



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org

TABLE DES MATIERES

	INTRODUCTION	2
1.	INSTALLATION POUR L'ASPIRATION DES COPEAUX ET DES POUSSIERES DE BOIS	3
2.	INSTALLATION DE PRODUCTION ET DE DISTRIBUTION DE LA CHALEUR	12
3.	INSTALLATION D'AIR COMPRES	18
4.	INSTALLATION POUR L'APPROVISIONNEMENT ET DISTRIBUTION DE L'EAU	21
5.	INSTALLATIONS ELECTRIQUES	23

INTRODUCTION

L'évolution continue des machines et des installations de production ainsi que l'exigence toujours croissante d'une plus grande sécurité et de meilleures conditions de travail, ont porté à projeter et à réaliser des installations générales plus conformes à ces critères, dans le domaine du travail du bois aussi.

On a donc compris que le projet des installations générales devait aller de pair avec celui des oeuvres civiles et des installations technologiques, pour que les choix faits dans chacun des domaines spécifiques soient compatibles et coordonnés.

Comme les installations générales ne sont en essence que des services, le critère de choix à suivre sera le caractère fonctionnel amélioré de toute l'usine et pas seulement de l'installation même, en n'oubliant ni les économies de construction et de gestion, ni les exigences de développement futures de l'entreprise.

Le but que nous nous proposons ici est de fournir les lignes directrices pour un plan général de ce type d'installations sans, toutefois, prétendre épuiser cette matière complexe et sujette, d'ailleurs, à des continuelles améliorations et mises à jour.

Dans les chapitres suivantes on examinera les installations de :

1. aspiration des copeaux et des poussières de bois
2. production et distribution de la chaleur
3. air comprimé
4. approvisionnement et distribution de l'eau
5. installations électriques.

1. INSTALLATION POUR L'ASPIRATION ET TRANSPORT DES
CORDEAUX ET BOUSSIÈRES DE BOIS (Annexes I à VII)

1.1 Notes Générales

Normalement cette installation a deux fonctions :

- aspirer les copeaux et les boussières produites par les machines
- transporter ces matériaux d'un point à l'autre de l'usine

Dans les usines où on travaille le bois et les panneaux on cherche principalement la première fonction et par conséquent ici on prêterà la plus grande attention à la captation des copeaux et des boussières, même au détriment de la consommation d'énergie.

Dans les usines de production de panneaux de particules, et généralement en tout cas où les copeaux et les boussières forment la matière première, la seconde fonction sera la plus importante.

Dans ce cas il s'agira d'évaluer s'il est plus avantageux que d'adopter un transport pneumatique plutôt que un transport mécanique traditionnel.

Les avantages d'un transport pneumatique sont :

- a) simplicité mécanique
- b) possibilité de faire des parcours complexes avec des tuyaux à encombrement réduit
- c) possibilité de le faire passer au dessus de bâtiments, routes, etc., ou souterrainement et en outre par des lieux où l'accès pour l'entretien serait difficile
- d) facilité de faire de modifications à l'installation.

Les inconvénients sont les suivants :

- a) forte consommation d'énergie (5 fois à peu près l'énergie nécessaire à un transport mécanique)
- b) limitation dans le format des morceaux de bois qu'il peut transporter
- c) difficulté de séparer air et matériau au bout du transport, ce qui rend nécessaire l'installation de séparateurs encombrants et coûteux.

1.2 Types d'installations

1.2.1 Installation d'aspiration (illustration II a)

- avantages :
- simplicité de construction
 - il est possible d'aspirer le matériau soit des machines soit des tas
 - le ventilateur n'est pas traversé par le matériau.

inconvénients:- limitation de puissance parce-qu'il est difficile d'obtenir une dépression au dessous de 0,4 at. avec des ventilateurs et 0,9 avec de pompes,
- raréfaction de l'air à plus fortes dépressions emportant difficulté de soutien du matériau.

1.2.2 Installation à pression (illustration II b)

- avantages :
- possibilité d'augmenter les pressions à volonté
 - plus grande densité de l'air qui soutient mieux le matériau

inconvénients: - ne peut pas être employé pour la captation des poussières et des copeaux des machines
- l'entrée du matériau dans le réseau présente plus de difficultés.

1.2.3 Installations Mixtes (illustration III)

Les installations mixtes font face aux différents problèmes d'aspiration et transport avec des combinaisons des installations desquelles on a parlé aux points précédents.

1.3 Choix de l'installation d'aspiration pour le travail du bois et des panneaux

Sans compter si l'installation sera réalisée en pression, dépression ou mixte, on peut faire une première classification pratique :

- installation centralisé
- installation à sous-stations
- installation mixte.

1.3.1 Installation Centralisée (illustrations IIa, IIIa)

Lorsque les machines sont regroupées sur une surface assez limitée et se trouvent à proximité de la centrale des services, il est préférable d'avoir une installation centralisée dont la caractéristique est d'avoir un réseau de tuyaux d'aspiration relié directement à une centrale d'ensilage.

1.3.2 Installation à Sous-Stations (illustration III b, c)

Dans les usines plus vastes, avec différents groupes de machines disloquées dans plusieurs zones éloignées les unes des autres, on choisira une installation à sous-stations.

Dans ce type d'installation chaque groupe de machines est relié à sa propre unité d'aspiration-filtrage (sous-station) équipée d'une trémie d'accumulation plus ou moins grande. Les copeaux et/ou les boussières sont extraits de cette trémie, continuellement ou périodiquement, et envoyés au silo central à travers un réseau secondaire de tubulures.

Quoique cette installation soit parfois plus coûteuse, elle est préférable, surtout pour les grandes usines, pour ses avantages :

- a) la puissance nécessaire pour l'aspiration est inférieure puisque les sous-stations se trouvent à proximité des machines. (Le transport de copeaux des sous-stations au groupe d'ensilage a besoin de moins de puissance et de tubes de petit diamètre puisque l'on peut adopter de rapports "Poids copeaux/Volume d'air" relativement élevés).
- b) Pour la même raison l'aspiration des différentes machines sera plus uniforme.
- c) Les risques de panne sont plus limités: l'arrêt d'une sous-station ne paralyse pas le travail des machines des autres sous-stations.
En outre, lorsque les unités d'aspiration-filtrage sont équipées d'une trémie d'accumulation suffisante, en cas d'arrêt temporaire de la centrale d'ensilage, l'aspiration n'est pas interrompue.
- d) L'usine peut être ultérieurement équipée de nouvelles sous-stations sans que celles qui existent déjà et que la centrale d'ensilage soient modifiées.

Il est également plus facile de porter des modifications au réseau des sous-stations existant.

e) Un incendie (danger qui existe toujours dans une telle installation) peut être limité aux sous-stations et ce n'est que rarement qu'il touche à la centrale d'ensilage, surtout avec les sous-stations à trémie à vidange périodique commandée et contrôlée par un opérateur qui peut immédiatement relever la présence de fumée.

Il est en outre de belle règle, même lorsque les Autorités compétentes ne l'imposent pas, de placer les sous-stations à l'extérieur de l'usine et de mettre de dispositifs coupefeu sur les tubulures d'aspiration.

- 1.3.3 Dans certaines usines, l'on peut avoir un groupe de plusieurs machines concentré dans une seule zone et un autre groupe concentré dans une autre décentrée par rapport au silo. Dans ce cas, l'aspiration pour les machines principales est assurée par une installation centralisée et l'on installe une sous-station pour les machines décentrées. (ill. III d)
- Ce système "mixte" est souvent adopté dans la fabrication de meubles, où la sous-station dessert les machines à polir.
- Le système "mixte", en outre, est souvent la meilleure solution lorsqu'il est nécessaire d'arranger une installation "centralisée" qui existe déjà.

1.4 Parties composant l'installation d'aspiration

L'installation d'aspiration est constituée par un réseau de tubulures, des ventilateurs, des éventuelles sous-stations et des silos.

1.4.1 Hottes d'aspiration

Normalement les machines en vente sont déjà équipées de hotte d'aspiration; mais ce n'est pas toujours que celle-ci est réalisée de façon rationnelle et adéquate pour les particulières exigences de travail; par conséquent elle doit être, en quelque cas, modifiée ou adaptée.

Entre hotte et tubulure d'aspiration on mettra une vanne d'interception.

La hotte peut être reliée au réseau par des tubes raides si les points de captation sont fixes et par des tubes flexibles s'ils sont mobiles. Les flexibles sont sujets à détérioration rapide aux courbes, qui sont pourtant à éviter ou à construire en tôle.

1.4.2 Le réseau de tubulures sera en acier pour les installations à pression moyenne et haute et tôle pour celles à basse pression. Dans ce cas l'épaisseur sera : $E = 0,5 + \frac{p}{1000}$, en mm.

Les dimensions seront calculées assez largement pour permettre d'ajouter d'autres machines à desservir et pour éviter une trop grande vitesse de l'air (et donc une perte de charge excessive) qui implique un gaspillage de nuisance électrique. Il est toutefois opportun que la vitesse de l'air ne soit pas inférieure à 25 m/seconde, de façon à éviter les dépôts de coque le long des tubulures qui pourraient provoquer des obstructions.

1.4.3 Les ventilateurs centrifuges sont employés sur les réseaux à basse pression (max. 0,6 at.) et quand le courant traverse la soufflante, à cause de leur coût relativement réduit, leur insensibilité aux poussières et un rendement assez bon.

Pour les installations de transport à pression moyenne et haute on utilise des compresseurs rotatifs permettant d'obtenir des pressions de 4 at.

Les ventilateurs doivent être très solides et, si le matériau les traverse, la couronne mobile doit être formée de façon à aider le passage.

Normalement le ventilateur est accouplé au moteur par un système de poulie et courroie, ce qui est

préférable pour permettre, en plus d'un démarrage moins brusque, de varier débit et hauteur d'élevation en variant les rotations de la couronne. Comme on sait, le débit est proportionnel au nombre des tours :

$$Q/Q' = n/n'$$

et la hauteur d'élevation est proportionnelle au carré de la vitesse :

$$H/H' = n^2/n'^2$$

Il conviendrait pourtant d'installer des ventilateurs avec un nombre de tours limité (1300 à 1400 tours/min.) pour avoir la possibilité d'en augmenter le rendement si ce sera nécessaire à cause d'agrandissements ou modifications de l'installation.

1.4.4 Séparateurs du matériau transporté par l'air.

Au bout du transport il faudra installer des appareils pour séparer les copeaux et la poussière de l'air. Les appareils employés plus couramment sont les cyclones et les filtres.

1.4.4.1 Cyclones

Les cyclones sont des appareils à corps conique ou cylindro-conique où le courant entre tangentielle-ment.

La force centrifuge fait ralentir les particules transportées qui tombent au bas alors que l'air sort par la partie supérieure.

L'efficacité des cyclones augmente plus le diamètre est petit parce que la force centrifuge est inversement proportionnelle au demi-diamètre du cyclone

$$F_c = \frac{Gv^2}{gr}$$

G = poids particule

v = vitesse

r = demi-diamètre du cyclone

Par conséquent, si l'on voudra obtenir une séparation plus poussée on installera plusieurs cyclones ou de multi-cyclones.

In effet :

$$d_{\min} = 0,5 \frac{D}{v_i} \text{ , en cm.}$$

dans laquelle :

- d_{\min} = diamètre minimum des particules
- D_c = diamètre du cyclone, en mètres
- V_i = vitesse d'arrivée, en m/sec
- m = poids spécifique du matériau

1.4.4.2 Filtres

Pour avoir un plus haut degré de séparation le courant doit traverser un filtre qui ne laisse pas passer les poussières.

Normalement un filtre se compose d'un ensemble de manches d'étoffe (coton, nylon etc.) contenues dans une caisse.

Le courant qui arrive dans la caisse traverse les manches et y dépose la poussière.

La poussière déposée est périodiquement faite tomber au fond de la caisse en secouant les manches avec un dispositif mécanique (ill. IV a, b).

D'une plus grande efficacité sont les dispositifs nettoyeurs des illustrations V a et V b annexes.

Le premier est équipé d'une série de buses d'injection d'air comprimé à l'intérieur des manches; l'air fait détacher les poussières déposées sur la surface extérieure.

L'autre a une série de vannes commandées automatiquement qui font inverser le courant d'air traversant les manches.

Ces dispositifs permettent de maintenir le rendement des filtres presque constant.

1.4.5 Les sous-stations sont constituées par une structure métallique contenant une série de filtres à manches, supportant dans sa partie inférieure une trémie d'accumulation avec dispositif d'extraction. Les filtres doivent être munis d'un appareillage (de préférence pneumatique) de secouement pour le nettoyage périodique.

Les extracteurs de copeaux de la trémie peuvent être constitués soit par des vis sans fin soit par des chaînes à palettes raclantes (Reedler).

Après l'extracteur il est nécessaire d'avoir une soupape en étoile tournante permettant de doser la décharge et maintenant séparé le circuit pneumatique de transport de celui de la zone des filtres.

1.1.6 Le silo peut être réalisé soit en maçonnerie (ou en ciment armé) soit en tôle. Le coût inférieur et la plus grande facilité de montage font souvent choisir la seconde solution. La section de base du silo peut être carré, circulaire ou polygonale. Actuellement les silos métalliques sont construits avec une base polygonale (à 8, 12, 16 côtés), ce qui permet d'utiliser des panneaux plats, faciles à préfabriquer à l'atelier et adaptables, avec de légères modifications, aux différents diamètres. Les bases carrées sont de toute façon déconseillées du fait que le dispositif d'extraction des copeaux ne peut pas éliminer les matériaux des angles. Dans la partie supérieure du silo se trouvent les filtres à manches ainsi que l'appareillage de nettoyage périodique.

La zone située au-dessous est destinée à l'emmagasinement des copeaux et des noussières de bois. La hauteur de cette zone doit être environ égale à deux fois le diamètre du silo; si elle était supérieure, le matériau aurait tendance à former de "ponts". A la base se trouve l'extracteur pour la décharge des copeaux. Il existe actuellement plusieurs types d'extracteurs dont le fonctionnement est satisfaisant. Quelques uns sont illustrés dans les Annexes VI et VII. Ils sont tous des dispositifs amplement expérimentés et très fiables. Il est de toute façon essentiel que les parties mécaniques qui se trouvent au milieu des copeaux soient très robustes: en effet, au cas où elles tomberaient en panne, il serait nécessaire de décharger manuellement les copeaux, une opération qui, surtout dans les silos de grande capacité, n'est jamais facile.

Cet inconvénient est mitigé pour l'extracteur du type à cône raclant qui a ses parties en dehors de la zone des copeaux.

Le silo est complété par différents accessoires :

- échelle pour l'accès à la chambre des filtres
- portillons d'inspection du niveau des copeaux
- portes pour la décharge manuelle, à la base
- portillons à ouverture rapide anti-explosion
- installation anti-incendie à pluie.

Cette dernière installation peut être commandée par un détecteur placé dans le silo. Dans ce cas il est nécessaire qu'il y ait, à la base du silo, des borbillons qui s'ouvrent automatiquement pour permettre à l'eau de s'écouler, autrement la poussée hydrostatique deviendrait excessive.

2. INSTALLATION DE PRODUCTION ET DISTRIBUTION DE LA CHALEUR (Annexes VI à VIII)

2.1 Centrale Thermique

Dernièrement la production de chaleur pour les exigences de chauffage et technologiques a eu un développement considérable, d'une part pour la demande de plus agréables conditions au travail, de l'autre pour la nécessité d'accélérer avec des températures plus élevées les procédés et les traitements qui, à la température ordinaire, auraient une durée incompatible avec les exigences modernes de productivité.

Vue l'importance qu'ont les générateurs de chaleur, il est nécessaire que le choix de leur nombre, de leur puissance et de leur type soit le résultat d'un examen attentif concernant les quantités nécessaires de chaleur et les types de combustibles dont on dispose.

Le nombre de chaudières à installer est très variable. Dans les usines les moins importantes, une seule chaudière peut être suffisante pour faire face aux besoins concernant les emplois technologiques et de chauffage, en la faisant fonctionner en régime partiel pendant l'été et presque à plein régime pendant l'hiver.

Pour les grosses usines, l'installation de deux ou plusieurs chaudières est conseillée, ceci également pour assurer une réserve.

En ce qui concerne, par contre, les besoins de chaleur et les types de combustible disponible, le choix des chaudières est fait d'après la classification suivante:

- 1) pour le matériau de construction : fonte
acier
- 2) pour le type d'alimentation :
 - à combustible liquide
 - " gazeux
 - " solide
 - à plusieurs combustibles
- 3) pour le type de combustion :
 - en dépression
 - sous pression
- 4) pour le type de fluide : eau
huiles diathermiques

- 5) pour la température de service: jusqu'à 100°C
au dessus de 100°C
- 6) pour le type de construction : à tubes de fumée
à tubes d'eau

Dans le domaine spécifique du travail du bois, d'après le tableau indiqué, on adopte les solutions suivantes :

- 1) le matériau employé est généralement l'acier
- 2) la disponibilité de déchets à utiliser conseille d'installer des chaudières pouvant brûler aussi bien le mazout ou le gaz que le bois, sous forme de boussières et/ou de morceaux.

L'alimentation peut être :

- manuelle pour le bois en morceaux
- mécanique, au moyen d'une vis sans fin ou d'une bande transporteuse
- pneumatique, pour les boussières et les copeaux, à l'aide d'un ventilateur et d'une tuyauterie de raccord entre l'extracteur du silo et la chaudière.

Le matériau à brûler peut être convoyé directement dans la chaudière ou bien dans un avant-four en réfractaire raccordé à la chaudière elle-même. Cette seconde solution, quoique plus coûteuse et demandant plus d'entretien, est conseillée parce qu'elle permet une meilleure combustion même des matériaux humides ainsi qu'une alimentation manuelle plus facile du bois en morceaux et des déchets variés à incinérer.

- 3) Les chaudières à seule combustion de bois ou mixtes se réalisent en dépression et sont généralement à tirage mécanique. La chambre de combustion et les parcours secondaires de la fumée sont en dépression par rapport à l'atmosphère et les résistances au mouvement des fumées sont vaincues par un ventilateur interposé entre la chaudière et la cheminée.

Les chaudières à mazout ou à gaz, souvent installées en parallèle avec celles mixtes lorsque la quantité de déchets de bois disponibles est insuffisante, peuvent être du type en dépression

mais également du type pressurisé, caractérisé par une légère surpression entre le gaz de combustion et l'atmosphère extérieure. Ces chaudières ont un rendement meilleur et résultent plus compactes par suite de leur rendement plus élevé en calories pour une même surface d'échange.

- 4) 3) L'emploi de vapeur ou d'eau surchauffée est limité aux températures qui ne sont pas trop élevées, ceci à cause des fortes pressions en jeu (à une température de 200°C correspond une pression de 20 kg/cm²).

L'emploi d'huiles diathermiques permet d'atteindre des températures élevées à la pression atmosphérique ou aux basses pressions.

C'est pour ces avantages que, dans le domaine du travail du bois où il est nécessaire d'avoir des températures élevées (par exemple pour le séchage des tranchés), l'emploi de générateurs à huiles diathermiques se répand de plus en plus.

Il faut, toutefois, faire remarquer que l'emploi des déchets de bois comme combustible n'est pas encore absolument sûr dans ce type de chaudières; ceci représente une grave limitation pour les industries où ces déchets sont abondants.

Dans les industries qui n'ont besoin que de basses températures (par exemple pour le chauffage et/ou le séchage des vernis), et où la distance entre le lieu où la chaleur est produite et celui où elle est utilisée est limitée, il convient d'installer des chaudières à eau chaude à température inférieure à 100°C, du fait qu'elles sont plus économiques et que leur installation et leur fonctionnement sont plus simples.

Dans les grandes usines et là où il est nécessaire d'avoir une température plus élevée pour les emplois technologiques (par exemple presses pour tambours, plaqués, etc.), les fluides utilisés sont la vapeur et l'eau surchauffée (à plus de 100°C) avec une certaine préférence pour cette dernière vu les avantages qu'elle présente :

- élimination d'accessoires coûteux et délicats comme les purgeurs à vapeur, les filtres, les réservoirs de récupération des condensés
- moins grande corrosion dans les tuyauteries
- rendement plus élevé de l'installation (dans le réservoir de récupération des condensés il y a toujours de la vapeur qui s'échappe dans l'atmosphère)
- installation d'épuration de l'eau d'alimentation de dimensions et de type plus simples
- "volant thermique" supérieur par suite de la plus grande quantité de chaleur emmagasinée dans les tuyauteries.

6) Les chaudières à tubes de fumée sont construites de façon à permettre le passage des produits de la combustion à l'intérieur des tubes alors que l'eau se trouve dans l'enveloppe qui entoure les tubes eux-mêmes.

La quantité considérable d'eau qu'elles contiennent permet une adaptation rapide aux brèves variations de charge. Par contre, la pression de service de ces chaudières ne dépasse pas 15 kg/cm².

Dans les chaudières à tubes d'eau, l'eau circule à l'intérieur des tubes alors que les produits de la combustion circulent à l'extérieur. Ces chaudières ont un rendement supérieur, elles peuvent avoir des pressions de service élevées et sont plus faciles à réparer en remplaçant les tubes défectueux.

Les chaudières à tubes d'eau, par suite de leur conformation, peuvent avoir un avant-four plus rationnel et sont par conséquent préférables dans les cas où les déchets de bois sont abondants et où il est nécessaire d'avoir de la chaleur à haute température comme par exemple dans les trancheries.

3.2 Distribution et utilisation de la chaleur

Les réseaux de tubes qui alimentent les installations de chauffage doivent, autant que possible, être séparés de ceux des utilisations technologiques, aussi bien à cause de la différence de température en jeu que de la différente variabilité.

L'utilisation de la chaleur pour le chauffage a lieu de différentes façons :

- les radiateurs et les convecteurs sont les plus indiqués pour les bureaux et les locaux de service
- les panneaux radiants sont indiqués pour le chauffage de zones limitées dans un milieu non chauffé
- les aréothermes sont les appareils offrant le plus grand nombre de possibilités et les plus économiques pour le chauffage de petits et grands espaces
- les ventilconvecteurs et les groupes de thermoventilation sont les appareils typiques de la climatisation.

Les utilisations technologiques de la chaleur, dans les différentes phases du travail du bois, sont très variées et demandent souvent chacune une température particulière. Il est donc impossible d'examiner ici tous le cas qui peuvent se présenter et de suggérer les meilleures solutions à adopter.

Un facteur important doit toutefois être pris en considération: la flexibilité du réseau de distribution du fluide.

Toutes les tuyauteries doivent être facilement accessibles pour les opérations d'entretien, les agrandissements et les modifications de l'installation. Elles doivent donc, dans les limites du possible, passer bien en vue sur des supports, aussi bien à l'intérieur de l'usine qu'à l'extérieur. Les boyaux, lorsqu'ils sont indispensables, doivent être faciles à inspecter.

2.3 Épuration des fumées

Il est conseillé, et souvent même imposé par les Autorités, d'installer des épurateurs de fumée pour retenir les particules de suie et les imbrûlés en suspension dans les fumées.

Les appareils normalement employés sont :

- a) épurateurs à sec
- b) " à lavage.

Parmi les épurateurs à sec, les plus employés sont ceux du type à cyclone, souvent regroupés en multicyclones, qui assurent un bon rendement et ne présentent que des inconvénients très limités.

Les épurateurs à lavage sont constitués par une chambre, traversée par les fumées, munie de buses pour la pulvérisation de l'eau de lavage. Les boues de la suie qui s'est déposée sont recueillies par le fond de la cuve.

Ces appareils, quoique plus efficaces que ceux à sec, présentent des inconvénients: ils nécessitent de matériaux anti-corrosion, ils refroidissent les fumées, ils déchargent la suie sous forme de boues difficiles à manipuler.

2. INSTALLATION D'AIR COMPRIMÉ

L'emploi de l'air comprimé, comme moyen pour accroître la productivité, s'est considérablement répandu également dans toutes les installations pour le travail du bois.

Il est par conséquent indispensable d'examiner selon un critère de fonctionnalité et d'économie le choix du type et du nombre de compresseurs à adjoindre ainsi que les dimensions du réseau de distribution de l'air comprimé.

3.1 Centrale de Compression

Les compresseurs d'air se subdivisent en deux catégories: les compresseurs volumétriques et les compresseurs aérodynamiques.

Dans les compresseurs volumétriques, l'air, aspiré dans une chambre, est comprimé par la diminution forcée de volume de la chambre elle-même.

Dans les compresseurs aérodynamiques, l'air est aspiré par une couronne mobile et porté à une vitesse élevée. L'énergie cinétique acquise par l'air est ensuite transformée en énergie de pression dans un diffuseur.

Les machines les plus utilisées dans l'industrie du bois sont celles de la première catégorie et le choix se limite ultérieurement aux compresseurs alternatifs à piston, rotatifs à vis et rotatifs à palettes.

Dans les compresseurs alternatifs, la compression a lieu dans un ou plusieurs cylindres dans lesquels les pistons, par leur mouvement rectiligne alterné, font varier le volume de la chambre de compression. Ces machines particulièrement robustes et simples à entretenir sont encore celles les plus indiquées lorsqu'un service dur et continu est nécessaire. Les compresseurs à vis sont composés de deux rotors qui tournent en sens contraire, logés dans une chambre. L'air aspiré à travers une ouverture de la chambre est comprimé entre les rotors et déchargé par l'ouverture de refoulement. Comme dans ces compresseurs il n'y a aucun contact ni entre les deux rotors, ni entre ces derniers et la chambre, la lubrification est inutile.

Ces machines sont, par conséquent, particulièrement indiquées lorsqu'on a besoin d'air comprimé ne contenant absolument pas d'huile.

Les compresseurs rotatifs à palettes sont constitués par un cylindre creux dans lequel tourne, excentrique, un second cylindre à palettes disposés radialement.

Le volume entre les palettes diminue progressivement entre l'ouverture d'aspiration et celle de refoulement en provoquant la compression de l'air.

Ces compresseurs présentent l'avantage de n'avoir aucune vibration et, par conséquent, de ne pas avoir besoin d'un socle, ils s'adaptent facilement aux variations dans la demande d'air, mais ils ont une consommation d'huile élevée et nécessitent d'un entretien régulier et soigné.

Tous ces compresseurs peuvent être refroidis à l'air ou à l'eau.

Le choix devra donc être fait en fonction de la disponibilité de cette dernière et en fonction également de la possibilité d'avoir une installation pour sa récupération et sa ré-utilisation.

Dans le choix des compresseurs il faut tenir compte non seulement de leurs caractéristiques de construction mais également de leur consommation spécifique d'énergie électrique, qu'il faut essayer de limiter au-dessous de 9 hp/m³/min.

Les compresseurs doivent, si possible, être regroupés dans une seule centrale qui alimente un réseau unique pour toute l'usine.

Dans ce cas on obtient les avantages suivants :

- a) rendement plus élevé du fait que l'on peut installer des unités plus puissantes
- b) besoin d'un nombre inférieur de compresseurs de réserve
- c) surveillance et entretien plus faciles
- d) possibilité de placer la centrale à l'endroit qui convient le mieux.

La centrale de compression doit être placée à l'endroit qui permet d'obtenir des coûts minimums pour les lignes électriques, pour l'eau de refroidissement et pour les décharges. Normalement, la position de la centrale de compression coïncide avec celle des autres services (chaudières, cabine de transformation, installation d'aspiration, etc.), ce qui permet d'avoir un seul service de surveillance et d'entretien pour le tout.

Le filtrage de l'air ainsi que l'atténuation des bruits et des vibrations devront être particulièrement bien conçus.

Dans la centrale de compression il faut également installer un certain nombre d'accessoires comme les refroidisseurs après compression et les réservoirs de stockage de l'air comprimé.

Au cours de ces dernières années, l'emploi d'une installation frigorifique pour le refroidissement très poussé de l'air comprimé causant la condensation de l'eau qui y est contenue, s'est répandue de plus en plus. De cette façon on élimine complètement la condensation dans le réseau de distribution.

3.2 Distribution de l'air comprimé

Pour assurer le maximum d'efficacité, de sécurité et d'économie de fonctionnement, le réseau de distribution de l'air doit garantir :

- a) une faible chute de pression entre la production et l'utilisation de l'air comprimé
- b) une élimination efficace des condensations
- c) la possibilité d'effectuer rapidement des modifications sur le réseau pour des agrandissements et pour le branchement de nouveaux points d'utilisation.

La possibilité de contenir la chute de pression entre des limites acceptables (normalement au-dessous de $0,3 \text{ kg/cm}^2$) est une conséquence directe d'un juste dimensionnement des tuyauteries, en vue aussi des accroissements futurs de consommation d'air.

Il est en outre opportun, pour assurer une meilleure distribution de l'air, de joindre en anneau les lignes de tuyauteries.

Lorsqu'elle n'est pas complètement éliminée à la centrale, la condensation doit être déchargée des tuyauteries par des drainages.

Les dérivations vers les appareils doivent être raccordées aux tubes principaux dans leur partie supérieure et être munies d'un barillet de recueil de la condensation avec drainage.

Pour assurer une plus grande flexibilité à l'installation et en même temps faciliter le contrôle des pertes d'air, il est opportun que les tuyauteries se trouvent bien en vue à l'intérieur de l'usine. D'autres précautions à adopter sont le sectionnement des lignes avec soupapes et l'emploi de raccords filetés pour les dérivations sur le réseau principal.

4. INSTALLATION POUR L'APPROVISIONNEMENT ET LA
DISTRIBUTION DE L'EAU (Annexe II)

La disponibilité d'eau est l'un des facteurs à prendre en considération pour choisir le lieu où installer une industrie.

L'eau peut être fournie par une Concessionnaire extérieure ou bien, elle doit être prélevée directement d'un cours d'eau superficiel ou des nappes souterraines au moyen d'une installation de pompage.

Dans les installations importantes et là où la fourniture d'eau n'est pas assurée en continuité, on installe des réservoirs de stockage raccordés à un système d'autoclaves.

Les consommateurs d'eau peuvent être regroupés comme suit :

- a) services hydropo-sanitaires
- b) services technologiques
- c) anti-incendie.

Alors que les réseaux qui transportent l'eau pour les services a) et b) peuvent être unis (lorsque l'eau est fournie de là notable), la tuyauterie anti-incendie doit toujours être séparée des autres à partir du point d'approvisionnement.

Le réseau anti-incendie doit toujours être en parfait état de service et pour cela il est enterré et forme un anneau fermé autour des bâtiments.

Cet anneau alimentera les prises d'incendie et les installations à pluie pour la protection de zones particulières comme les silos, les magasins de matériaux particulièrement inflammables, etc.

On prévoit souvent dans l'aire de l'usine des réservoirs souterrains pour recueillir les eaux de pluie qui servent de réserve pour le service anti-incendie. L'eau de ces réservoirs est prélevée et envoyée au réseau au moyen d'électropompes alimentées par des groupes électrogènes ou simplement de moto-pompes.

La quantité d'eau nécessaire pour le service hydropo-sanitaire dépend essentiellement du nombre de personnes faisant partie de l'usine et du type de travail qui y est effectué, alors que pour le service technologique elle dépend aussi bien du type de travail que des autres installations générales (compresseurs, chaudières, etc.).

En face des difficultés toujours croissantes concernant l'approvisionnement en eau, on tend à recycler l'eau industrielle. Lorsque l'eau subit, au cours de son utilisation industrielle, un simple processus de chauffage, comme c'est le cas pour la plupart des fabriques de meubles, il est facile de la réutiliser en installant de tours d'évaporation. L'eau qui reçoit, au cours des différentes opérations de fabrication, des substances polluantes doit être convenablement épurée avant d'être déchargée.

Les procédés d'épuration dépendent de la quantité et de la qualité des substances polluantes, et souvent ils comportent des investissements considérables, même pour des quantités relativement faibles d'eau à épurer.

Un cas qui se présente généralement dans les fabriques de meubles est celui de l'épuration de l'eau des cabines de vernissage au pistolet, qui s'effectue en deux stades : au moyen d'injecteurs spéciaux on fait s'épaissir et précipiter dans la cuve de la cabine les pigments et les parties solides et par la suite on fait absorber les solvants résiduels par des charbons actifs.

5. INSTALLATIONS ELECTRIQUES (Annexes XI et XII)

Les installations électriques peuvent être subdivisées en :

- 5.1 Cabine de transformation
- 5.2 Distribution et alimentation des machines
- 5.3 Installation d'éclairage
- 5.4 Installation de mise à terre et parafoudre
- 5.5 Installations auxiliaires.

5.1 Cabine de transformation

La position toujours plus décentrée des usines par rapport aux centrales générales de transformation et la demande toujours croissante de puissance électrique, rendent pratiquement indispensable la fourniture d'énergie électrique en Moyenne Tension. Ceci pousse l'auteur du projet à prévoir et à réaliser dans la zone de développement de l'établissement un ensemble "cabine d'arrivée/cabine de transformation" de la Moyenne Tension au voltage nécessaire. Pour les petites et moyennes installations les deux éléments, "arrivée et transformation", sont généralement adjacents, alors que pour les installations plus vastes ils sont séparés et la cabine de transformation se trouve à peu près dans la zone au milieu des appareillages.

Les transformateurs avec leurs sectionneurs, les protections et le tableau général sont installés dans la cabine de transformation. Ce tableau loge les appareils de manœuvre et les points de départ des lignes vers les différents tableaux locaux. Dans un panneau du tableau se trouvent les condensateurs de mise en phase.

5.2 Distribution et alimentation des machines

Le type de distribution le plus fréquemment adopté est celui radial: des barres de BT de la cabine, protégées par un interrupteur général, partent plusieurs lignes qui vont alimenter les tableaux locaux.

La répartition et le nombre de ces derniers dépendent essentiellement de la disposition des machines. On essaye donc d'avoir un tableau par secteur et/ou service et on le place dans une zone centrale et facilement accessible du secteur.

Les câbles primaires (ceux qui vont de la cabine aux tableaux locaux) sont généralement posés dans un réseau de tubes en PVC souterrains avec de fréquentes ouvertures d'inspection. La distribution secondaire est généralement assurée par des installations préfabriquées. Ces dernières peuvent être classées comme suit :

5.2.1 Installations blindées

5.2.2 Installations sur passerelles

Les installations blindées sont composées de barres en cuivre ou en aluminium de section rectangulaire contenues dans une structure portante et munies d'une vaste gamme d'accessoires pour permettre l'application rapide aux barres des dérivations et des protections.

Elles offrent les avantages suivants :

- indépendance des contraintes que peut imposer la structure des édifices ou la position des machines
- possibilité d'adapter l'installation aux exigences de travail
- possibilité de récupérer les installations en cas de destination différente des hangars
- rapidité de montage et démontage.

Les inconvénients :

- coût supérieur par rapport aux installations réalisées avec des câbles
- nécessité d'une installation séparée pour soutenir les cornes d'éclairage et pour la distribution de leur alimentation
- possibilité plus limitée de sectionnement des lignes par rapport aux installations avec câbles.

Les installations sur passerelles sont constituées par des canaux en tôle fixés à la structure civile dans lesquels sont posés les lignes de distribution dans des conducteurs de cuivre isolé.

Ce type d'installation est celui qui est généralement adopté dans l'industrie du travail du bois parce que, en plus des avantages propres aux installations blindées, on peut ajouter les suivants :

- les cornes d'éclairage pour l'éclairage normal, de nuit ou de secours peuvent être appliqués sous les canaux en posant à l'intérieur de ceux-ci les câbles des correspondances alimentations
- les canaux peuvent accueillir les câbles pour les installations de signalisation, de recherche des personnes, de la diffusion sonore, etc.
- il est possible d'alimenter directement à partir du tableau local des groupes de machines, par exemple la ligne de dressage-chaîne avec un feeder séparé du feeder alimentant la ligne de pressage
- il est toujours possible d'augmenter la puissance de la ligne en ajoutant, en parallèle, un autre câble à celui pré-existant.

Pour certaines fabrications les deux systèmes, blindé et sur passerelles, se complètent et on peut avoir avec un réseau général en canaux quelques dérivations secondaires du type blindé. Par exemple: l'alimentation des ponts roulants est assurée par un système blindé trolley; des portions blindées sont utilisées dans les chaînes de montage, guillets à de modifications rapides; sur les bancs de coupe des tissus et des peaux on utilise le système blindé trolley pour l'alimentation des coupeuses; pour les machines à coudre on adopte de petits systèmes blindés.

Alimentation des machines

La dérivation pour les machines est effectuée au moyen d'un tube en PVC ou en fer dans lesquels sont introduits les câbles d'alimentation et de terre. La protection en amont de la machine est assurée par un interrupteur à fusibles.

5.3

Installation d'éclairage

L'installation d'éclairage comprend :

5.3.1 Eclairage normal

L'éclairage normal doit assurer une distribution, le plus uniforme possible, de lumière sans ombres et sans reflets. Pour les hangars de hauteur moyenne (5,5 mètres) on adopte de préférence des corps d'éclairage à lampe fluorescente de 65 W qui assurent la plus grande économie à égalité de Lux.

Les valeurs d'éclairage que l'on adopte sont de 200-250 Lux pour les ateliers et de 80-100 Lux pour les magasins.

5.3.2 Eclairage de nuit et extérieur

Pour l'éclairage de nuit, une série de lampes (généralement de 20 W) est alimenté par un circuit séparé.

Un deuxième circuit alimente les lampes extérieures. Les deux circuits peuvent être commandés par un relai automatique crépusculaire.

5.4 Installation de mise à la terre et parafoudre

Tous les appareils électriques et les masses métalliques doivent être mis à la terre.

On posera donc à l'intérieur de l'usine une ligne fermée, si possible circulaire, de section adéquate, reliée à la terre par des puits de dispersion.

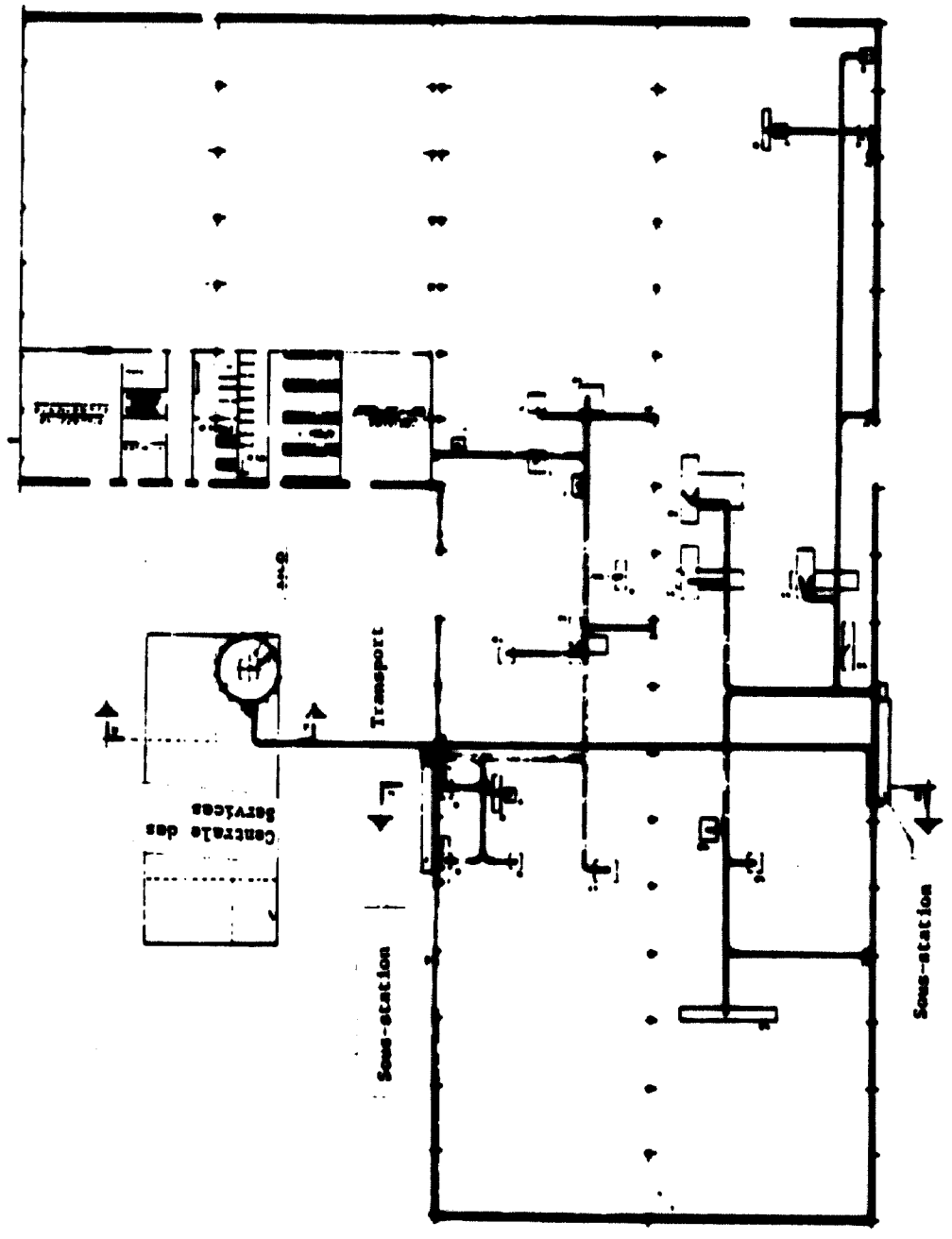
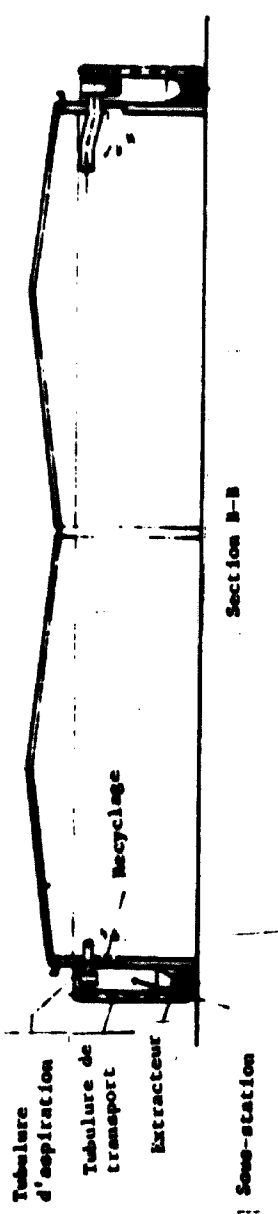
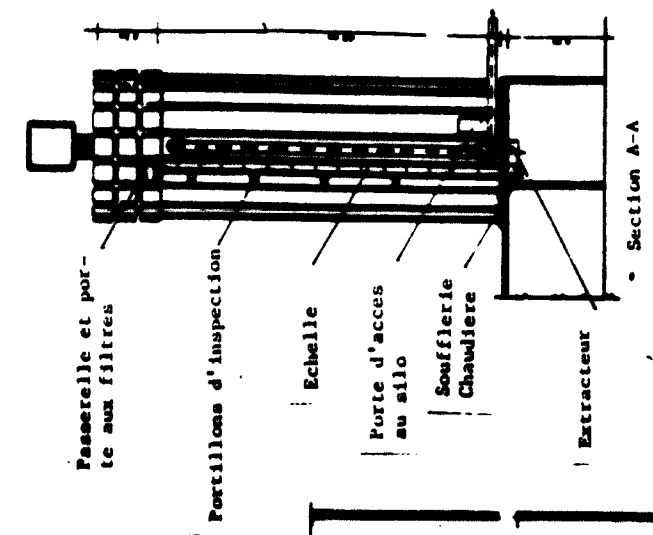
Il est également opportun d'avoir un parafoudre suffisant à couvrir toute l'aire de l'usine.

5.5 Installations auxiliaires

Ce sont toutes les installations qui, tout en n'étant pas essentielles, font face à des exigences assez répandues.

Ce sont des installations de :

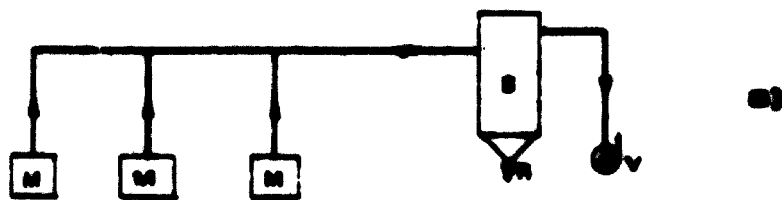
- recherche des personnes du type à signalisation radio. ou sonore et/ou lumineuse
- téléphonie intérieure
- diffusion sonore
- éclairage de sécurité, assuré par des batteries d'accumulateurs
- force motrice produite par des groupes électrogènes lorsque l'énergie électrique fournie par la Compagnie d'Electricité vient à manquer.



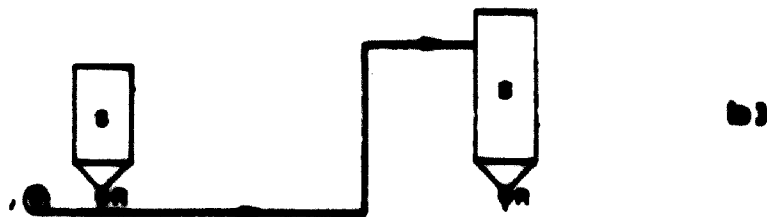
INSTALLATION D'ASPIRATION

ANNEXE 1

INSTALLATION D'ASPIRATION



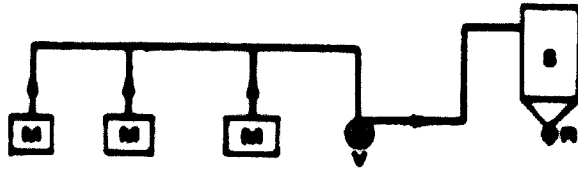
INSTALLATION SOUS PRESSION



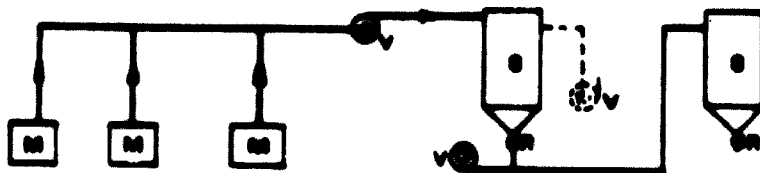
- M: Machine
- S: Silo ou Sous-station
- V: Ventilateur
- R: Soupape Tourante

ANNEXE 2

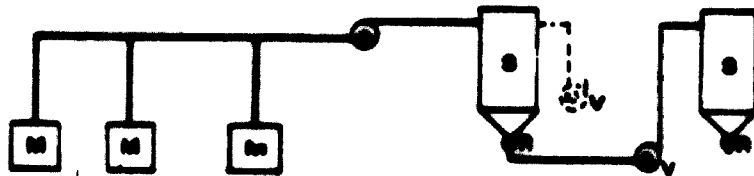
INSTALLATIONS MIXTES



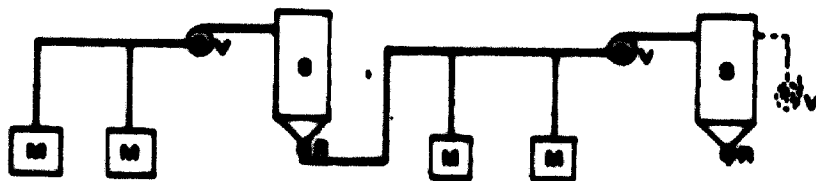
81



82



83

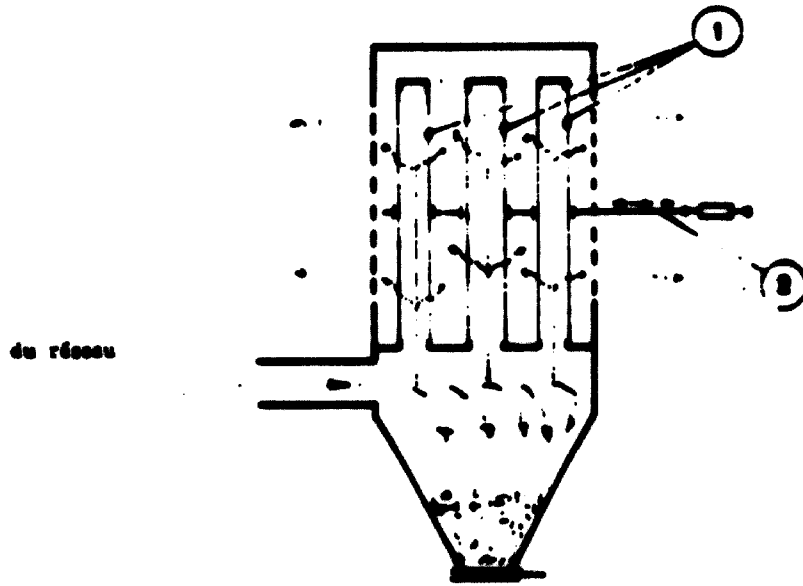


84

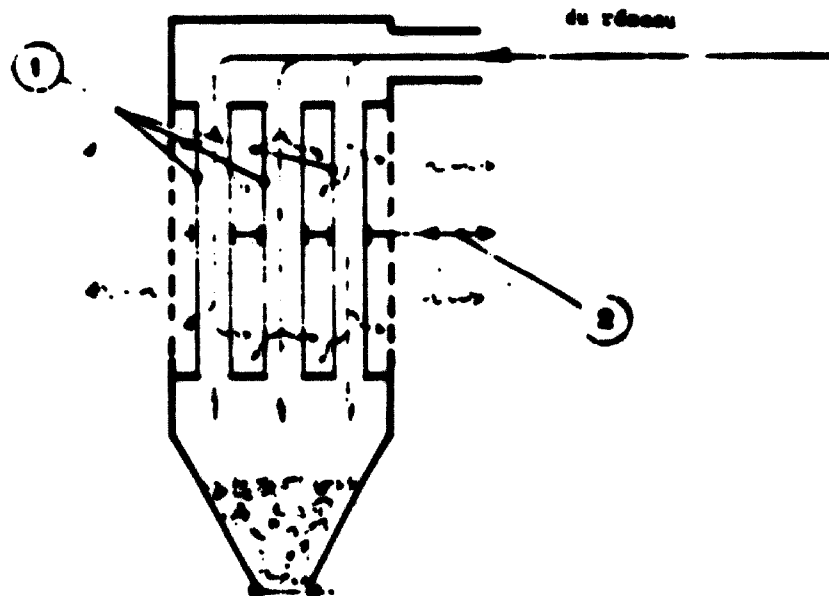
- M: Machine
- S: Silo ou Sous-station
- V: Ventilateur
- R: Soupape Tournante

ANNEXE 3

FILTRE AVEC ENTREE DU FOND



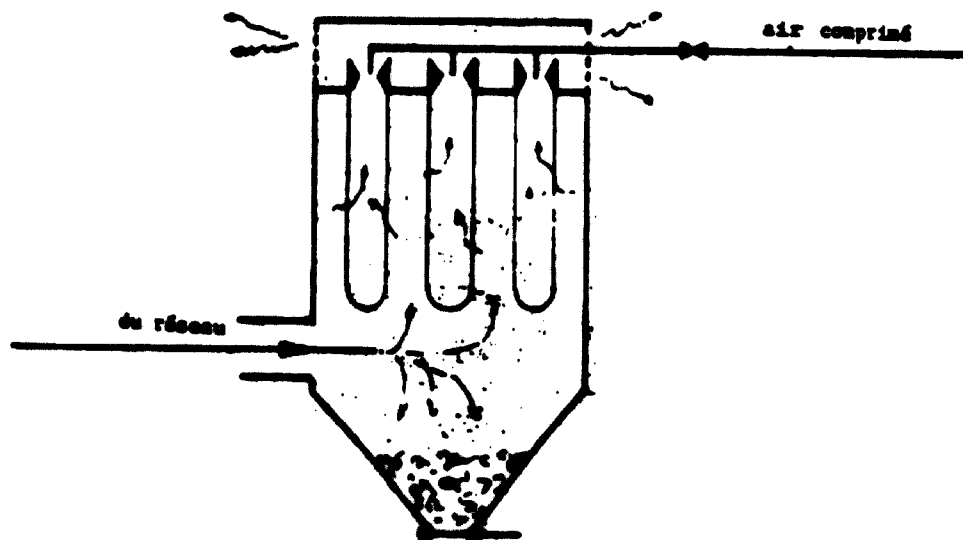
FILTRE AVEC ENTREE DU HAUT



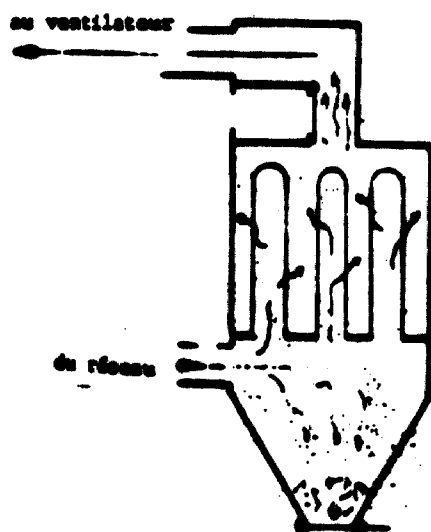
- 1. Machines filtrantes
- 2. Cadre secoueur

ANNEXE 4

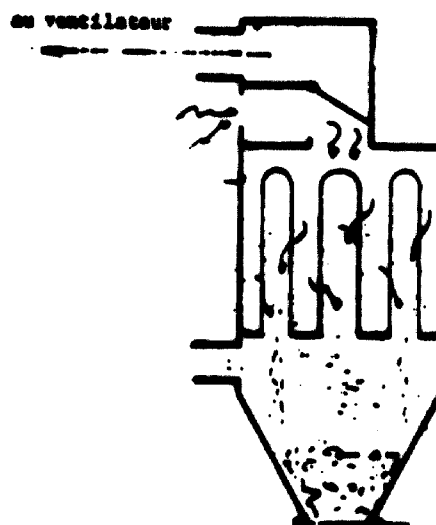
FILTRE A LAVAGE UTILISANT AIR COMPRIMÉ



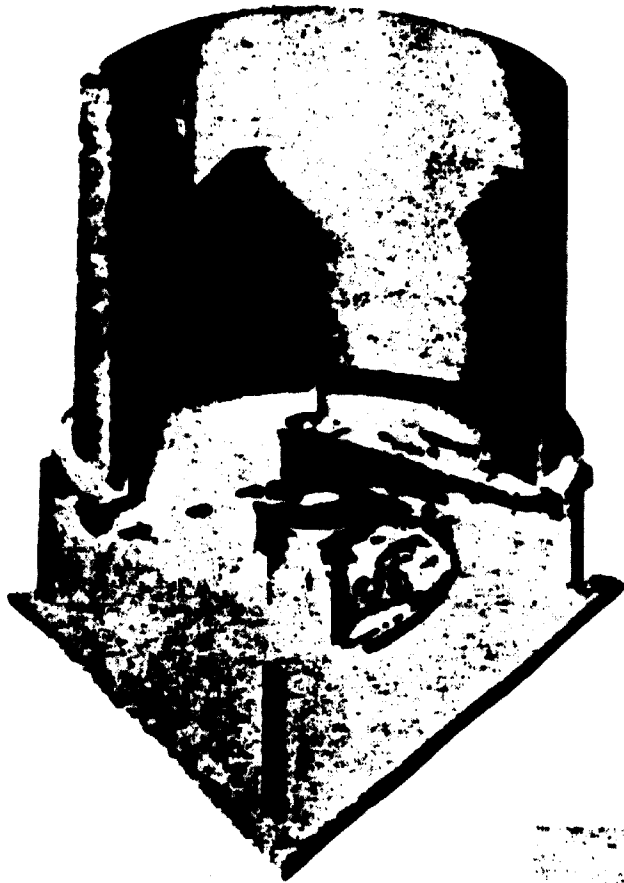
FILTRE A LAVAGE EN CONTRE-COURANTE



Pendant le fonctionnement

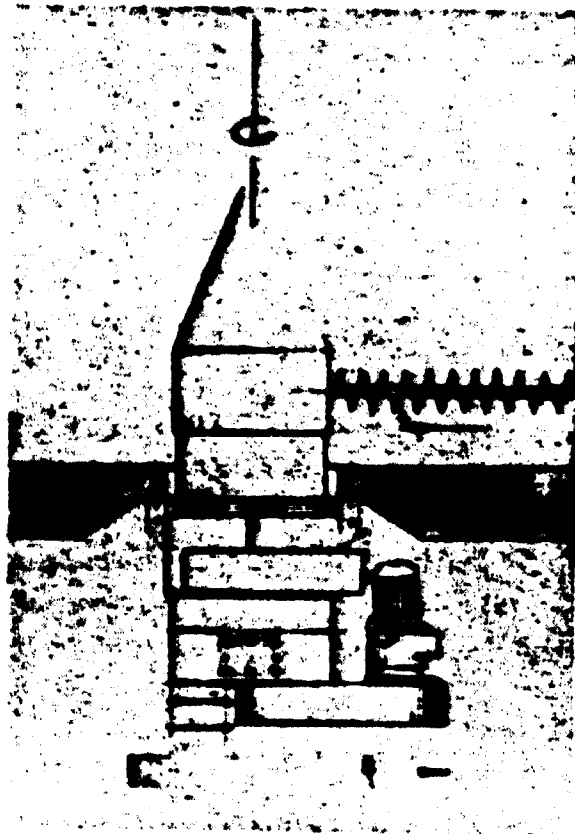


Pendant le lavage

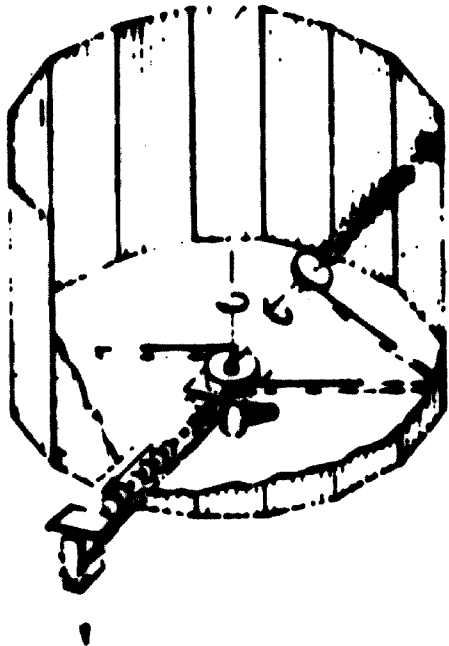


EXTRACTEUR A CHAÎNE BAGLANTE

EXTRACTEUR A VIS EN FIN TOURNANTE

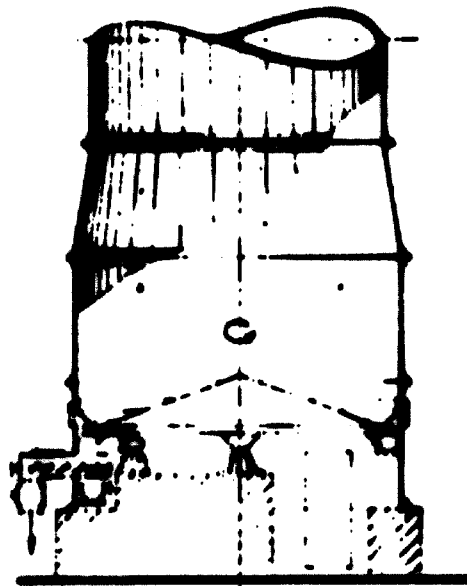


ANNEXE 6

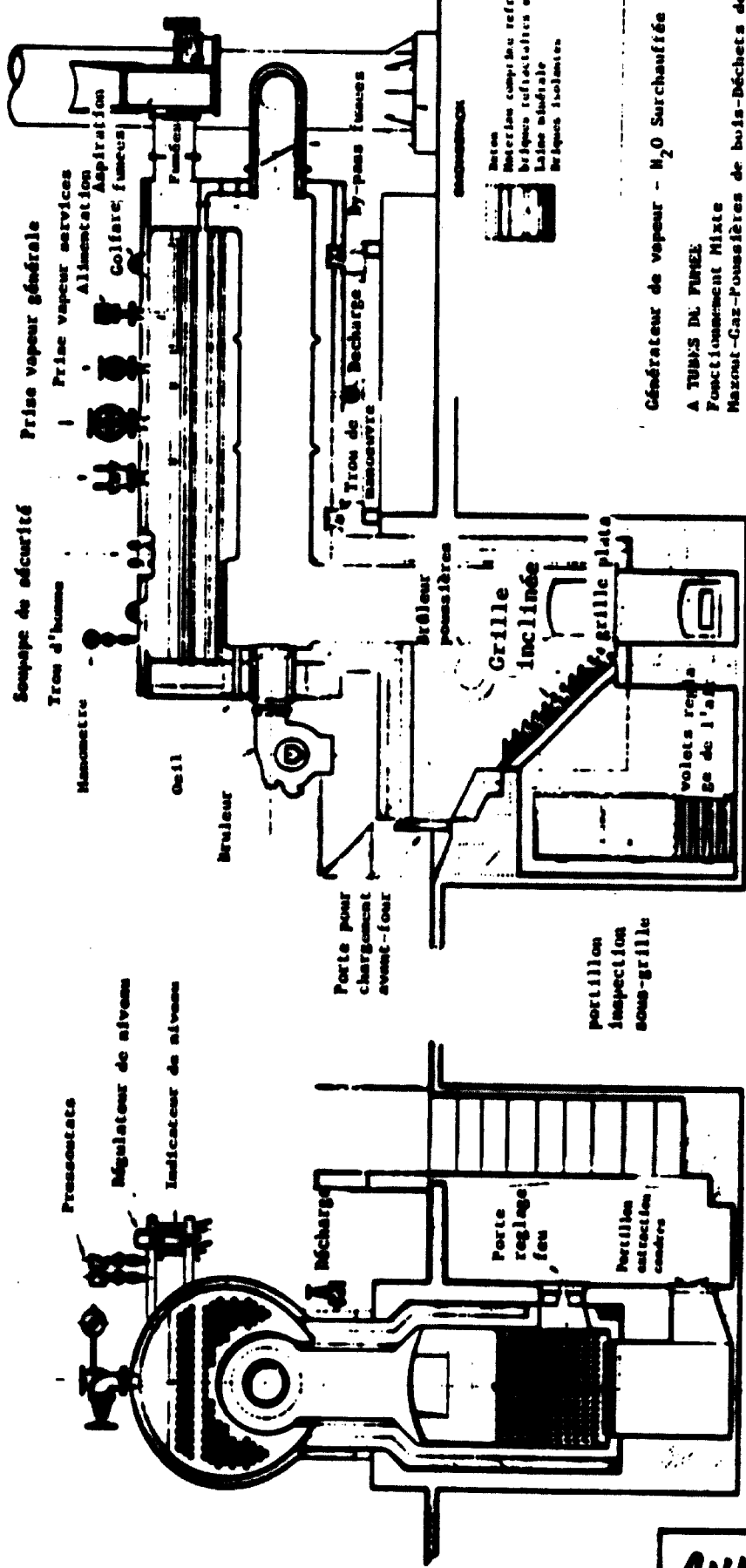


EXTRACTEUR A RESSORTS A LAMES

EXTRACTEUR A CONE RACLANT

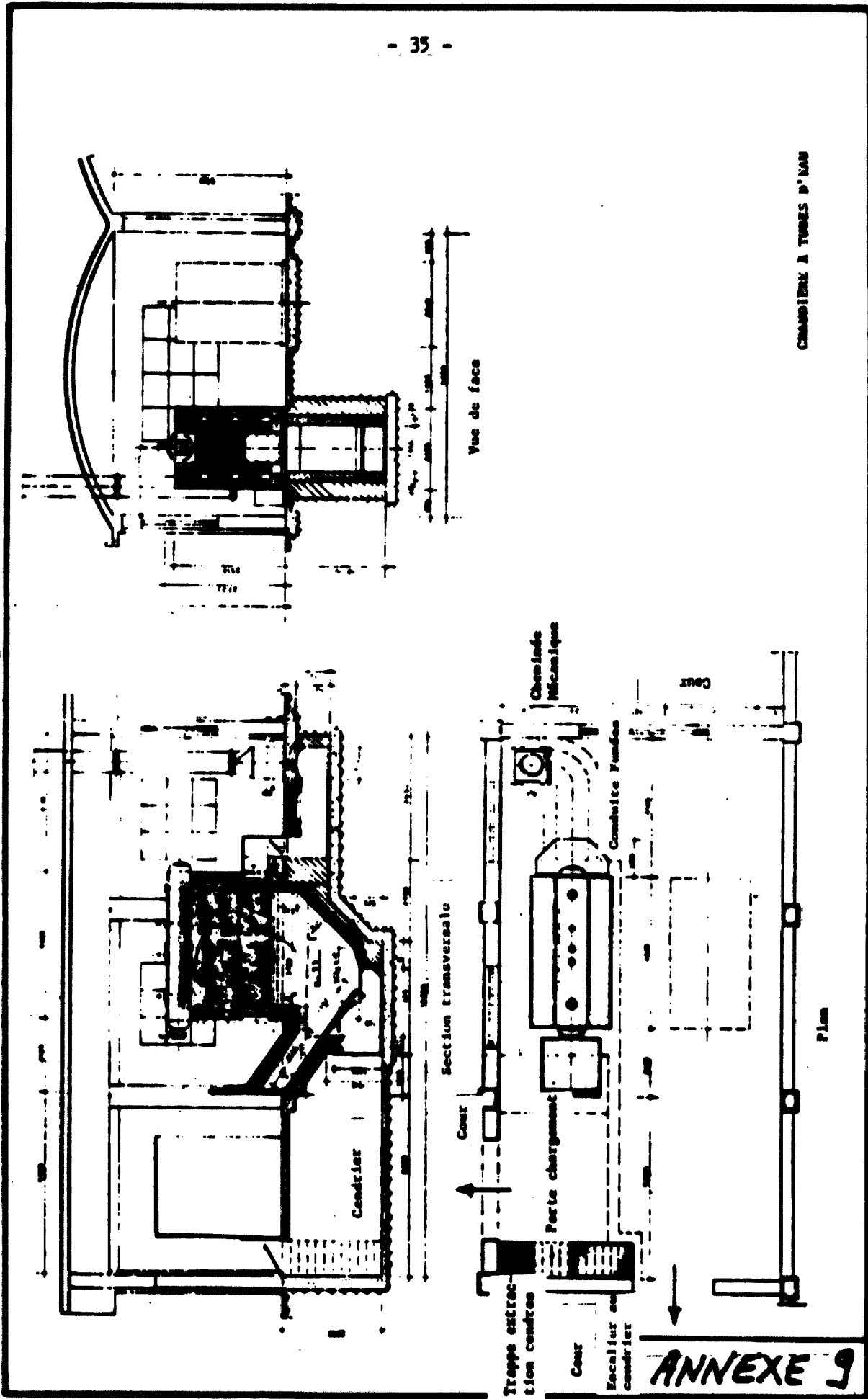


ANNEXE 7



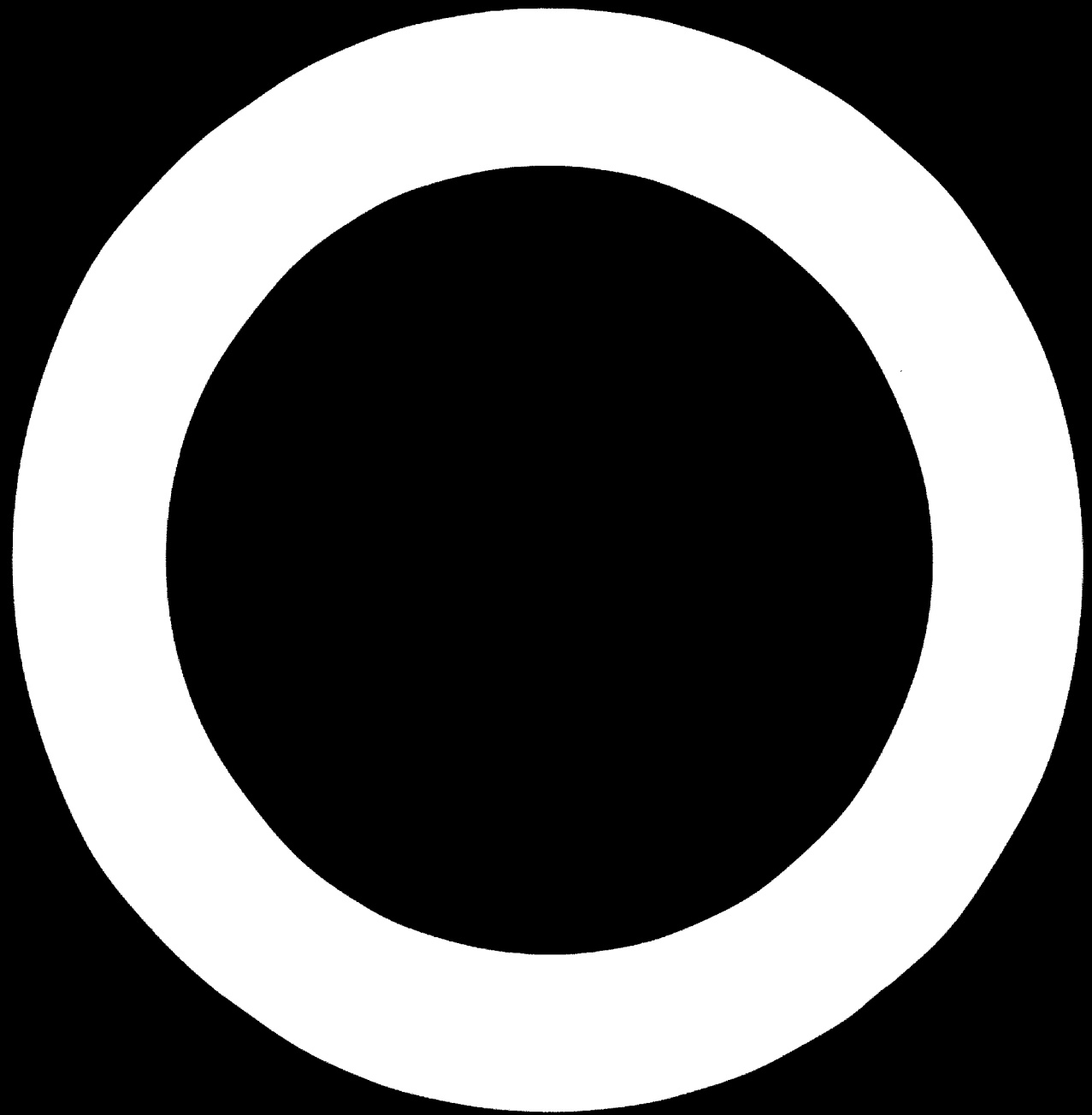
Cédrateur de vapeur - H₂O Surchauffée
 A TUNIS DL FUMEE
 Fonctionnement Mixte
 Mazout-Gaz-Poussières de bois-Déchets de fabrication

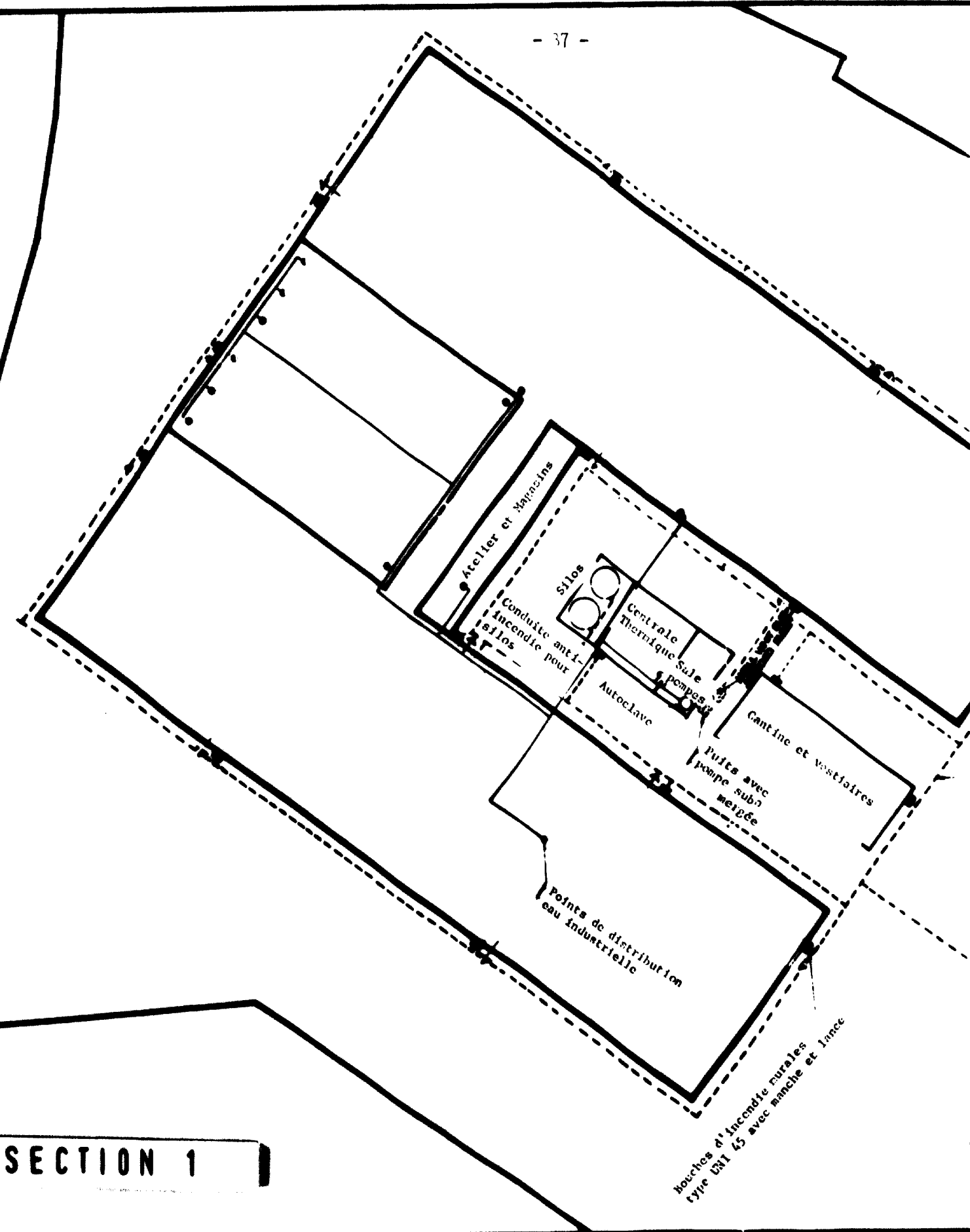
ANNEXE 8



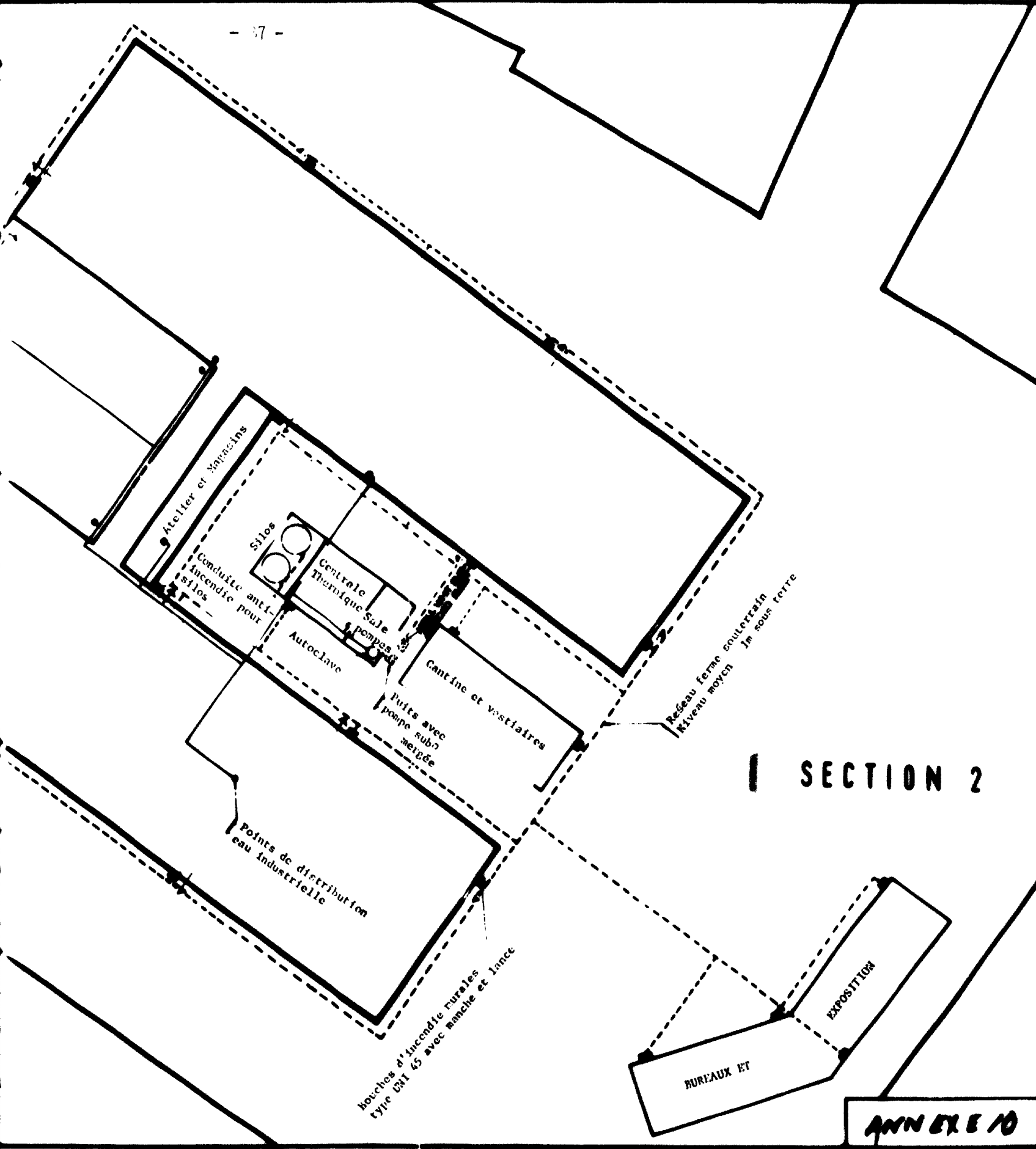
CHAMBRÉE A TUBES D'AN

ANNEXE 9



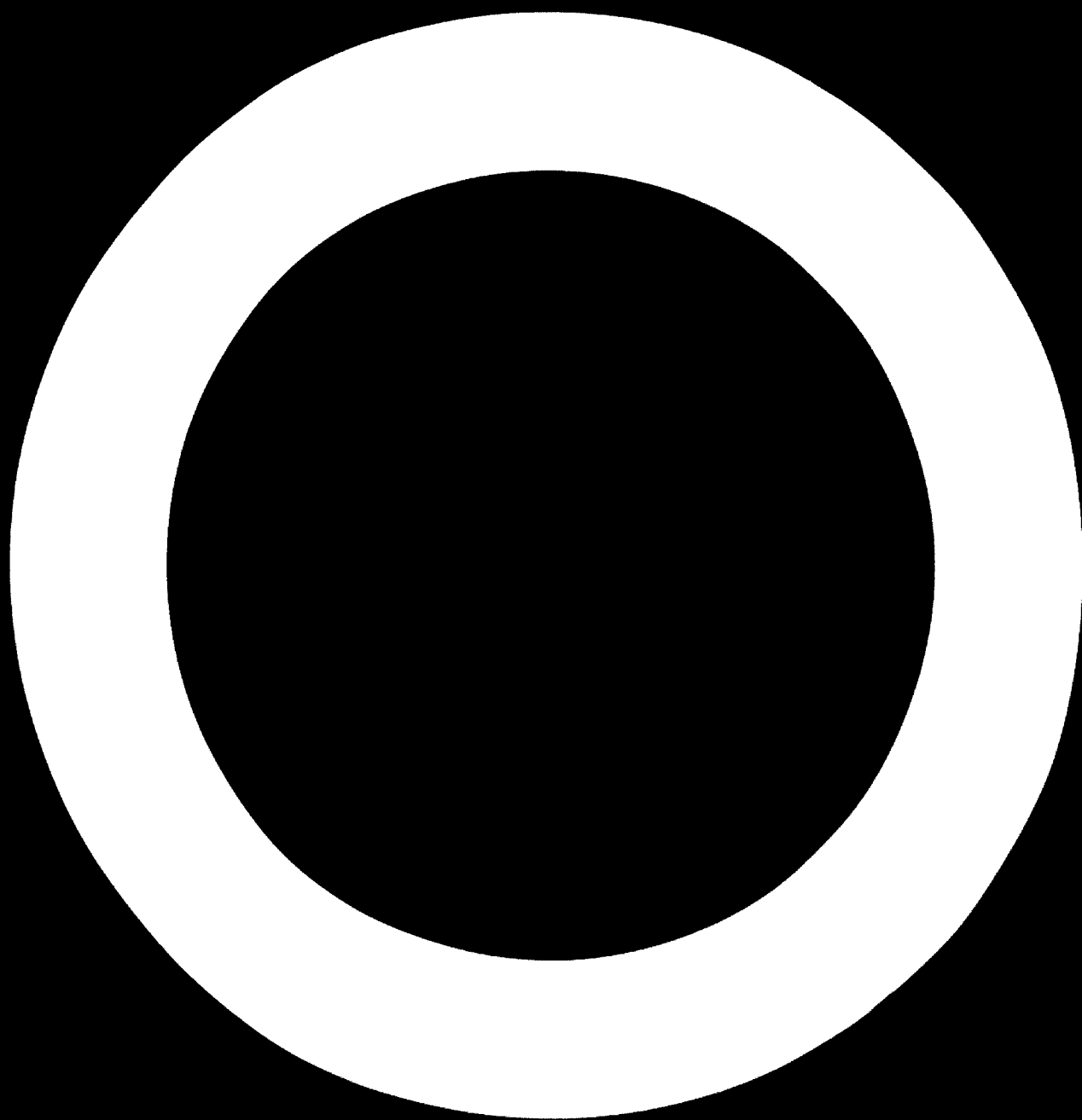


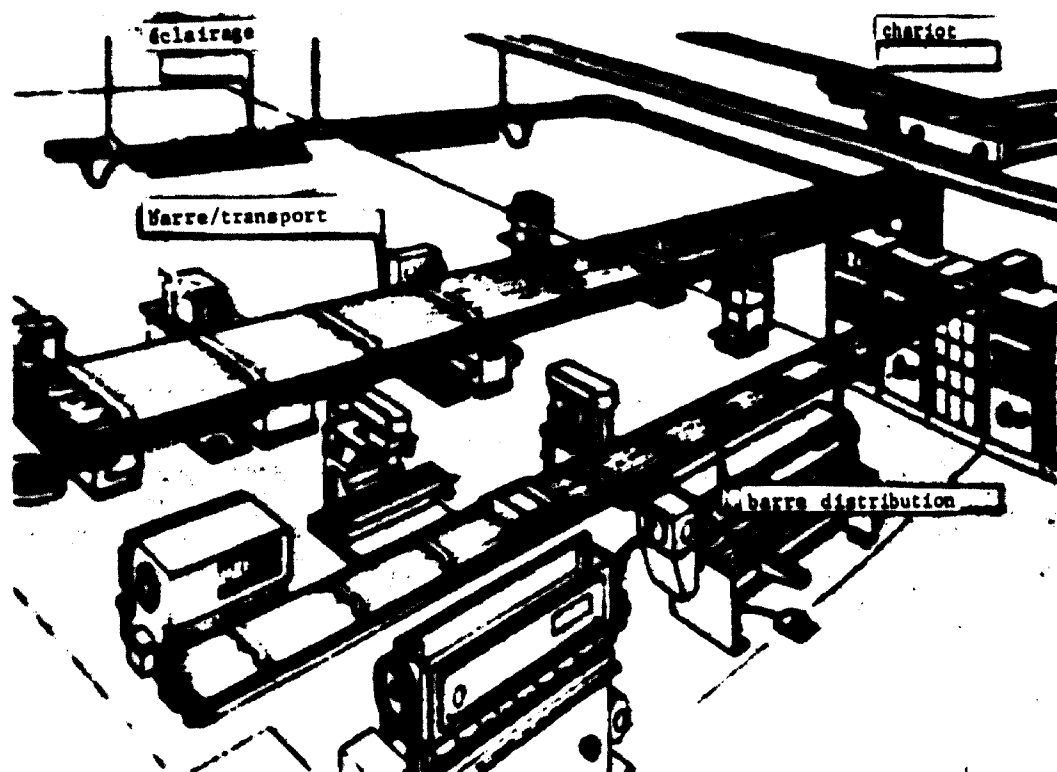
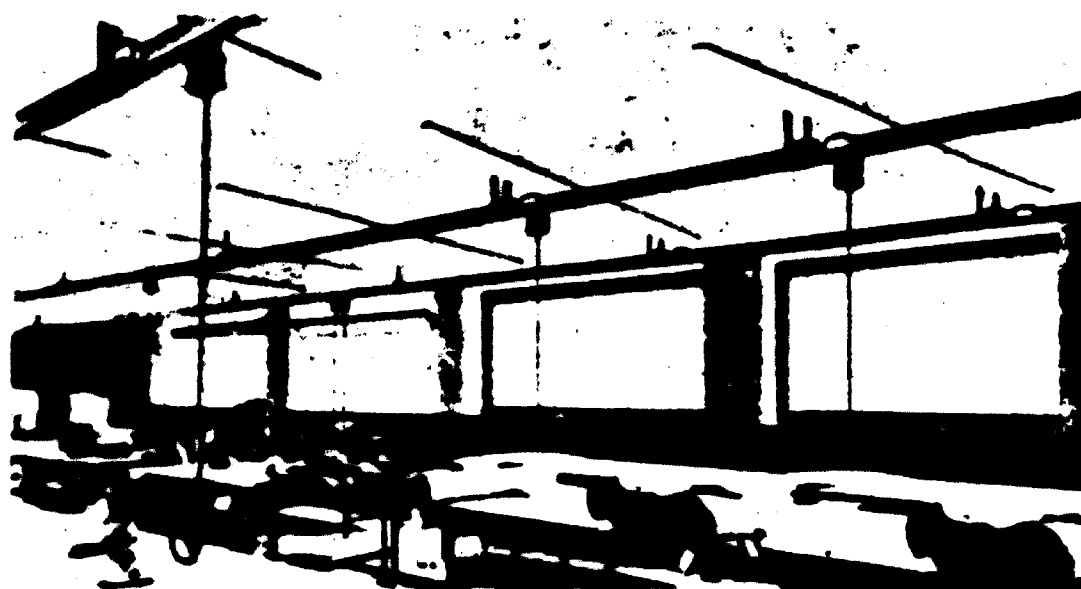
SECTION 1



SECTION 2

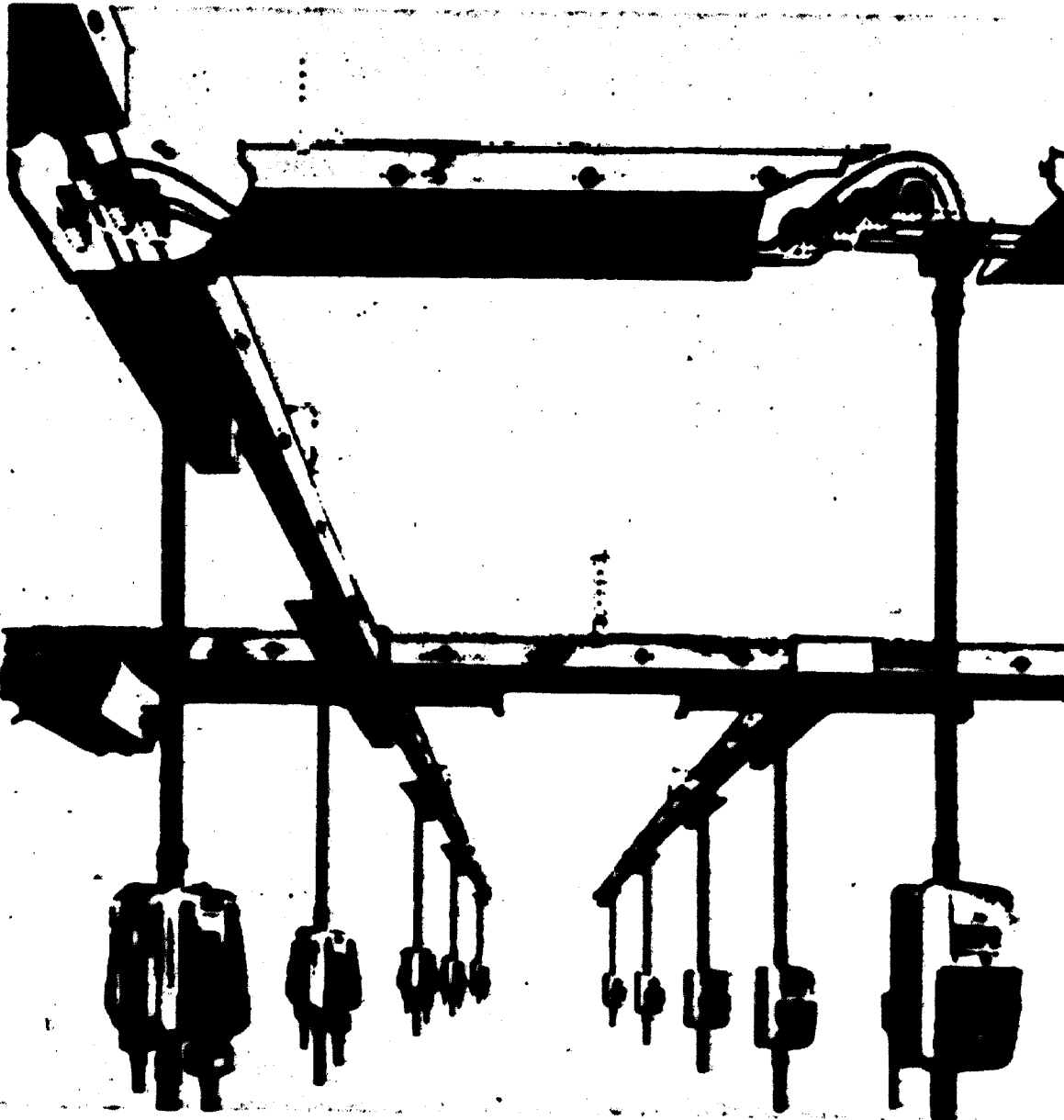
ANNEXE 10





INSTALLATION BINDEE

ANNEXE II

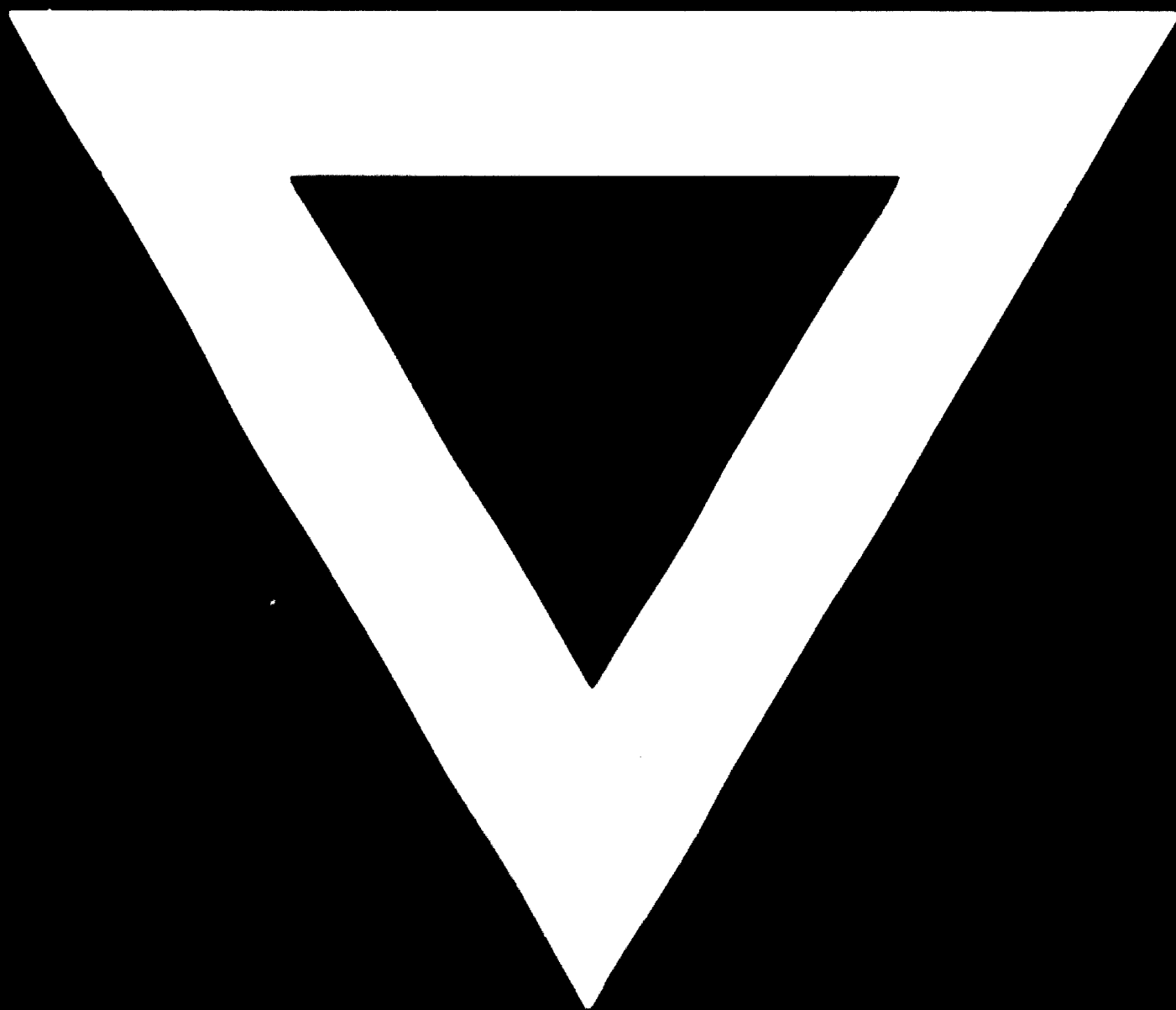


INSTALLATION A CANAUX

ANNEXE 12

We regret that some of the pages in the microfiche copy of this report may not be up to the proper legibility standards, even though the best possible copy was used for preparing the master fiche

G - 525



81.06.23