

E N E A

COMITATO NAZIONALE PER LA RICERCA E PER LO SVILUPPO  
DELL'ENERGIA NUCLEARE E DELLE ENERGIE ALTERNATIVE

DIPARTIMENTO CICLO DEL COMBUSTIBILE

DIVISIONE ESERCIZIO IMPIANTI ESAMI POST IRRAGGIAMENTO

INSTALLATION EFFLUENTS LIQUIDS ACTIFS ET DOUTES  
DU LABORATOIRE DE CELLULES CHAUDES DU C.R.E. CASACCIA (ENEA)

G. Giulianelli - B. Marsico - G. Vagnarelli

Settembre 1987

ERRATA CORRIGE

			<u>à la place de:</u>	<u>lire:</u>	
Page	1	ligne	12	en forme de	avec des
"	1	"	16	à de tels	avec des
"	3	"	21	d'operation	d'exploitation
"	4	"	10	réservoirs locaux	locaux des réservoirs
"	4	"	26	salle	dalle
"	5	"	3	le tôle	la tôle
"	5	"	9	première alerte	pré-alerte
"	5	"	19	des locaux	les locaux
"	6	"	12	mesurer	mesureur
"	9	"	13	puit	puits

## RESUME

Dans cette relation on présente le problème de rassemblement des effluents liquides actifs et doués du Laboratoire des Cellules Chaudes du CRE CASACCIA (ENEA)

Cette relation contient une description relative à la philosophie concernant particulièrement les choix adoptés dans la réalisation et dans la gestion des différents effluents liquides produits.

De plus, dans cette relation il y a une description des composants du système, en ce qui concerne notamment les dispositifs de filtration et de prélèvement des échantillons.

## 1. INTRODUCTION

L'installation des Cellules Chaudes de l'ENEA CRE - CASACCIA, pour la protection de l'environnement, est équipée d'un système d'acheminement et rassemblement des effluents liquides aqueux provenant de la zone contrôlée du bâtiment, nés des travaux dans les cellules, de la décontamination de zones et d'équipements ou bien des douches actives.

La Fig. 1 montre le plan du bâtiment avec une division en des zones en ce qui concerne la radio protection.

Si la zone verte (A) relative aux bureaux et à d'autres zone ou le rayonnement ou la contamination est exclue, on a:

- une zone jaune (B) où les opérations normales peuvent avoir lieu ~~en forme~~ <sup>avec des</sup> de contaminations superficielles ou en l'air de manière à demander seulement les contrôles de routine prévus pour les zones classifiées;
- une zone marronne contrôlée (C) où les opérations normales peuvent avoir lieu ~~à de~~ <sup>avec des</sup> tels niveaux de contamination superficielle et de rayonnement à demander des instructions et mesures particulières pour le contrôle radiologique;
- une zone rouge contrôlée en permanence limitée (D) comprenant les cellules, la chambre d'étanchéité et les locaux de décontamination. Les effluents produits dans les zones mentionnées ci-dessus sont rassemblés moyennant deux systèmes séparés (Fig. 2) qui acheminent respectivement les liquides doutés et les liquides actifs.

Tandis que les liquides doutés sont introduits directement dans les respectifs réservoirs de rassemblement, en ce qui concerne les liquides actifs deux réseaux d'acheminement sont prévus:

- un réseau rassemble les liquides provenant des douches actives, utilisées généralement à titre de précaution après une intervention, lesquels sont introduits directement dans les réservoirs;
- le deuxième réseau, au contraire, achemine les liquides provenant des zones où de la poussière radio-active peut se produire (cellules, salle de décontamination, chambre d'étanchéité, etc.) à travers deux dispositifs de filtration et, par la suite, ce réseau les envoie aux réservoirs de stockage.

Enfin, quant aux liquides aqueux spéciaux, par exemple, des solutions électrolytiques, bains de développement, et à ceux non aqueux (des solvants organiques), on prévoit le rassemblement dans des conteneurs type CENDRILLON ou bien dans des bouteilles de polythène ou d'acier, suivant les caractéristiques du liquide.

## 2. DESCRIPTION GENERALE DE L'INSTALLATION DE RASSEMBLAGE DES EFFLUENTS

Chaque local de la zone contrôlée du bâtiment est équipé d'un dispositif d'écoulement à rejet contrôlé, lequel est connecté à l'installation d'acheminement et de rassemblement.

Cette installation se compose de deux réseaux séparés; chacun de ces réseaux achemine les déchets liquides produits dans le bâtiment, selon la zone de provenance.

Le premier réseau achemine, à titre de précaution, les effluents douteux, qui proviennent de la zone où normalement il n'y a pas beaucoup d'activités lesquelles entraînent un risque de contamination.

Le deuxième réseau, au contraire, achemine les effluents actifs, provenant des locaux ou bien des zones de travail où la présence de contamination ou de poussière radio-active est possible, par exemple, quelques douches actives; par exemple, les cellules des démantèlements ou des coupures sur le combustible où il est possible de produire des poussières à granulométrie variable à partir de 0,5  $\mu$ , lesquelles se diffusent sur les surfaces et sur les équipements.

Ce problème existe aussi pour les autres zones du bâtiment, par exemple, les zones de décontamination et la chambre d'étanchéité.

Même si tous les efforts possibles sont faits afin de limiter le phénomène au moyen de méthodes aptes à réduire au minimum la quantité de poussière, il n'est pas possible de l'éliminer complètement.

Pour cette raison on estime que 10-20% de poussières, en particulier, les fractions les plus petites, se dispersent dans la cellule.

Tandis qu'il est possible d'exécuter périodiquement l'accumulation et l'élimination de déchets grossiers et une décontamination partielle par des tampons sans quantités excessives de liquide, au cas où il serait nécessaire d'obtenir une décontamination plus élevée, on doit utiliser des agents de décontamination aqueux dans une certaine quantité.

Le critère de la subdivision adoptée dérive de l'exigence d'éviter que des taux relativement petits de liquide contenant de la poussière radio-active se mêlent avec de grands volumes à contamination basse ou non détectables, afin de pouvoir les traiter séparément, avec des économies évidentes soit en ce qui concerne le traitement soit en ce qui concerne le risque de rayonnement.

Pour cette raison les effluents liquides qu'à cause de leur provenance, peuvent contenir de la poussière radio-active, sont acheminés dans les dispositifs de filtration, avec les avantages suivants:

- il est possible d'éviter des concentrations de poussières avec une conséquente augmentation du risque de rayonnement;
- il est possible d'éviter des formations de boues radio-actives qui sont difficiles à évacuer;
- il est possible de réduire la concentration de fissile, particulièrement en ce qui concerne le plutonium dans la limite maximum de 1  $\mu\text{g}/\text{litre}$ .

Ces dispositifs de filtration, insérés dans le réseau des déchets actifs, se composent chacun d'un réservoir d'accumulation de 500 litres, d'une unité de filtration et de vannes. Tout est renfermé en boîte à gant, afin de pouvoir exécuter les opérations d'~~opération~~ *exploitation* et entretien en toute sécurité.

Naturellement, on prévoit un remplacement périodique des filtres, lequel peut être nécessaire soit à cause d'un engorgement mécanique soit à cause du niveau de dose.

De plus, le réseau des effluents est équipé d'une boîte à gant dans laquelle - au moyen de vannes - il est possible d'exécuter l'échantillonnage direct du liquide des réservoirs.

Les liquides douteux, après avoir rejoint les réservoirs de rassemblement, sont analysés moyennant des échantillonnages et - si la contamination est inférieure aux limites de rejet autorisées au Centre, sont introduits directement dans le réseau des égouts, autrement ils sont envoyés au Laboratoire par des camions-citernes.

Les liquides actifs, après le prélèvement d'un échantillon, analyse et approbation du S.F.S.O., sont transférés, également par des camions-citernes, au Laboratoire de traitement.

### 3. COMPOSANTS PARTICULIERS

#### 3.1 RESEAUX DE RASSEMBLAGE

Les réseaux de rassemblement, réalisés en utilisant des tuyaux en acier INOX AISI 304 L, passent pour la plus grande partie dans les galeries d'inspection du sous-sol et, dans quelques parties, sont immergés dans le plancher (à la hauteur du croisement des parois). Sous les tuyaux il y a un conduit à "V" en acier zingué verni, afin de rassembler d'éventuelles fuites des tuyaux et jonctions. Dans les parties enfoncés dans le mur, les tuyaux sont doublés aux fins d'une protection et débouchent dans les conduits. D'éventuelles fuites, rassemblées dans les conduits, confluent vers les puits de drainage situés dans les ~~réservoirs~~ réservoirs locaux, équipés d'un détecteur d'alerte.

De plus, un système de siphons (Fig. 3) évite que des zones de dépressions différentes (produites par l'installation de ventilation) puissent se trouver connectées à travers le réseau de rassemblement des effluents.

#### 3.2 RESERVOIRS

Le réseau de rassemblement des effluents converge - comme dit - en deux collecteurs principaux qui débouchent en des locaux souterrains (Fig. 4) où deux groupes de réservoirs de rassemblement sont installés (Fig. 5):

- un groupe de 3 réservoirs de  $10 \text{ m}^3$  chacun pour les effluents douteux, en acier INOX AISI 316 L, épaisseur 5 mm;
- un groupe de 4 réservoirs de  $5 \text{ m}^3$  chacun pour les effluents actifs, de matériel égal et épaisseur 4 mm.

Dans la conception des réservoirs et des relatifs harnais de soutien on a tenu compte aussi des événements exceptionnels, par exemple, des tremblements de terre et des inondations, en fixant les harnais à la ~~galle~~ galle située au dessous, au moyen d'étriers, de manière à résister à des accélérations transversales égales 0,2 g. Les réservoirs sont fixés, à leur tour, aux harnais avec des supports dimensionnés, afin de pouvoir résister - en cas d'inondations - à une force verticale égale au double de la poussée hydrostatique que le réservoir, complètement immergé, reçoit.

En ce qui concerne les tensions par les mouvements sismiques, les réservoirs sont équipés à l'intérieur de diaphragmes brise-lames, de manière à réduire les tensions sur la tôle et sur les ancrages causées par les oscillations du liquide.

Naturellement, de chaque groupe un réservoir seulement est utilisé. Ce réservoir est équipé d'un indicateur de niveau instantané, d'avertissement de pré-alerte et d'alerte envoyés à la salle de contrôle.

Quand le réservoir est plein à 80%, la ~~première~~ alerte fait intervenir le personnel chargé qui ferme la vanne d'immission du réservoir utilisé et ouvre la vanne du deuxième réservoir.

L'avertissement d'alerte, au contraire, cause la fermeture automatique des vannes situées sur le refoulement hydrique de toutes les zones desservies par les réservoirs.

Tous les réservoirs sont connectés par un réseau de soupirail qui débouche dans le conduit d'aspiration active. De plus, ils ont une alimentation d'eau industrielle pour d'éventuels lavages et dilutions.

Outre une première rétention réalisée par les réservoirs eux-mêmes, il y a une deuxième rétention réalisée par des locaux où ils sont situés, avec des parois en béton imperméabilisées en verre résine, qui ont une capacité de contenance supérieure à la capacité totale des réservoirs.

Les locaux sont équipés de puits de drainage connectés aux pompes desquelles le système est équipé.

En effet, chaque groupe de réservoirs est équipé d'un couple de pompes qui, outre le vidange des puits de drainage, permet d'exécuter les opérations suivantes:

- recirculation périodique des liquides afin de rendre sa composition homogène et d'éviter des stratifications;
- des transvasements des réservoirs aux camions-citernes de prélèvement et entre deux réservoirs du même groupe;
- prélèvement d'échantillons.

Les pompes de circulation et une partie des vannes nécessaires pour les différentes manoeuvres sont installées dans une salle destinée aux pompes séparée des locaux où les réservoirs sont situés.

Les pompes de recirculation et d'écoulement sont du type centrifuge ayant l'axe horizontal en acier inoxydable et apte pour des liquides troubles et chimiquement agressifs; le débit est de 200 litres/minute et la hauteur d'élévation est de 43 m de colonne d'eau.

Tous les instruments indicateurs et les unités de contrôle électrique sont montrés dans la zone de manoeuvre sur un tableau spécial qui est situé vis-à-vis de la salle des pompes.

### 3.3 SYSTEME DE FILTRATION

Comme déjà mentionné, sur les réseaux de rassemblement des effluents liquides actifs on a installé deux circuits de filtration (Fig. 6 et 7).

Le liquide à filtrer est rassemblé dans le réservoir d'environ 500 litres (Fig. 8), équipé de mesure ~~ur~~ de niveau instantané, constitué d'une sonde de capacité, utilisé aussi pour les avertissements de pré-alerte (60%) et d'alerte (80%) avec le relatif arrêt des refoulements hydrique dans les zones intéressées.

Sous le réservoir il y a un petit bassin pour le rassemblement d'éventuelles fuites de liquide du réservoir et des brides de raccordement. Le bassin est équipé de:

- sonde d'alerte d'inondations;
- raccordement avec un autre bassin de rassemblement, à l'intérieur de la boîte à gant, intercepté par une vanne pneumatique, normalement fermée, comandée par la sonde d'alerte d'inondations.

En cas de rupture du réservoir d'accumulation et d'éventuelles fuites du systèmes de filtration, le bassin de rassemblement à l'intérieur de la boîte à gant est en mesure de garantir la retention du liquide sorti.

Ce bassin, qui a une capacité de plus de 500 litres, est équipé de:

- sonde de niveau avec alerte de quantité maximum (80%)

- tuyau d'aspiration pour le vidange
- tuyau de soupirail dans la boîte à gant.

Une pompe de recirculation ( $h = 35$  m;  $Q = 13 \div 90$  litres/minute) permet de rendre homogène le liquide contenu dans le réservoir et de porter en suspension d'éventuelles boues déposées sur le fond, au moyen d'un tuyau horizontal, équipé de buses, situé dans la partie basse du réservoir.

La pompe est fixée en porte à faux sur la parois à l'intérieur de la boîte à gant (Fig. 9); le moteur, à entraînement magnétique, est situé à l'extérieur.

Pour la filtration réelle on utilise une pompe similaire à la pompe précédente ( $h = 70$  m;  $Q = 3 \div 34$  litres/minute).

Le groupe de filtration (Fig. 10) se compose de:

- deux pré-filtres en série;
- deux lignes de filtration en parallèle.

Le liquide à filtrer passe d'abord à travers les deux pré-filtres avant la pompe de recirculation, afin de retenir les particules les plus grossières ( $100 \div 150 \mu$ ), et ensuite à travers l'une des deux lignes installées en parallèle, constituées d'une série de trois filtres chacune.

Les porte-filtres (Fig. 11) sont en acier INOX AISI 316, avec des cartouches à ne pas réutiliser, ayant une longueur de 10", une gamme de filtration de 0,2 à  $100 \mu$ , perte de charge - quand le filtre est propre - inférieure à 0,07 atm., résistant à un  $\Delta p = 3$  atm.

Le couvercle du porte-filtre est équipé d'une vanne de soupirail, pour l'élimination de l'air qui s'accumule dans le conteneur, réduisant considérablement la surface de filtration utile. Les porte-filtres sont aussi équipés de vanne de fond, afin de pouvoir les vidanger avant le remplacement des cartouches. Le liquide déchargé ( $\approx 500$  ml) est rassemblé dans des conteneurs spéciaux et puis transféré, par les pompes disponibles, dans le réservoir d'accumulation.

Les diaphragmes de filtration peuvent être en papier spécial plissé, imprégné avec des résines mélaminiques, ou bien en fil de coton blanchi enveloppé de manière à former un tissage en losange.

L'engorgement des filtres est détecté par un système de mesure (Fig. 12) qui se compose d'une sonde piézo-résistive, laquelle détecte la pression du liquide avant et après le filtre, et d'un central électronique qui traduit en pression différentielle les signaux de mesure reçus de la sonde et les transmet aux indicateurs analogiques. Quand le filtre est engorgé (2,8 bar), le système transmet un signal d'alerte optique et sonore et bloque les pompes.

Les groupes de pré-filtration et de filtration, les pompes, les instruments de mesure et contrôle sont installés dans une boîte à gant en acier AISI 304, avec les côtés en PLEXIGLAS, les rondes de gant, une DPTE Ø 270 LA CALHENE pour extraction/introduction des filtres et de tous les autres composants en cas d'entretien programmé ou extraordinaire.

La boîte à gant est servie par un système d'aspiration et filtration air ( $Q = 50 \text{ m}^3/\text{h}$  environ), par un système d'éclairage, par des connecteurs électriques pour la sortie des signaux d'engorgement des filtres et des alertes, par un plan de travail qui sert aussi comme rétention pour d'éventuelles fuites de liquide de la ligne de filtration.

Le plan de travail a une douce pente vers un puits de drainage où une alerte d'inondation est installée. Dans ce cas un tuyau de trop plein permet au liquide qui s'accumule sur le plan de travail de s'écouler dans le bassin de rassemblement situé en bas.

A l'extérieur de la boîte à gant il y a deux mesureurs de débit (fluxmètres électromagnétiques): un fluxmètre est installé sur le tuyau d'aspiration du réservoir d'accumulation qui sert à mesurer le débit de la recirculation; l'autre fluxmètre, situé après le système de filtration, mesure le débit du système lui-même.

En ce qui concerne les opérations de réglage de débit et d'interception de lignes, on a installé des vannes ayant le corps en acier INOX et membranes en néoprène.

Tous les signaux de contrôle et d'alerte sont rassemblés dans un tableau synoptique installé sur un chariot, afin de permettre une plus directe vision pendant les opérations (Fig. 13).

### 3.4 STATION DE PRELEVEMENT ECHANTILLONS

Il s'agit d'une boîte à gant où, par des pompes de service, on exécute le prélèvement direct d'échantillons du liquide contenu dans les réservoirs de stockage (Fig. 14 et 15).

La boîte à gant est bâtie en acier INOX 304, contient les robinets de prélèvement, une sonde d'alerte d'inondation. De plus, elle est équipée d'une ronde de gant, d'une DPTE 270 (LA CALHENE), d'une ronde de sac, d'un système d'aspiration et de filtration air.

Le liquide, qui s'accumule éventuellement - pendant le prélèvement - sur le fond de la boîte, moyennant des manoeuvres appropriées, peut être pompé dans les réservoirs de stockage.

Les vannes d'interception du circuit de prélèvement sont situées sur un petit bassin en acier INOX, pour la rétention de fuites. Le débit du liquide du petit bassin s'accumulera dans le puits de drainage situé dans le local des pompes.

### 4. CONSIDERATIONS CONCLUSIVES

Le système de filtration et rassemblement pour les liquides actifs et douteux décrit a été soumis à des essais non nucléaires avant l'autorisation de mis en actif de l'Installation de Cellules Chaudes du CRE CASACCIA.

On a simulé, en utilisant des liquides contenant des poussières à granulométrie variable (jusqu'à  $0,2 \mu$ ), les présumables conditions futures d'exploitation.

Tous les composants on répondu correctement et selon les prévisions. La fiabilité, manoeuvrabilité et possibilité d'un entretien facile de chaque composant ont été amplement vérifiées et on a obtenu le permis des organismes de contrôle pour l'exploitation.

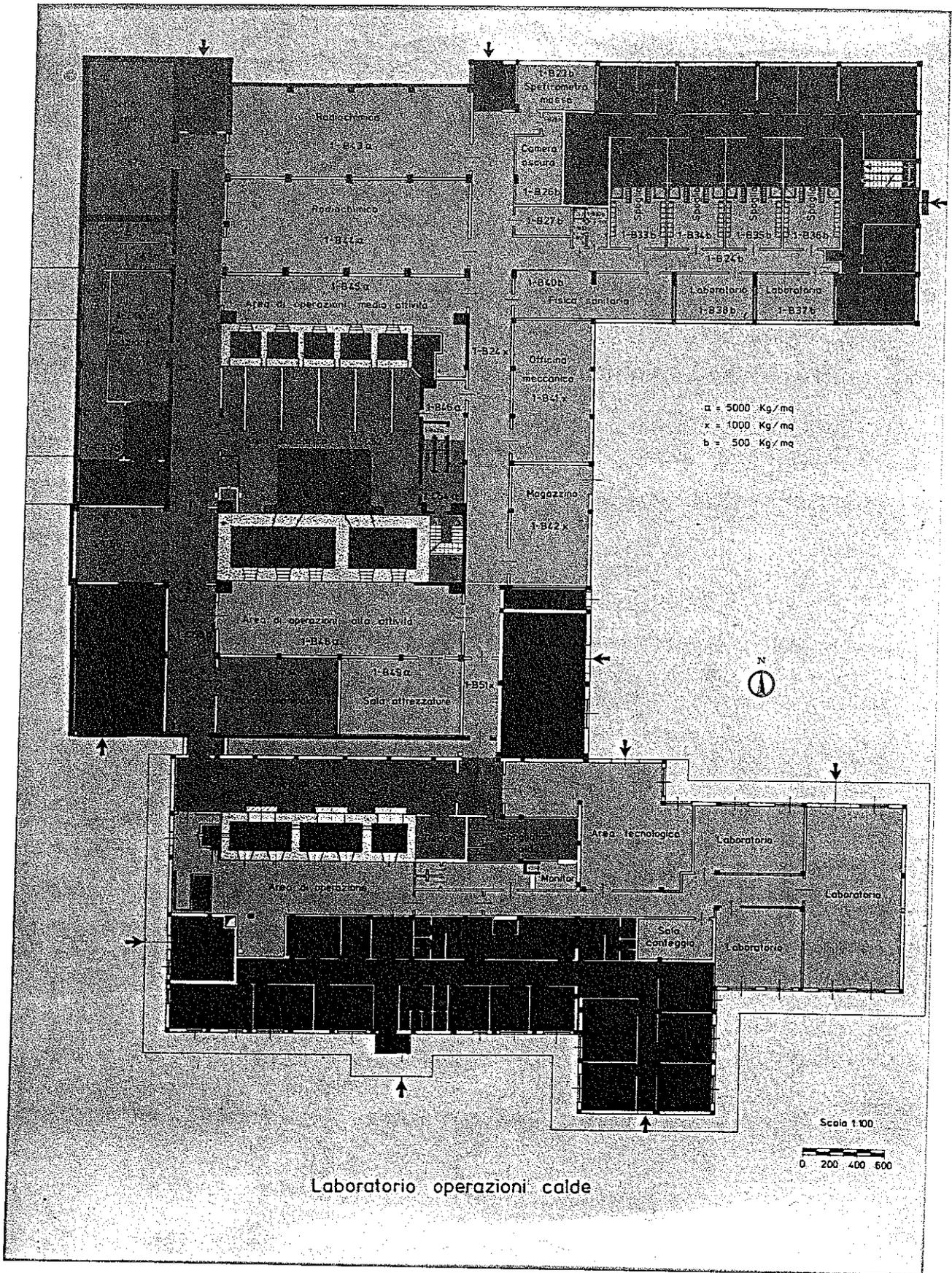


FIG.1 - PLAN DU BATIMENT

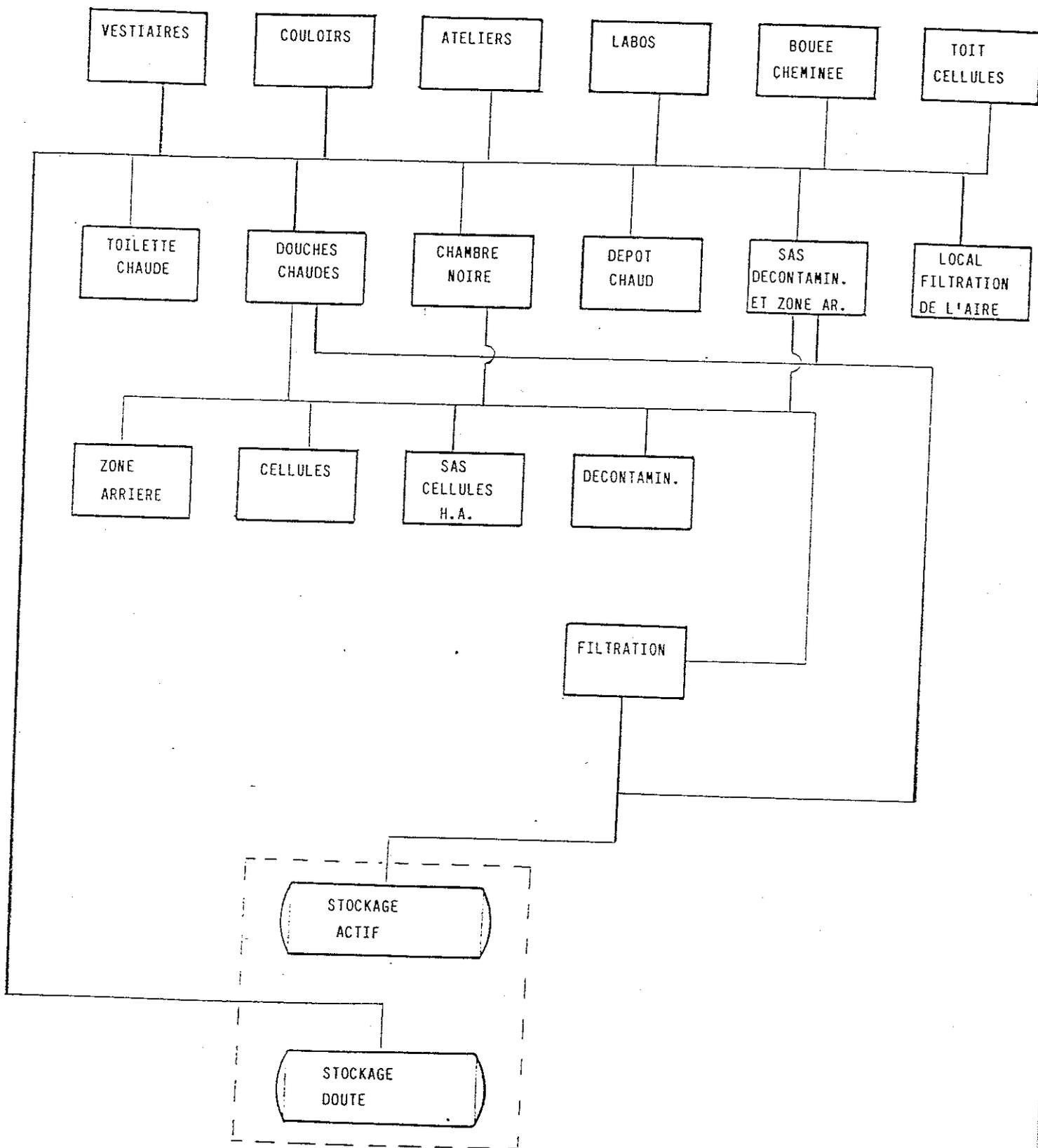


FIG. 2 - SCHEMA RESEAU EFFLUENTS LIQUIDES

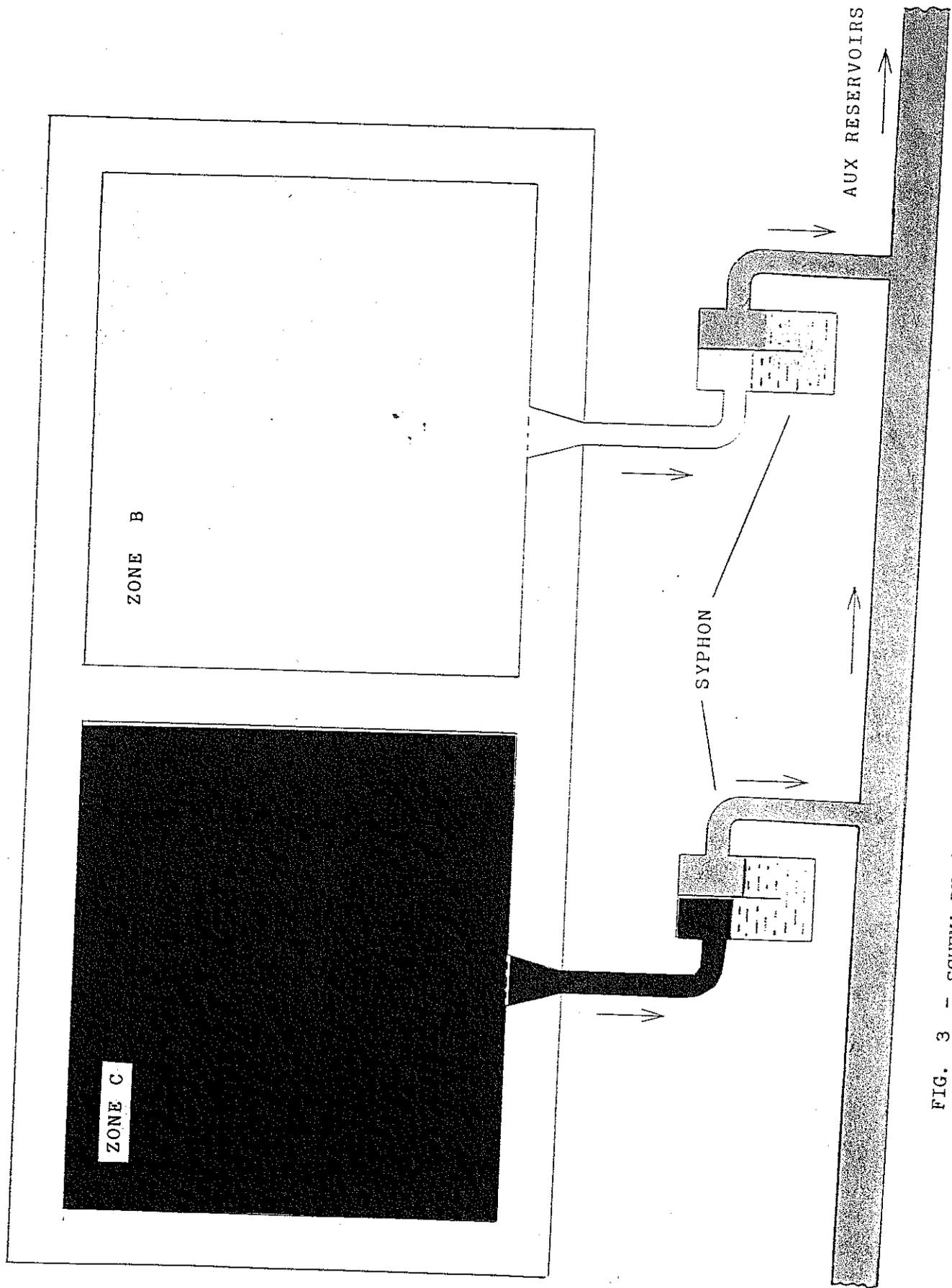


FIG. 3 - SCHEMA DU SYSTEME DES SYPHONS

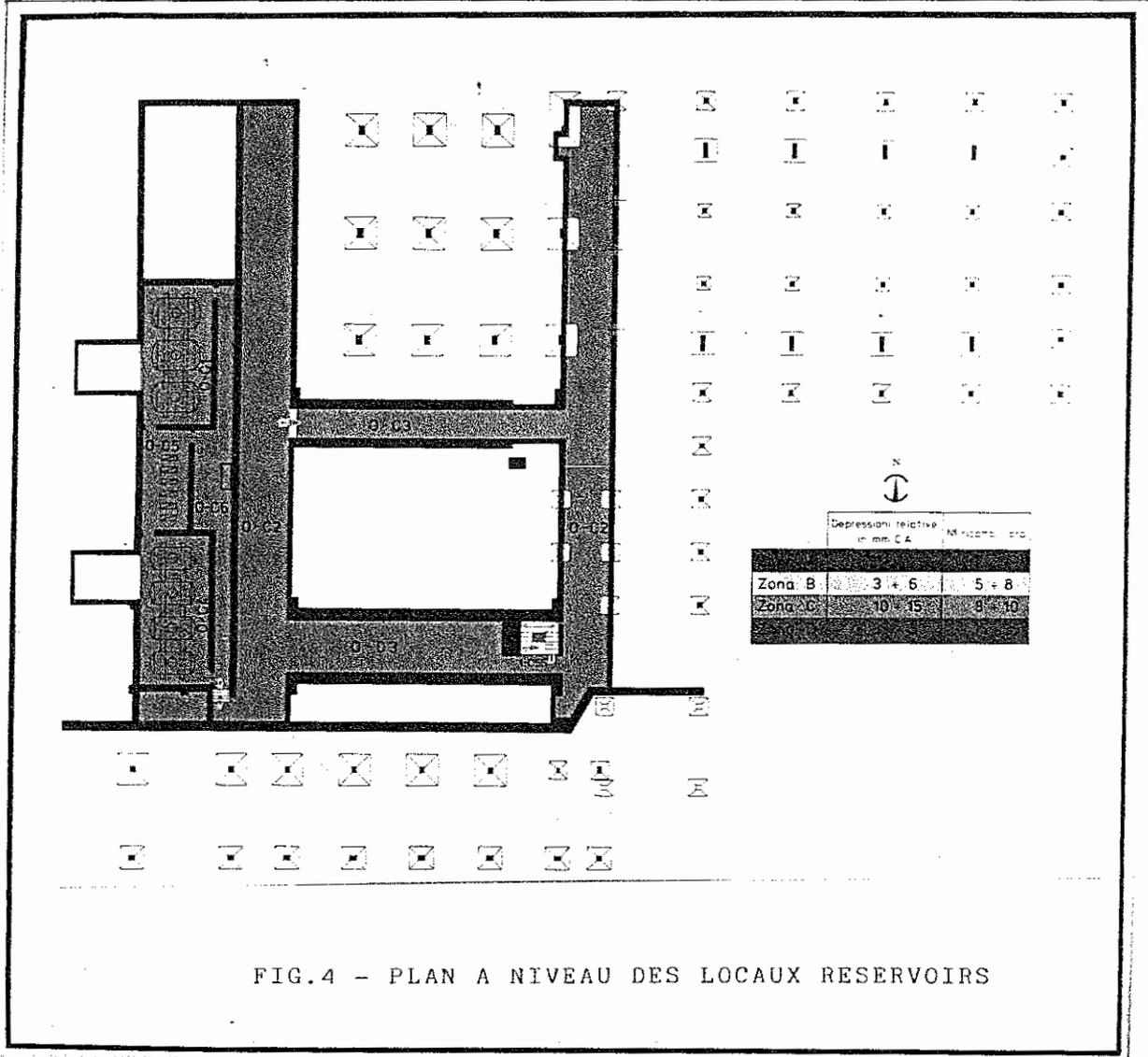


FIG.4 - PLAN A NIVEAU DES LOCAUX RESERVOIRS

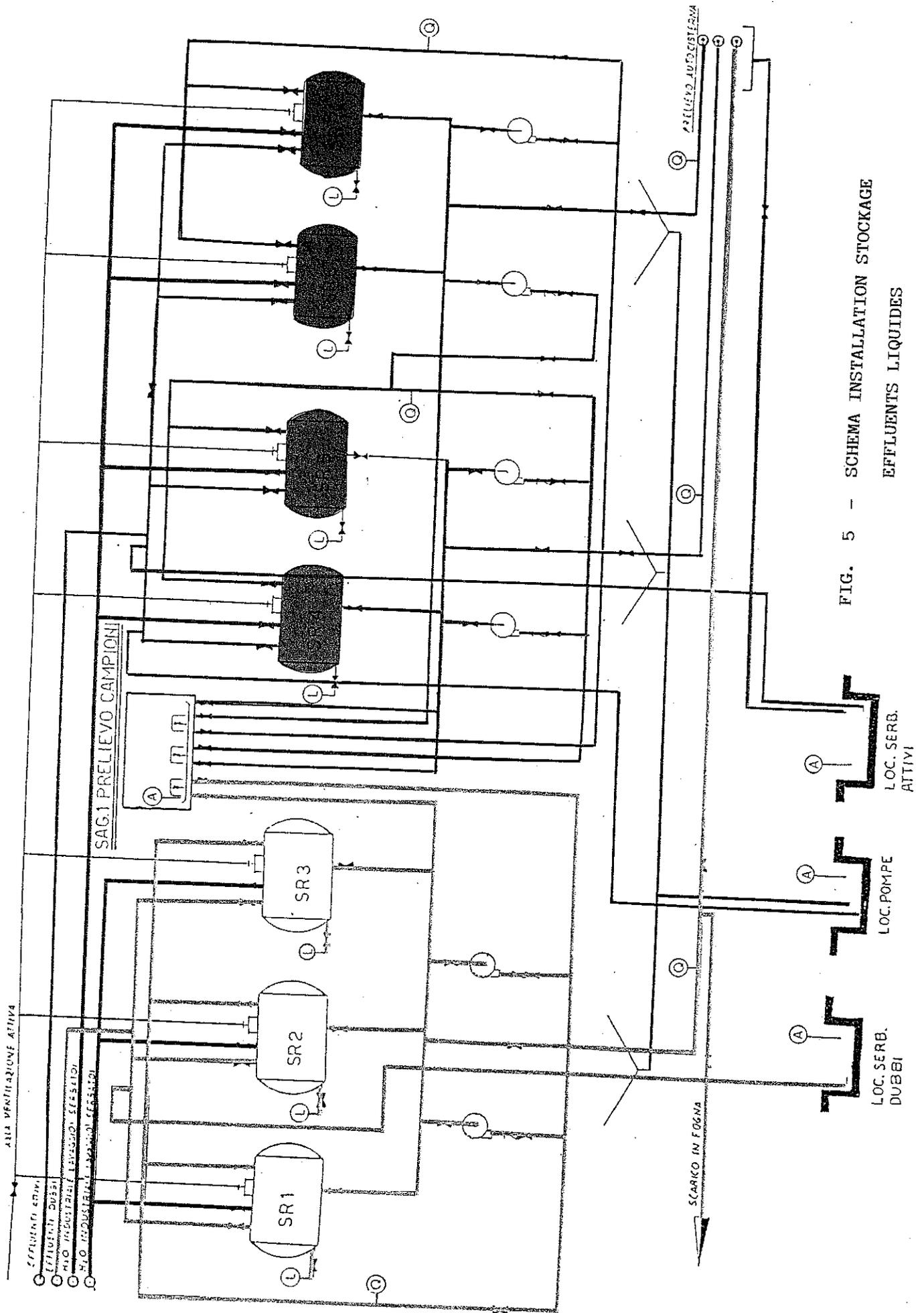
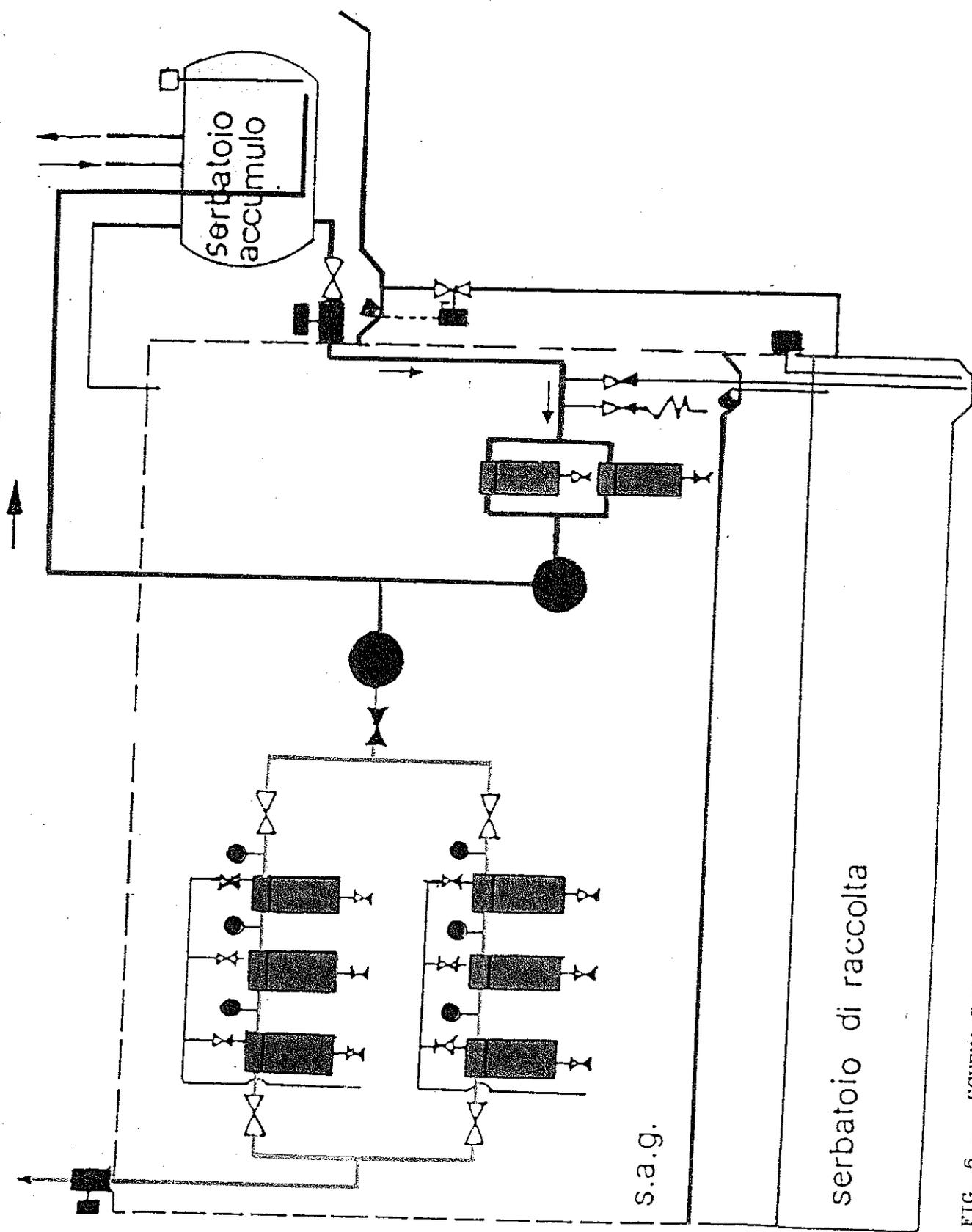


FIG. 5 - SCHEMA INSTALLATION STOCKAGE EFFLUENTS LIQUIDES



S.a.g.

FIG. 6 - SCHEMA SYSTEME DE FILTRATION EFFLUENTS LIQUIDS ACTIFS

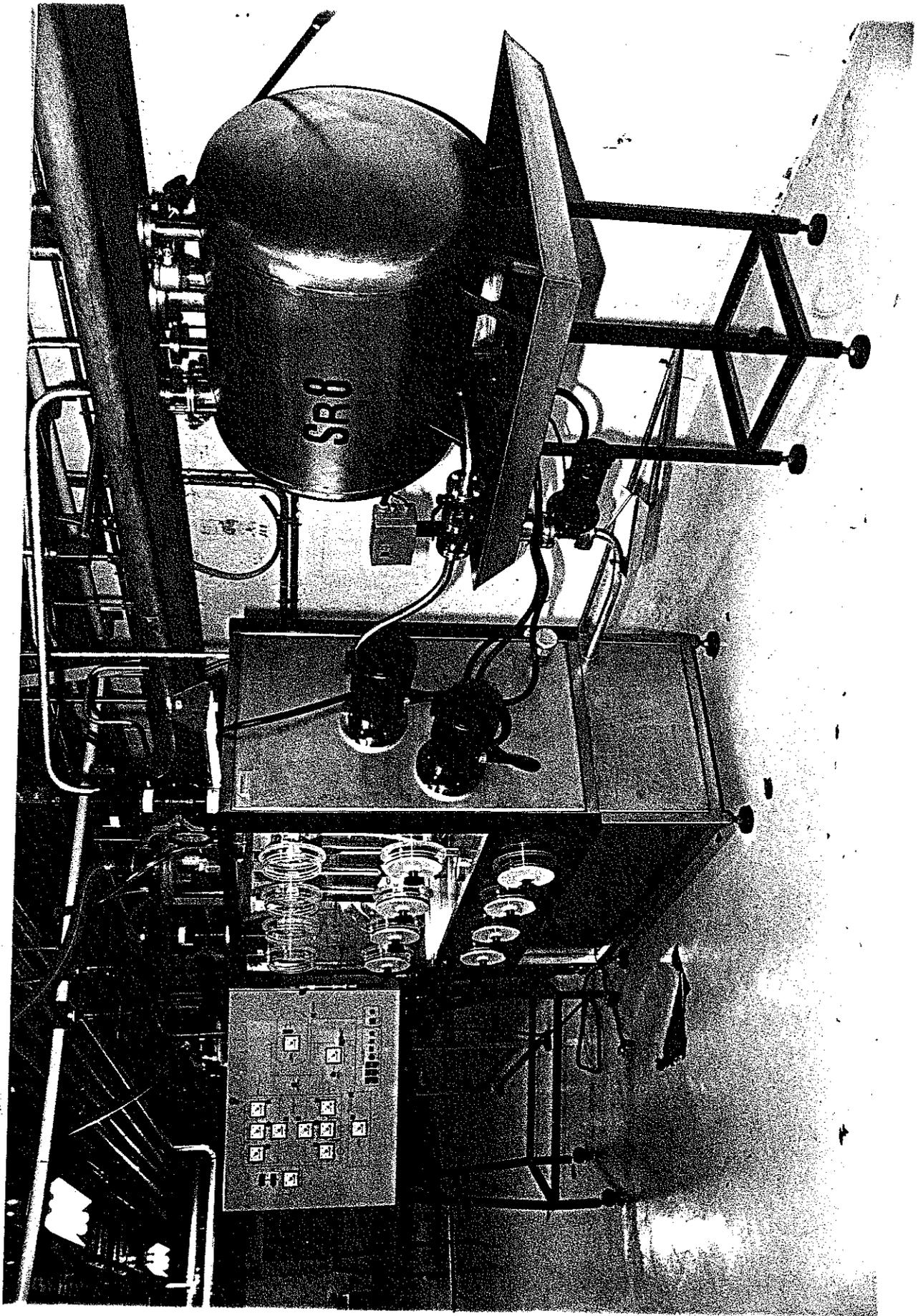


FIG. 7 - VUE PANORAMIQUE DU SYSTEME DE FILTRATION

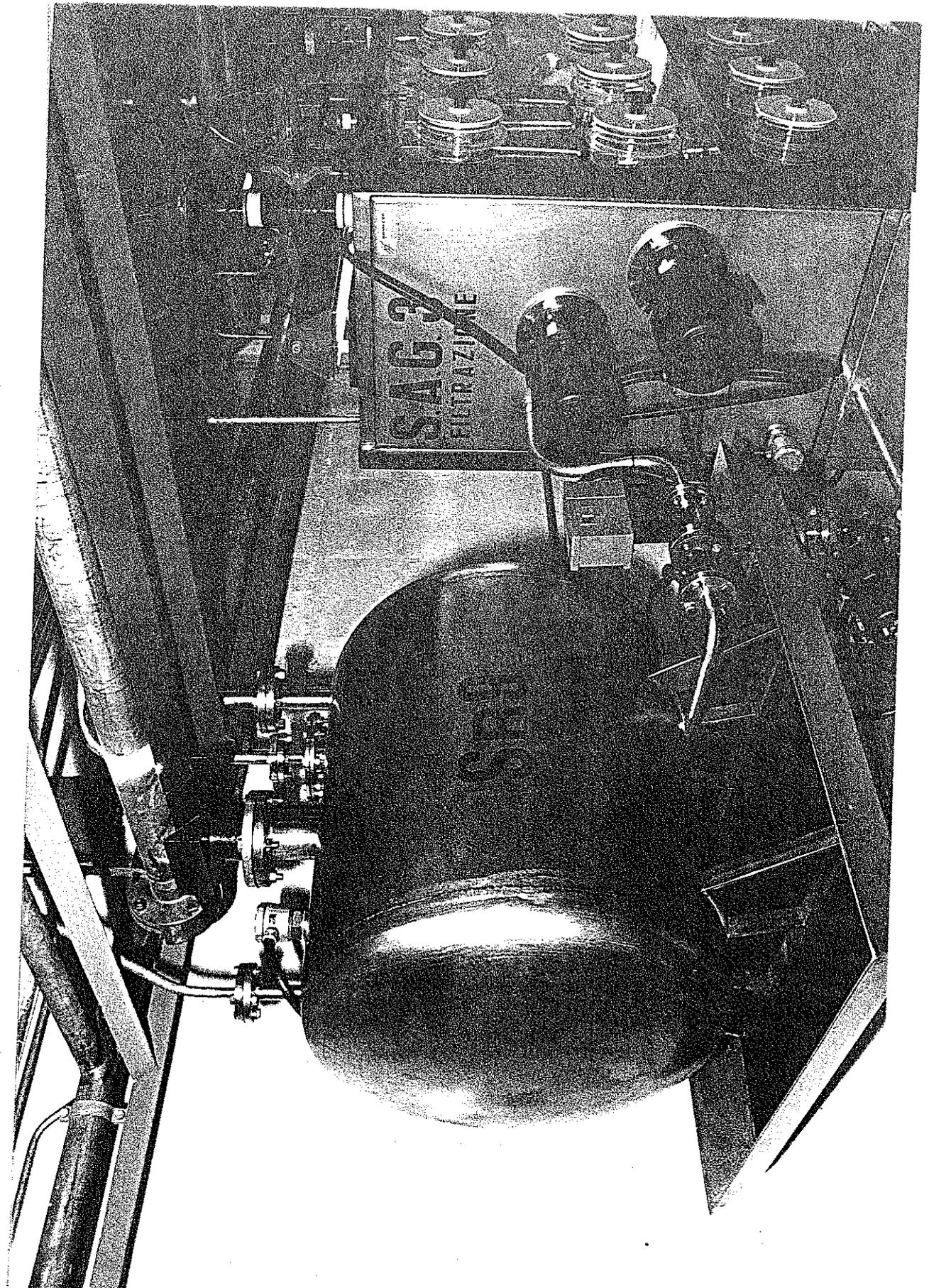


FIG. 8 - RESERVOIR D'ACCUMULATION POUR EFFLUENTS A FILTRER

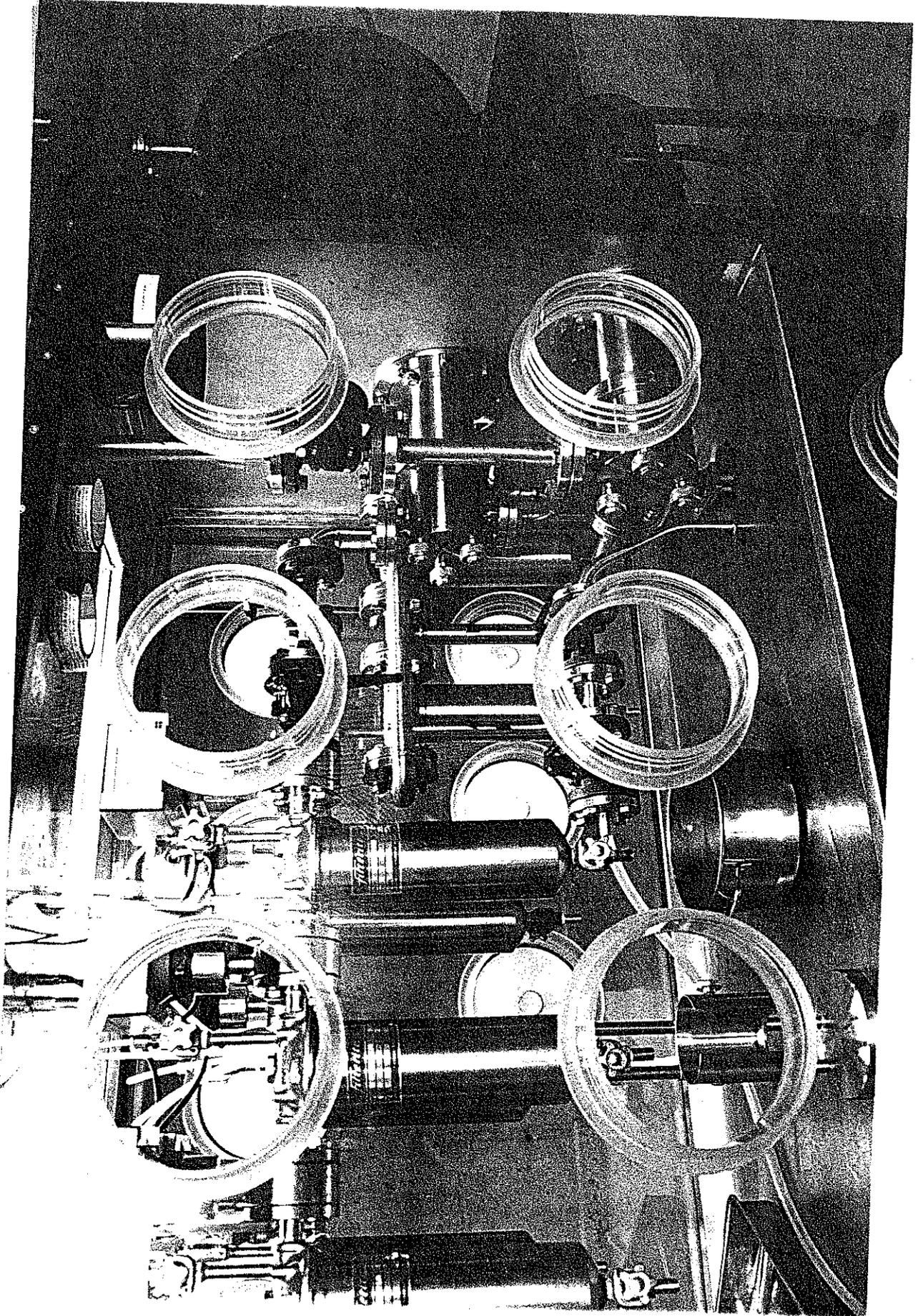


FIG. 9 - BOITE A GANTS DE FILTRATION

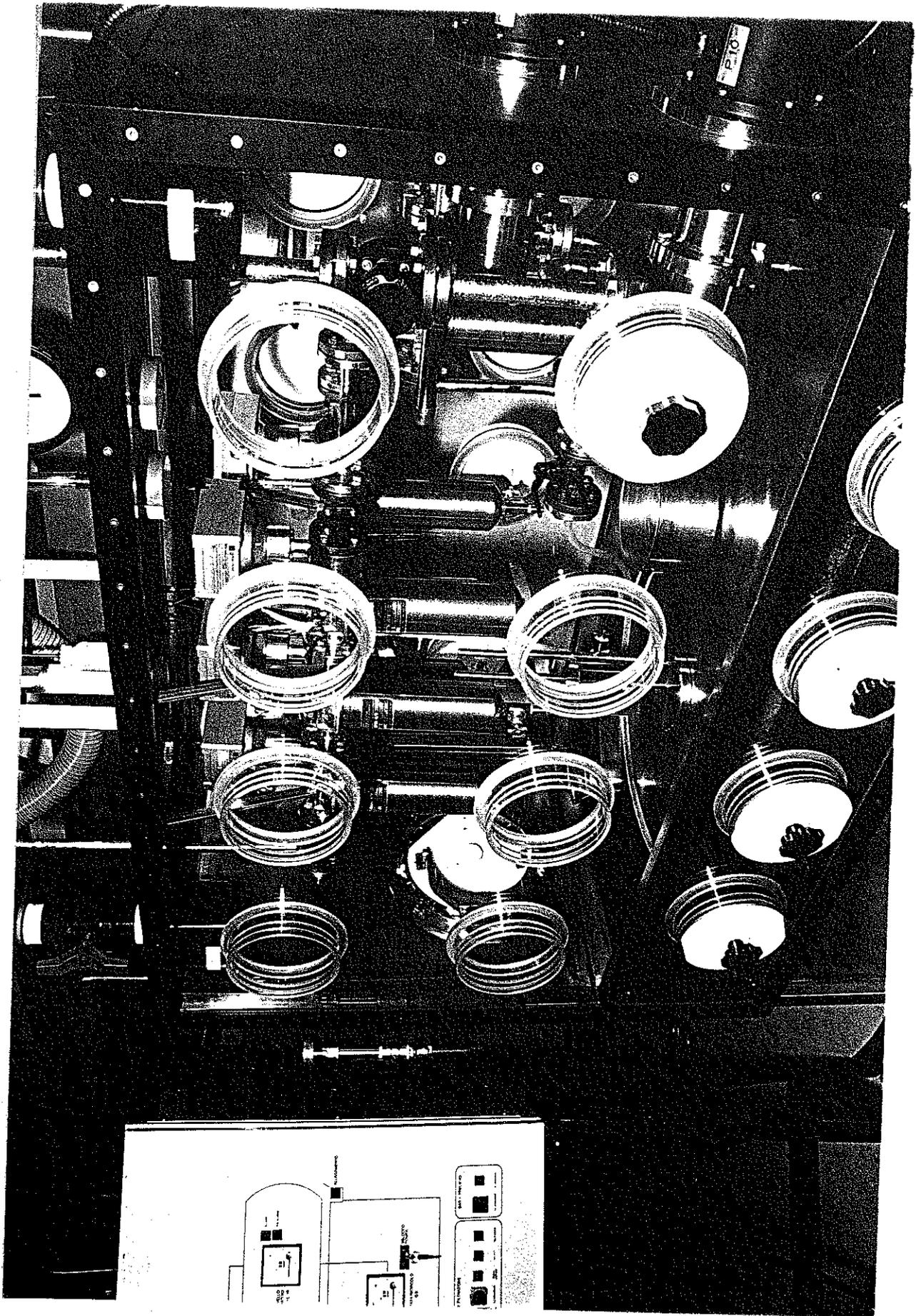


FIG. 10 - BOITE A GANTS DE FILTRATION

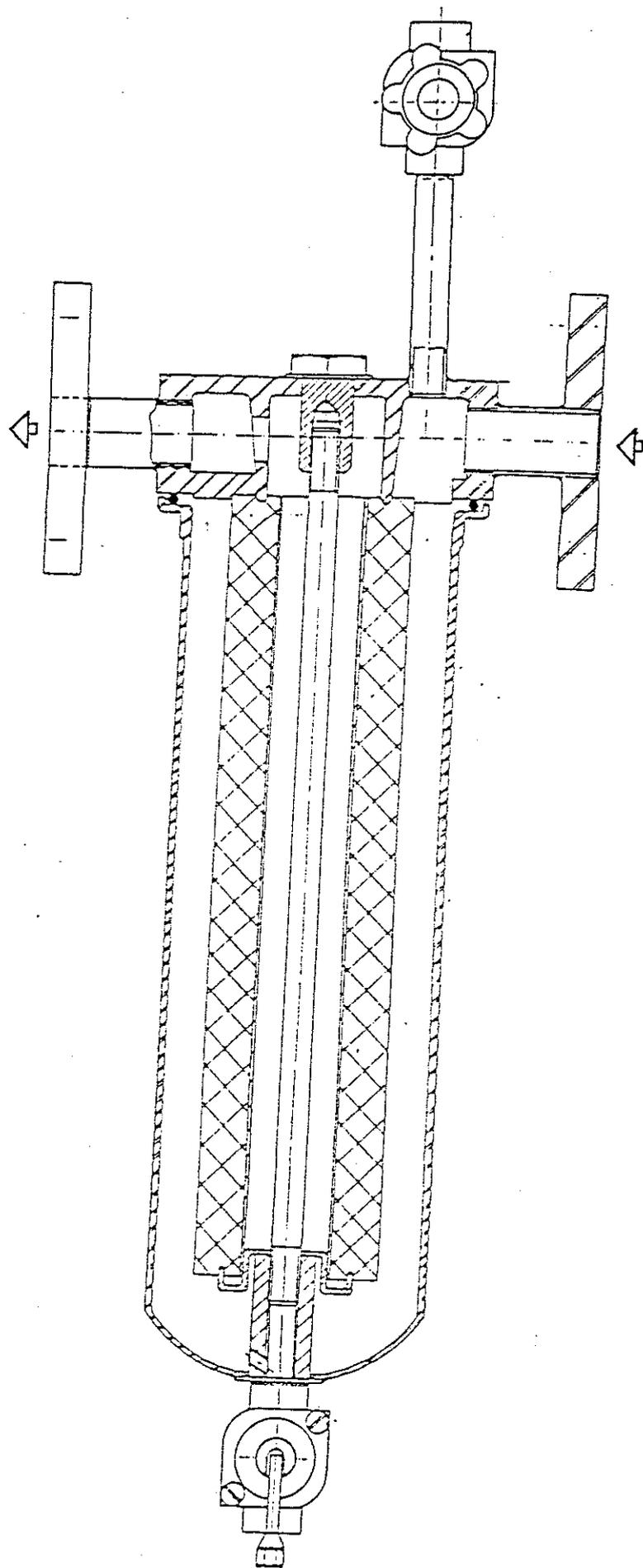


FIG.11 - FILTRE

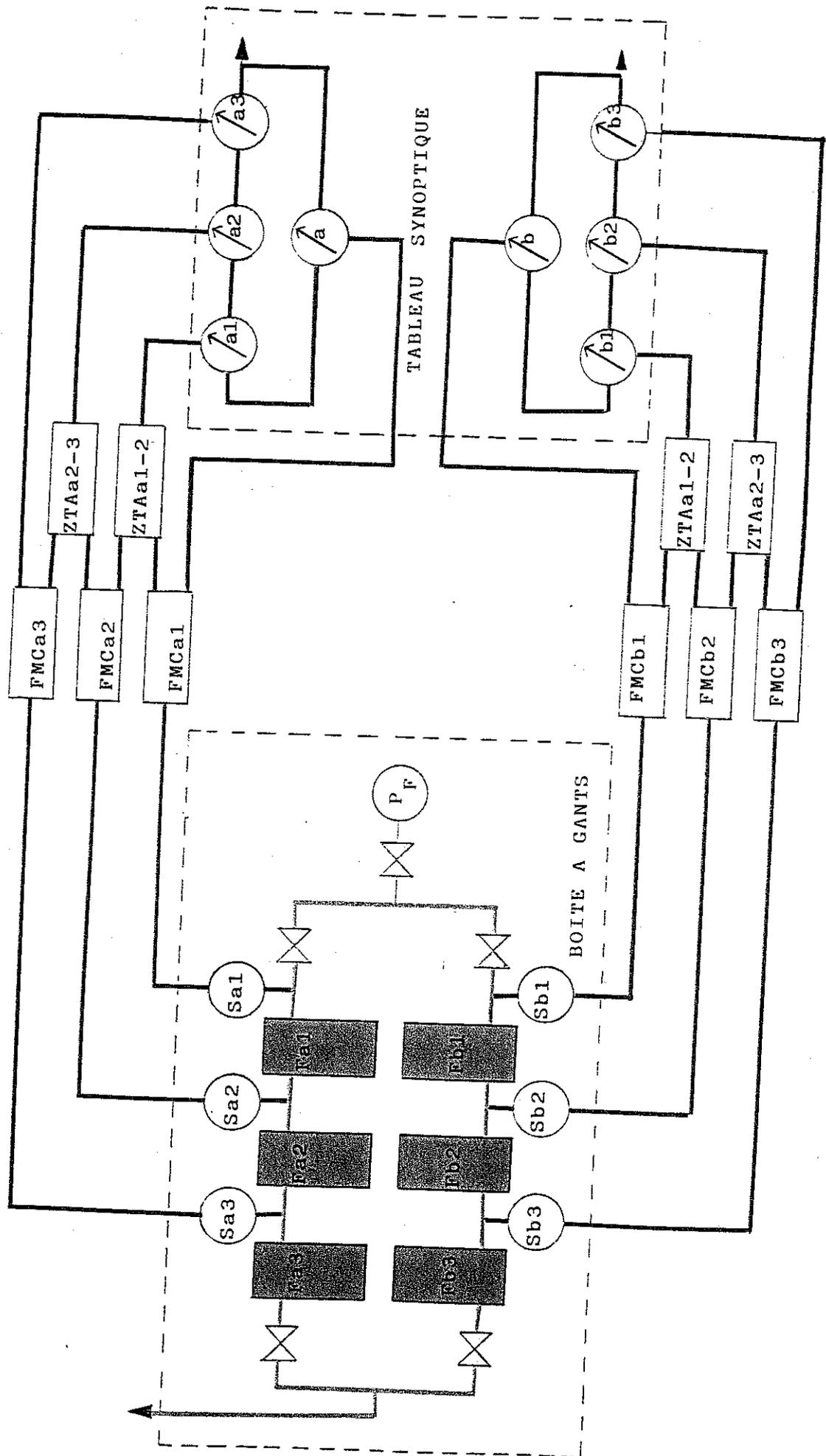


FIG. 12 - SCHEMA DETECTION OBSTRUCTION FILTERS



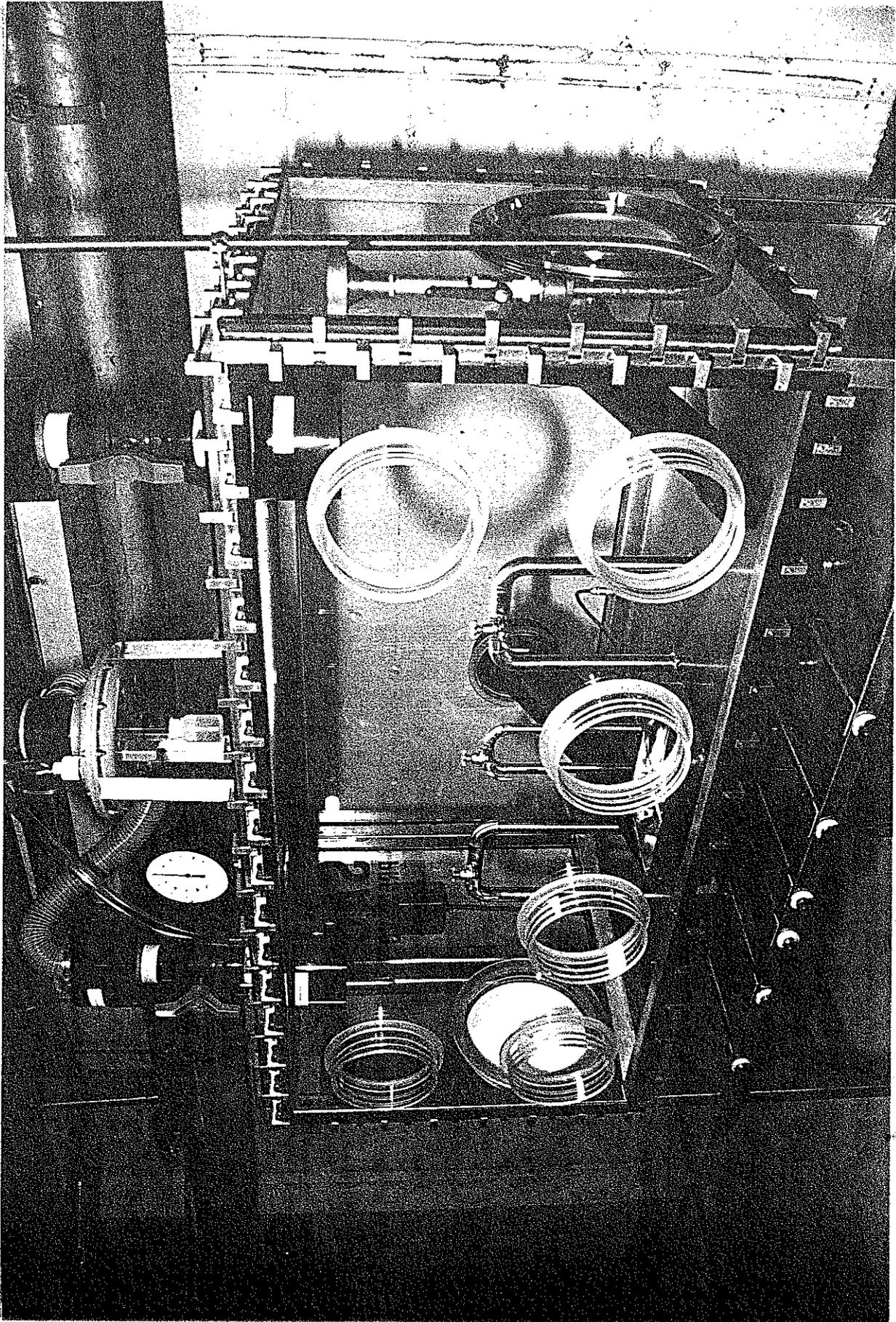
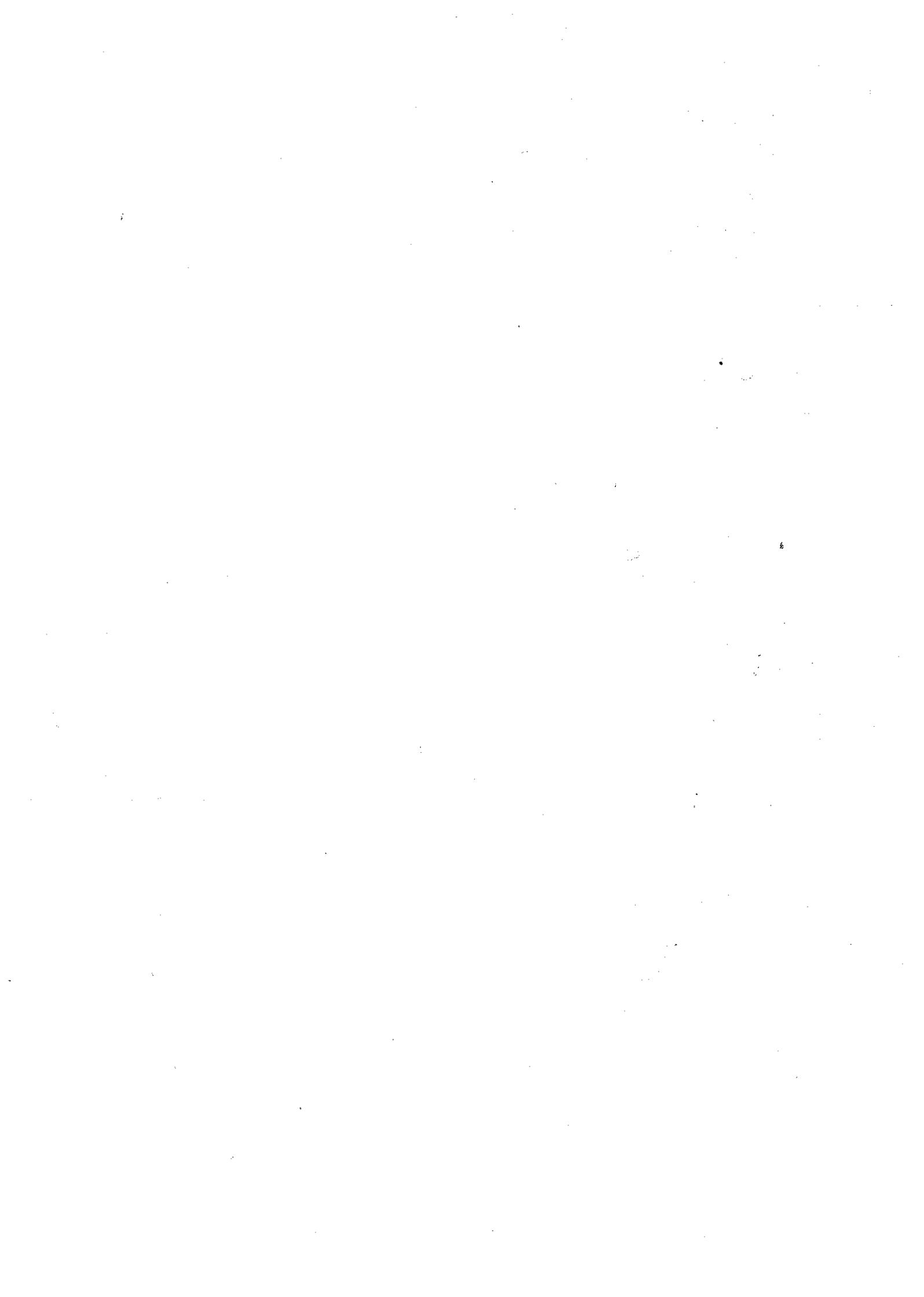


FIG. 14 - BOITE A GANTS DE PRELEVEMENT ECHANTILLONS



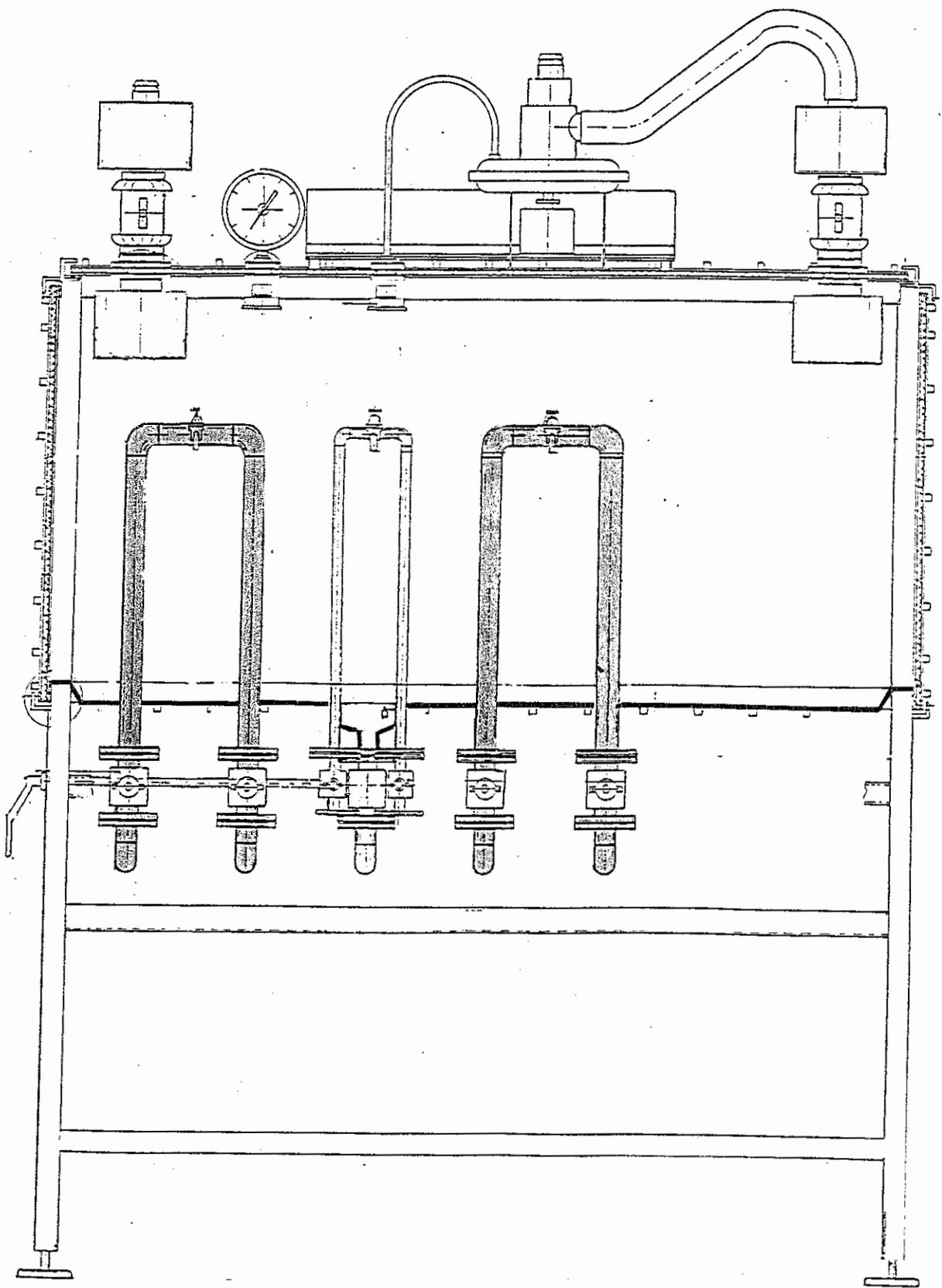


FIG.15 - SCHEMA BOITE A GANTS DE  
PRELEVEMENT ECHANTILLONS