
PREMIER MINISTRE

COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE

10.1

CASTOR et POLLUX
CHAINES BLINDEES D'ETUDES DE PROCEDES
DE TRAITEMENT DE COMBUSTIBLES

par

Gérard FAUDOT, André BATHELLIER

DIRECTION DES MATERIAUX
ET DES COMBUSTIBLES NUCLEAIRES

Centre d'Etudes Nucléaires de Fontenay-aux-Roses

Rapport CEA - R - 3840

1969

Ea

SERVICE CENTRAL DE DOCUMENTATION DU C.E.A

C.E.N. - SACLAY B.P. n°2, 91 - GIF-sur-YVETTE - France

CEA-R-3840 - FAUDOT Gérard, BATHELLIER André
CASTOR ET POLLUX - CHAINES BLINDEES D'ETUDES
DE PROCEDES DE TRAITEMENT DE COMBUSTIBLES

Sommaire. - Le présent document décrit les cellules "alpha, bêta, gamma "CASTOR" et "POLLUX" édifiées au Centre d'Etudes Nucléaires de Fontenay-aux-Roses. Elles sont destinées aux études visant à l'amélioration des procédés de séparation par voie aqueuse utilisés dans les usines de retraitement des combustibles irradiés.

Ces deux chaînes, implantées dans le même caisson et reliées par convoyeur pneumatique, sont de conception identique et comprennent :

- une protection biologique constituée par 10 cm d'épaisseur de plomb ;

. / .

CEA-R-3840 - FAUDOT Gérard, BATHELLIER André
CASTOR and POLLUX - SHIELDED CELLS FOR STUDYING
FUEL TREATMENT PROCESSES

Summary. - "CASTOR" and "POLLUX", two alpha, beta, gamma cells are described in the present paper. They are located in the CEN at Fontenay-aux-Roses (France).

They are designed for improvement studies of the various aqueous separation processes used in irradiated fuels re-processing plants.

Located in the same air-tight steel encasement, they are inter-connected by a pneumatic transfer.

These two cells have a similar in-line conception and they include :

- a gamma shielding in lead of 10 cm. of thickness ;

. / .

- une enceinte intérieure étanche alpha, en acier inoxydable et plexiglas, maintenue en dépression.

Des télémanipulateurs Hobson, modèle 7, permettent les manipulations intérieures.

On décrit ensuite brièvement les installations annexes.

1969

55 p.

Commissariat à l'Energie Atomique - France

- an inner air-tight box, made with stainless steel and plexiglas, is maintained in lowering in comparison to room pressure.

Eleven Hobson model seven master-slave manipulators allow inner manipulations.

Then the inner equipment is described briefly.

1969

55 p.

Commissariat à l'Energie Atomique - France

- Rapport CEA-R-3840 -

Centre d'Etudes Nucléaires de Fontenay-aux-Roses
Direction des Matériaux et des Combustibles Nucléaires
Département de Chimie
Services de Chimie des Combustibles Irradiés
Section d'Etudes Chimiques et Radioactives

CASTOR et POLLUX
Chaînes blindées d'études de procédés
de traitement de combustibles

par

Gérard FAUDOT, André BATHELLIER

- Juin 1969 -

TABLE DES MATIERES

		<u>Pages</u>
I	- INTRODUCTION	1
II	- CAISSON ETANCHE	2
III	- CHAINES BLINDEES	4
	A - Chaîne "POLLUX"	4
	1. Cellule de travail	5
	a. protection biologique	5
	b. enceinte étanche	7
	2. Sas	9
	3. Boîte à gants	10
	B - Chaîne "CASTOR"	10
	1. Cellule de travail	11
	a. protection biologique	11
	b. enceinte étanche	12
	2. Sas d'introduction et de transfert	12
	3. Boîte à gants	13
IV	- MANUTENTION - MANIPULATION	14
	A - Télémanipulateurs	14
	B - Pinces à distance	14
	C - Mini-pont	15
	D - Palans - Vérins	15

V	-	TRANSFERT	I6
		A - Transfert de solides	I6
		1. Transfert pneumatique	I6
		2. Conteneur étanche	I7
		B - Transfert de liquides actifs	I7
		C - Introduction de fluides inactifs	I8
VI	-	INSTALLATIONS ANNEXES	I9
		A - Ventilation	I9
		B - Circuits électriques	20
		C - Incendie	20
VII	-	CONCLUSIONS	2I

CASTOR et POLLUX
CHAINES BLINDEES D'ETUDES DE PROCEDES
DE TRAITEMENT DE COMBUSTIBLES

I - INTRODUCTION

Au Centre d'Etudes Nucléaires de Fontenay-aux-Roses, le groupe "Chimie des Procédés" de la Section d'Etudes Chimiques et Radioactives a pour vocation principale la mise au point et l'amélioration de schémas de traitement par voie aqueuse de combustibles irradiés de diverses provenances.

Il était nécessaire de compléter les études préliminaires effectuées sous protection "alpha" simple par des essais d'extraction en contre-courant en présence de quantités importantes de produits de fission.

La chaîne blindée "POLLUX" permet de répondre à ces besoins. Elle autorise la manipulation d'une activité de 10 curies de rayonnement gamma de 1 MeV d'énergie.

Jouissant d'une protection biologique identique, la chaîne blindée "CASTOR" est reliée par convoyeur pneumatique à la précédente. Par des analyses de routine, elle contrôle le fonctionnement des dispositifs utilisés dans le schéma d'extraction étudié dans l'ensemble "POLLUX". Elle permet en outre la détermination systématique de la répartition à l'équilibre d'un élément dans le procédé testé. De plus elle est à même de répondre occasionnellement à des demandes extérieures d'analyses, de dissolutions de combustibles..., etc...

Les enceintes "CASTOR" et "POLLUX" sont placées en regard l'une de l'autre dans un caisson en légère dépression.

II - CAISSON ETANCHE

De conception classique, il est orienté Nord-Est - Sud-Ouest à l'intérieur du hall 40 du bâtiment de Radiochimie au Centre d'Etudes Nucléaires de Fontenay-aux-Roses. (fig. 1)

Réalisé par la Société ACTIME, il est composé de panneaux standard, en tôle d'acier de 3 mm d'épaisseur, boulonnés entre eux. De structure identique, le plafond laisse une hauteur libre de 4 m et autorise une charge de 75 kg.m^{-2} . Renforcé au dessus de la zone des bureaux, il permet alors le stockage de matériels légers (boîtes à gants ...), la charge limite passant à 200 kg.m^{-2} .

La surface au sol est ainsi répartie :

- Chaîne "CASTOR"	11 m ²
- Chaîne "POLLUX"	12 m ²
- zone de travail	32 m ²
- zones arrières.	19 m ²
- zone des bureaux.	15 m ²
- couloir	18 m ²
- sas	69 m ²

Desservant également les chaînes blindées "PETRUS" [1] et "PETRONILLE" [2], et inséré entre celles-ci, un local de 14 m² équipé d'un pont de transfert, permet la vidange et le ringage de conteneurs blindés, type "Cendrillons".

Ce caisson métallique est situé à l'intérieur d'un hall de vastes dimensions. Une zone semi-active de 70 m² est ainsi délimitée, autorisant sur paillasse des manipulations inactives de chimie ou de physique et le stockage de divers matériels.

Un pont roulant d'une capacité de charge de 100 K.N. parcourt ce hall et permet éventuellement l'introduction et l'évacuation de charges très lourdes dans le caisson par une trappe de 2 x 1,4 m.

Un second pont roulant de plus faible capacité (2 tonnes) et de très faible encombrement, situé à l'intérieur du caisson, dessert totalement la surface occupée par les cellules. Étudié et réalisé par les Ets HERBERT MORRIS, il est équipé sur les trois axes de plusieurs vitesses de translation et permet le positionnement précis de charges lourdes et délicates (ponts de transfert, châteaux de plomb, coquille de protection des télémanipulateurs, ...)

III - CHAINES BLINDEES

Elles sont disposées face à face (fig. 2) à l'intérieur du caisson précédemment décrit. Cette disposition impose évidemment, en cas d'incident radioactif, les interruptions simultanées des travaux sur les deux chaînes. Comme l'expérience nous l'a jusqu'ici montré, ce risque est minime et cette implantation s'avère plutôt bénéfique par les simplifications, et partant de là, la sûreté d'exploitation qu'elle introduit (absence d'interdiction d'envoi sur le convoyeur pneumatique monotube, simplification des relations entre les divers exploitants, mobilité de ceux-ci en fonction des besoins instantanés ...). Il est bien évident que cette disposition ne peut prendre son plein effet, comme dans le cas présent, que dans des installations où les opérations effectuées sont étroitement solidaires.

A - Chaîne "POLLUX"

Réalisée par les Etablissements LEMER, elle permet d'étudier des procédés de traitement par voie aqueuse de combustibles irradiés. Des schémas complexes, parfois fort différents les uns des autres, y sont réalisés. Cette cellule a été conçue pour une exploitation rationnelle de batteries de mélangeurs-décanteurs et comprend essentiellement (fig. 3) :

- Une cellule en acier inoxydable, à trois postes de travail équipés de télémanipulateurs et éventuellement de pinces à distance. Une épaisseur de 10 cm de plomb sur toutes les faces assure la protection biologique.

- Un sas monobloc jouissant d'une protection identique. Desservi par un télémanipulateur et une pince à distance, il permet, sous étanchéité alpha, bêta et gamma, le transfert de combustibles, de solutions et de déchets par l'intermédiaire de châteaux de plomb.
- Une boîte à gants, accolée au sas et pouvant communiquer avec lui, elle autorise certaines interventions technologiques sur du matériel pré-décontaminé et éventuellement d'y exécuter la phase finale d'un procédé.
- Deux ponts de transfert blindés amovibles assurent, à partir de deux récipients type "Cendrillon", l'introduction et l'évacuation de solutions radioactives.

1 - Cellule de travail.

a. Protection biologique (fig. 3 et 4).

Elle est constituée par une épaisseur de 10 cm de plomb coulé en dalles. Celles-ci sont usinées pour présenter un bon état de surface en prévision d'une décontamination éventuelle (le grand nombre d'ouvertures existantes sur l'enceinte de travail ne nous permettant pas d'affirmer que le risque d'incident radioactif est nul). Cet usinage offre de plus l'avantage de réduire les fuites de rayonnement gamma au niveau de la jonction de deux dalles.

Un espace libre d'environ 10 cm existe entre cette protection et l'enceinte étanche alpha pour faciliter le passage des tuyauteries diverses, la mise en place des liaisons souples en polychlorure de vinyl ... Cet espace est fortement réduit au niveau

du toit pour ne pas diminuer le débattement des télémanipulateurs et au niveau de la face avant pour conserver un champ de vision maximum aux opérateurs.

La face avant, verticale, est constituée par trois portes, suspendues à un chemin de roulement parallèle à l'axe de la cellule. Leur effacement devant la zone des "Cendrillons", le sas et la boîte à gants, permet la mise en place aisée de l'enceinte étanche, de grande dimension, à l'intérieur du blindage. Chaque porte correspond à un poste de travail et comporte :

- un hublot de 50 x 35 cm constitué d'une glace "Sécurité" et de deux dalles accolées de verre au plomb (épaisseur 2 x 11 cm) de densité 5,21.
- deux rotules de plomb permettant l'utilisation éventuelle de pinces à distance. Certaines rotules ont été remplacées par des bouchons de plomb montés sur charnière double. Percés suivant un tracé hélicoïdal, ces éléments permettent, à partir de la zone de travail, l'introduction de réactifs divers.

La face arrière, séparée en trois zones par les profilés métalliques de structure, comporte pour chacune :

- un hublot de 35 x 8 cm et de 22 cm d'épaisseur permettant d'observer aisément l'appareillage en service.
- une porte coulissante séparable en deux parties et découvrant une ouverture de 12 x 32 cm au niveau de passages étanches pour fluide de l'enceinte de travail.

De plus, une porte à charnières verticales libère en pivotant une ouverture de 100 cm de haut sur 35 cm de large. Il est ainsi

possible d'intervenir aisément, donc rapidement, sur diverses tuyauteries importantes (rejet des effluents) et sur la manche souple de liaison avec le sas.

Le toit comporte également diverses ouvertures (passage du tube de transfert pneumatique, entrée et sorties de ventilation, coquilles monobloc de protection des télémanipulateurs ...)

b. Enceinte étanche (fig. 5).

Elle a été exécutée en tôle de 4 mm d'épaisseur de la nuance Z8 CNDT 18-12 (NSMC de chez UGINE).

Elle est portée par un double plateau télescopique à mouvements croisés qui offre des possibilités de :

- déplacement transversal (entrée et sortie de l'enceinte étanche)
- déplacement longitudinal (rapprochement de l'enceinte et du sas puis positionnement par rapport aux diverses ouvertures de la protection biologique), facilitant grandement la mise en place de la manche étanche de liaison avec le sas.

Dans sa conception, nous avons mis à profit l'expérience acquise durant un an et demi d'utilisation de l'enceinte précédente réalisée en "lucoflex".

La forme générale est celle d'un parallélépipède rectangle de 4 m de longueur, 0,85 m de profondeur et 0,90 m de hauteur (fig. 4). De place en place des profilés en "U", d'acier inoxydable de même nuance, assurent la rigidité de l'ensemble.

Le fond parfaitement plan, à bords arrondis, est dégagé de tout obstacle.

La face avant comporte sept ouvertures : trois de 73 x 74 cm permettent la vision, les autres de 71 x 20 cm et 71 x 35 cm assurent l'éclairage au moyen de 3 et 4 tubes fluorescents (type ATLAS, 40 W, lumière du jour 4.300°K). L'étanchéité est assurée par des panneaux de plexiglas de 1 cm d'épaisseur fixés par étrier à vis pour le premier type d'ouverture et par vis pour le second.

La paroi latérale droite ne porte qu'un bloc amovible de trois filtres primaires d'extraction (SCHNEIDER - Poëلمان, $12 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ unitaire). Elle servira au stockage des curseurs et cruchons de transfert pneumatique.

La paroi latérale gauche est amovible (fixation par vis). Elle comporte une ouverture rectangulaire en regard de celle du sas et une porte télémanipulable à déplacement horizontal réalisée par les Ets VERGER. A la fermeture celle-ci vient se plaquer contre un joint torique solidaire de la paroi.

La face arrière est la plus chargée (fig. 6). C'est elle qui porte les passages électriques étanches (9 par poste de travail), les amenées de fluide (12 en moyenne par poste), le dispositif de rejet des effluents, des étagères et des crémaillères, et enfin le second bloc amovible d'extraction d'air. Des ouvertures de 60 x 18 cm, obturées par des panneaux de plexiglas de 1 cm d'épaisseur fixés par vis, assurent la continuité de la vision à partir de la zone arrière.

Le plafond possède six grandes ouvertures pour les télémanipulateurs, la bride de fixation du tube de transfert pneumatique,

l'entrée centrale et les sorties de ventilation, le passage d'un palan léger au niveau de la porte étanche.

2 - Sas.

Il est monobloc et simplement encastré dans le blindage de la cellule adjacente (fig. 7). Sur toutes ses faces, une épaisseur de 10 cm de plomb assure la protection des opérateurs. Il est revêtu intérieurement d'une "peau" étanche d'acier inoxydable poli. Deux portes, homogènes aux parois et manoeuvrables de l'extérieur, permettent les transferts sans rupture de la protection biologique.

Le sas est desservi par un télémanipulateur et par une pince à distance (fig. 8). Les axes de ces deux appareils sont décalés par rapport au hublot (de 35 cm de diamètre) pour ne pas gêner l'observation.

Un chariot télescopique pouvant supporter une charge de 150 kg assure la translation d'objets variés. Il est manoeuvrable de l'extérieur.

Le transfert dans un château de plomb se fait au moyen de conteneurs de 26 cm de diamètre intérieur et 35 cm de longueur, en polyéthylène, suivant le principe des doubles portes équipées de joints à lèvres à triple effet $\overline{\angle 37}$. Une porte à guillotine découvre, lors de son déplacement vertical, la paroi étanche alpha du sas pour la connexion du conteneur.

Une sonde peut être introduite pour une mesure rapide d'activité sur un échantillon en cours de transfert.

Deux hublots d'éclairage et une ventilation totalement indépendante complètent l'équipement de ce sas.

Il faut remarquer que la continuité de l'étanchéité du sas est assurée par la porte de l'enceinte de travail et celle de la boîte à gants d'extrémité de chaîne.

3 - Boîte à gants.

Réalisée par les Ets PALY, elle est de conception classique. Sa structure est constituée par un profilé "oméga" d'acier inoxydable prolongé par un fond soudé de même nature. Des panneaux de plexiglas de 0,8 cm d'épaisseur, fixés par étriers à vis, équipent les parois latérales et le plafond (fig. 9). L'étanchéité entre l'atmosphère interne et celle du sas est obtenue par une porte de conception originale $\angle \overline{47}$: deux rails sont disposés parallèlement dans deux plans verticaux. Ils permettent la translation d'un cadre métallique et son blocage éventuel en position haute (fig. 10). Ce cadre sert de support à une plaque de plexiglas venant, sous l'action de ressorts, se plaquer sur un joint torique solidaire de la paroi à obturer; le mouvement inverse est obtenu par un dispositif vis-écrou. Il est à noter que ce principe d'escamotage de porte étanche peut être aisément adapté à des cellules blindées équipées de télémanipulateurs à passage frontal.

- Chaîne "CASTOR"

Elle a été réalisée par les Ets MICHEL Frères. Initialement destinée au traitement de cibles irradiées, elle a été convertie ultérieurement en cellule d'analyse. Elle comprend (fig. 11) :

- Une cellule en acier inoxydable à deux postes de travail équipés de télémanipulateurs et éventuellement de pinces à

distance sur rotule. Dix centimètres de plomb assurent la protection biologique sur toutes les faces.

- Un sas d'introduction monobloc desservi par une pince à distance et jouissant d'une protection identique.
- Un sas de transfert de même conception. Il se connecte à une "poubelle" blindée, un sas de polychlorure de vinyl permettant l'évacuation des déchets solides.
- Une boîte à gants réunissant dans une même structure une zone d'intervention et une zone d'analyse séparée.

1 - Cellule de travail.

a. Protection biologique.

Elle est constituée uniformément par des dalles de 10 cm d'épaisseur en plomb coulé. Les éléments essentiels de la chaîne "POLLUX" s'y retrouvent. Certaines caractéristiques font son originalité, en particulier la face avant est constituée de deux portes légèrement inclinées (8° par rapport à la verticale) donnant une vision satisfaisante du plan de travail. Ces portes, tantôt uniquement suspendues, tantôt à la fois suspendues et supportées par des galets, se déplacent parallèlement à l'axe de la cellule. De plus, en position de travail elles peuvent être rapprochées du blindage fixe pour éliminer au maximum les fuites éventuelles de rayonnement. (fig. 12).

La vision est assurée par deux hublots en verre au plomb de 50 x 40 cm et de 22 cm d'épaisseur (densité 5,2).

Sur la face arrière deux portes pivotantes de 32 x 35 cm donnent accès aux passages étanches (électricité et fluides divers).

b. Enceinte étanche. (fig. 11 et 13)

Exécutée en tôle d'acier inoxydable de 4 mm d'épaisseur, elle est portée par un plateau permettant uniquement un déplacement transversal. Elle mesure 3,10 m de longueur; sa section est celle d'un trapèze rectangle de 100 cm de hauteur, les deux côtés parallèles horizontaux mesurant 102 cm (base) et 86 cm (plafond). (fig. 13).

Deux panneaux de 135 x 86 cm en plexiglas de 1 cm d'épaisseur à fixation par vis permettent la vision.

2 - Sas d'introduction et de transfert.

Ils ont la même protection que la cellule de travail. L'intérieur est constitué d'acier revêtu de peinture époxi-phénolique. Dans chaque sas un chariot télescopique permet le passage d'objets divers à partir de l'extérieur (sas d'introduction) ou d'une boîte à gants (sas de transfert).

Le sas de transfert comporte de plus sur le fond une ouverture circulaire obturée par un disque de plomb manoeuvrable à l'aide d'un vérin pneumatique extérieur. Une manche souple de polychlorure de vinyl assure, à l'extérieur, l'étanchéité alpha. Elle peut prendre place à l'intérieur d'un château de plomb à double guillotine (fig. 14). Ce conteneur est mobile sur deux rails; sous le sas il est soulevé et plaqué contre le fond de celui-ci. En fin d'opération, la manche souple est soudée avant fermeture totale de la double guillotine. Une trappe à la partie inférieure du château permet d'évacuer son contenu.

Chaque sas a une ventilation complètement indépendante du reste de l'installation. L'étanchéité est assurée par les portes blindées venant, en position extrême, comprimer des joints toriques

solidaires des parois. Une pince à distance permet des manoeuvres simples à l'intérieur des sas.

Comme pour l'enceinte de travail l'éclairage est obtenu par des lampes à incandescence (PHILIPS, ATTRALUX EXT. type à miroir incorporé 150 W.)

3 - Boîte à gants.

C'est une boîte double de conception classique. Elle a été réalisée par les Ets TECHNOCHIMIE. Des profilés "oméga" forment la structure et sont soudés sur un fond d'acier inoxydable de 2 mm d'épaisseur. Des panneaux de plexiglas de 1 cm d'épaisseur assurent l'étanchéité (fixation par étrier à vis) et la séparation des fonctions (fixation par vis). La boîte d'analyse comporte un puits de centrifugeuse et communique avec la boîte d'intervention par une porte étanche à joint gonflable, montée sur charnières.

IV - MANUTENTION - MANIPULATION

A - TELEMANIPULATEURS

Ce sont des télémanipulateurs HOBSON "M.7". Sept d'entre eux équipent la Cellule "POLLUX", quatre autres se trouvent sur "CASTOR", trois autres sont en attente. Les manches souples de protection sont en polychlorure de vinyl. Elles sont fixées sur des bagues mobiles; leur éjection par canon pneumatique $\angle 57$ à l'intérieur de la cellule permet leur remplacement très rapide sans rupture d'étanchéité "alpha". La pince elle-même peut être facilement déconnectée du bras esclave. Indépendamment les doigts d'une pince, maintenus par un verrouillage à billes, peuvent être facilement échangés suivant la nature des opérations à effectuer.

Des dispositifs mécaniques d'immobilisation des divers mouvements ont été adaptés sur tous les télémanipulateurs et se révèlent particulièrement utiles aussi bien dans la cellule "POLLUX" (prélèvement d'échantillons) que dans la chaîne d'analyse "CASTOR".

Le sas de la cellule "POLLUX" sera prochainement desservi par un télémanipulateur BARRAS type "BF 651". Son avant-bras assez long oblige à ne l'utiliser qu'avec prudence dans une cellule contenant du matériel fragile mais le rend ici particulièrement précieux pour atteindre des objets à l'intérieur des conteneurs de transfert.

B - PINCES A DISTANCE

Ces dispositifs ne sont utilisés couramment que pour desservir les sas. Leur emploi sur cellule est plus du domaine de l'inter-

vention que de l'utilisation courante. Comme pour les télémanipulateurs la manche de protection est montée sur une bague éjectable par un canon manuel à vis.

C - MINI-PONT - Chaîne "POLLUX"

Comme tous les éléments de base de ces cellules nous nous sommes attachés à ne réaliser que des dispositifs simples, très sûrs d'emploi. Ce mini-pont permet de soulever une charge de 50 kg par l'intermédiaire d'un tambour directement entraîné par un moto-réducteur "GLOBE" immédiatement amovible en cas de détérioration. La translation se fait par poussée sur la charge. Il en est de même pour le déplacement transversal de l'objet, la poulie de renvoi étant fixe et située dans l'axe du chariot télescopique équipant le sas de transfert.

D - PALANS - VERINS

Ils permettent en général des manutentions d'objets entre les chariots télescopiques et le plancher des cellules, ou l'ouverture d'obturateurs divers.

V - TRANSFERT

C'est là une notion très importante car de la conception des procédés choisis et de l'implantation des appareils, dépendra grandement la sécurité des opérateurs mais aussi la facilité d'exploitation, donc le "rendement" d'une cellule blindée.

A - TRANSFERT DE SOLIDES

Nous avons recherché une grande souplesse d'utilisation des chaînes concrétisée par leur interconnection.

1 - Transfert pneumatique.

Il est constitué d'un tube en acier inoxydable (NSMC - UGINE) de 35 mm de diamètre intérieur. Sa réalisation en plusieurs tronçons facilite une intervention éventuelle. A chaque extrémité un pot de transfert identique assure à la fois l'envoi et la réception d'échantillons. [67]

Le pot de transfert (fig. 15) est constitué par une culasse fixe mais démontable en acier inoxydable et d'une culasse mobile en matière plastique mise en translation manuellement par un ensemble très simple de levier et de bielle. Son remplacement éventuel est immédiat.

Le raccordement au tube de liaison (fig. 16) se fait par l'intermédiaire d'un tube plongeant à l'intérieur de la cellule. La connection du pot de transfert s'obtient par l'intermédiaire

d'une rampe hélicoïdale et d'un verrouillage par un dispositif à vis télémanipulable.

La géométrie des curseurs de polyéthylène (fig. 17) autorise, pour le tube de liaison, des rayons de courbure inférieurs à 50 cm.

Le cruchon, également en polyéthylène, a une contenance de $12,5 \cdot 10^{-3}$ litre.

2 - Conteneur étanche.

Pour des échantillons de plus grandes dimensions le transfert de chaîne à chaîne ou de chaîne à sorbonne se fait par l'intermédiaire de conteneurs en acier inoxydable de 10,5 cm de diamètre et de dispositifs à doubles portes et joints à lèvres à triple effet [37]. Chaque boîte à gants d'intervention utilise, mais en 27 cm de diamètre intérieur, la même connection pouvant recevoir indifféremment un conteneur en polyéthylène ou une manche souple en polychlorure de vinyl.

Le sas de la chaîne "POLLUX" permet de plus la connection de ces derniers conteneurs en polyéthylène sous étanchéité "gamma".

B - TRANSFERT DE LIQUIDES ACTIFS

Lors d'une introduction, ceux-ci passent successivement (fig. 18) par :

- Un conteneur type Cendrillon [17]
- Un pont, blindé par 6 cm de plomb
- Une platine blindée solidaire de la chaîne

- Une tuyauterie en acier inoxydable de 6 mm de diamètre intérieur
- Un dispositif d'introduction dans l'enceinte de travail permettant le changement aisé de l'ensemble de la tuyauterie (fig. 19).

L'évacuation peut se faire suivant le trajet inverse (solution d'emploi ultérieur) ou conduire directement aux cuves de stockage du bâtiment de radiochimie. Dans ce dernier cas le dispositif de rejet utilisé (fig. 20) peut être déconnecté aisément de l'enceinte de travail.

C - INTRODUCTION DE FLUIDES INACTIFS

Les traversées de cloison sont de fabrication "STAUBLI" ou "RAFIX" sans joint en contact avec les liquides. Ces ensembles sont de plus autoobturbables sur tous les trajets de gaz.

VI - INSTALLATIONS ANNEXES

A - VENTILATION

Le réseau de ventilation fonctionne en parallèle avec celui desservant les cellules blindées "PETRUS" et "PETRONILLE". L'installation générale comporte un ventilateur de soufflage de 10 CV injectant dans les divers locaux $9.000 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ d'air préalablement amené à la température et au degré hydrométrique voulu. Deux ventilateurs en parallèle, de 10 CV chacun, extraient globalement $14.000 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ d'air à travers des caissons filtrants.

Les diverses valeurs de la dépression s'établissent ainsi :

zone semi-active	-	3 mm. C.E.
sas	-	5 mm. C.E.
zone sous caisson	-	8 mm. C.E.
boîte à gants	-	20 mm. C.E.
sas d'enceinte	-	25 mm. C.E.
enceinte de travail	-	30 mm. C.E.

Dans les enceintes de travail le taux horaire de renouvellement peut éventuellement atteindre les valeurs de 16,5 pour "CASTOR" et de 23 pour "POLLUX". Dans cette dernière, un conditionnement en température de l'air entrant évite toute cristallisation in-tempestive de solution. En série sur les circuits généraux d'extraction de chaque cellule des ventilateurs centrifuges pouvant débiter $120 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ pour "POLLUX" et 30 à $120 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ pour "CASTOR" sont utilisés pour des opérations exceptionnelles.

B - CIRCUITS ELECTRIQUES

Ils sont identiques pour chaque cellule et comportent les éléments successifs suivants :

- Un caisson disposé sur la face de travail des cellules. Un interrupteur principal le relie à l'alimentation générale. Des interrupteurs secondaires commandent soit des prises solidaires de ce caisson, soit des lignes aboutissant à :
- Un caisson de "diruptors" fixé en zone arrière des cellules. De là chaque ligne rejoint un appareil extérieur à la chaîne ou intérieur à l'enceinte de travail grâce à :
- Une traversée de cloison étanche "LEMO JUPITER" connectable par fiche sur les deux faces.

Ce dispositif permet l'arrêt d'un appareil à partir de la face de travail ou de la zone arrière de chaque cellule.

Sur la chaîne "POLLUX" chaque ligne peut éventuellement être reliée en parallèle à un tableau synoptique simplifié.

C - INCENDIE

A l'intérieur de chaque cellule, sas ou boîte à gants, des sachets de bicarbonate de sodium, sous enveloppe en polychlorure de vinyl, permettent une intervention immédiate. De plus des injections d'azote gazeux complètent éventuellement cette action. L'utilisation de bromotrifluorométhane est envisagée. [8]

VII - CONCLUSIONS

La recherche d'une grande simplicité technologique a fortement inspiré la conception des chaînes blindées "CASTOR" et "POLLUX". Il en est résulté, dans leur emploi, une parfaite sécurité qui n'a pu qu'être confirmée par près de deux années d'utilisation sans incident.

Des schémas complexes d'extraction ont pu être menés à bien. Ils ont permis d'approfondir nos connaissances dans le traitement par voie aqueuse de combustibles irradiés et d'obtenir, en France, les premiers milligrammes de plutonium 238.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] René SONTAG, René BERGER
Cellule blindée PETRUS pour la production et l'étude
de californium 252.
Rapport CEA R. 3232. Avril 1967
- [2] René BERGER, André CHESNÉ
The recent heavy elements processing run at Fontenay-
aux-Roses
Communication au "Transplutonium Element Symposium"
Argonne 15-17 Mai 1963
- [3] G. LEFORT, J. VERTUT, J.P. CAZALIS
New interchangeable seals for ports in alpha, bêta,
gamma cells 11th hot lab. Proceedings
ANS nov. 1963 p. 353 - 360
- [4] G. FAUDOT (CEA), J. PILLERAULT (PALY)
Porte pour enceinte étanche.
Brevet P.V. 175.042 du 22 Novembre 1968.
- [5] G. LEFORT, J.P. CAZALIS, J. ROUILLARD
A New type of air tight long for master-slave
manipulators
Proceeding of the 12 th Conference on Remote Systems
Technology.
ANS nov. 1964 p. 167 - 172
- [6] PENNINCQ (Ets Michel Frères) - DRIEUX, MARLIN, OBER,
BAUDOIN (CEA)
Tête amovible pour dispositif pneumatique de transfert
d'objets et dispositif en comportant l'application
Brevet P.V. 155.873 20 juin 1968
- [7] J. VERTUT
Cendrillon containers for the transport and dispensing
of radioactive liquids
Proceedings of the 11 th conference on hot laboratories
and Equipment 18-21 Nov. 1963 New-York p. 339 - 345
- [8] T.E. FRANCK et C.H. YOUNGQUIST
Fire protection in chemistry hot cells by use of
Halon 1301.
Proceedings of 15 th conference on Remote Systems
Technology Novembre 1967 Chicago p. 158 - 166

LISTE DES FIGURES

1. Chaînes CASTOR et POLLUX - Implantation
2. Chaînes CASTOR et POLLUX - Vue générale
3. Chaîne POLLUX (vue de dessus - coupe)
4. Chaîne POLLUX (coupe transversale)
5. Chaîne POLLUX - vue intérieure
6. Chaîne POLLUX - vue d'un poste de travail
7. Sas de transfert de POLLUX (vue de dessus - coupe)
8. Sas de transfert de POLLUX (coupe transversale)
9. Boîte à gants - vue générale
10. Boîte à gants - porte escamotable
11. Chaîne CASTOR (vue de dessus - coupe)
12. Chaîne CASTOR - Mouvements des portes blindées
13. Chaîne CASTOR (coupe transversale)
14. Sas de transfert de CASTOR et château à déchets
15. Pot de transfert
16. Transfert pneumatique - raccordement
17. Transfert pneumatique - Curseur - Cruchon
18. Chaîne POLLUX - ponts de transfert et Cendrillons
19. Introduction de liquides radioactifs
20. Rejet des effluents

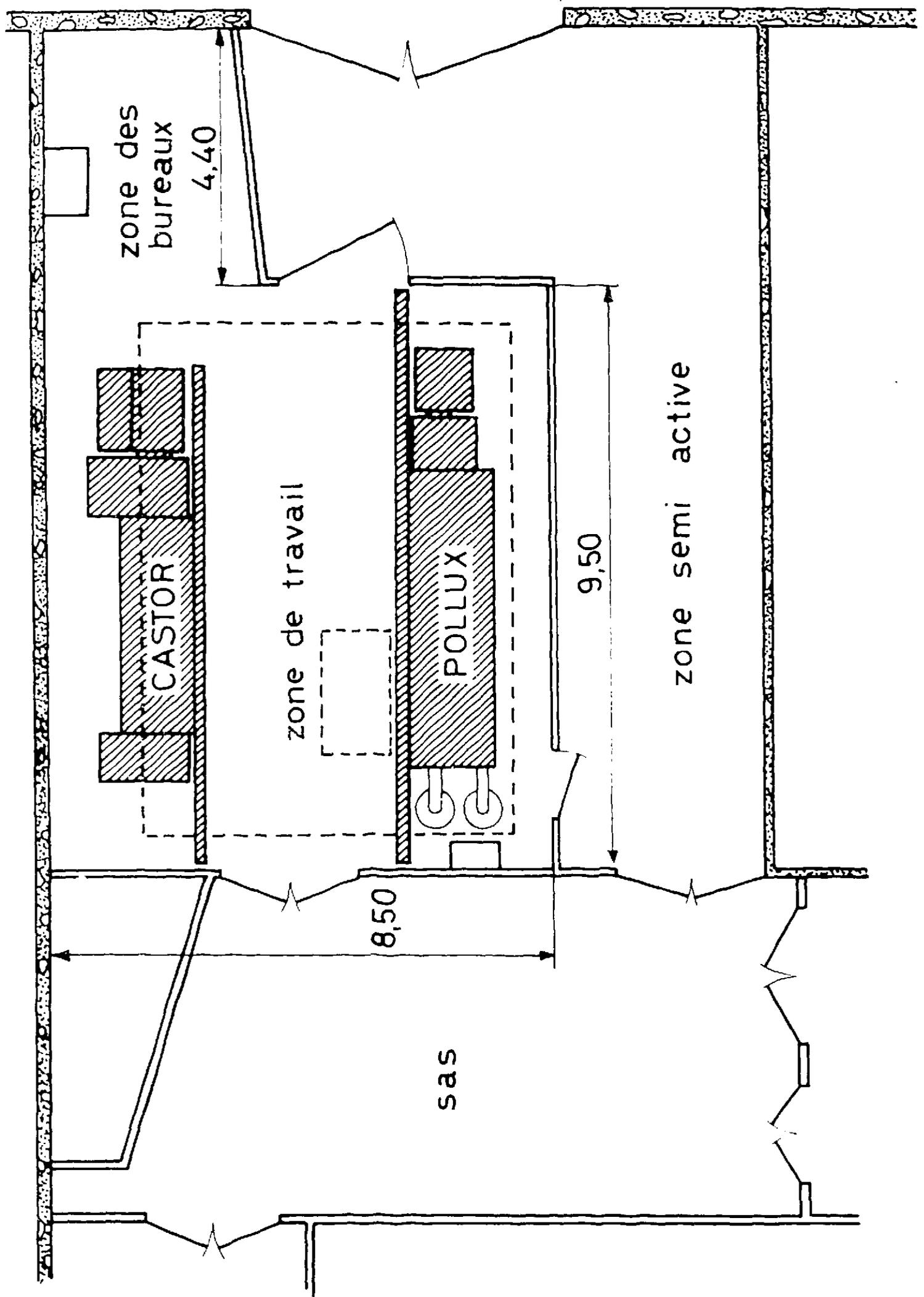
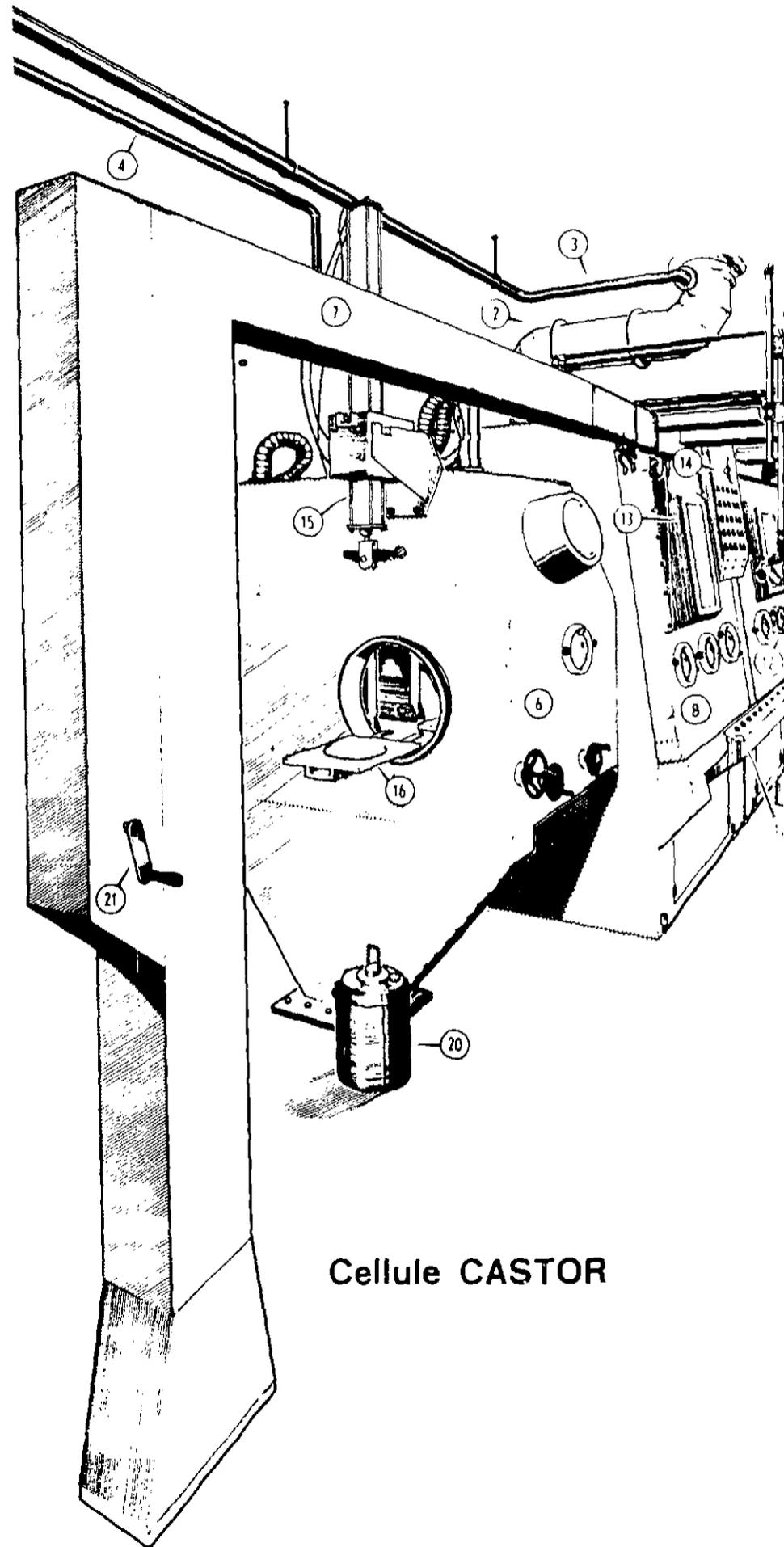
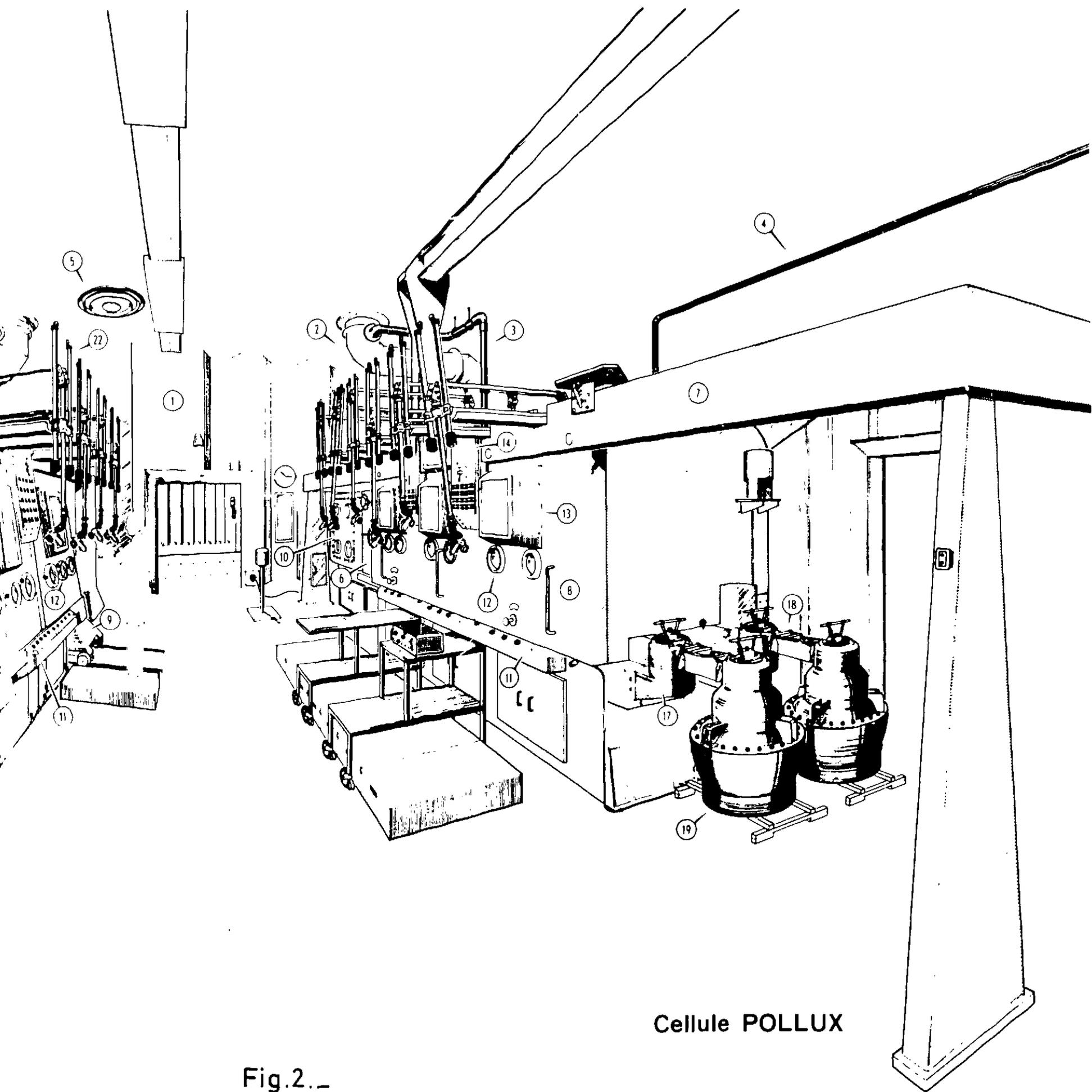


Fig.1. - CHAINES CASTOR et POLLUX
IMPLANTATION

- 1 - Caisson étanche auto-portant
- 2 - Gaine d'extraction de caisson
- 3 - Gaine d'extraction des cellules
- 4 - Pneumatique inter-cellules
- 5 - Bouche de soufflage d'air
- 6 - Sas alpha-gamma
- 7 - Rail de guidage des panneaux de face avant
- 8 - Panneau à déplacement latéral
- 9 - Poubelle blindée
- 10 - Boîte à gants
- 11 - Tableau de distribution de fluides
- 12 - Rotule
- 13 - Fenêtre verre au plomb
- 14 - Tableau électrique
- 15 - Vérin de levage
- 16 - Charriot télescopique
- 17 - Platine protégée de transfert
- 18 - Pont blindé de transfert
- 19 - Container type "Cendrillon" pour liquides
- 20 - Container blindé type G.T. 100
- 21 - Manœuvre des panneaux de face avant
- 22 - Télémanipulateur type M.7



Cellule CASTOR



Cellule POLLUX

Fig.2.-

CENTRE D'ÉTUDES NUCLÉAIRES
DE FONTENAY-AUX-ROSES
Département de chimie

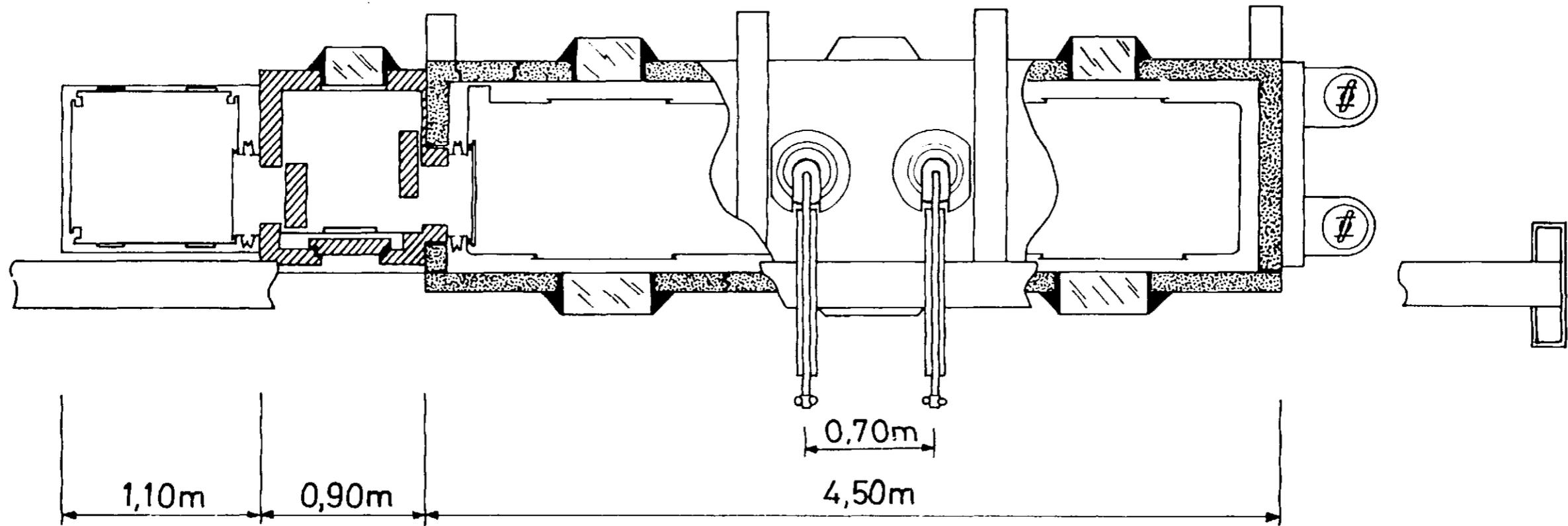


Fig. 3 . _ CHAINE "POLLUX"

ELEMENTS GENERAUX DE STRUCTURE

1. SUPPORT DE TOIT DE CELLULE
2. CHEMIN DE ROULEMENT DE LA FACE AVANT
3. PROTECTION BIOLOGIQUE
4. FACE AVANT A DEPLACEMENT HORIZONTAL
5. COQUILLE AMOVIBLE DU TELEMNIPULATEUR

VISION

6. HUBLLOT AVANT 500 x 350 mm
7. HUBLLOT ARRIERE 80 x 350 mm

MANIPULATION

8. TELEMNIPULATEUR M.7
9. PINCE A DISTANCE
10. MANCHE EJECTABLE EN POLYCHLORURE DE VINYL

ENCEINTE ALPHA

11. ENCEINTE
12. SUPPORT A MOUVEMENTS CROISES
13. CHEMIN DU ROULEMENT DU PONT INTERIEUR

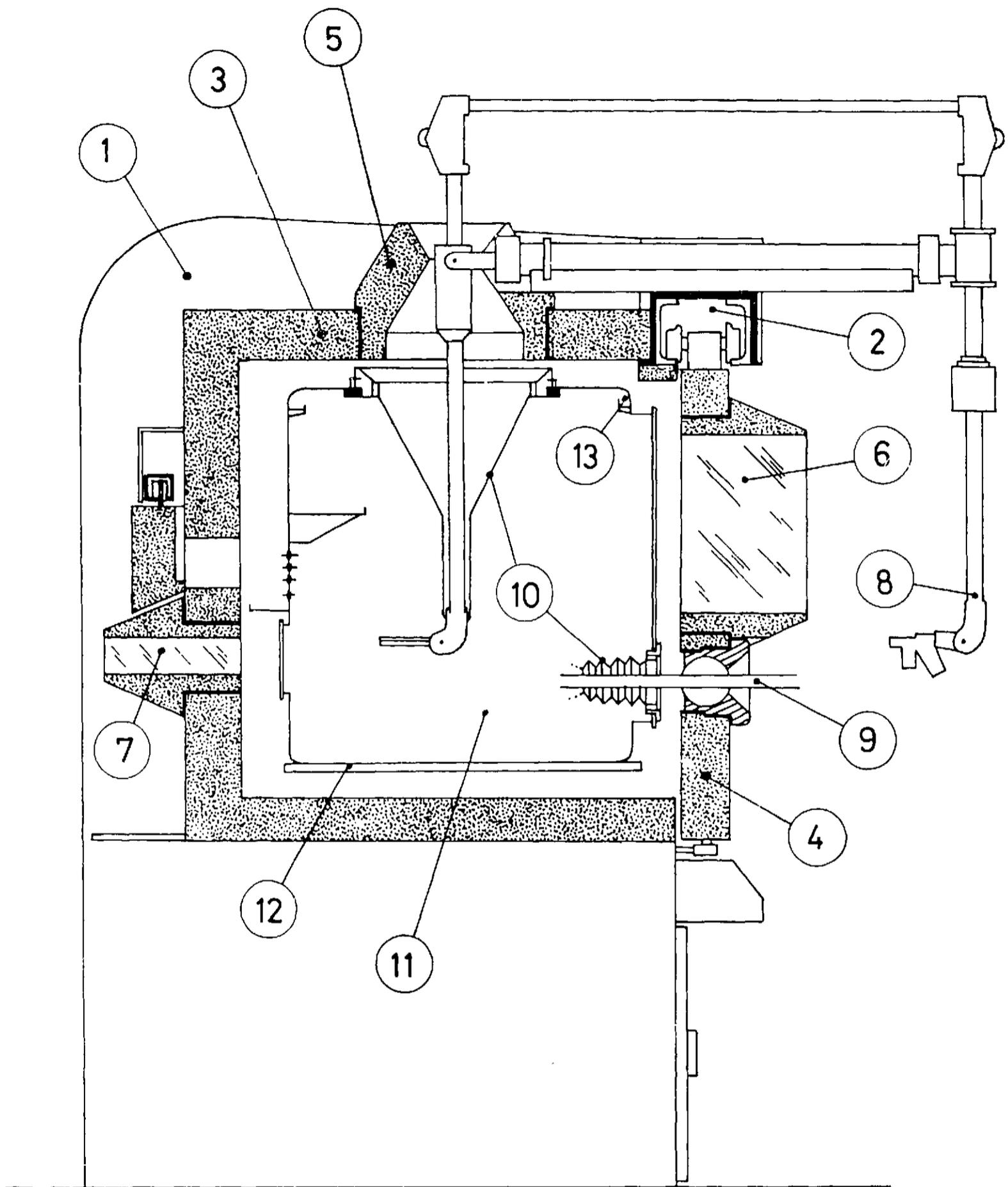
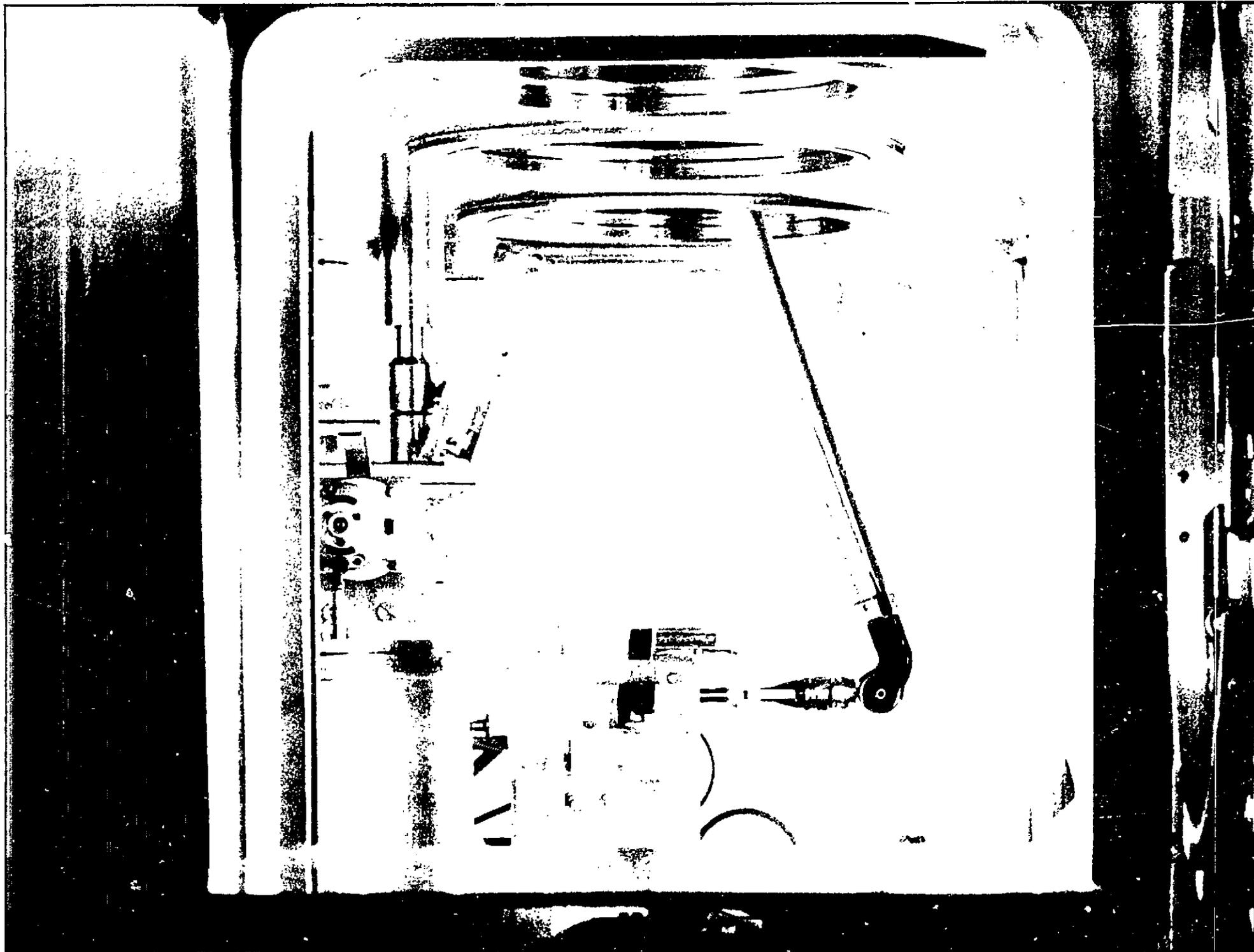
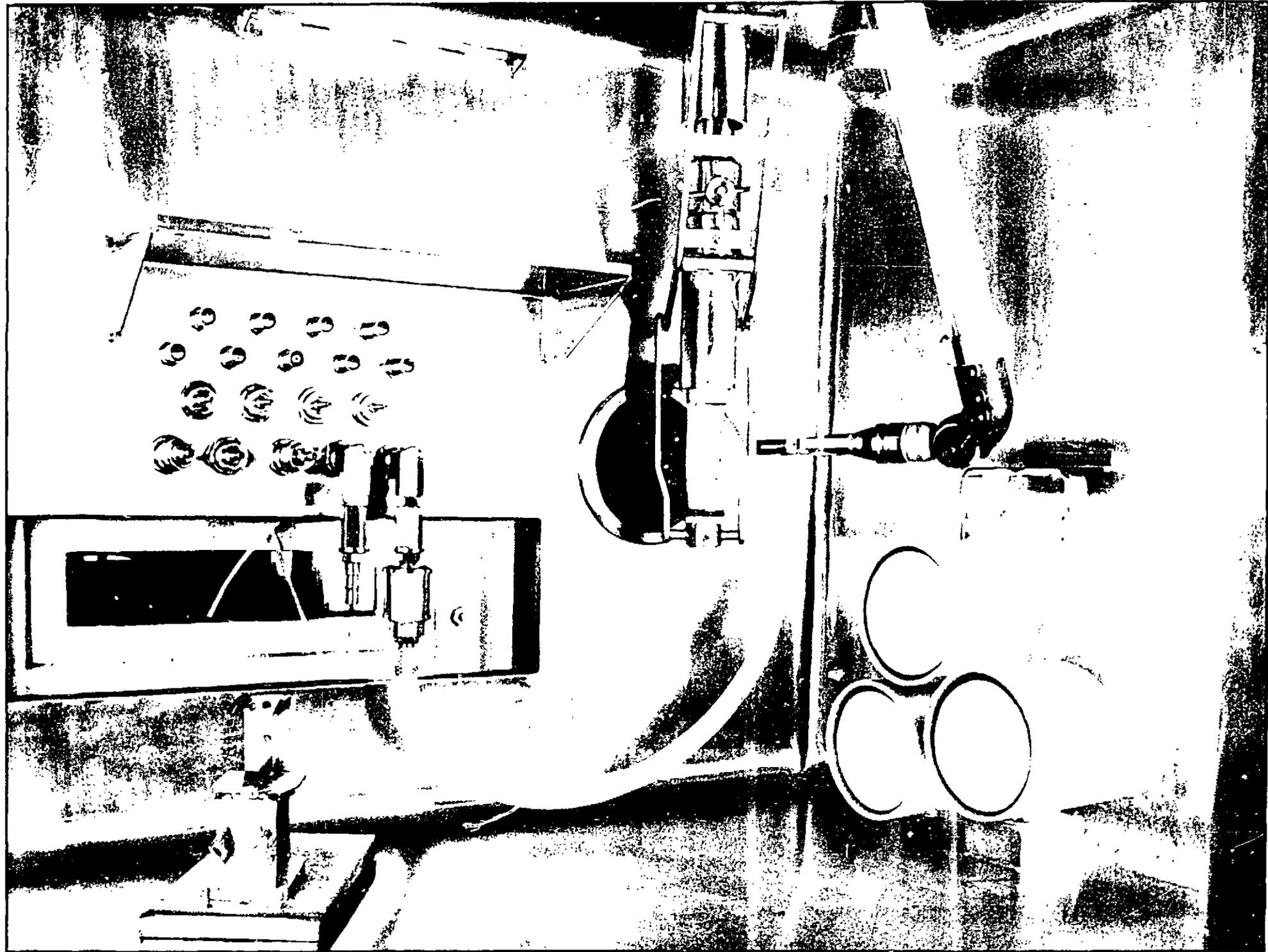


Fig. 4. - CHAINE "POLLUX"



- Figure 5 -

CHAINE POLLUX - Vue intérieure



- Figure 6 -

CHAINE POLLUN - Vue d'un poste de travail

ELEMENTS GENERAUX DE STRUCTURE

1. BLINDAGE CHAINE POLLUX
2. ENCEINTE ALPHA
3. SUPPORT DU TOIT DE CELLULE
4. FACE AVANT A DEPLACEMENT HORIZONTAL
5. BOITE A GANTS
6. MANCHE DE JONCTION POLYCHLORURE DE VINYL

SAS

7. AXE DU TELEMANIPULATEUR
8. AXE DE LA PINCE A DISTANCE
9. BOUCHON D'ECLAIRAGE
10. BOUCHON DE MESURE D'ACTIVITE
11. SORTIE DE VENTILATION
12. PIECE INTERMEDIAIRE AMOVIBLE
13. ORIFICE EN ATTENTE
14. CHARIOT TELESCOPIQUE

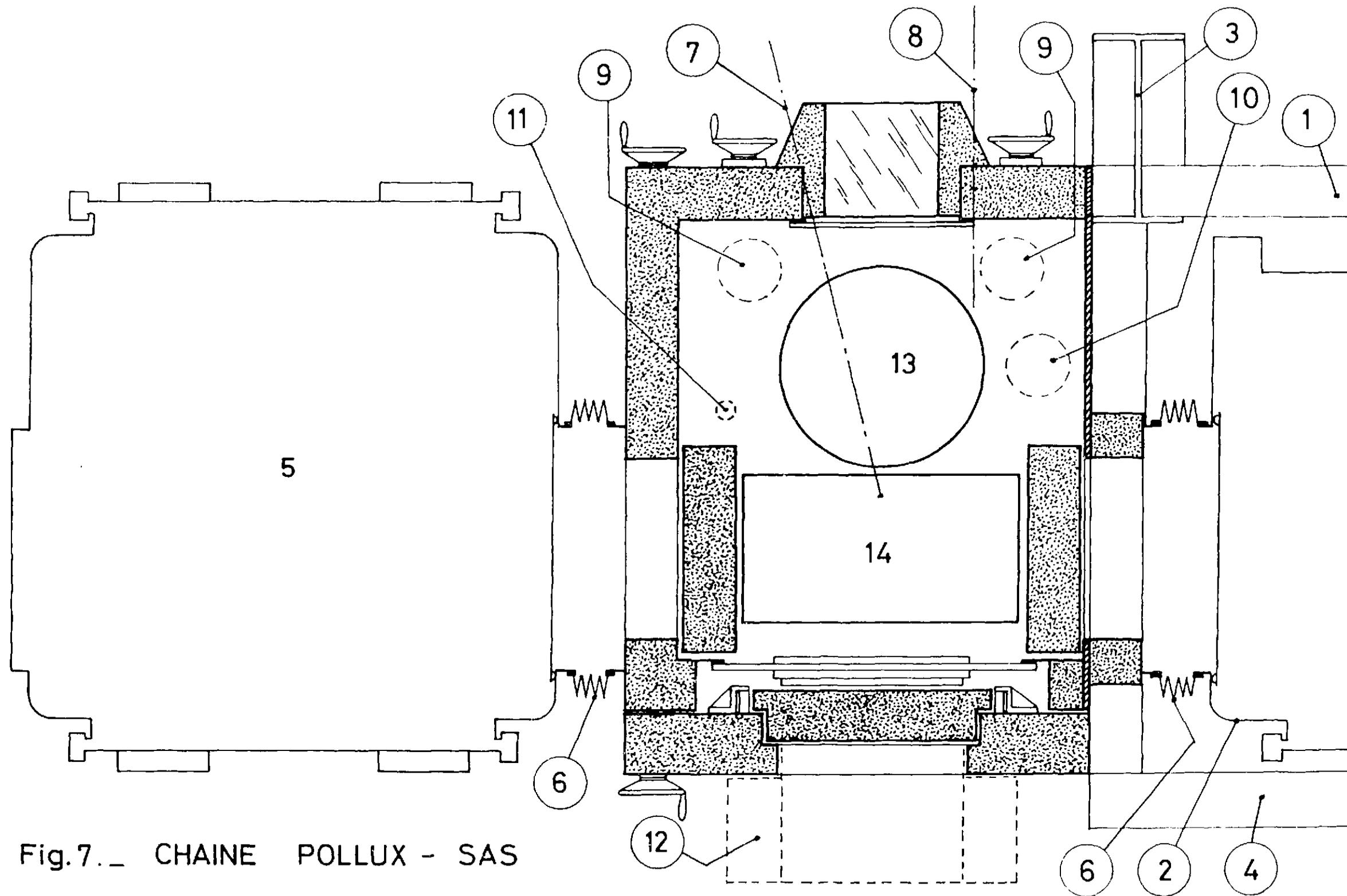


Fig.7._ CHAINE POLLUX - SAS

ELEMENTS GENERAUX DE STRUCTURE

1. SUPPORT DU TOIT DE CELLULE (POLLUX)
2. CHEMIN DE ROULEMENT (FACE AVANT DE POLLUX)

VISION

3. HUBLLOT Ø 300 mm
4. LAMPE AMOVIBLE

MANIPULATION

5. TELEMANIPULATEUR M.7
6. COQUILLE AMOVIBLE EN DEUX PARTIES
7. PINCE A DISTANCE
8. ROTULE
9. SOUFFLET DE PROTECTION
10. TUBE DE LIAISON
11. ORIFICE VERS LA CELLULE POLLUX
12. PORTE A TRANSLATION HORIZONTALE
13. CHARIOT TELESCOPIQUE
14. MECANISME DE TRANSLATION DU CHARIOT
15. BRIDE A JOINT A LEVRES A TRIPLE EFFET
16. PORTE EXTERIEURE A TRANSLATION VERTICALE
17. ORIFICE EN ATTENTE.

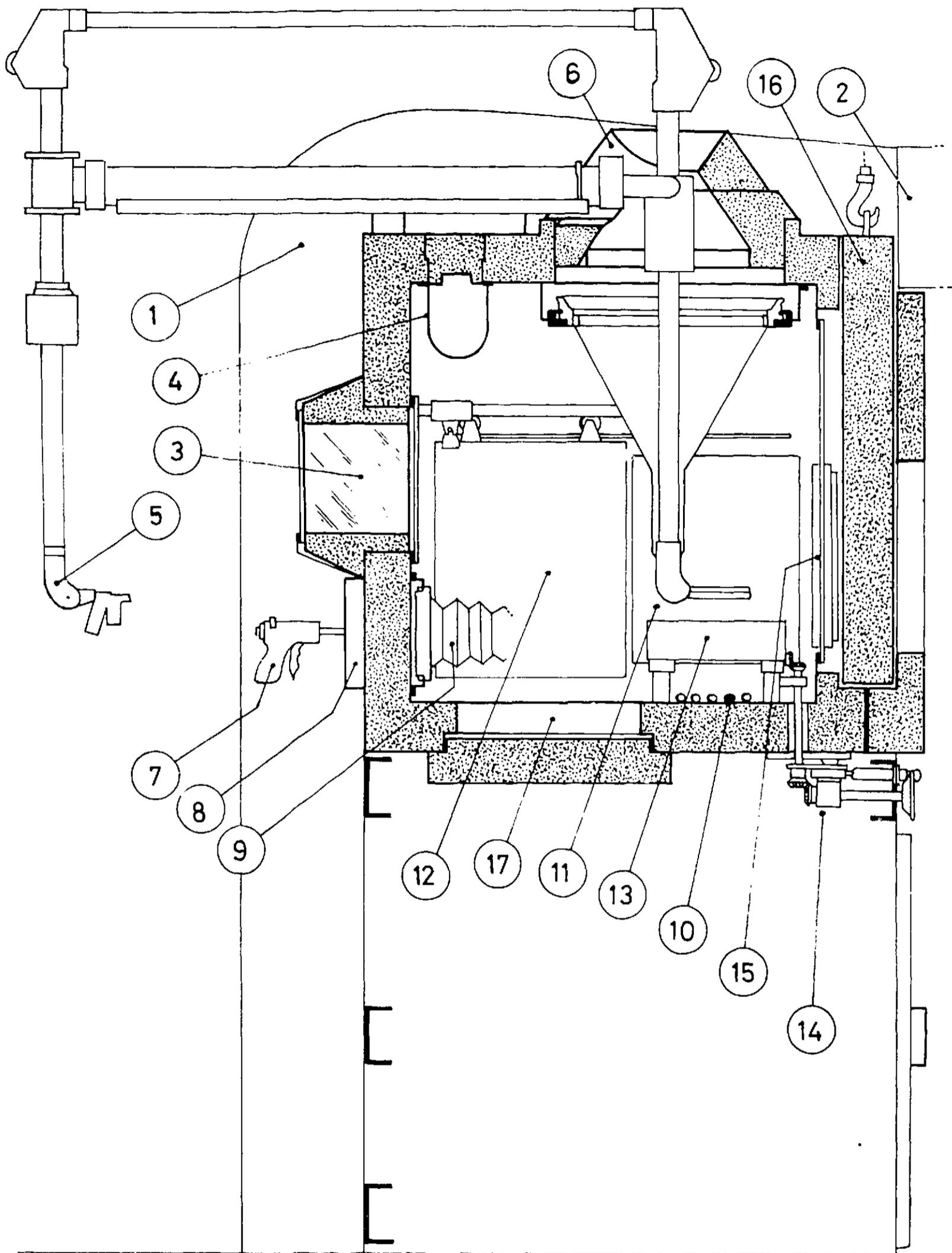
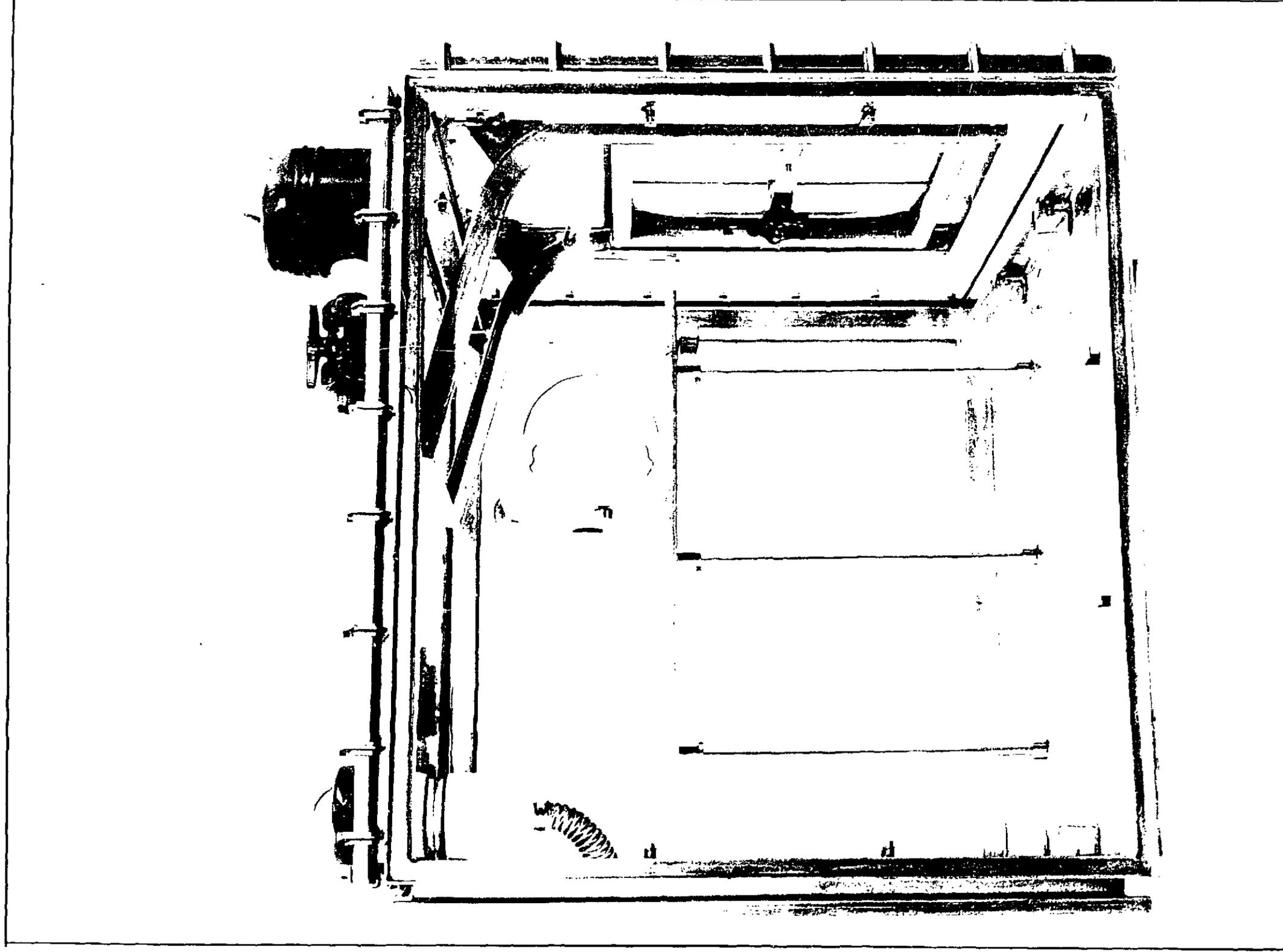
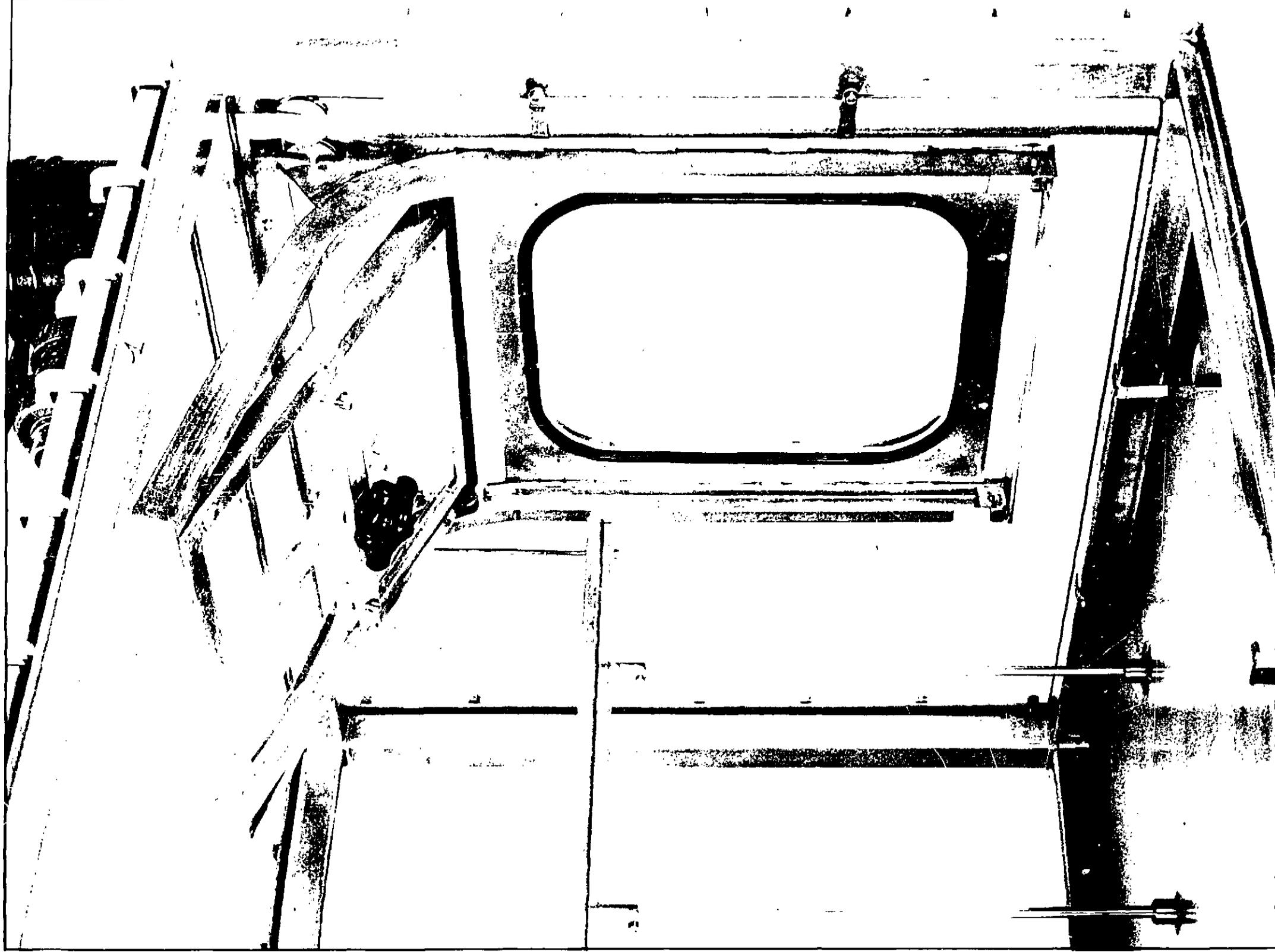


Fig.8. _ CHAINE POLLUX - SAS



- Figure 9 -

CHAINE POLLUX - Boîte à gants



- Figure 10 -

CHAINE POLLUX - Porte étanche escamotable

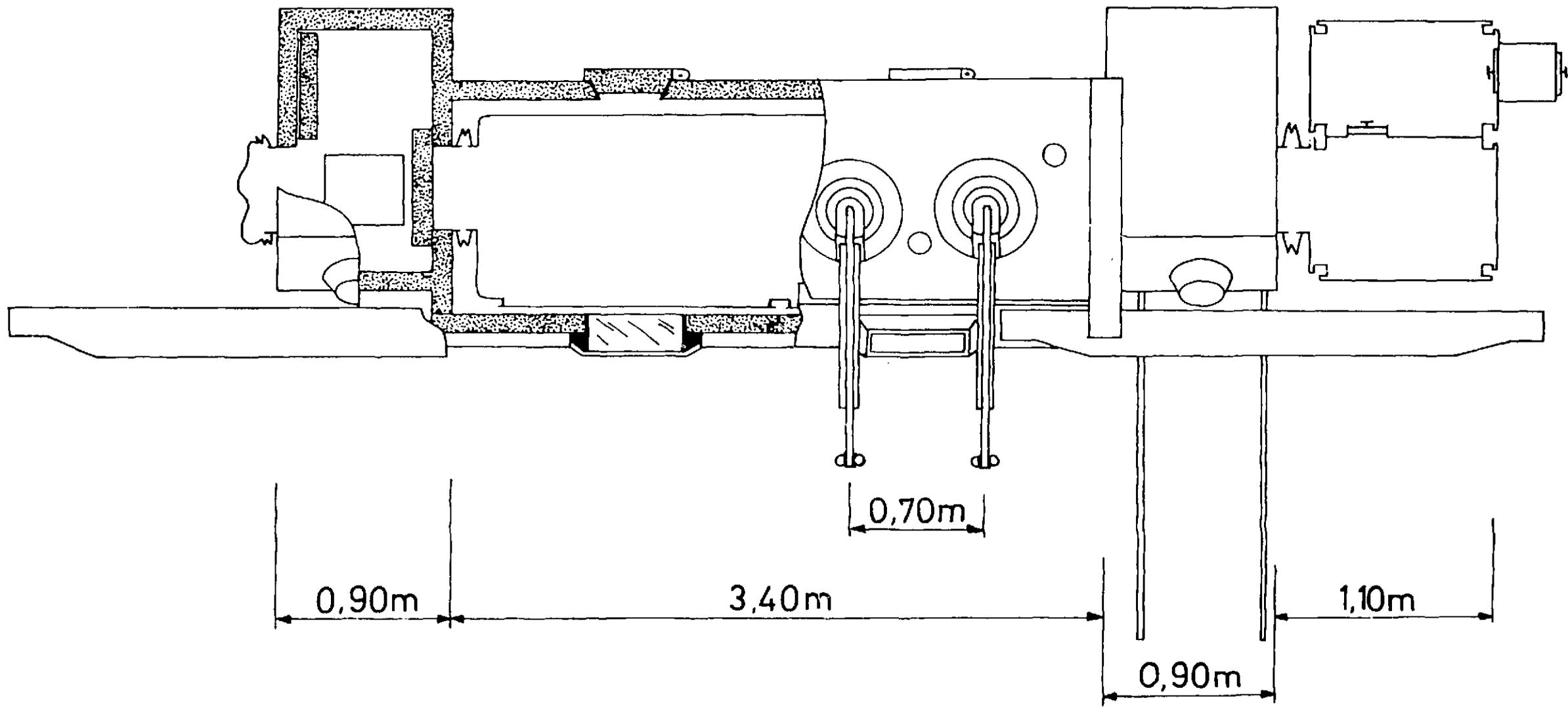


Fig. 11. _ CHAINE "CASTOR "

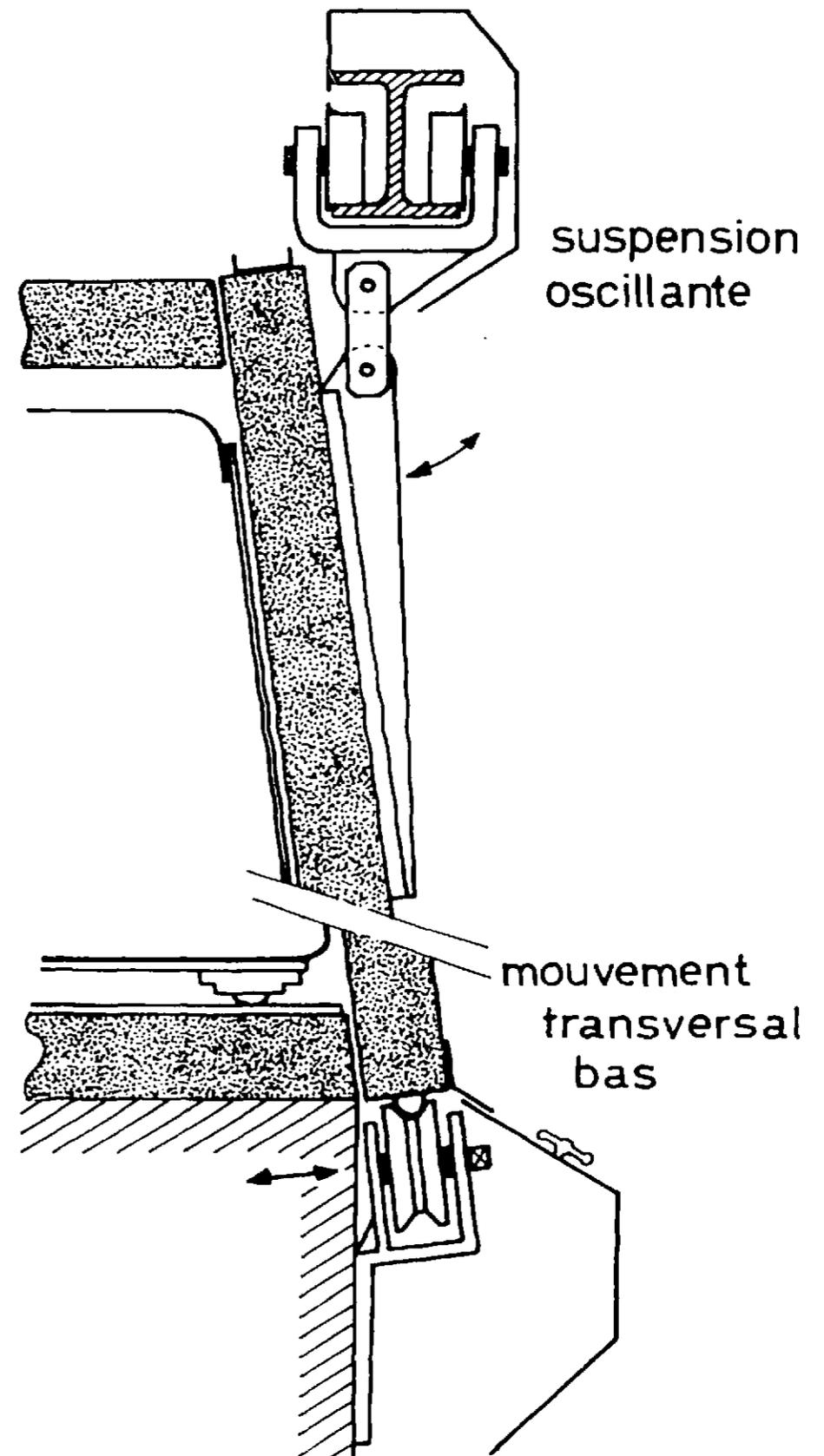
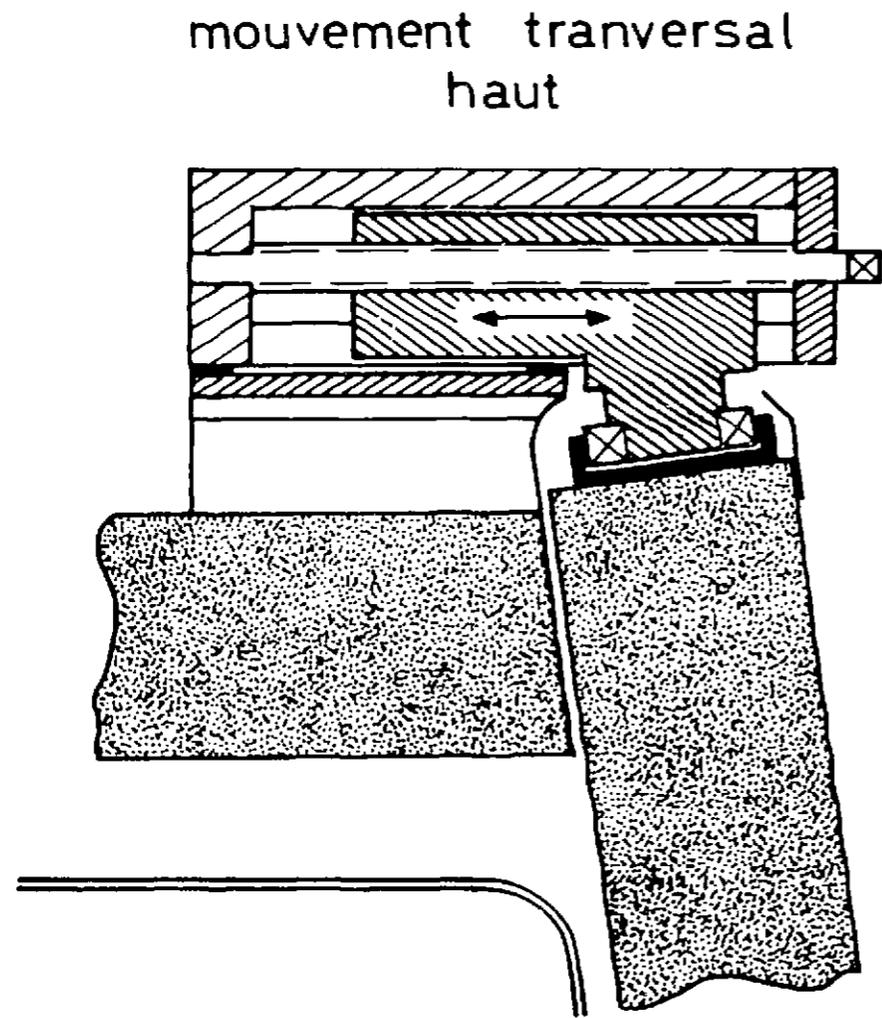


Fig. 12. _ CHAINE "CASTOR"
MOUVEMENTS des PORTES BLINDEES

ELEMENTS GENERAUX DE STRUCTURE

1. SUPPORT DE TOIT DE CELLULE
2. CHEMIN DE ROULEMENT DE LA FACE AVANT
3. GALET GUIDE D'ECARTEMENT
4. GALET SUPPORT INFERIEUR
5. PROTECTION BIOLOGIQUE
6. COQUILLE AMOVIBLE DU TELEMANIPULATEUR

VISION

7. HUBLLOT 500 x 400 mm

MANIPULATION

8. TELEMANIPULATEUR M.7
9. PINCE A DISTANCE
10. MANCHE EJECTABLE EN POLYCHLORURE DE VINYL

ENCEINTE ALPHA

11. ENCEINTE
12. SUPPORT TELESCOPIQUE

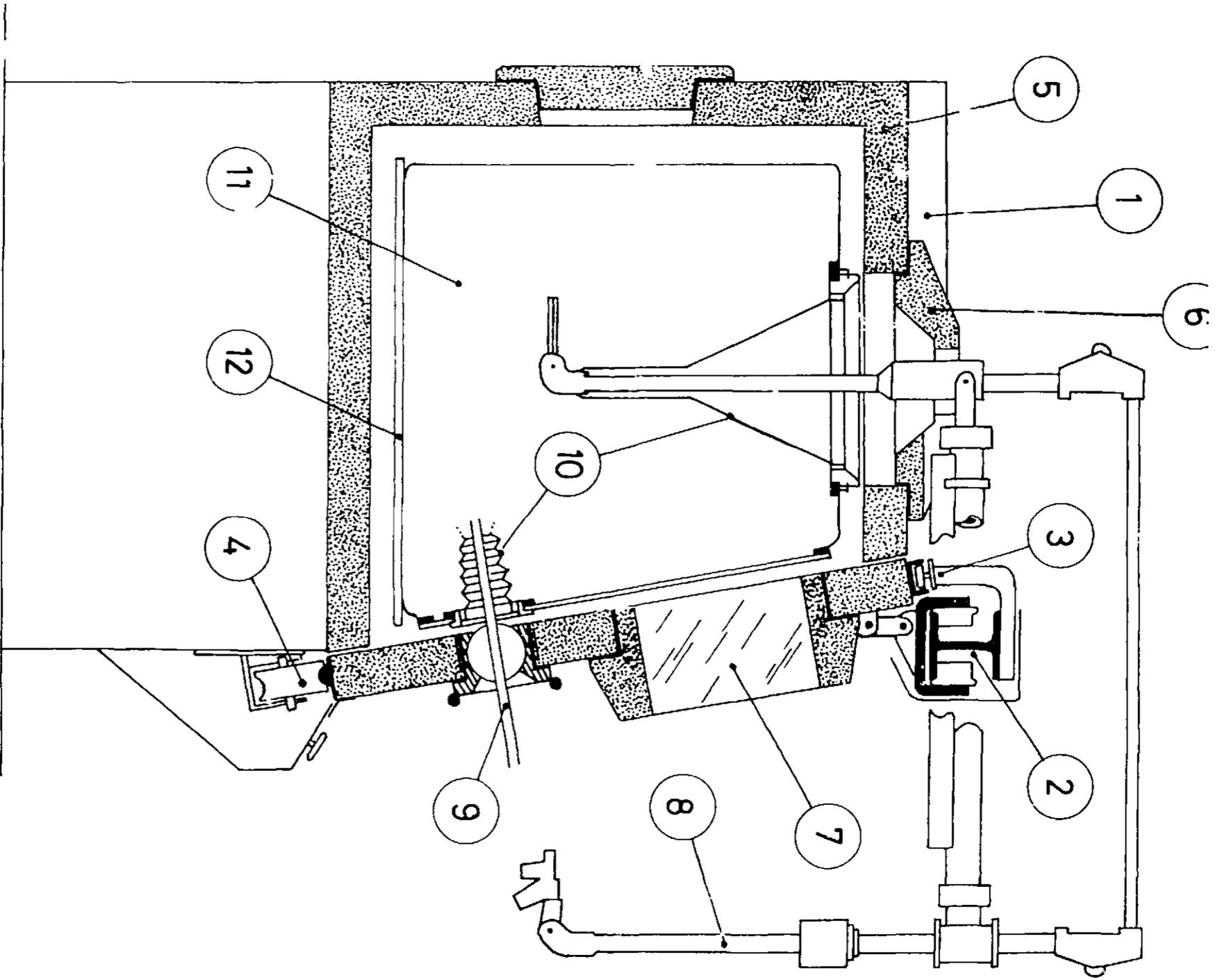
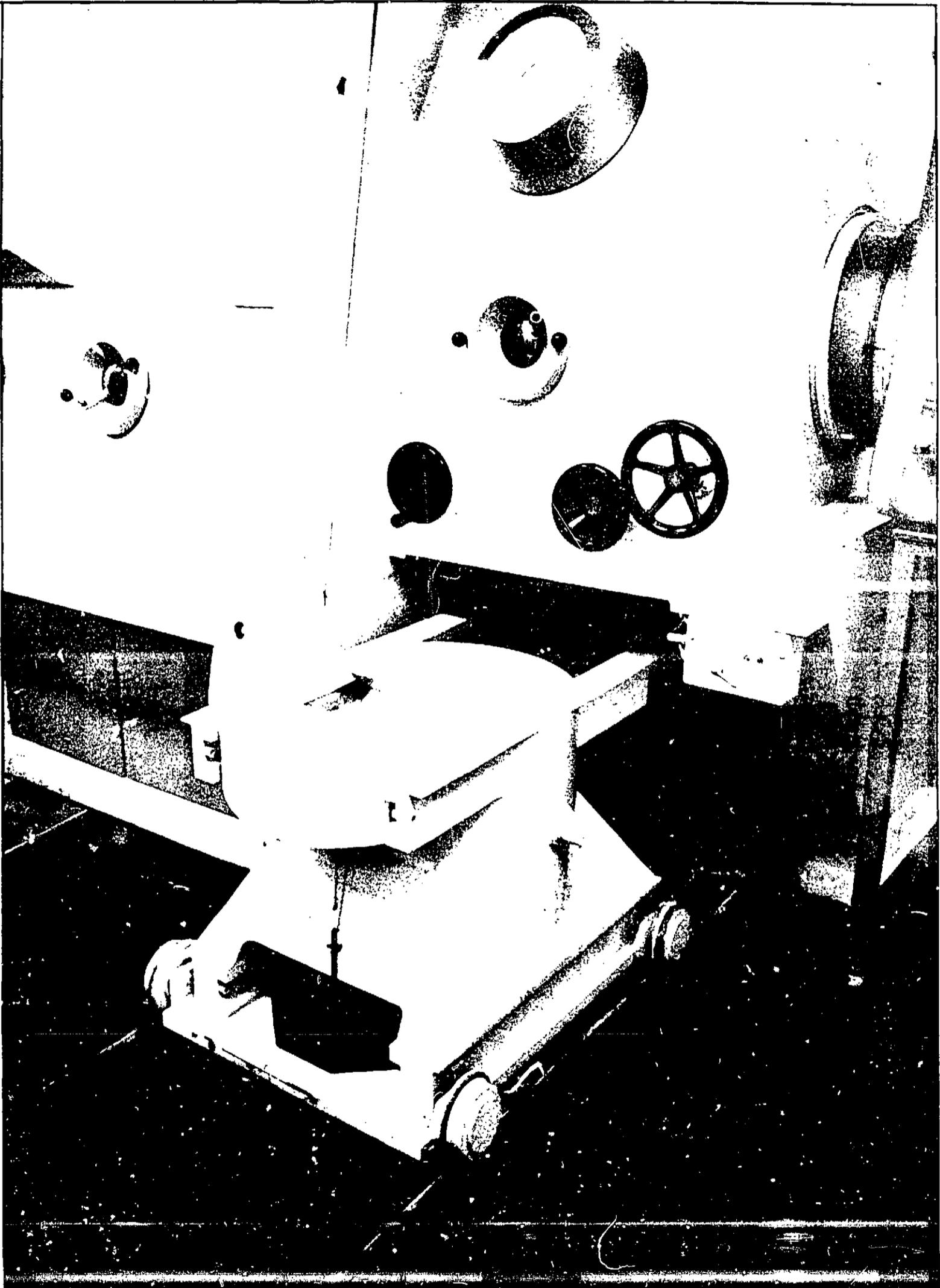


Fig. 13. — CHAINE "CASTOR"



- Figure 14 -

CHAINE CASTOR - Sas de transfert et chateau à déchets

POT DE TRANSFERT PNEUMATIQUE

1. CULASSE MOBILE

2. CULASSE FIXE

ENSEMBLE DE MANOEUVRE

3. LEVIER

4. BIELLE

5. COLLIER D'ASSEMBLAGE

6. BROCHE D'ASSEMBLAGE

7. VERROU DE BROCHE

ENSEMBLE DE RACCORDEMENT

8. TUBE PLONGEANT

9. GOUJON DE VERROUILLAGE

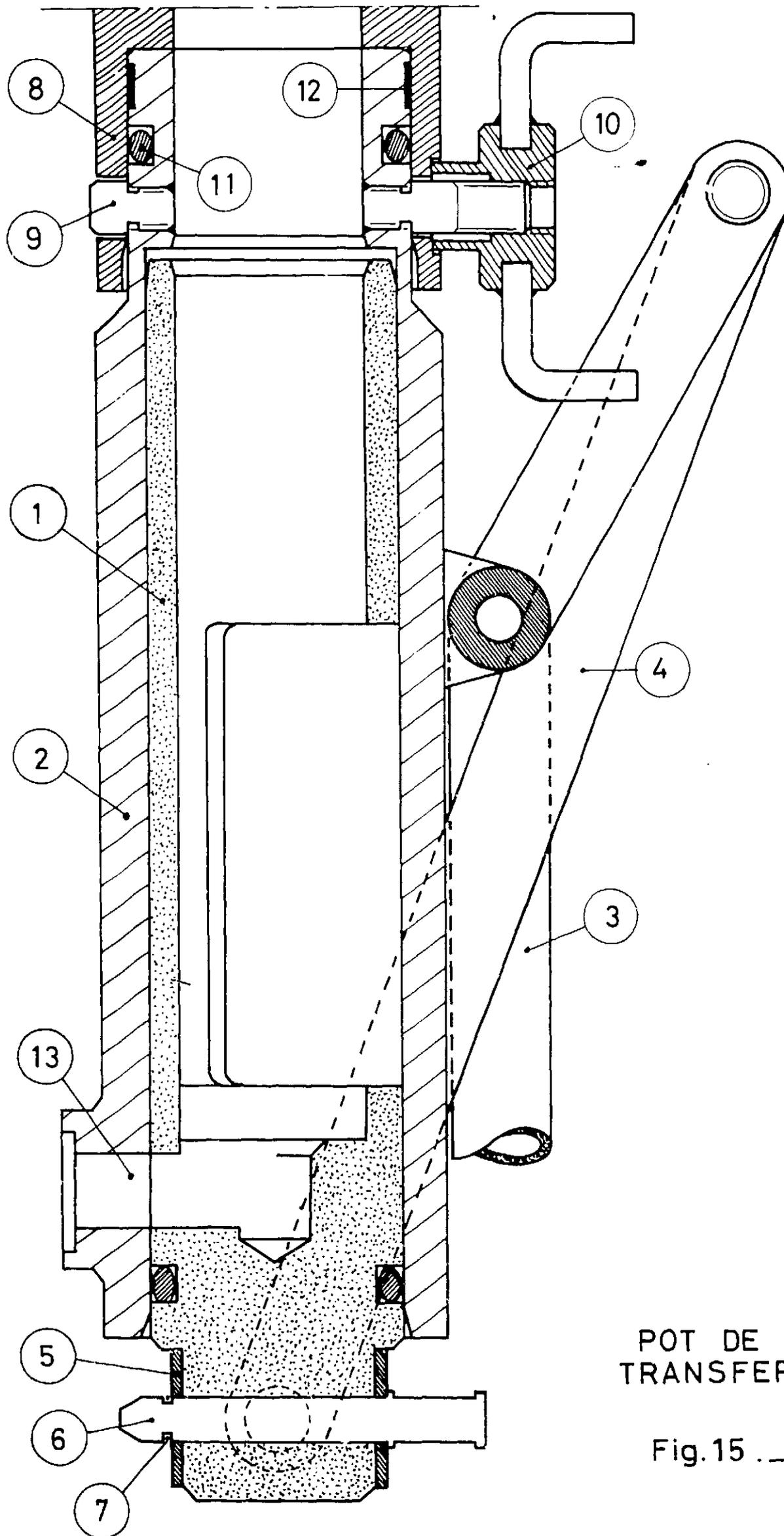
10. ECROU DE BLOCAGE

DIVERS

11. JOINT TORIQUE D'ETANCHEITE

12. BAGUE DE GLISSEMENT

13. ENTREE-SORTIE D'AIR



POT DE
TRANSFERT

Fig.15 .-

TRANSFERT PNEUMATIQUE

1. BRIDE
2. CONTRE BRIDE
3. CELLULE
4. TUBE PLONGEANT
5. RAMPE DE MONTAGE DU POT
6. LAMAGE DE VERROUILLAGE DU POT

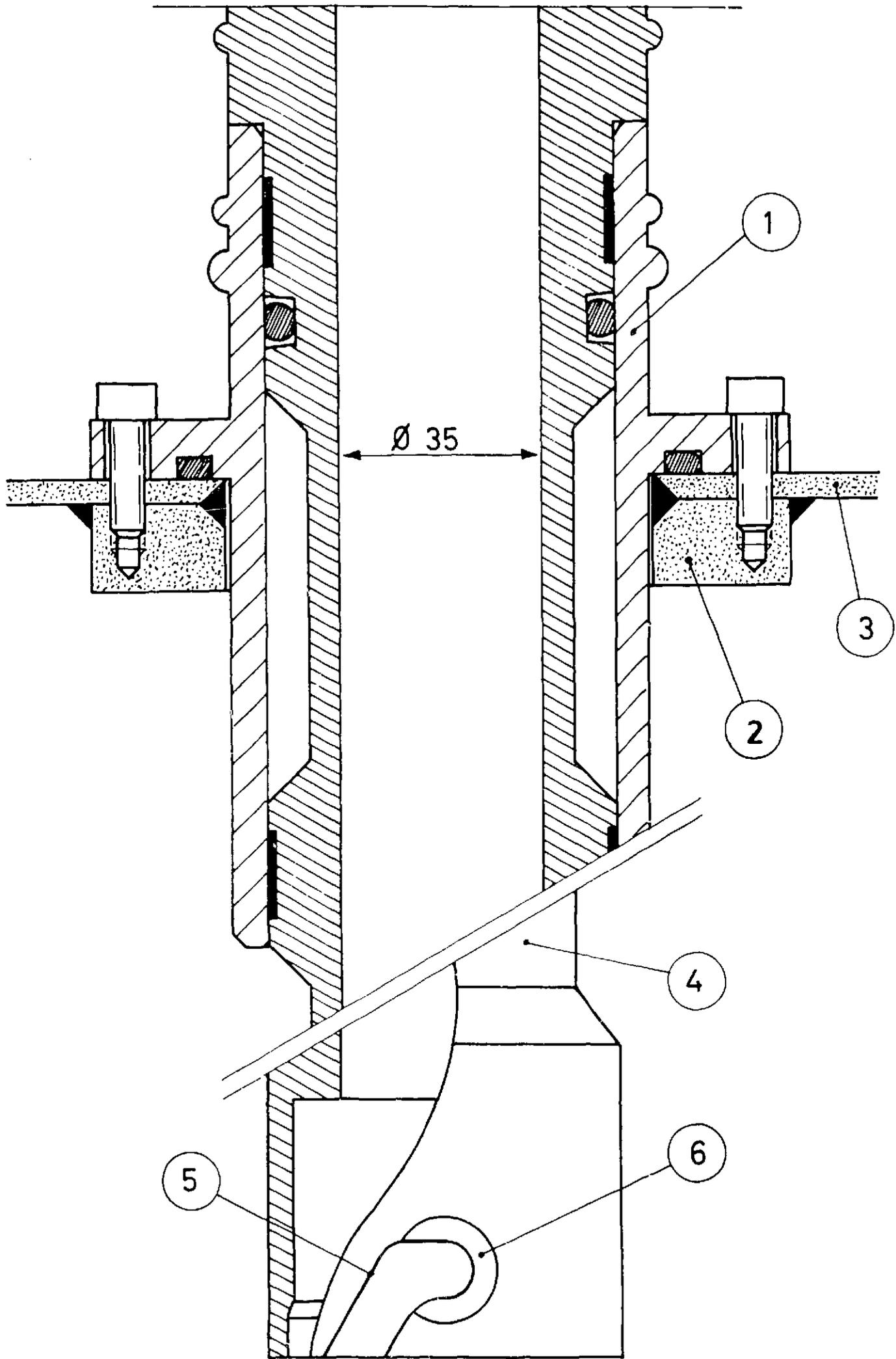


Fig. 16. _ POT DE TRANSFERT
RACCORDEMENT

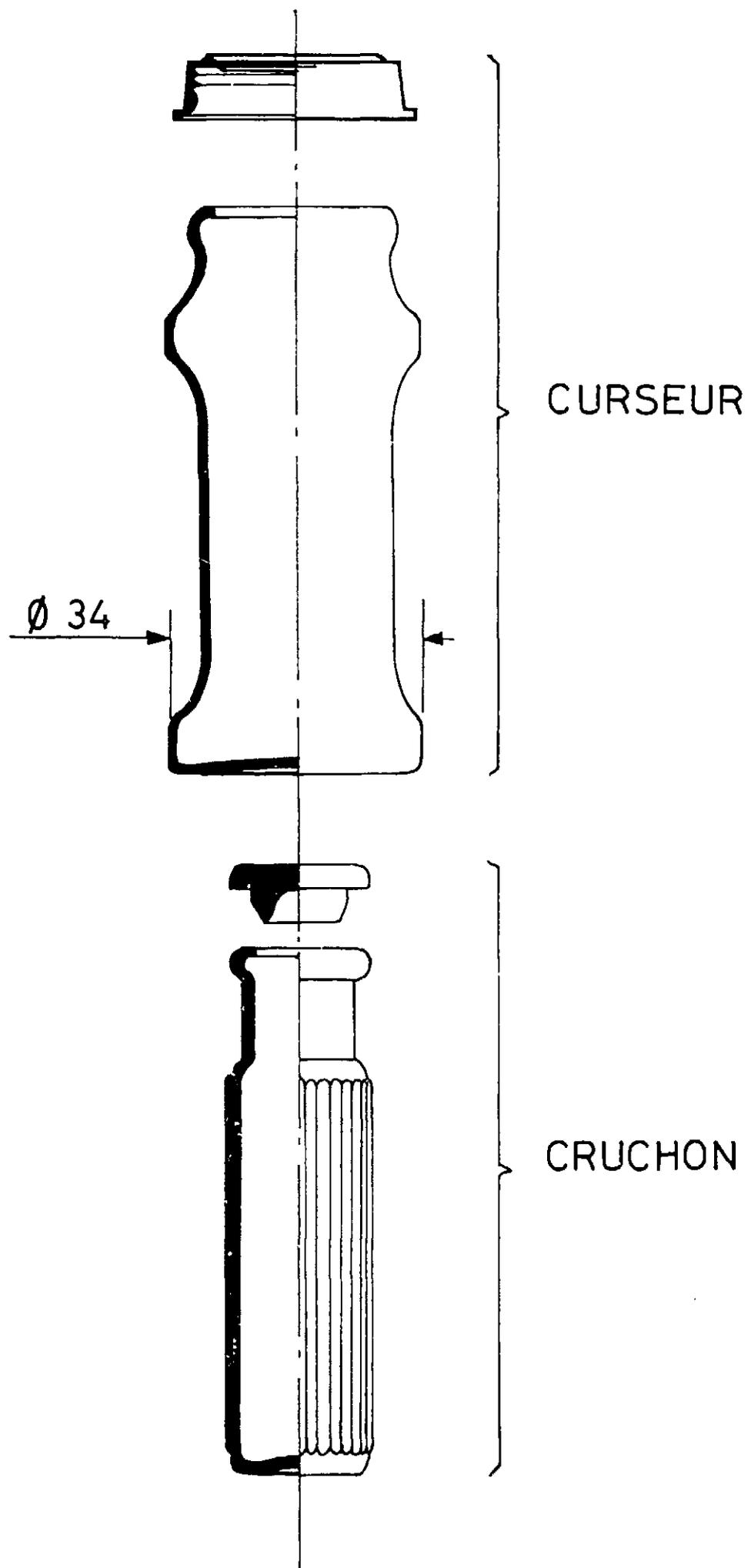


Fig.17. _ TRANSFERT PNEUMATIQUE

- 1 - Pont de transfert
- 2 - Cendrillon
- 3 - Support de cendrillon
- 4 - Platine protégée
- 5 - Couronnes de protection
- 6 - Protection amovible de tuyauteries actives
- 7 - Circuit de rinçage ponts et platines
- 8 - Embout robinet
- 9 - Canalisation de jonction
- 10 - Dispositif extérieur de manœuvre
- 11 - Manomètre de pesée
- 12 - Commande des circuits du cendrillon

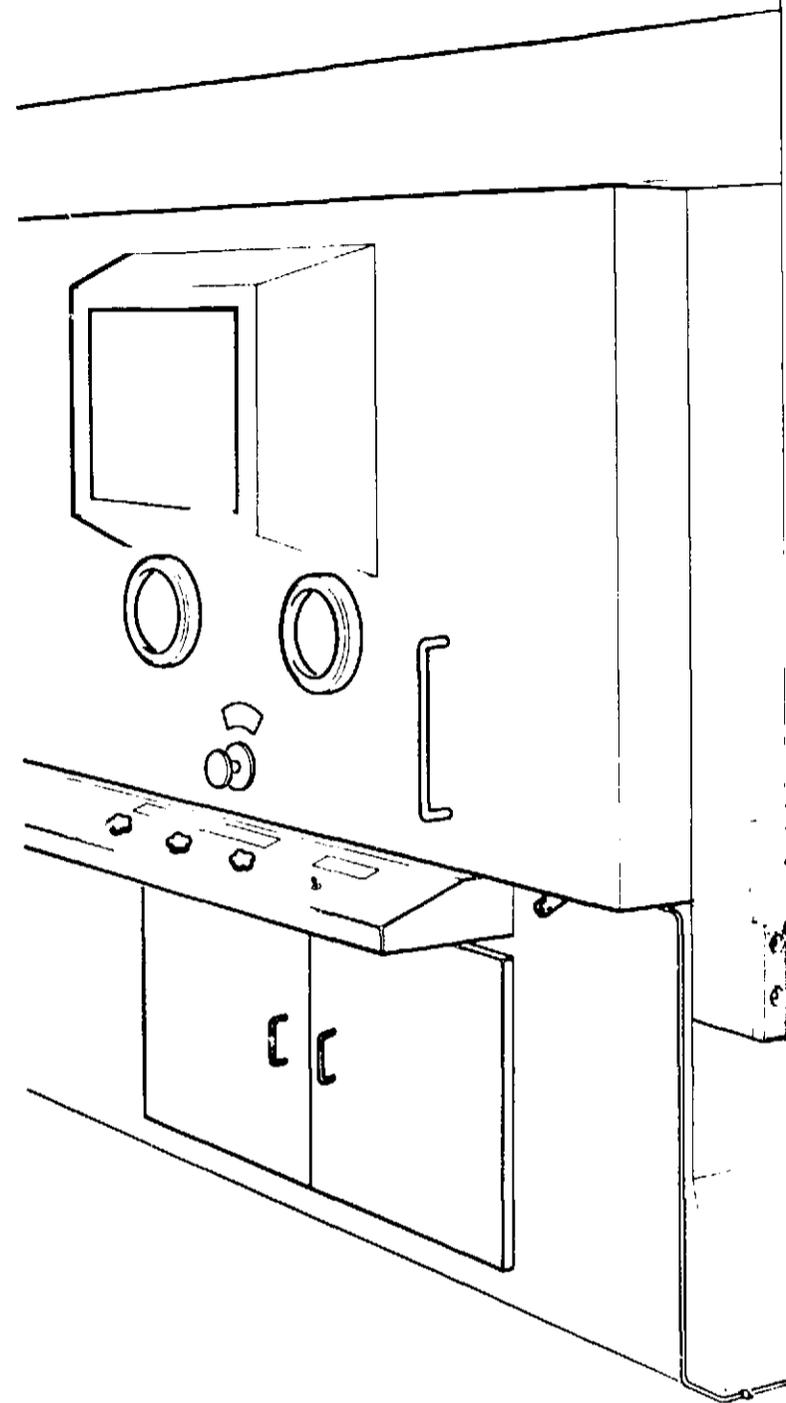
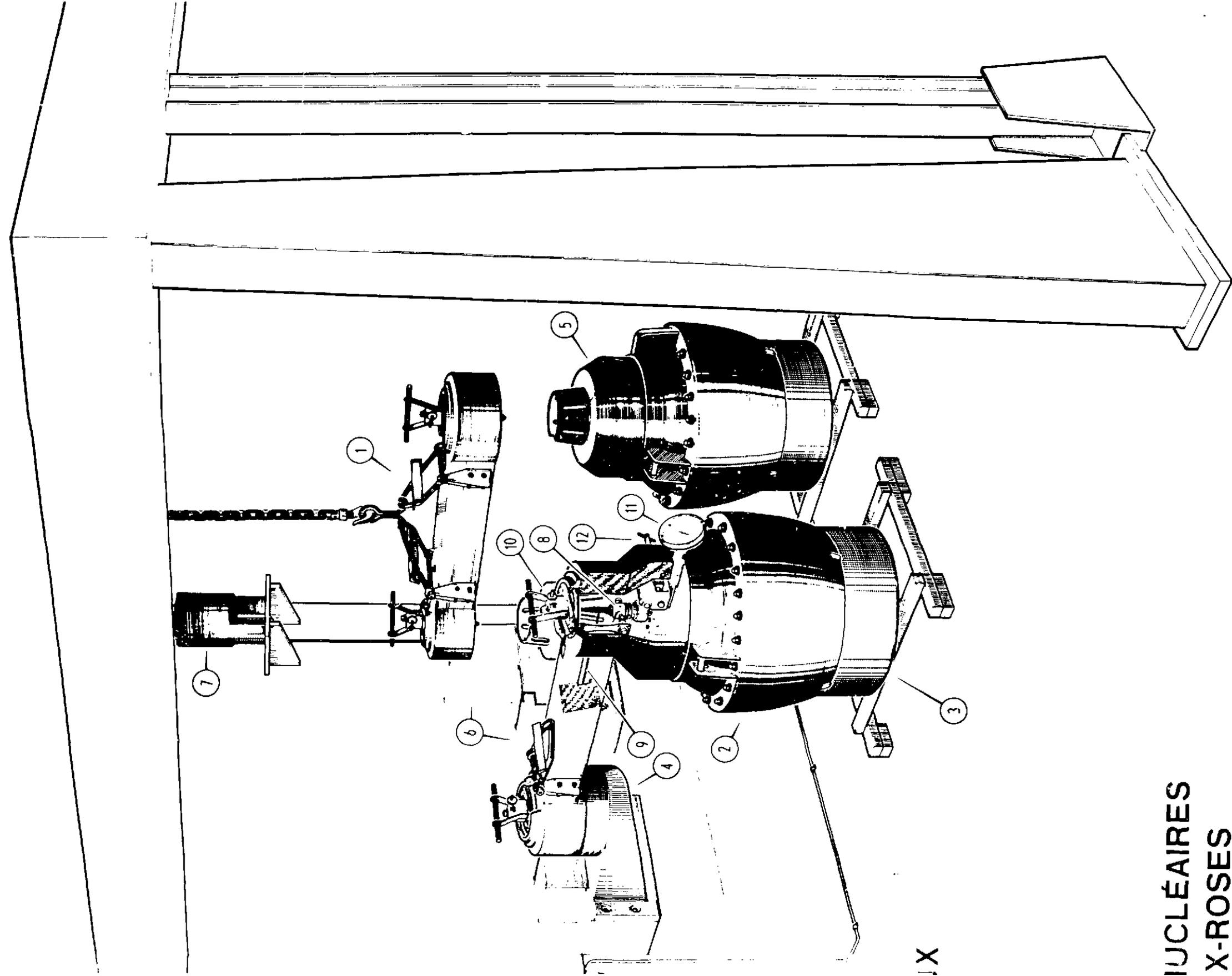


Fig.18._Chaîne blindée POLLUX

**CENTRE D'ÉTUDES NUCLÉAIRES
DE FONTENAY-AUX-ROSES
Département de chimie**



IX

NUCLÉAIRES
X-ROSES
chimie

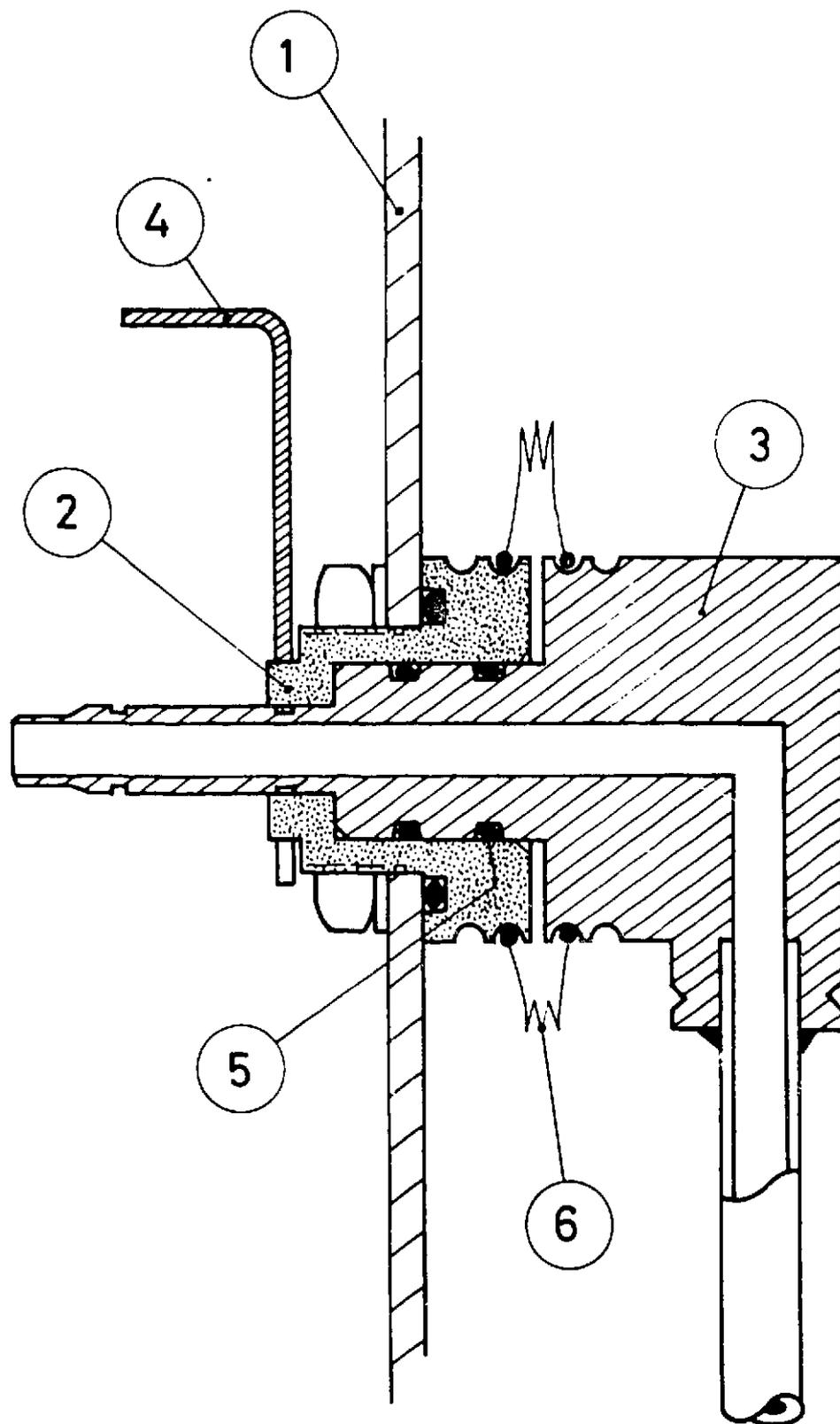


Fig.19.- CIRCUIT ACTIF

1. ENCEINTE ALPHA
2. BRIDE FEMELLE
3. EMBOUT MALE
4. FOURCHETTE DE VERROUILLAGE
5. ETANCHEITE PRIMAIRE (JOINTS TORIQUES)
6. ETANCHEITE SECONDAIRE (SOUFFLET EN POLYCHLORURE DE VINYL)

ELEMENTS GENERAUX DE STRUCTURE

1. PROTECTION BIOLOGIQUE

2. ENCEINTE ETANCHE

EVACUATION

3. TUBE AMOVIBLE

4. TUBE FIXE

5. RACCORD TYPE "SERGORAP"

6. ETANCHEITE SUR FLUIDE

7. ETANCHEITE PRIMAIRE

8. SOUFFLET D'ETANCHEITE SECONDAIRE

9. DEFLECTEUR

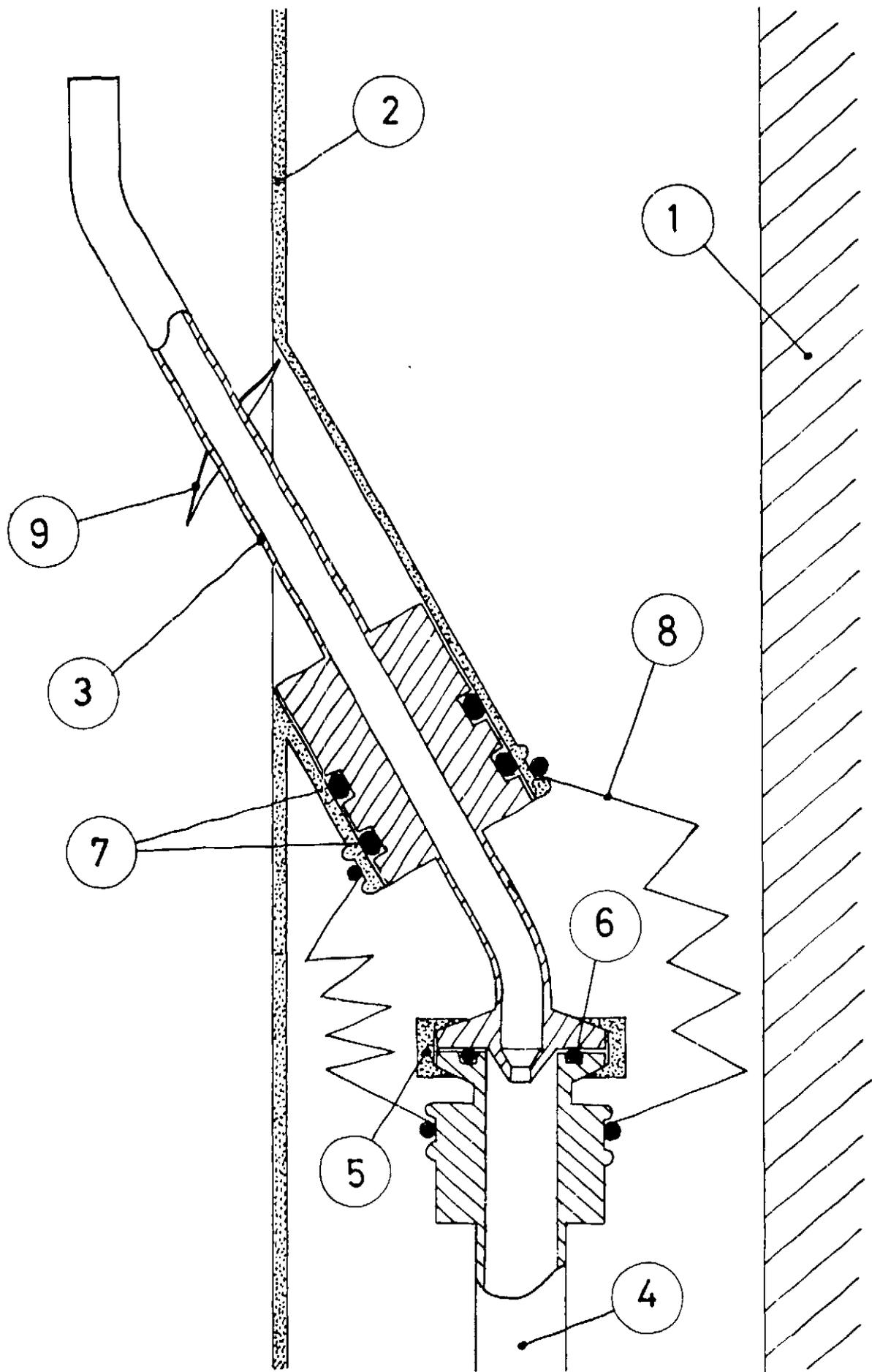


Fig. 20...CHAINE POLLUX
REJET DES EFFLUENTS