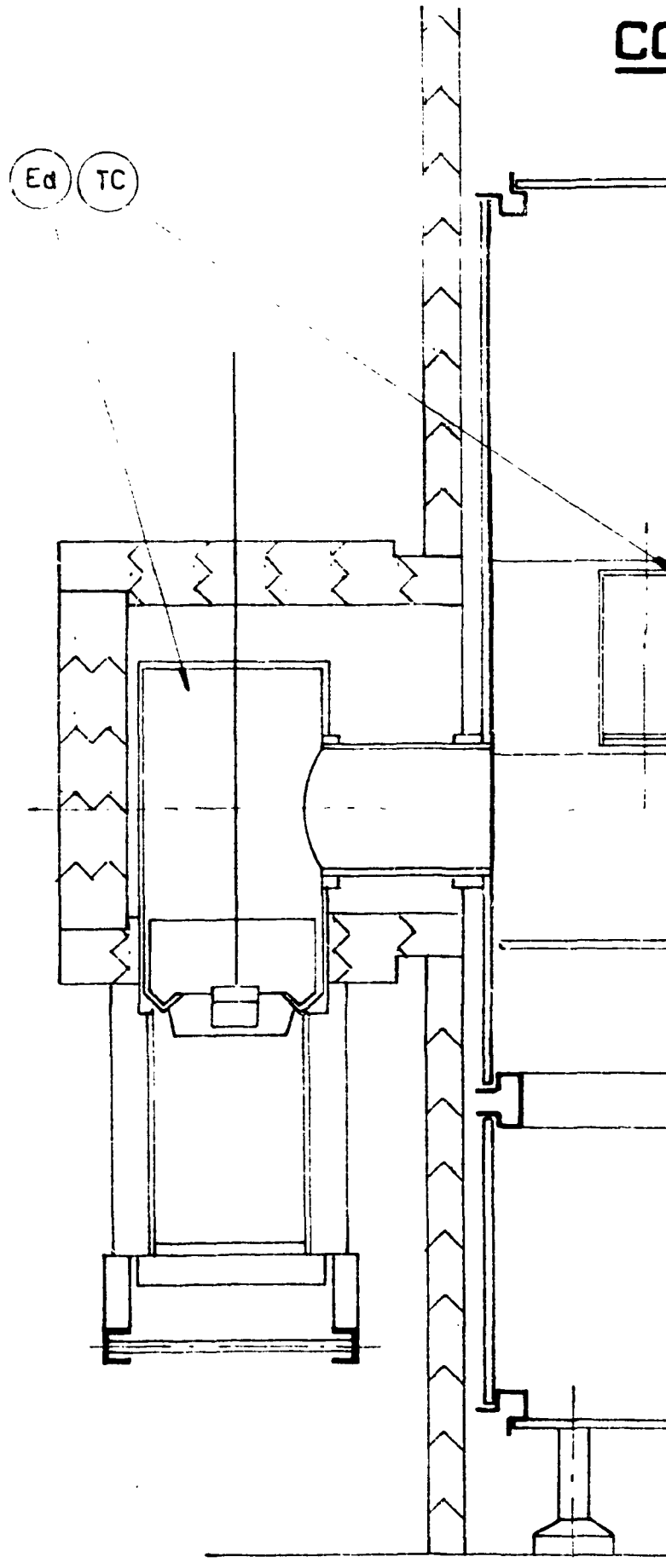

a
EE
Pj
Pp
Ed
Pj
BS
Pp
F
D
C2
C1
Bi
Tbi
a
LABORATO

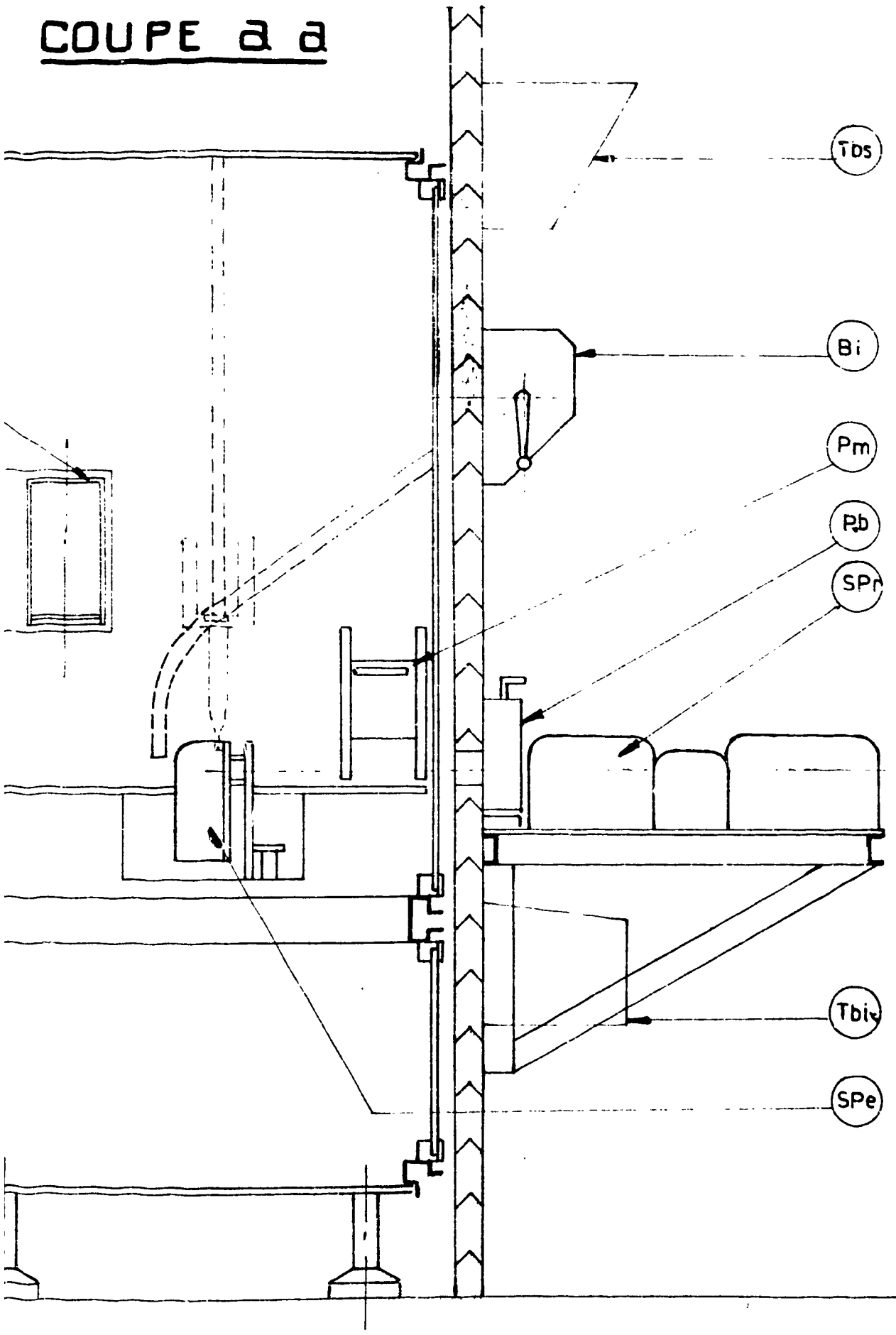


LABORATOIRE n° 16


pMe
Pj
EE
pM
GB
ST
Pp
Ed
Pp
OC
Pb
CT
SE
Pm
B
CM
B2
B1
A
Tbi
S
Pj
SD
CT
FC
E
Pp


Pb
CI
SE
Pm
B
CM
A


Ed
TC



(Voir Légende SPF.Cr.356)

SPF. Cr 355 — A

FIN