



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.

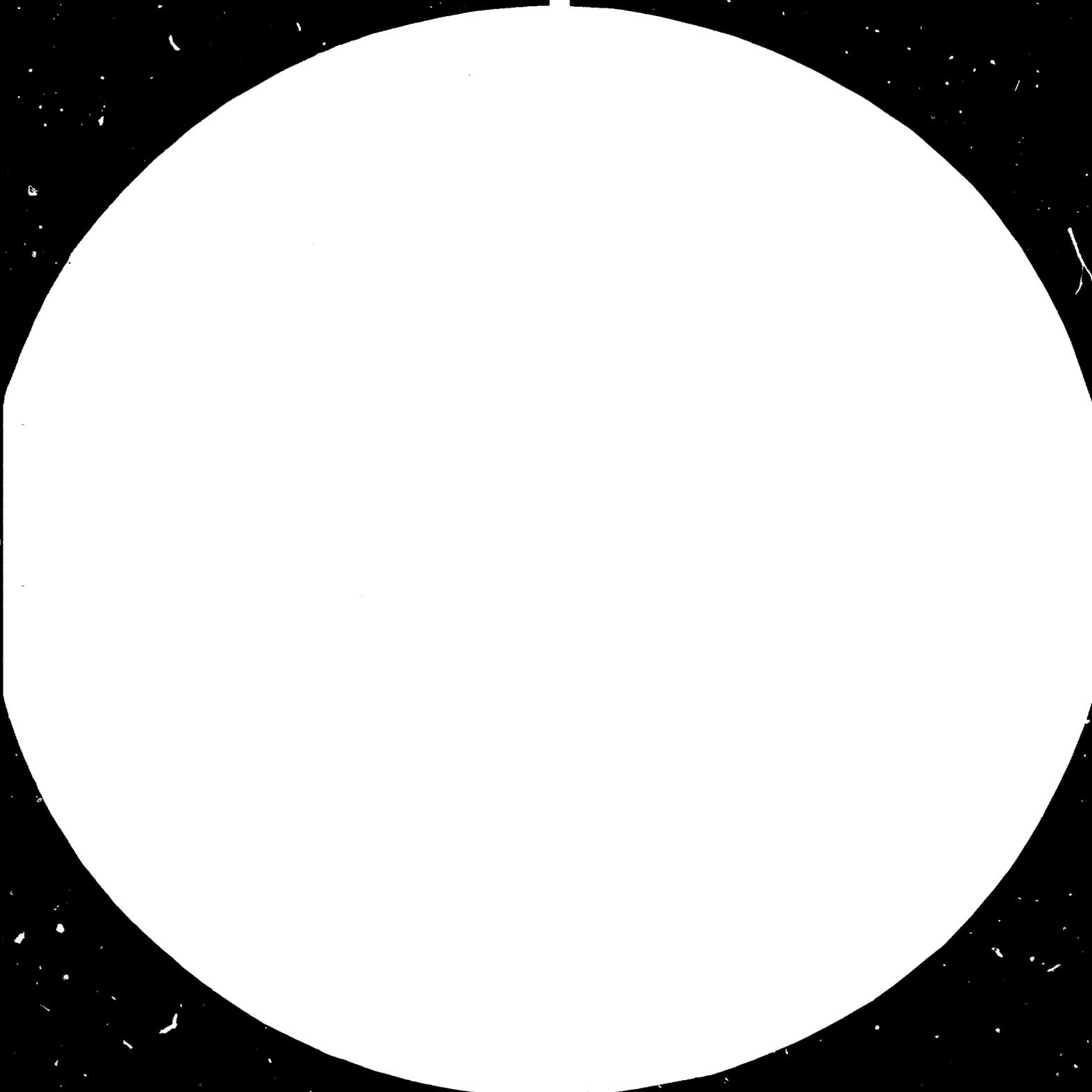
FAIR USE POLICY

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





28



MEMBER OF THE INTERNATIONAL
FEDERATION OF OPTICAL ENGINEERS

11462

Première Conférence des Etats Membres de l'O.C.A.M. sur le Développement
du Machinisme et Outillage Agricoles

Projet d'une

UNITE PILOTE DE MECANIQUE GENERALE ET POUR LA CONSTRUCTION DE PIECES

METALLIQUES DE RECHANGE . J

~~_____~~
~~_____~~

~~_____~~

~~_____~~

990000

Preparé pour l'O.N.U.D.I. par

Ettore Gasparetto
Cesare Gasparetto

Cotonou (Bénin), 29 Janvier - 3 Février 1979

Première Conférence des Etats Membres de l'O.C.A.M. sur le Développement
du Machinisme et Outillage Agricoles

Projet d'une

UNITE PILOTE DE MECANIQUE GENERALE ET POUR LA CONSTRUCTION DE PIECES
METALLIQUES DE RECHANGE

Preparé pour l'O.N.U.D.I. par

Ettore Gasparetto
Cesare Gasparetto

Cotonou (Bénin), 29 Janvier - 3 Février 1979

RESUME

Projet d'une "Unité Pilote de Mécanique Générale et pour la Construction de Pièces Métalliques de Rechange"

A la demande de l'O.C.A.M., l'O.N.U.D.I., à partir de 1976, a donné son assistance à la solution des problèmes de développement de la construction de machines et d'outillage agricoles dans les pays membres. Dans ce cadre c a décidé de rédiger trois projets d'unité pilote.

Le projet de l'"Unité Pilote de Mécanique Générale et pour la Construction de Pièces Métalliques de Rechange" a le but de développer et de promouvoir les compétences techniques, les ressources et les possibilités de réalisation locales, dans l'esprit de la Déclaration de Lima du 1975.

L'unité pilote doit satisfaire la nécessité de production dans les secteurs suivants:

- mécanique générale: pièces nécessaires pour la construction de tracteurs et de machines agricoles et pièces de rechange variées;
- boulonnerie et clouterie: boulons, clous et rivets de différente qualité et dimension;
- outils agricoles et de travail, tel que bûches, houes, hâches, machettes, couteaux, marteaux, pinces, râpeaux, etc.;
- charpenterie: charrettes, fermetures, structures métalliques, étagères, réservoirs, ponts, silos, etc.

Pour la fabrication des produits mentionnés il est nécessaire de disposer d'une série de filières technologiques, composées par machines-outils pour la plupart génériques et universelles avec une productivité réduite mais très variée. La puissance électrique totale du machinisme choisi est de 124,6 kW, avec une masse de 48,13 t et un prix d'achat de 284.600 US \$.

La surface totale de l'unité est de 15.000 m², dont 1.600 couverts entièrement et 100 couverts par une toiture. Les bâtiments sont projetés d'une manière complète avec un coût de 150.000 US \$. Le personnel monte à 30 unités, dont 20 engagées directement dans la production et 10 dans les activités auxiliaires.

L'évaluation économique comprend l'estimation des capitaux fixes (600.000 US \$), de l'inventaire (212.000 US \$), de la production annuelle de 600 t avec une valeur de 790.000 US \$, du coût des services (422.000 US \$) et de la valeur ajoutée localement (368.000 US \$).

Le projet se conclut avec une description des nécessités des mesures d'assistance au training et à la formation du personnel et à la mise en marche de l'atelier et le brouillon relatif au développement futur de l'unité pilote.

TABLE DES MATIERES

	Page
Résumé	2
Table des matières	4
Table des tableaux	5
Table des figures et des dessins	6
Présentation	7
1 - Introduction	8
1.1 - Généralités	9
1.2 - Objectifs du projet	9
2 - Produits et filières de construction	12
2.1 - Produits	13
2.2 - Filières technologiques de construction	14
2.3 - Organisation de travail	31
3 - L'Unité Pilote de mécanique générale et pour la construction de pièces métalliques de rechange	33
3.1 - Layout de l'unité pilote	34
3.2 - Bâtiments	36
3.3 - Personnel	39
3.4 - Evaluation économique	39
4 - Activités d'assistance et développement futur	44
4.1 - Assistance au training et à la formation du personnel	45
4.2 - Développement futur de l'unité pilote	45

TABLE DES TABLEAUX

	Page
1 - Caractéristiques des machines-outils	21
2 - Cycle d'opérations	30
3 - Cycle quantitatif d'opérations	32
4 - Personnel	38
5 - Capitaux	40
6 - Production annuelle	41
7 - Services et valeur ajoutée	43
8 - Calendrier de réalisation de l'unité pilote	46

TABLÉ DES FIGURES ET DES DESSINS

	Page
1 - Tour parallèle	48
2 - Copieur hydraulique universel pour tours	49
3 - Perceuse	50
4 - Perceuse radiale	51
5 - Fraiseuse universelle	52
6 - Rectifieuse	53
7 - Machine à tailler les engrenages par fraise-mère	54
8 - Presse à excentrique	55
9 - Presse pour la production de boulons finis	56
10 - Machine pour clous et rivets	57
11 - Marteau-pilon autocompresseur	58
12 - Four à mazout pour rechauffer	59
13 - Scie alternative	60
14 - Cisaille à guillotine	61
15 - Machine à border	62
16 - Cintreuse à 3 cylindres	63
17 - Plieuse	64
18 - Poinçonneuse	65
19 - Soudeuse à courant continu	66
20 - Affuteuse universelle pour outils	67
21 - Meule	68
22 - Optimisation des coûts unitaires de l'emploi d'un tour parallèle simple et d'un tour parallèle avec copieur	23
23 - Optimisation des coûts unitaires de l'emploi de chalumeaux oxyacétyleniques, d'une cisaille de 2 m et d'une cisaille de 4 m pour la coupe des tôles	25
24 - Rapport pièces-procédés technologiques	26
25 - Exemple de production: pivot	27
26 - Exemple de production: engrenage	28
27 - Exemple de production: bride triangulaire	29
28 - Plan de l'unité pilote	35
29 - Plan des hangars	37
30 - Plan des bâtiments	69
31 - Vue latérale	70
32 - Section XX	71
33 - Section WW	72
34 - Particulier semelle	73
35 - Particulier chenal	74
36 - Chenal	75
37 - Pan	76
38 - Poutre	77

PRESENTATION

A la demande de l'O.C.A.M., l'O.N.U.D.I. - à partir de 1976 - a donné son assistance à la solution des problèmes de développement de la construction de machines et d'outillage agricoles dans les pays membres.

Un programme préliminaire élaboré par les experts a été approuvé par la Conférence des Chefs d'Etat réunie à Kigali en février 1977, laquelle a chargé le Secrétaire Général de l'O.C.A.M. de mettre en oeuvre la deuxième phase du projet.

C'est dans ce cadre que l'O.C.A.M. a demandé à l'O.N.U.D.I. de rédiger, à l'occasion de la Première Conférence d'Experts, trois projets d'unité pilote à réaliser dans les différents pays membres au niveau national et/ou régional.

1 - INTRODUCTION

1.1 - Généralités

Le développement du secteur mécanique de l'industrie est insuffisant - et, dans certains cas, presque inexistant - dans la plupart des pays de l'O.C.A.M. En effet, selon le rapport O.N.U.D.I. Pellizzi-Bodria du 1976 "Mission préliminaire sur les possibilités de développement de la construction de machines agricoles dans 10 pays membres de l'O.C.A.M. en Afrique", dans beaucoup de pays il n'existe que quelques unités à niveau artisanal et des ateliers d'entretien de quelques firmes d'importation; dans certains il existe quelques ateliers pour la fabrication de charpenterie métallique et de produits similaires ainsi que quelques petites unités pour la fabrication de pièces détachées.

D'autre part l'importance du secteur industriel mécanique est très grande et l'on y a la possibilité d'appliquer des technologies appropriées susceptibles d'offrir, tout en se servant de moyens de conception moderne et utilisant des techniques avancées, des productivités plus faibles par rapport à celles utilisées dans les pays plus avancés.

Le projet de l'unité pilote de mécanique générale et pour la production de pièces métalliques de rechange a le but de servir à une définition plus approfondie et plus précise des plans de développement industriel. Il décrit la nécessité de pièces et de parts métalliques nécessaires aux pays, les méthodes technologiques à appliquer, le projet complet et l'organisation de l'unité, y compris le volume des investissements nécessaires, l'analyse des rapports coûts-bénéfices, le besoin de main d'oeuvre et, surtout, le besoin de formation des cadres techniques à différents niveaux et de la main d'oeuvre spécialisée dans le domaine de la production et de la commercialisation.

1.2 - Objectifs du projet

Les objectifs du projet sont:

- assurer la production de pièces métalliques spéciales et de rechange pour les besoins du pays de l'unité pilote et de l'O.C.A.M. ainsi que pour la construction de tracteurs et machines agricoles;
- développer et promouvoir les compétences techniques, les ressources et les possibilités de réalisation locales;
- utiliser du personnel local dans le but de la formation de cadres

directifs et de main d'oeuvre spécialisée avec une mentalité industrielle;

- favoriser, dans les limites possibles, l'emploi de matières premières locales;
- développer la fabrication locale en vue d'augmenter dans le temps la valeur ajoutée des produits industriels d'origine des pays de l'O.C.A.M.;
- contribuer à augmenter l'apport des produits industriels des pays en voie de développement en relation à la production mondiale, dans le but d'atteindre au moins le 25 % dans l'année 2000, selon la Déclaration de Lima du 1975.

La base du projet est très générique; elle n'est pas rapportée à aucun pays en particulier. L'unité pilote de construction de produits de mécanique générale et de pièces métalliques de rechange sera en effet attribuée selon les décisions qui pourront être prises par l'O.C.A.M. De ce moment on pourra considérer un programme de production plus précis et définir les procédés technologiques et les autres caractéristiques nécessaires pour la réalisation de l'unité pilote.

Un atelier sans un programme de travail précis et défini impose le choix de machines-outils génériques et universelles, pas spécifiques, avec une productivité réduite, mais qui puissent exécuter un nombre de travaux considérable. En outre on doit avancer l'hypothèse, au moins dans la phase initiale, d'employer les machines-outils seulement pour le 25-30 % du temps à disposition quand dans un atelier bien utilisé elles doivent travailler au 60-70 %.

Néanmoins l'unité pilote doit réaliser une production moderne et techniquement valide. Les infrastructures considérées sont successives, au départ de l'activité, en relation à la production et à la valeur ajoutée sur place. D'autre part, les résultats de l'unité pilote ne doivent pas être jugés du seul point de vue économique, quand on établit l'investissement optimal en relation à la production prévue. Les buts de l'usine doivent être non seulement de nature économique, mais aussi de nature politique et sociale.

En effet l'unité pilote doit servir comme exemple d'activité pour les ateliers existants et pour les organisations qui veulent s'enfoncer dans l'activité industrielle mécanique; elle doit favoriser la formation de personnel spécialisé et d'une mentalité de type industriel.

La production annuelle prévue dans un premier temps est égale à 600 t en quantité et à 790.000 US \$ en valeur. Avec 600 t, comme l'on

a déjà souligné, la capacité de travail des machines-outils est beaucoup au dessous de l'optimum. Par conséquent il est probable que - depuis une certaine période - la production puisse augmenter considérablement. Dans ce cas, on devra examiner la possibilité d'introduire des perfectionnements techniques qui améliorent les performances de l'unité pilote au fur et à mesure des besoins et des nécessités de la demande locale.

2 - PRODUITS ET FILIERES TECHNOLOGIQUES

2.1 - Produits

Selon l'étude citée Pellizzi-Bodria, il y a dans les pays de l'O.C.A.M. une nécessité à satisfaire dans le domaine de la mécanique générale et de la production de pièces métalliques de rechange.

Les secteurs principaux sont:

- mécanique générale: pièces nécessaires pour la construction de tracteurs et de machines agricoles et pièces de rechange variées. Entre eux l'on peut mettre: les pivots, les coussinets en bronze, les coquilles, les arbres, les engrenages, les roues, les tambours pour freins et les pièces génériques à travailler sur les machines-outils. La production de ces pièces dépend de la présence d'industries de construction et de montage dans le secteur des tracteurs et des machines agricoles, pour les aider à augmenter le pourcentage du contenu local en valeur et en quantité. Naturellement l'unité pilote pourra aussi travailler au service d'autres types d'industrie, toujours dans le champs de la construction et du montage des produits mécaniques. La troisième possibilité d'utilisation consiste dans la construction de pièces de rechange pour machines et outils employés dans les pays de l'O.C.A.M., soit en petites séries soit en exemplaires uniques. On prévoit que la demande totale de produits finis dans le secteur de la mécanique générale sera de 100 t/an;
- boulonnerie et clouterie. Au moment la presque totalité de la nécessité des pays de l'O.C.A.M. du point de vue des boulons, des clous et des rivets est satisfaite à travers l'importation de ces produits des pays développés. On prévoit que dans un premier moment la demande dans ce secteur sera de 200 t/an; d'autre part la même pourra augmenter considérablement;
- outils agricoles et de travail, tel que bûches, houes, hâches, machettes, couteaux, marteaux, pinces, râpeaux, etc. Dans une bonne partie des pays de l'O.C.A.M. il y a construction d'outils, mais - sauf quelques unités de manufacture à niveau industriel - les autres usines présentent un niveau artisanal soit du point de vue de la quantité soit du point de vue de la qualité. On n'applique pas, en effet, ou l'on n'emploie pas correctement les procédés technologiques nécessaires pour une bonne production. La construction de quantités limitées d'outils de qualité satisfaisante devrait servir comme exemple et training pour les unités de manufacture existant dans la région. On prévoit une production d'outils agri-

coles et de travail de 50 t/an;

- charpenterie: charrettes, fermetures, structures métalliques, éta-gères, réservoirs, ponts, silos, etc. La charpenterie constitue la première et la plus simple voie d'utilisation de l'industrie méca-nique dans un pays en voie de développement. D'autre part les pro-duits relatifs sont en général lourds, encombrants, de valeur ajou-tée limitée et de coût de transport élevé. Il est alors convenient de les construire dans la proximité du point de montage ou d'uti-lisation. Dans presque tous les pays il y a des usines de charpen-terie; mais une section de charpenterie dans l'unité pilote sert à obtenir - surtout dans la période du commencement de l'activité - une production rentable et à propager les méthodes de construc-tion correctes. On prévoit une production dans le secteur de la charpenterie de 250 t/an.

2.2 - Filières technologiques de construction

Pour la fabrication des produits mentionnés il est nécessaire de disposer d'une série de filières technologiques, c'est-à-dire d'un en-semble d'opérations de production, associant les produits (matériels, composants, sous-ensembles) et les procédés (forge, formage du métal, usinage, traitement thermique, soudure, etc.). Dans l'unité pilote projetée, les procédés technologiques nécessaires résultent:

- (i) usinage, pour la fabrication de pièces de mécanique générale et de rechange. On prévoit l'achat et l'utilisation de:
 - un tour parallèle, pour l'usinage de pièces à travers leur ro-tation de leur axe avec asportation de copeaux. La distance entre la tête et la contre-pointe est de 1,5 m; la hauteur des pointes est de 210 mm;
 - un copieur hydraulique universel pour tours;
 - un tour parallèle frontal, pour l'usinage de pièces de large diamètre. Le diamètre admis au dessus du banc est de 540 mm;
 - une perceuse, pour le forage de pièces métalliques jusqu'à une dimension maximum du trou de 25 mm;
 - une perceuse radiale pour le forage de pièces de grande dimen-sion; la distance libre entre l'axe de la pointe perceuse et le bâti de la machine est de 1,255 m;
 - une fraiseuse universelle, qui puisse travailler avec outils tournant sur axes vertical, horizontal et oblique. La table por-

te-pièces est longue 1600 mm;

- une rectifieuse pour arbres et pivots, qui nécessitent d'un dernier usinage à leur donner une mesure très précise;
- une machine à tailler les engrenages nécessaires pour la boîte de vitesse des tracteurs, etc. Le diamètre maximum des engrenages est supérieure à 500 mm;
- une presse avec une force de 30 t;

(ii) boulonnerie et clouterie, pour la fabrication de boulons, de clous et de rivets. On prévoit d'employer:

- une machine pour la manufacture de boulons de différentes mesures et longueurs. Le diamètre maximum du fil est de 8,8 mm;
- une machine pour l'estampage de clous et rivets en partant de fil d'acier. Le diamètre maximum est de 4,5 mm;

(iii) outils agricoles et de travail. On prévoit d'utiliser principalement:

- un marteau-pilon autocompresseur, pour l'estampage à chaud des outils;
- un four à rechauffer, pour le rechauffage des outils avant de leur estampage. Le four sert aussi pour les traitements thermiques (trempe, recuit, revenu) des outils et des pièces de mécanique générale;

(iv) charpenterie. On prévoit l'utilisation de:

- une scie alternative, pour la coupe des profils ronds jusqu'à un diamètre ou une dimension maximum de 220 mm;
- une cisaille à guillotine, pour couper les plats et les tôles jusqu'à 2 m de largeur et 6 mm d'épaisseur;
- une machine à border, pour faciliter la soudure de différentes tôles;
- une cintruse à trois cylindres pour tôles d'une largeur de 2 m et épaisseur de 6 mm;
- une plieuse, pour plier les tôles jusqu'à 2 m de largeur et 4 mm d'épaisseur;
- une poinçonneuse, pour étamper la tôle et les profils dans la manière la plus différente selon la matrice utilisée, avec

- une force limite de 30 t;
- 2 machines électriques à souder avec électrodes jusqu'à 6 mm de diamètre;
- une meule et une affûteuse d'outils;
- 3 chalumeaux oxyacétyléniques, pour la coupe des tôles plus larges de 2 m, pour les coupures concaves et pour la soudure oxyacétylénique.

Les caractéristiques principales et les productions possibles relatives aux machines-outils mentionnées sont:

- (i) tour parallèle (fig. 1): hauteur des pointes 210 mm; distance entre pointes 1500 mm; diamètre admis au dessus du banc 440 mm; alésage de la broche 50 mm; vitesses de la broche no. 12, de 33 à 1600 tours/min; avances longitudinales no. 10, de 0,031 à 0,8 mm/tour; avances transversales no. 10, de 0,019 à 0,5 mm/tour; pas métriques no. 30, de 0,5 à 14 mm; pas Whitworth no. 35, de 2 à 56 f.p.p.; puissance moteur 5,5 kW; masse nette 1900 kg; prix 13.700 US \$. Le banc est construit en fonte Meehanite traitée thermiquement; la décharge des copeaux est facilitée. Les engrenages pour transmettre le mouvement de la tête à la boîte des avances peuvent être remplacés avec des roues spéciales pour exécuter des pas hors table;
- (ii) copieur hydraulique universel pour tours (fig. 2): course utile avec copieur à 60°, 80 mm; course hydraulique 92 mm; force théorique avec 20 bar de pression, 350 daN en entrée et 450 daN en sortie; vitesse maximum 3,8 m/min en entrée et 3,1 m/min en sortie; section maximum de l'outil 20x20 mm²; section réelle du copeau 2,4 mm²; débit de la pompe 7 l/min; puissance moteur 0,6 kW; masse 44 kg; prix 2.700 US \$. La base du copieur est unique, en acier forgé; la lubrification des coulisses est de type automatique forcé, intermittent. Le tâteur est réalisé avec soin pour garantir une grande fidélité de reproduction;
- (iii) tour parallèle frontal: hauteur des pointes 260 mm; distance entre pointes 1500 mm; diamètre admis au dessus du banc 540 mm; alésage de la broche 55 mm; vitesses de la broche no 18, de 20 à 1400 tours/min; avances longitudinales no. 12, de 0,025 à 1,2 mm/tour; avances transversales no. 12, de 0,012 à 0,6 mm/tour; pas métriques no. 37, de 0,5 à 28 mm; pas Whitworth no. 42, de 1 à 56 f.p.p.; puissance moteur 7,5 kW; masse 2500 kg; prix 16.100 US \$. Les caractéristiques constructives sont les mêmes du tour parallèle;

- (iv) perceuse (fig. 3): capacité de perçage 25 mm; course de la broche 110 mm; vitesses no. 8, de 230 à 3500 tours/min; révolution du bras 360°; dimensions utiles de la table 370x470 mm; diamètre de la colonne 170 mm; distance entre l'axe de la broche et la colonne 390 mm; puissance moteur 1 kW; masse 350 kg; prix 1.600 US \$. La perceuse est construite en deux versions: la première à montant avec table mobile et la seconde à colonne avec table orientable. La machine est complète d'indicateur de profondeur de perçage avec butée d'arrêt et installation d'éclairage;
- (v) perceuse radiale (fig. 4); capacité de perçage dans le plein 50 mm (acier 50-60 daN/mm²) et 70 mm (fonte 22 daN/mm²); perçage avec avant-trou 90 et 110 mm; alésage 125 et 150 mm; filetage 50 et 70 mm. Broche: diamètre 60 mm; course 350 mm; vitesses no. 12, de 30 à 2000 tours/min; avances no. 8, de 0,08 à 0,7 mm/tour. Portée 1255 mm; diamètre colonne 350 mm; surface utile socle de base 1485x965 mm; puissance moteurs 5,5 kW; masse 3550 kg; prix 22.000 US \$. Caractéristiques: blocage/déblocage électrohydraulique centralisé de la tête porte-broche et de la colonne; changement pré-selectif des vitesses par même levier de commande de la broche; frein électromagnétique sur la broche; élévation automatique du bras par levier directionnel; dispositif de réglage de la profondeur de perçage; dispositif de sécurité sur la broche et contre la chute du bras;
- (vi) fraiseuse universelle (fig. 5): table 305x1600 mm; course longitudinale manuelle (900 mm) et automatique (875 mm); course transversale manuelle (300 mm) et automatique (280 mm); course verticale manuelle (480 mm) et automatique (450 mm); distance broche-table 0-480 mm; inclinaison table ± 45°. Broche: vitesses no. 12, de 37 à 1700 tours/min. Avances longitudinales et transversales no. 12, de 10 à 450 mm/min; rapport de réduction pour les avances verticales 1/4. Puissance moteurs 7 kW; masse 2950 kg; prix de la machine complète de tête verticale, tête universelle, diviseur universel, table tournante de précision 22.600 US \$. La machine a dispositifs de protection des moteurs électriques, de surcharge des cinématismes, de sécurité pour l'insertion des avances. Sur la fraiseuse l'on peut appliquer un système à copier à trois dimensions à commande automatique et manuelle, pour la construction de pièces variées, de matrices et d'étampes;
- (vii) rectifieuse (fig. 6): surface de la table 300x600 mm; déplacement longitudinal maximum 700 mm; déplacement transversal ma-

ximum 350 mm; longueur rectifiable maximum 650 mm; diamètres rectifiables 0,5-50 mm; vitesse de rotation de la meule 1700 tours/min; puissance des moteurs 9 kW; masse 2200 kg; prix 14.000 US \$. La structure est de grande rigidité, avec table en fonte structurée avec nervures appropriées. La broche est supportée par un coussinet à alimentation hydraulique;

- (viii) machine à tailler les engrenages par fraise-mère (fig. 7): modules max. admis et conseillés 8 et 6 mm; numero min. des divisions 6; diamètre max. à fraiser avec et sans colonne à contrepointe 550 et 700 mm; course verticale de la fraise-mère 300 mm; diamètre de la table 570 mm; vitesses de rotation de la broche no. 9, de 32 à 200 tours/min; distance min. et max. entre les axes de la table et de la broche 32-420 mm; avance du coulisseau verticale pour chaque tour de la table 0,2-1,3 mm; puissance des moteurs 2,2 kW; masse 2050 kg; prix 19.600 US \$. La machine est apte à façonner engrenages cylindriques à dents droits, à dents hélicoïdaux, roues pour vis sans fin, roues pour chaînes et arbres cannelés avec procédé de coupe-ment développant. Il y a des arrêts électriques du travail et de sécurité sur le coulisseau porte-broche et un arrêt mécanique sur le chariot porte-table pivotante;
- (ix) presse à excentrique (fig. 8): force normale 30000daN; 100 coups/min; course réglable 10-90 mm; dimensions de la table 580x380 mm; distance entre la table et les lardons de guidage 320 mm; puissance 1,5 kW; masse 1260 kg; prix 5.000 US \$. Le corps principal est d'une seule fusion de fonte spéciale; l'arbre à excentrique est en acier au nickel-chrome forgé et il tourne sur des paliers bien dimensionnés en alliage spécial de bronze au nickel. La machine est complète de dispositifs de sécurité; on peut obtenir une inclinaison max. de 30°;
- (x) presse pour la production de boulons finis (fig. 9): diamètre max. du fil 8,8 mm; diamètre max. de filetage 8 mm; longueur max. ébauche 85 mm; longueur vis soustête 14-63,5 mm; longueur max. du filet 50,8 mm; production max. 275 pièces/min; puissance moteurs 33 kW; masse 10500 kg; prix 71.000 US \$. Cette presse est une machine combinée qui réalise d'une façon rapide la production de vis standard, spéciales et de haute résistance, totalement finies. Elle se compose de 3 éléments: une presse, une appointeuse, une rouleuse. Ces 3 éléments sont montés sur un bâti unique, ce qui limite l'encombrement au sol, facilite la conduite de la machine et le contrôle de la production. L'ébauche est transféré de la presse

à l'appointeuse au moyen d'un élévateur à chaîne et de l'appointeuse à la rouleuse par gravité, à l'aide de rails inclinés. La machine est munie d'une série de sécurités qui agissent automatiquement en cas d'anomalie de fonctionnement;

- (xi) machine pour clous et rivets (fig. 10): clous et rivets de longueur max. de 120 mm avec un diamètre de 4,5 mm; la production horaire varie selon la longueur et le diamètre du produit et peut arriver à 300 kg/h; puissance moteur 5,5 kW; masse 1770 kg; prix 19.000 US \$\$. Avec cette machine il faut aussi acheter une machine destinée à l'affûtage et à la rectification des couteaux et des machoirs qui équipent les machines pour clous et rivets et un équipement automatique pour le polissage des mêmes. Les caractéristiques des deux sont: puissance moteurs 2 kW; masse 1400 kg; prix 8.000 US \$.
- (xii) marteau-autocompresseur (fig. 11): poids de la masse 120 daN; apte à forger fer carré jusqu'à 120 mm; 190 coups/min; énergie du coup 200 daJ; hauteur libre sur l'enclume 320 mm; distance entre encastelure et masse 260 mm; moteur 11 kW; masse 4750 kg; prix 17.000 US \$. Le bâti, fondu dans une seule pièce, accueille le piston compresseur, la masse et les valves de réglage. Le compresseur fonctionne à double effet, obtenant, par le jeu des valves, compression et aspiration alternativement. En réglant la quantité d'air qui entre pour actionner la masse, l'on obtient la puissance du coup;
- (xiii) four à mazout pour rechauffer (fig. 12): largeur de la chambre 600 mm; profondeur de la chambre 600 mm; consommation de mazout 13 kg/h; masse 600 kg; prix 2.500 US \$. Le four est complet d'installations de combustion, avec brûleur à mazout, électroventilateur et filtre préchauffeur thermostatique;
- (xiv) scie alternative (fig. 13): capacité de coupe en rond 250 mm; capacité de coupe, carré, 220 mm; capacité de coupe à 45°, 150 mm; porte-lame 46 mm (18 pouces); courses de l'archet 90 courses/min; longueur de course de l'archet avec régularisateur 95-153 mm; puissance moteur 1,1 kW; masse 370 kg; prix 1.700 US \$. Le réglage de la pression de coupe est facile. Le dégagement automatique de la lame pourvoit également, à la fin de la course de coupe, au retour automatique de l'archet à sa position initiale et à l'arrêt de la machine. L'étau est pivotant, gradué de 0° à 45°, avec blocage rapide dans n'importe quelle position angulaire;
- (xv) cisaille à guillotine (fig. 14): longueur utile de coupe 2050 mm; passage libre entre les coulisses 2100 mm; profondeur ca-

vité 500 mm; épaisseur max. de coupe (acier 42 daN/mm²) 6 mm; 50 courses/min; puissance moteur 5,5 kW; masse 4500 kg; prix 12.500 US \$. Le régulateur postérieur, qui permet la coupe des bandes, donne aussi la possibilité de coupes inclinées. La mesure des bandes à couper est visible sur un indicateur numérique;

- (xvi) machine à border (fig. 15): entr'axe des arbres 65 mm; profondeur de travail 320 mm; épaisseur max. (acier 40 daN/mm²) 1,5 mm; molettes 12 paires; 18-35 tours/min; puissance moteur 0,5 kW; masse 190 kg; prix 1.400 US \$. La machine à moleter est indispensable pour toutes les opérations de bordage;
- (xvii) cintreuse à trois cylindres (fig. 16): longueur utile 2050 mm; épaisseur max. susceptible d'être calandree 6 mm; diamètre des rouleaux, supérieur 160 mm, inférieurs 140 mm; puissance des moteurs 5 kW; masse 1900 kg; prix 6.900 US \$. Les deux rouleaux inférieurs sont fixés, alors que le rouleau supérieur est mobile en direction verticale. Il y a sur demande des attaques pour rouleaux à cintrer les profils et un dispositif pour cintrage conique;
- (xviii) plieuse (fig. 17): force max. au point mort inférieur 45000 daN; force moyenne de travail 30000 daN; distance des coulisses 2050 mm; profondeur de travail 200 mm; course 60 mm; possibilité de régulation de la course 75 mm; distance max. entre table et outil 280 mm; 35 coups/min; puissance moteurs 4,5 kW; masse 3900 kg; prix 12.500 US \$. La machine est fournie avec une série de possibilités de régulation mycrométrique applicable au banc;
- (xix) poinçonneuse (fig. 18): force max. 18000 daN; courses 18-23 mm (selon l'outil employé); 65-74 coups/min (selon l'outil); puissance moteur 3 kW; masse 1800 kg; prix 6.400 US \$. Cette machine a 4 fonctions: cisaille de tôles et plats; coupeuse verticale de profils; coupeuse de profils à 45°; embutisseuse;
- (xx) deux soudeuses à courant continu (fig. 19): puissance rendue 10 et 4,7 kW; courant de soudure en service intermittent 400 et 250 A; courant de soudure en service continu 300 et 200 A; électrodes en service intermittent, diamètre 7 et 5 mm; électrodes en service continu, diamètre 6 et 4 mm; masses, 100 et 80 kg; prix 1.000 et 700 US \$. Groupe de redressage au silicium; réglage continu du courant de soudure, même sous charge, obtenu au moyen d'un volant;
- (xxi) affûteuse universelle pour outils (fig. 20): écartement max.

Tabl. 1 - Caractéristiques des machines-outils

Machine-outil	Puissance moteurs électriques kW	Masse kg	Prix US \$
Tour parallèle	5,5	1.900	13.700
Copieur pour tours	0,6	50	2.700
Tour parallèle frontal	7,5	2.500	16.100
Perceuse	1,0	350	1.600
Perceuse radiale	5,5	3.550	22.000
Fraiseuse universelle	7,0	2.950	22.600
Rectifieuse	9,0	2.200	14.000
Mach. à tailler les engrenag.	2,2	2.050	19.600
Presse à excentrique	1,5	1.260	5.000
Presse pour boulons	33,0	10.500	71.000
Machines pour clous, etc.	7,5	3.170	27.000
Marteau-pilon	11,0	4.750	17.000
Four à rechauffer	-	600	2.500
Scie alternative	1,1	370	1.700
Cisaille	5,5	4.500	12.500
Machine à border	0,5	190	1.400
Cintreuse	5,0	1.900	6.900
Poinçonneuse	3,0	1.800	6.400
Soudeuses	14,7	180	1.700
Affûteuse	0,8	800	3.500
Meule	0,7	30	300
Chalumeaux oxy.	-	30	400
Chariot, compresseur, etc.	2,0	2.500	15.000
Total	124,6	48.130	284.600

des pointes 560 mm; diamètre max. sur les pointes 250 mm; dimensions de la table 800x105 mm; course de la table 400 mm; orientation de la table 360°; broche 3000-6000 tours/min; puissance moteur 0,8 kW; masse 800 kg; prix 3.500 US \$;

- (xxii) meule (fig. 21): dimensions meule 200x25 mm; 2800 tours/min; puissance 0,7 kW; masse 30 kg; Prix 300 US \$;
- (xxiii) trois chalumeaux oxyacétyléniques: masse totale 30 kg (complets); prix total 400 US \$;
- (xxiv) chariot élévateur, compresseur, dynamomètre de 3 t, balance de 600 kg, etc.: puissance moteurs électriques 2 kW; masse 2500 kg; prix total 15.000 US \$.

Dans le tabl. 1 on a représenté les caractéristiques principales des machines-outils. La puissance totale des moteurs électriques est de 124,6 kW, la masse totale de 48,13 t et le prix total de 284.600 US \$.

Dans le secteur industriel, du point de vue économique il est clair que le coût total de la production est étroitement lié au rapport entre volume de la production, coût des installations et coût de la main d'oeuvre.

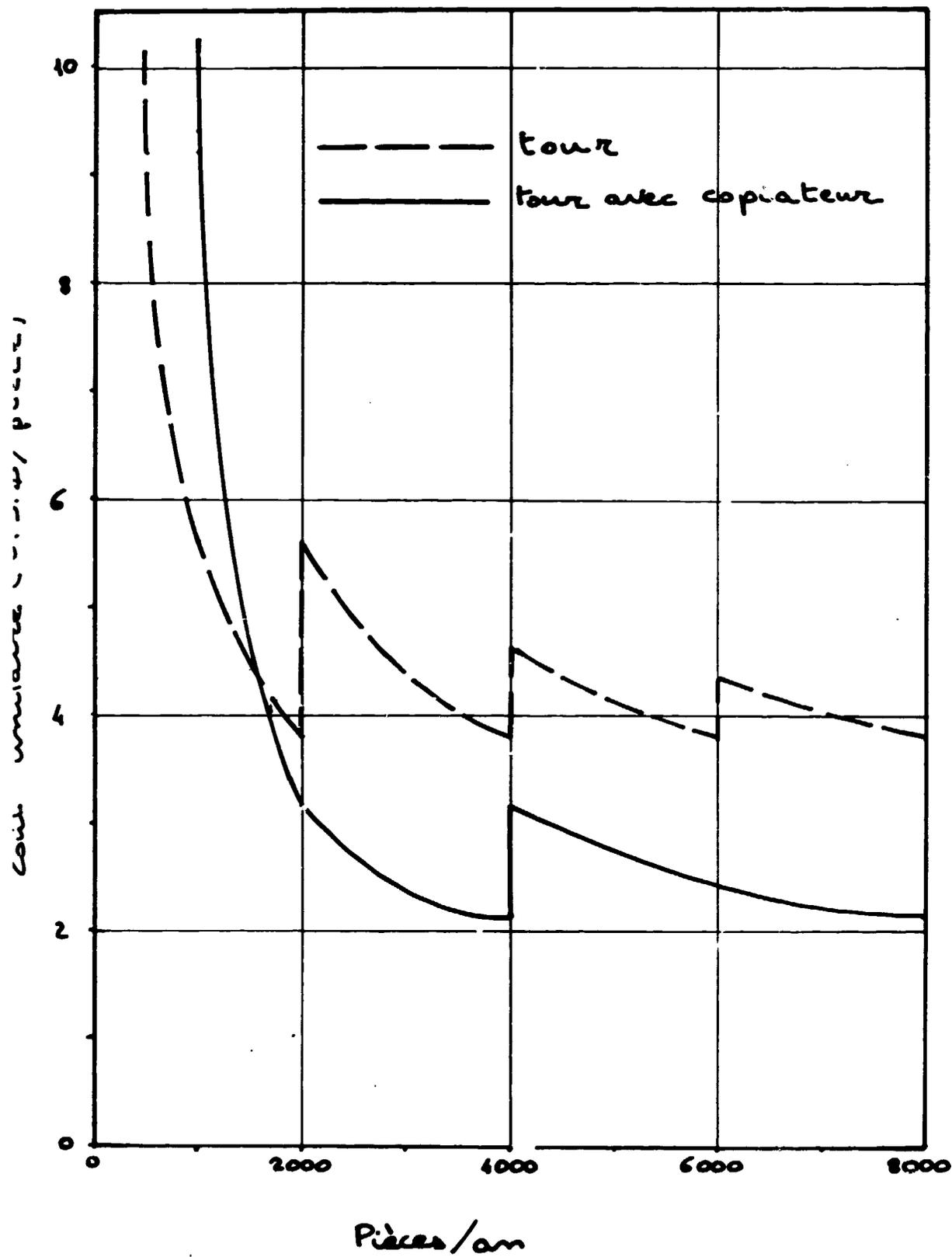
A cet égard, afin de mettre en évidence cette interdépendance et d'expliquer la raison des choix des machines-outils de l'unité pilote, l'on donnera deux exemples.

Comme premier cas, on examine les usinages nécessaires à la préparation d'une certaine pièce au tour parallèle. A cet effet, on peut envisager, parmi les différentes solutions possibles:

- tour parallèle: productivité 1,0 pièces/heure-ouvrier; coût 13.700 US \$; production max. 2000 pièces/an (8 heures/jour);
- tour parallèle avec copieur: productivité 2,0 pièces/heure-ouvrier; coût 16.200 US \$; production max. 4000 pièces/an (8 heures/jour).

Si l'on suppose que le coût total d'un ouvrier est de 3000 US \$ par an, les coûts unitaires par pièce (installations et main d'oeuvre) correspondants sont représentés dans le diagramme de la fig. 22. On peut remarquer comment les valeurs minimum de coût total s'obtiennent:

- jusqu'à plus ou moins 1250 pièces/an avec l'emploi du seul tour parallèle;
- avec une production/an supérieure aux 1250 pièces/an avec l'utilisation du tour parallèle complet du dispositif copieur.



Optimisation des coûts unitaires de l'emploi d'un tour parallèle simple et d'un tour parallèle avec copieur

Naturellement les pièces produites doivent faire part d'une production de série, pour justifier l'achat du dispositif copieur. Néanmoins on doit mettre l'accent que c'est dans les buts d'une unité pilote d'offrir différentes possibilités de solution au même problème. En tout cas, les coûts diminuent suivant une courbe hyperbolique au fur et à mesure qu'augmente le degré d'exploitation de la capacité productive des installations jusqu'à atteindre leur valeur minimum lorsque cette exploitation est complète.

Comme deuxième cas, l'on examine les différentes possibilités de la coupe des tôles. A cet effet, on peut envisager, parmi les différentes solutions:

- chalumeau oxyacétylénique: productivité 10 m/h; coût 130 US \$ plus les bouteilles; production max. 20000 m/an (8 heures/jour);
- cisaille à guillotine de la largeur de 2 m avec une épaisseur de 6 mm: productivité de 300 m/h; coût 12.500 US \$; production max. 600.000 m/an (8 heures/jour);
- cisaille à guillotine de la largeur de 4 m avec une épaisseur de 6 mm: productivité de 600 m/h; coût 41.000 US \$; production maximum 1.200.000 m/an.

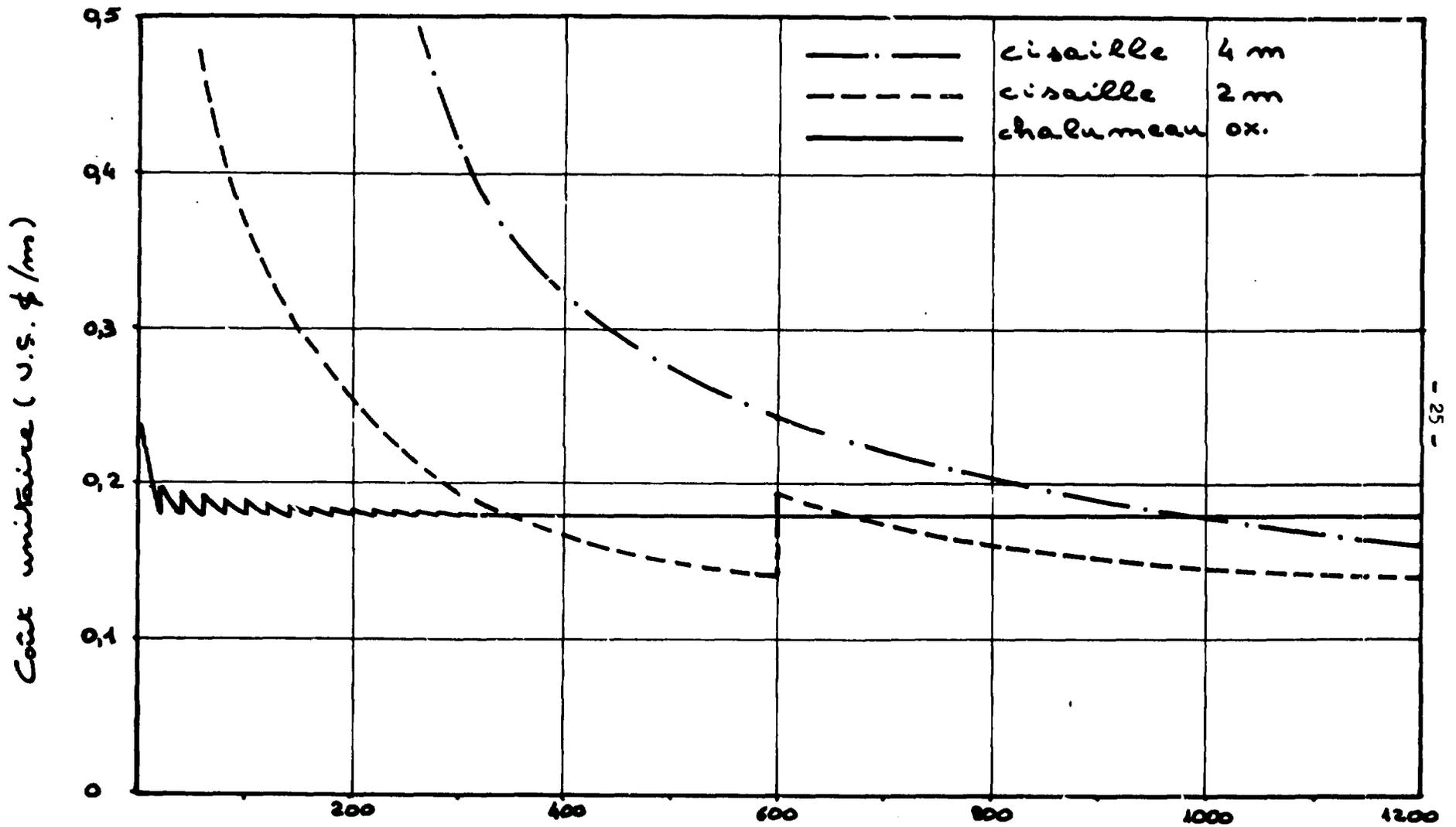
Si l'on suppose que le coût total d'un ouvrier est de 3000 US \$ par an, les coûts unitaires par mètre de tôle coupée (installations et main d'oeuvre) correspondants sont représentés dans le diagramme de la fig. 23. On peut remarquer comment les valeurs minimales de coût total s'obtiennent:

- jusqu'à plus ou moins 300.000 m/an de tôle coupée avec l'emploi d'une série de 15 chalumeaux oxyacétyléniques;
- avec une production par an supérieure aux 300.000 m/an de tôle coupée avec l'emploi d'une cisaille de 2 m de largeur.

Naturellement le choix n'est pas ainsi simple. Avec la cisaille de 2 m x 6 mm il n'est pas possible de couper les tôles plus larges ou, avec la largeur définie, plus épaisses. En outre, la coupe des tôles avec les chalumeaux:

- n'est pas précise;
- les tôles résultantes ont des bords irréguliers, avec bavures de coupe;
- on doit employer la meule pour avoir un produit satisfaisant.

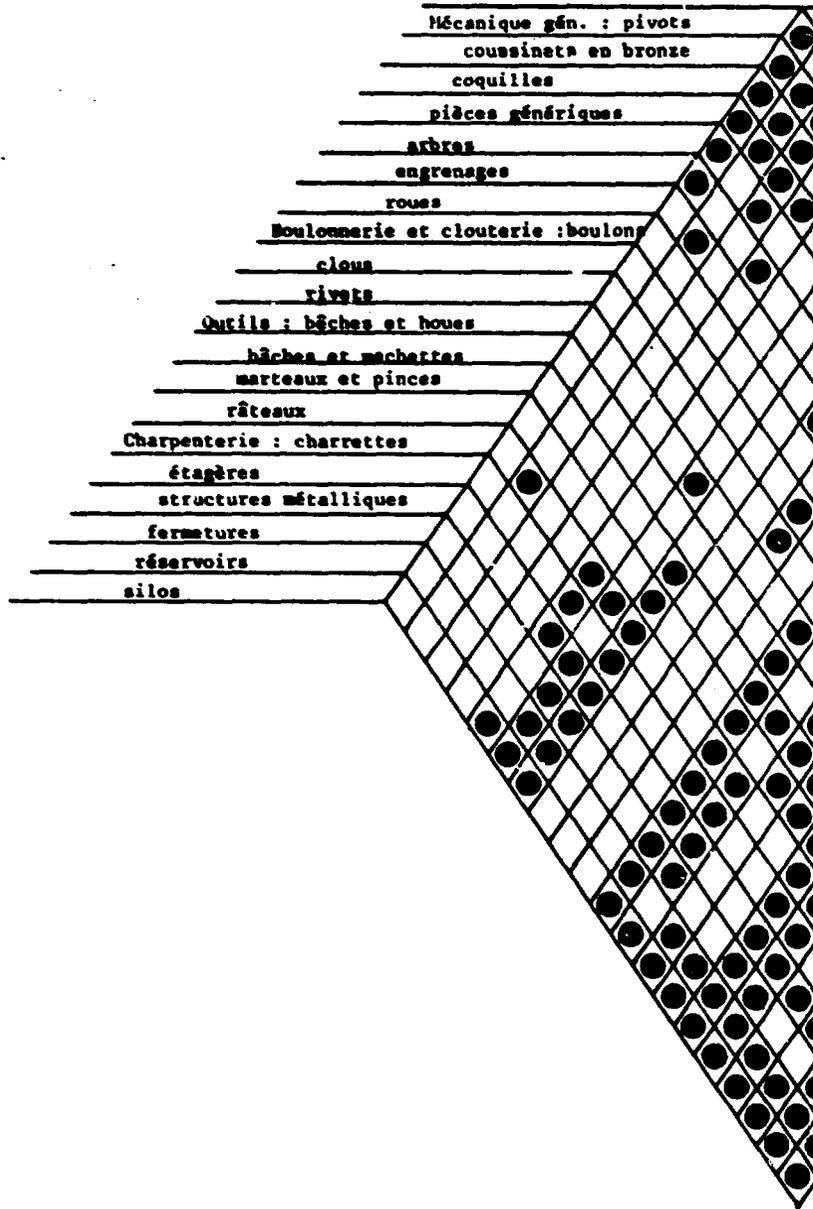
Aussi dans ce cas, l'on doit mettre l'accent que c'est dans les buts d'une unité pilote d'offrir différentes possibilités de solution

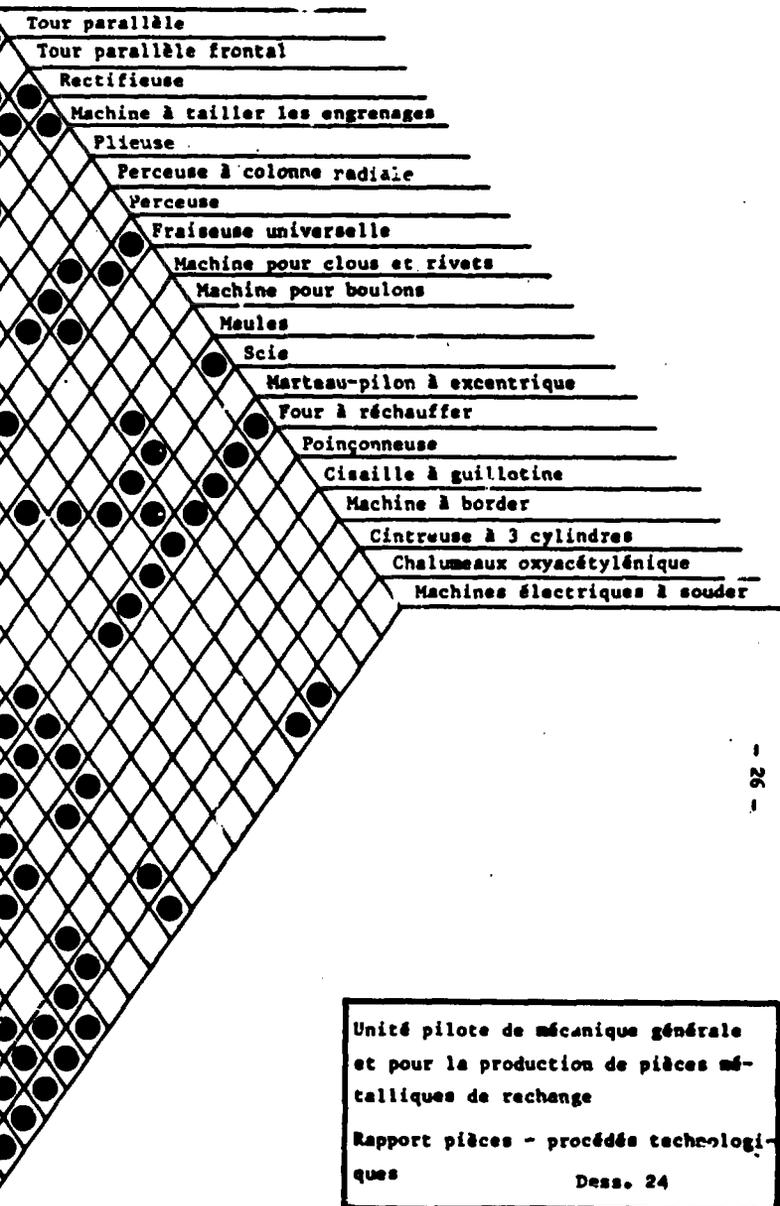


Tble coupe (10³ m³ / an)

Optimisation des coûts unitaires de l'emploi de chalumeaux oxyacétyléniques, d'une cisaille de 2 m et d'une cisaille de 4 m pour la coupe des toiles

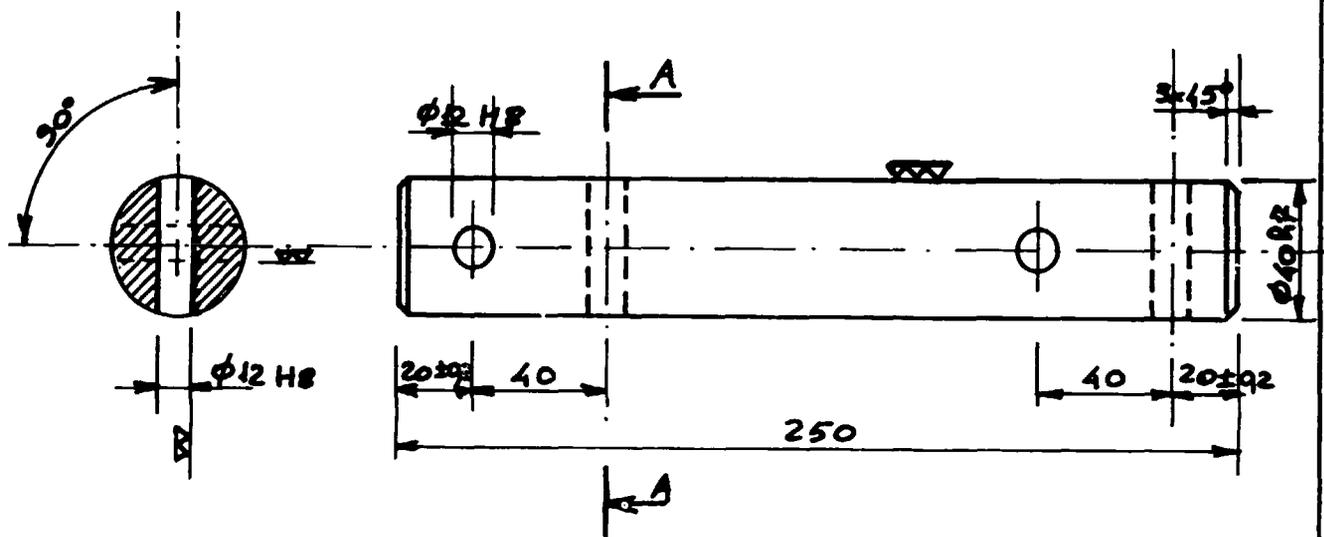
Des. 23





Unité pilote de mécanique générale
 et pour la production de pièces mé-
 talliques de rechange
 Rapport pièces - procédés technologi-
 ques
 Dess. 24

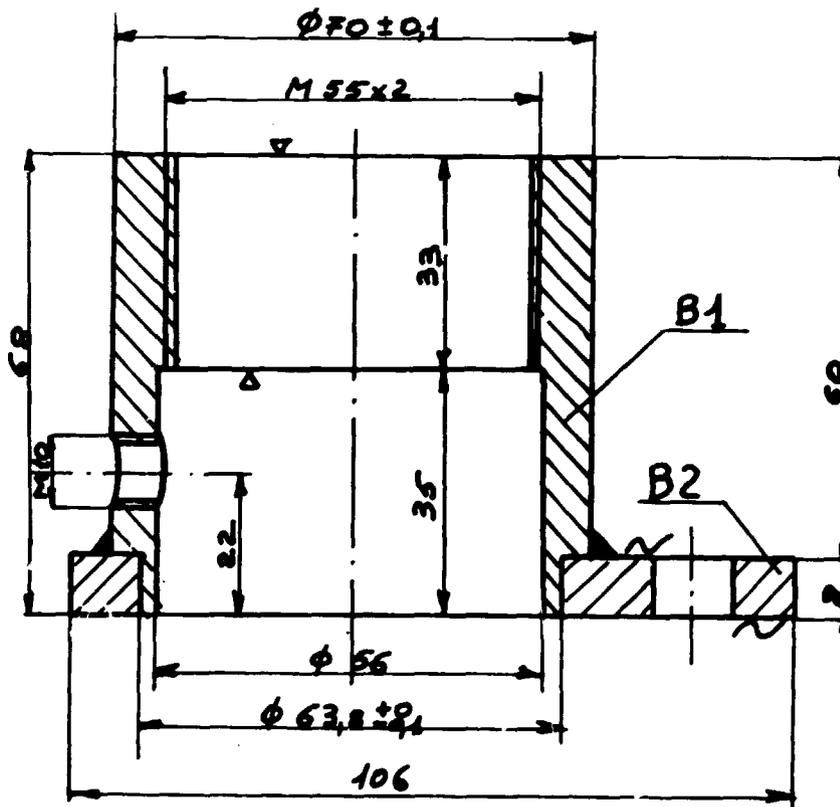
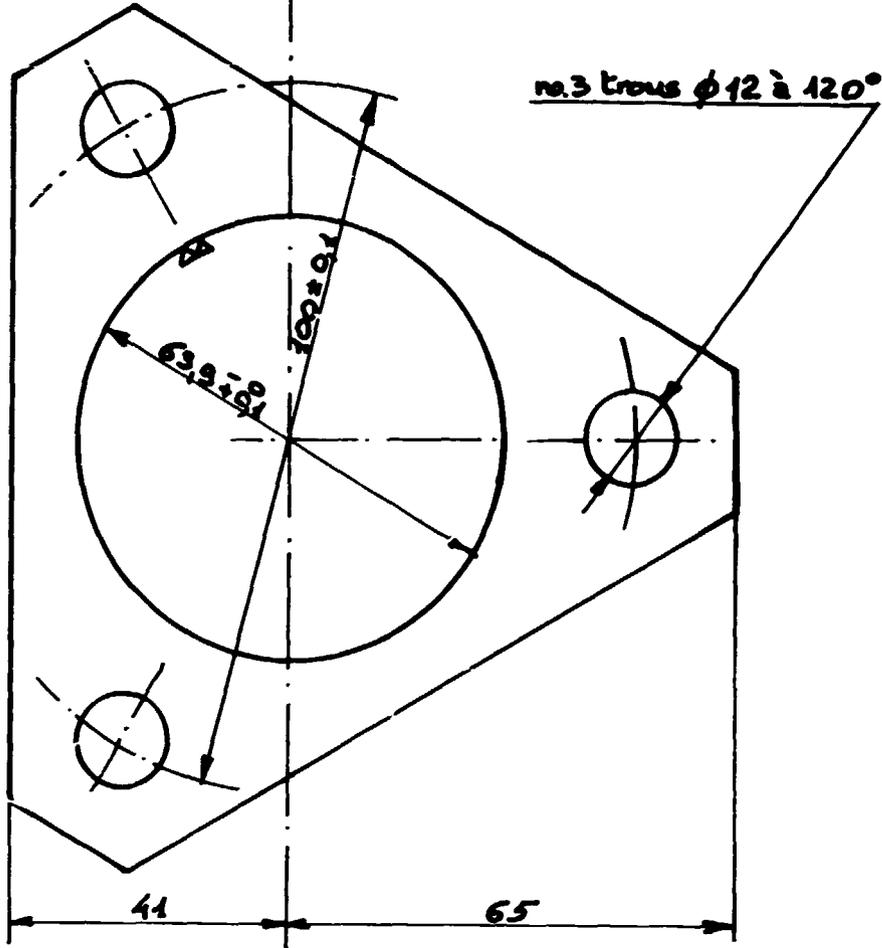
Section AA



Unité pilote de mécanique générale
et pour la production de pièces mé-
talliques de rechange

Dess. 25: Pivot

Echelle 1:2 Mat. C40



B2	Fe 37
B1	Fe 60
Part. Matériau	
Unité pilote de mécanique générale et pour la production de pièces métalliques de charge	
Doc. 27 : Bride triangulaire	
Echelle : 1:1	

Tabl. 2 - Cycle d'opérations

No. unitaire des pièces	Dessin	Particulier	No. total des pièces		Scie alternative	Tour parallèle	Perceuse	Four à rechauffer	Rectifieuse	Chalumeaux oxy.	Tour par. frontal	Fraiseuse	Mach. engrenages	Cisaille à guill.	Perceuse radiale	Soudure élect.		Temps total	
1	25	-	10	Rond C40 Ø 42, L255	x	x	x	x	x		x	x	x						
1	26	-	10	Tôle C40 Ø350, E 40			x	x											
2	27	B1	20	Tube Fe60 Ø72, E12, L70	x	x	x							x	x				
2	27	B2	20	Tôle Fe37 100x100, E8		x									x	x			
Temps prévu (h)					1,2	6,0	1,5	1,0	0,6	0,5	5,0	1,0	10,0	0,3	0,2	0,5			
Temps employé (h)																			27,8

au même problème. Du point de vue économique, pour les productions qui dans un premier moment sont prévues dans l'unité pilote projetée, les machines les plus simples permettent, en augmentant leur quantité, d'obtenir différents niveaux productifs à des coûts pratiquement constants et plus bas que ceux pouvant s'obtenir avec les cisailles.

2.3 - Organisation du travail

L'organisation du travail de l'unité pilote et l'exploitation des différentes machines-outils est représentée dans le dessin no. 24 "Rapport pièces-procédés technologiques". Sur la gauche il y a la liste des pièces et des produits principaux à construire; sur la droite l'on a catalogué les machines nécessaires pour leur manufacture. Dans le dessin on a souligné la correspondance de chaque pièce et/ou outil avec les machines. On peut ainsi obtenir une idée de l'utilisation et de l'exploitation du parc à disposition.

Dans le cas, au moins, de séries de pièces petites et moyennes, le diagramme mentionné peut être concrétisé dans un tableau propre, un exemple duquel est décrit en tabl. 2. Dans celui-ci la production de quelques pièces, qui font part d'un sous-ensemble, est programmée. On rapporte les cycles de travail nécessaires pour la production du pivot, de l'engrenage et de la bride triangulaire des dessins 25, 26 et 27. Les colonnes du tableau éclairent en ordre de succession:

- le nombre des pièces présentes dans le sous-ensemble;
- le numéro du dessin;
- la position du particulier sur le dessin;
- le nombre des pièces totales à fabriquer;
- le matériel et les dimensions originelles du brut;
- la liste des machines à employer pendant les opérations.

Dans la pénultième ligne l'on signe le temps prévu d'utilisation de chaque machine-outil et dans la dernière, après le travail, les heures effectives employées. De cette manière il est possible de calculer le temps total nécessaire pour la construction du sous-ensemble et, par conséquence, le coût du même, prévu et réel.

En tabl. 3 l'on a représenté le cycle quantitatif des mêmes opérations; la différence consiste dans la prévision des temps nécessaires pour chaque opération et permet une distribution plus précise du travail entre les différentes machines-outils.

Tabl. 3 - Cycle quantitatif d'opérations

No. unitaire des pièces	Dessin	Particulier	No. total des pièces		Scie alternative	Tour parallèle	Perceuse	Four à rechauffer	Rectifieuse	Chalumeaux oxy.	Tour par. frontal	Fraiseuse	Mach. engrenages	Cisaille à guill.	Perceuse radiale	Soudure électr.		Temps total	
1	25	-	10	Rond C40 Ø 42, L255	0,4	1,0	0,5	0,25	0,6									2,75	
1	26	-	10	Tôile C40 Ø350, E 40			0,2	0,75		0,5	5,0	1,0	10,0		0,1			17,55	
2	27	B1	20	Tuberø60 Ø72, E12, L70	0,8	4,5	0,8							0,3	0,1	0,5		7,5	
2	27	B2	20	Tôileø37 100x100, E8		0,5													
Temps prévu (h)					1,2	6,0	1,5	1,0	0,6	0,5	5,0	1,0	10,0	0,3	0,2	0,5		27,8	
Temps employé (h)																			

3 - L'UNITE PILOTE DE MECANIQUE GENERALE ET POUR LA CONSTRUCTION
DE PIECES METALLIQUES DE RECHANGE

3.1 - Layout de l'unité pilote

Le layout général de l'unité pilote est représenté dans le dess. 28 "Plan de l'unité pilote". Du "Plan" l'on tire que la surface totale de l'unité est de 15.000 m², dont 1.600 couverts entièrement et 100 couverts par une toiture. Les 1.600 m² couverts se réfèrent à la conciergerie (100 m²), à la surface des services et des bureaux (300 m²) et aux deux hangars (1.200 m²) qui constituent l'atelier. La toiture couvre le département de vernissage et le dépôt des bouteilles d'oxygène et de propane. Au dehors des bâtiments il y a les dépôts des matières premières: fusions et ronds, plats et profils, tôles.

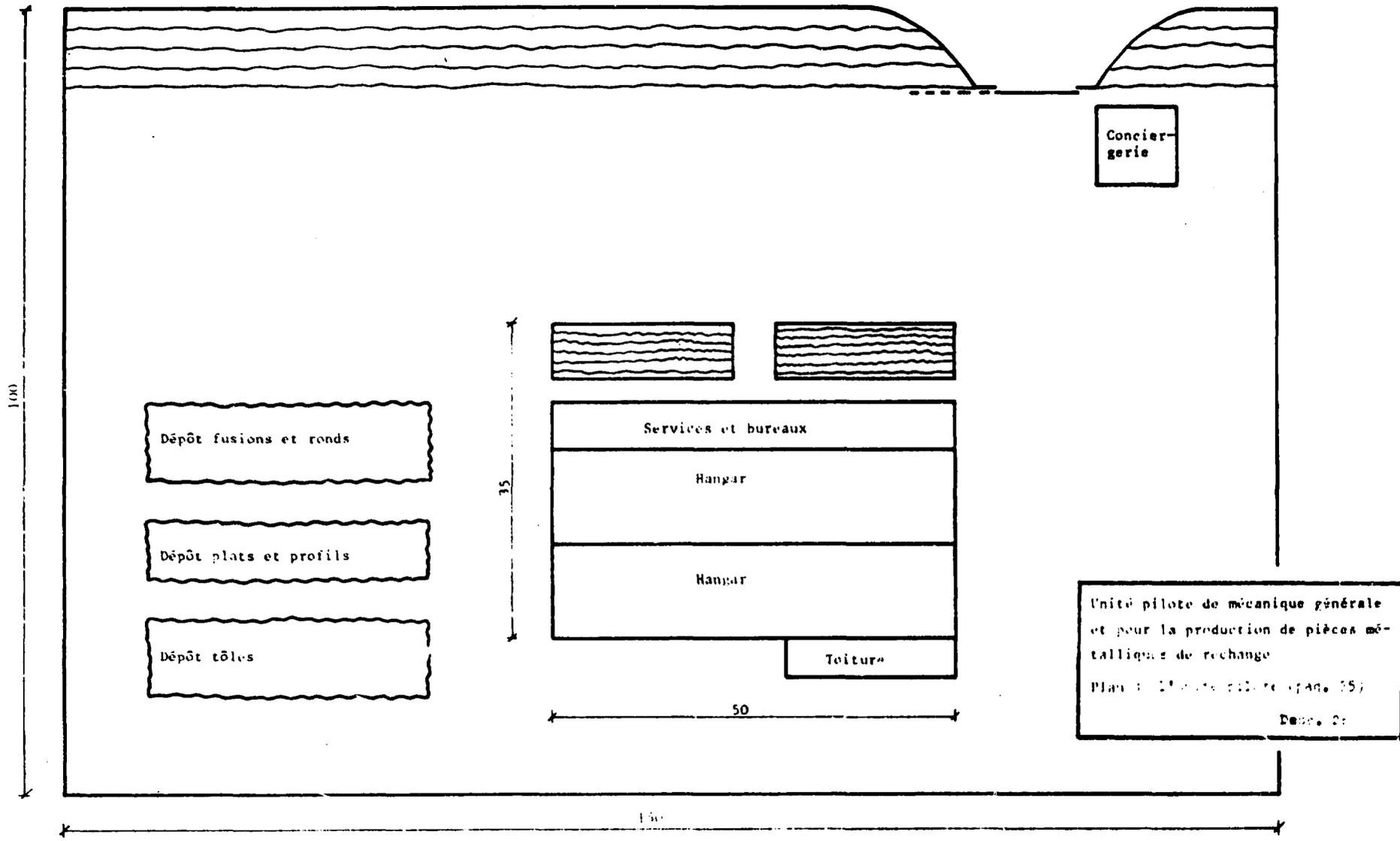
Le département des services et des bureaux doit présenter une hauteur de 3 m avec de larges fenêtres qui puissent permettre une aération satisfaisante. La hauteur libre des ateliers est de 5 m, avec une couverture type shed. Des larges secteurs des parois latérales entre les 3 et les 5 m de hauteur sont ouverts pour permettre un climat suffisamment bon à l'intérieur. Chaque côté des deux hangars présente une grande porte roulante.

Sur le "Plan des hangars" (dess. 29) on a reporté les caractéristiques, d'un côté des services et des bureaux et de l'autre des ateliers. La première part comprend les services des ouvriers (avec toilettes, douches, etc.); la deuxième prévoit les bureaux du directeur, des gérants commercial et technique, et des secrétaires et du dessinateur. Une salle d'attente complète l'ensemble.

Les ateliers sont divisés en deux hangars. Dans le premier une moitié correspond aux magasins des produits achetés de valeur, de l'outillage et des outils, des pièces de rechange pour les machines-outils et des produits finis. La seconde moitié est occupée par l'usine de mécanique générale et par les machines destinées à la production des boulons, clous et rivets.

Le deuxième hangar est dédié à la charpenterie et aux travaux mécaniques relatifs (forge, perceuse radiale, etc.); la section soudure est séparée de telle manière que les résidus des étincelles ne damagent pas les machines.

L'équipement est complété par un chariot élévateur, un dynamomètre de 3 t et une balance de 600 kg; on prévoit 2 véhicules, un camion léger et une voiture.



Unité pilote de mécanique générale
 et pour la production de pièces mé-
 talliques de rechange
 Plan : 21 (voir page 15)
 Date: 02

3.2 - Batiments

Le projet des batiments est représenté dans la série de dessins compris entre le 30 et le 38. Les batiments sont en béton armé, et les structures peuvent être construites sur place. Les structures dessinées ont été projetées selon les prescriptions italiennes; elles seront, en cas d'avancement du projet, adaptées aux règlements du pays où l'on construira l'unité pilote.

Le dess. 30 représente le plan des batiments, dont les mesures ont été déjà décrites au paragraphe antérieur. Le dess. 31 illustre la vue latérale, tandis que les sections XX et WW sont reportées dans les dessins 32 et 33. Enfin les dessins 34 et 35 exposent des particuliers des semelles et des chenaux.

Le dess. 36 est relatif au chenal: l'entre-axe est de 7,0 m, la base de 50 cm et la hauteur de 40 cm. Le volume d'un chenal est de $0,61 \text{ m}^3$, avec une masse en fer de 71 kg et une masse totale de 1474 kg.

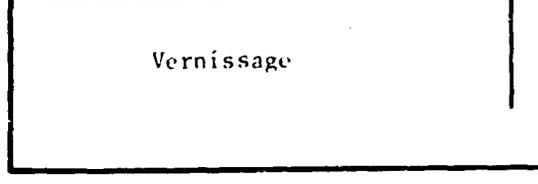
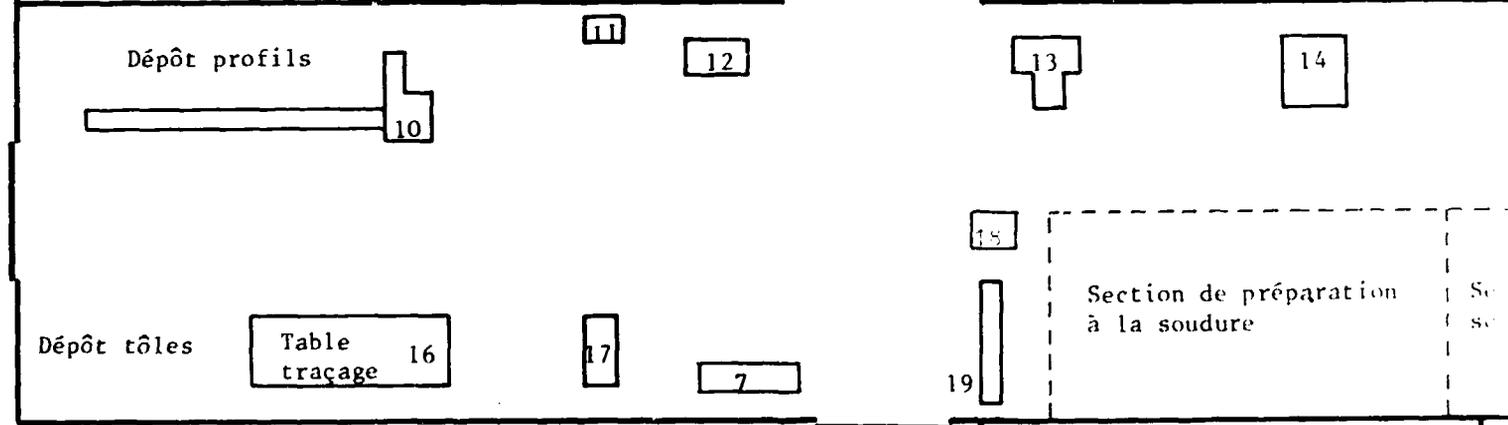
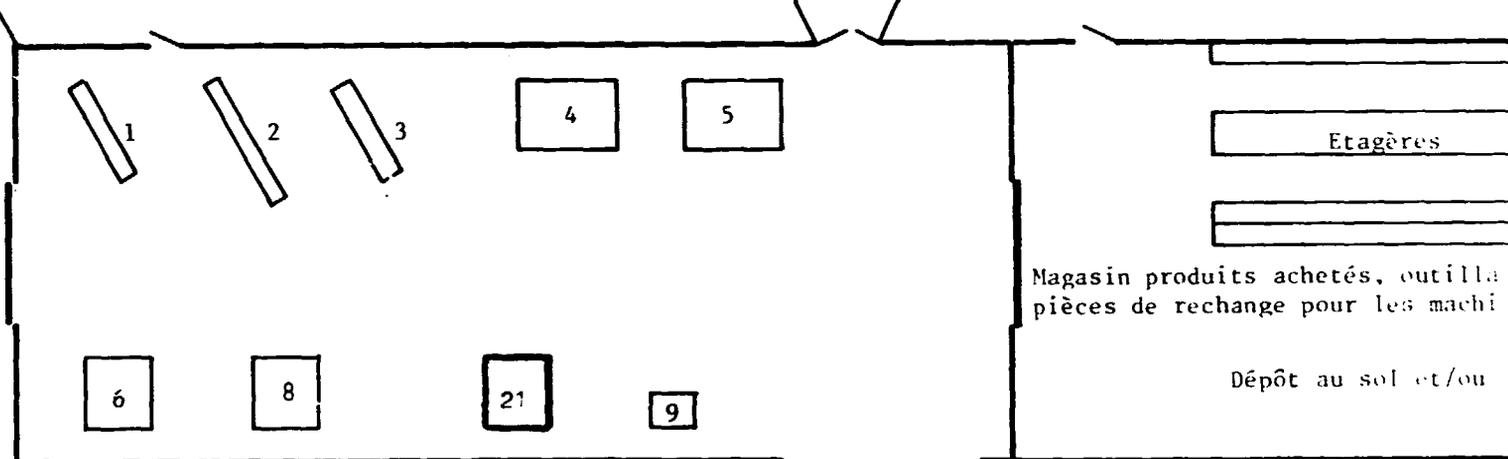
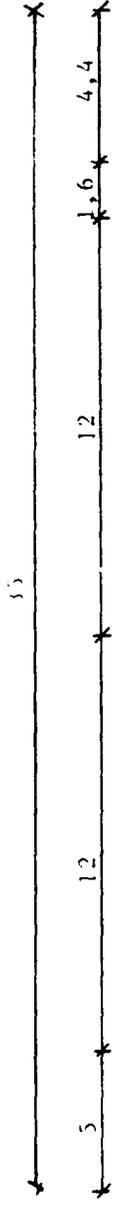
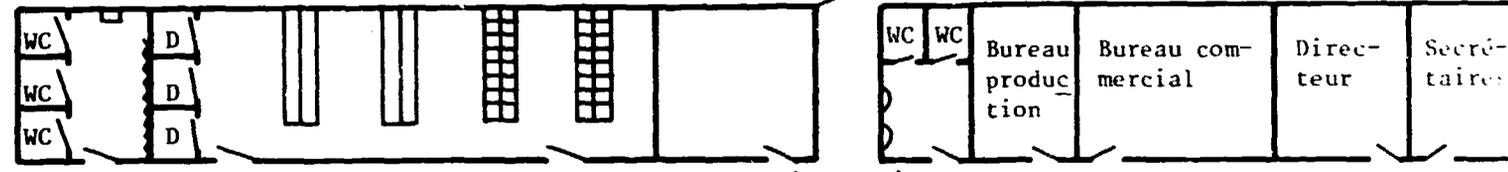
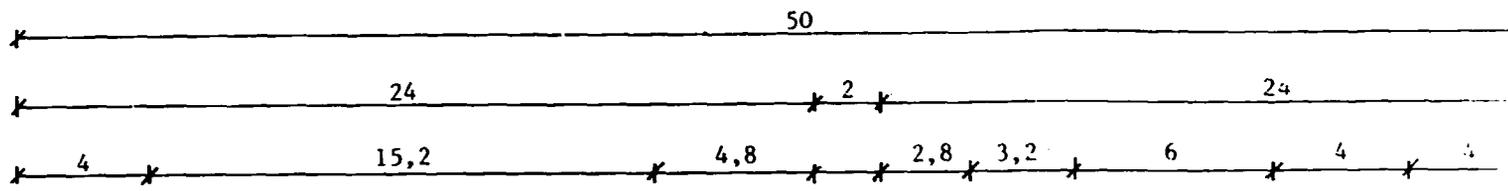
Le dess. 37 représente le pans: l'entre-axe des poutres est de 7,0 m; l'entre-axe des pans est de $1,38_3 \text{ m}$; la travée des pans est de 6,90 m. Le volume d'un pans est de $0,22 \text{ m}^3$, avec une masse en fer de 28 kg et une masse totale de 534 kg. La structure est calculée pour une charge permanente de 34 daN/m^2 et une charge accidentale de 90 daN/m^2 .

La poutre est dessinée en fig. 38: l'entre-axe est de 7,0 m; la travée de 13,20 m. On prévoit la couverture avec des pans et des épaisseurs de laine isolante, de béton amiant ondulé et de béton amiant plan. Le volume est de $2,39 \text{ m}^3$, avec une masse en fer de 385 kg et une masse totale de 5882 kg. La charge accidentale est prévue pour 100 daN/m^2 .

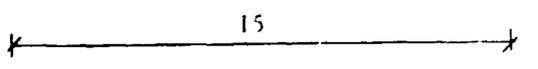
En total l'on nécessite $0,12 \text{ m}^3$ de béton par mètre carré (considérant une masse volumique de 2500 kg/m^3) et 70 kg de fer dans chaque mètre cubique de béton.

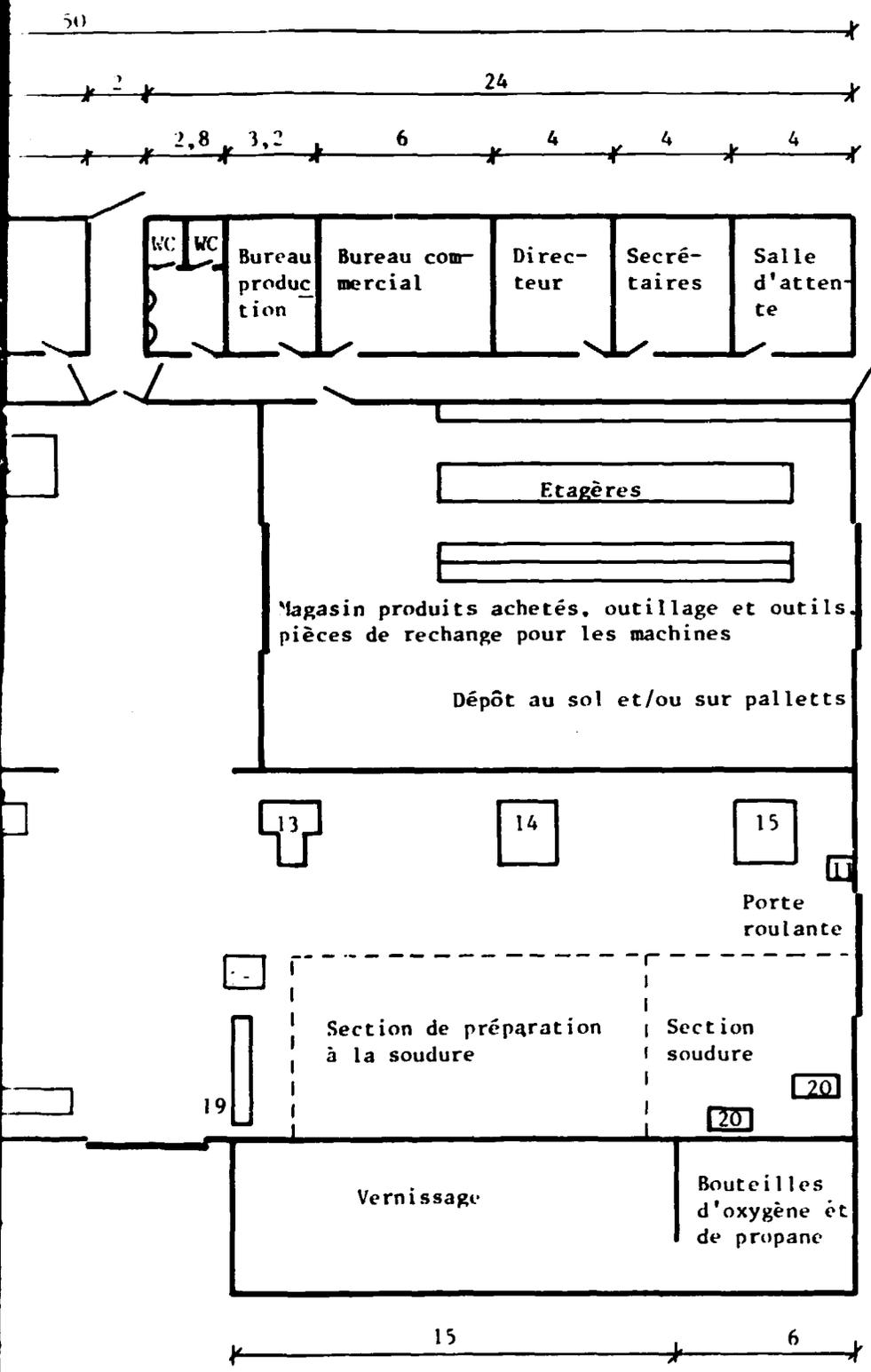
L'étampe pour construire les poutres a un coût de 6.000 US \$; celle pour les pans, poteaux et chenaux 3.000 US \$. Le coût total de la structure montée est de $19 \text{ US } \$/\text{m}^2$ (avec une épaisseur de 10 cm); le coût d'une simple couverture en éternit est de $3,8 \text{ US } \$/\text{m}^2$; le coût du plancher est de $7,0 \text{ US } \$/\text{m}^2$. Le plancher doit être glissant et absorber des liquides. Il sera sans poussière, résistant aux chocs mais pas trop rigide.

Le coût total des batiments, y compris l'enceinte autour de l'unité pilote, la couverture goudronnée d'une part de la cour pour une surface de 2000 m^2 et, naturellement, les oeuvres de mouvement de



SECTION 1





SECTION 2

-	Bal. 600kg et dynamom. 3	2
-	Chariot élévateur	1
21	Plieuse	1
20	Machines électriques à souder	2
19	Cintreuse à 3 cylindres	1
18	Machine à border	1
17	Cisaille à guillotine	1
16	Chalumeaux oxyacétyléniques	3
15	Marteau-pilon	1
14	Four à réchauffer	1
13	Perceuse radiale	1
12	Poinçonneuse	1
11	Meule à affûter	2
10	Scie alternative	1
9	Perceuse	1
8	Fraiseuse universelle	1
7	Pieuse	1
6	Machine à tailler les engrenages	1
5	Machine pour boulons	1
4	Machine pour l'estampage de clous et de rivets	1
3	Rectifieuse	1
2	Tour frontal	1
1	Tour parallèle	1
no.	Machine	Unités

Unité pilote de mécanique générale et pour la production de pièces métalliques de rechange

Plan des hangars

Echelle 1:200

Tabl. 4 - Personnel (1 poste)

<u>Quantité</u>					
Activité	Unicés no.				
Production directe:	20				
- usine générale	12				
- charpenterie, presse, etc.	8				
Activités auxiliaires:	10				
- services auxiliaires	3				
- services d'administration et de direction	3				
- direction	4				
<u>Qualification</u>					
Activité	Non spé- cialisés no.	Spécia- lisés no.	Techni- ciens no.	Univer- sité no.	Total no.
Production directe	10	10	-	-	20
Activités auxiliaires	3	2	4	1	10
Total	13	12	4	1	30

terre est de 150.000 US \$.

3.3 - Personnel

Le personnel de l'atelier est de 30 unités, dont 20 sont engagées directement dans la production et 10 dans les activités auxiliaires. De la main d'oeuvre relative à la production directe, une partie (12) travaille dans l'usine de mécanique générale, tandis que les autres 8 sont dédiées à la charpenterie, soudure, presse, etc. Dans les activités auxiliaires il faut prévoir 3 ouvriers pour les services auxiliaires, 3 personnes pour les services d'administration et de direction et 4 pour la direction de l'unité.

Du point de vue de la qualification, on doit calculer 13 non spécialisés (10 dans la production et 3 dans les activités auxiliaires), 12 spécialisés (10 et 2), 4 techniciens (un dessinateur, un chef d'atelier, un comptable et un responsable des ventes) et une personne avec degré universitaire (le directeur). La situation du personnel (1 poste) est représentée en tabl. 4.

3.4 - Evaluation économique et valeur ajoutée localement

Les capitaux nécessaires pour l'établissement et la conduite de l'unité pilote sont décrits en tabl. 5. Les capitaux fixes comprennent: le terrain; les bâtiments, dont le coût doit être majoré d'une cote de 30.000 US \$ nécessaire pour les transports des matériels et pour les ouvrages pas de maçonnerie; les machines-outils et équipement relatif, dont le coût doit être augmenté du 10 % pour les frais de transport; les outils et instruments de l'unité pilote; les véhicules (une voiture et un camion léger); l'équipement des bureaux. Les capitaux fixes montent à 600.000 US \$.

L'inventaire comprend: matières premières suffisantes pour une période de 6 mois; les produits en train d'exécution; les produits terminés (en moyenne 3 semaines). L'inventaire total monte à 212.000 US \$.

Le tabl. 6 éclaire la production annuelle prévue subdivisée dans les 4 secteurs de spécialisation de l'unité pilote: mécanique générale et pièces de rechange; clous, rivets et visserie; outils; charpenterie. Pour chaque secteur on a individué le prix unitaire et la valeur totale. La production annuelle de l'unité pilote se chiffre à 790.000 US \$, avec 600 t de produits variés.

Tabl. 5 - Capitaux

<u>Capitaux fixes</u>	US \$
Terrain (15.000 m ²)	20.000
Batiments (1.650 m ²)	180.000
Machines et équipement	315.000
Outils et instruments	30.000
Véhicules	40.000
Equipement des bureaux, etc.	15.000
Total	600.000
<u>Inventaire</u>	US \$
Matières premières (6 mois)	150.000
Travaux en cours	15.000
Produits terminés (3 semaines)	47.000
Total	212.000

Tabl. 6 - Production annuelle

Produit	Production t	Prix unitaire (x) US \$/t	Valeur US \$
Mécanique générale et pièces de rechange	100	2.400	240.000
Clous, rivets, visserie	200	750	150.000
Outils	50	2.000	100.000
Charpenterie	250	1.200	300.000
Total	600	-	790.000

(x) Prix du marché italien

Dans le tabl. 7 on a décrit les services et la valeur ajoutée. Les services comprennent: l'énergie et l'eau (on a considéré une puissance électrique installée de 130 kW); les matériels de production; les pièces de rechange pour les machines et l'équipement, entretien et réparations; les transports, assurances, etc.; les coûts de magasin, égaux au 15 % de l'inventaire. Le total des coûts des services monte à 422.000 US \$.

La valeur ajoutée dérive: des salaires et des autres coûts du personnel; de l'amortissement (20 %); des impôts; du profit. La valeur ajoutée totale est de 368.000 US \$, c'est à dire elle est égale à 12.267 US \$ par personne employée dans l'unité pilote. Le profit est prévu dans la mesure de 79.000 US \$; il est égal au 10 % de la production et au 13 % des capitaux fixes.

Tabl. 7 - Services et valeur ajoutée

Services et valeur ajoutée	Unité	Quantité	Valeur US \$
<u>Services</u>			
- énergie et eau			
(i) eau	m ³	600	500
(ii) électricité (130 kW)	kWh	80.000	3.000
(iii) mazout, gasoil, essence	t	70	11.000
(iv) gaz	bout.	300	4.500
- matériels de production			
(i) acier et matériels ferreux	t	690	270.000
(ii) matériels non ferreux	t	15	18.000
(iii) matériels de consommation	-	-	9.000
(iv) petits outils	-	-	9.000
- pièces de rechange, entretien, réparations	-	-	25.000
- transports, assurances, etc.	-	-	40.000
- magasins (15 %)	-	-	32.000
Total des services	-	-	422.000
<u>Valeur ajoutée</u>			
- salaires			
(i) production directe	no.	20	60.000
(ii) activités auxiliaires	no.	10	70.000
- amortissement (20 %)	-	-	120.000
- impôts	-	-	39.000
- profit	-	-	79.000
Valeur ajoutée totale	-	-	368.000
Total des services et valeur ajoutée	-	-	790.000

4 - ACTIVITES D'ASSISTANCE ET DEVELOPPEMENT FUTUR

4.1 - Assistance au training et à la formation du personnel

Les activités de training et de formation du personnel sont très importantes et indispensables pour assurer la réussite du projet. Du moment que le contrat pour la réalisation de l'unité pilote sera signé, on doit choisir le directeur, le chef atelier, le gérant commercial et le dessinateur et les envoyer dans un pays développé chez une usine du même genre de l'unité pilote du point de vue de la dimension, production, etc. Les 4 doivent travailler dans les bureaux correspondants à leur future activité. Au même temps, ils pourront collaborer au choix des machines-outils et de l'équipement nécessaires à l'unité pilote.

Quand le projet sera exécuté et l'atelier mis en gré de travailler, le personnel directif devra retourner, accompagné par experts des secteurs relatifs, ainsi qu'ils puissent commencer l'activité.

Pour les ouvriers il faut prévoir, du moment que les machines seront installées, une école dans le pays même de part de personnel spécialisé pour faire leur connaître les caractéristiques opératives de l'équipement et leur enseigner le fonctionnement et l'exploitation des machines mêmes.

Une assistance totale de trois ans est prévue dès la mise en marche de l'unité pilote. Le calendrier de réalisation et de mise en marche est décrit en tabl. 8.

4.2 - Développement futur de l'unité pilote

Le projet présenté constitue la première phase de développement d'une unité de construction rationnelle dans le secteur de la mécanique générale et de la production de pièces métalliques de rechange.

Dans la période successive à l'entrée en marche de l'unité pilote il sera possible d'établir la liste des produits demandés, leur quantité et leur qualité. Par conséquence on pourra insérer dans les infrastructures existantes, projetées plus larges du nécessaire, autres machines-outils.

Le développement futur doit être considéré soit en termes quantitatifs soit du point de vue qualitatif:

- quantité de production: achat de tours automatiques, presses, plieuses, cisailles, etc., qui permettent une majeure capacité productive;
- qualité de production: acquisition de copieurs pour fraises, fours pour traitement thermique, etc., pour enlarger l'activité de l'uni-

Tabl. 8 - Calendrier de réalisation de l'unité pilote

Opération	Année											
	1				2				3			
	trimestre				trimestre				trimestre			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Choix de la localité et étude du marché et des conditions locales												
Projet exécutif												
Construction des batiments												
Installation des machines-outils												
Mise en marche de l'unité pilote												
Training à l'étranger												
Formation locale de la main d'oeuvre												
Assistance à l'unité pilote (x)												

(x) L'assistance à l'unité pilote est prévue pour un total de 36 mois

té pilote à la fabrication des matrices et des étampes.

Cette ultérieure phase de développement accentuera les buts déjà mentionnés de l'unité pilote, soit du point de vue de l'augmentation de la production industrielle des pays de l'O.C.A.M., soit dans le secteur de la formation de personnel spécialisé (ouvriers, techniciens, gérants).

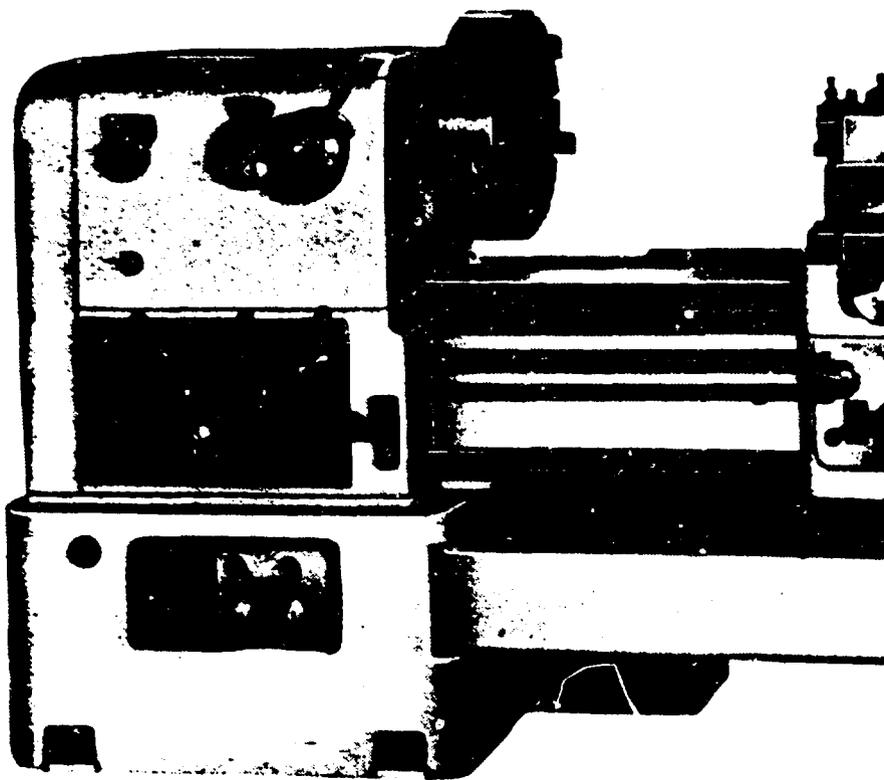
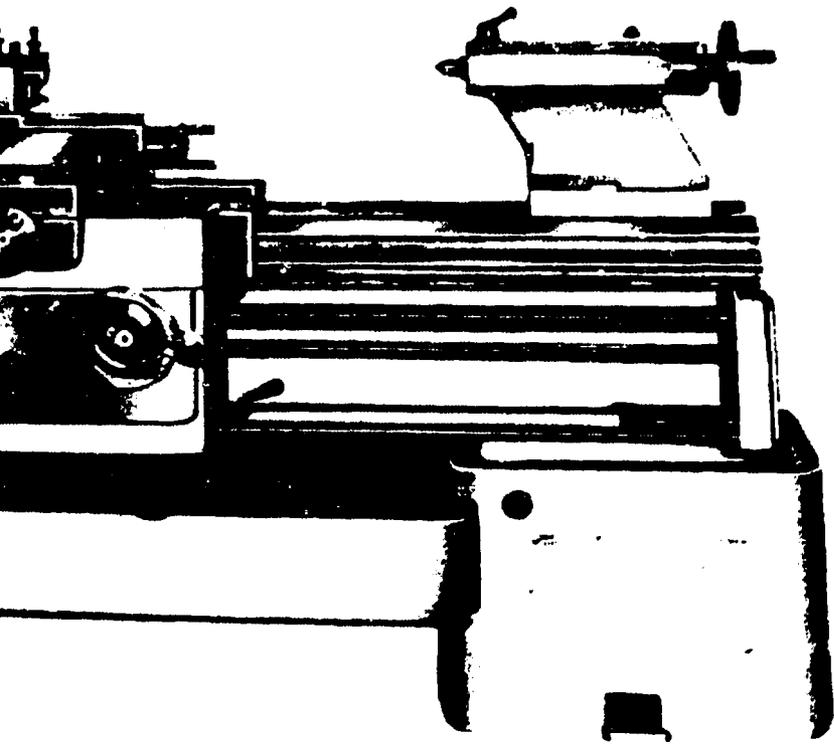


Fig. 1 - Tour parallèle



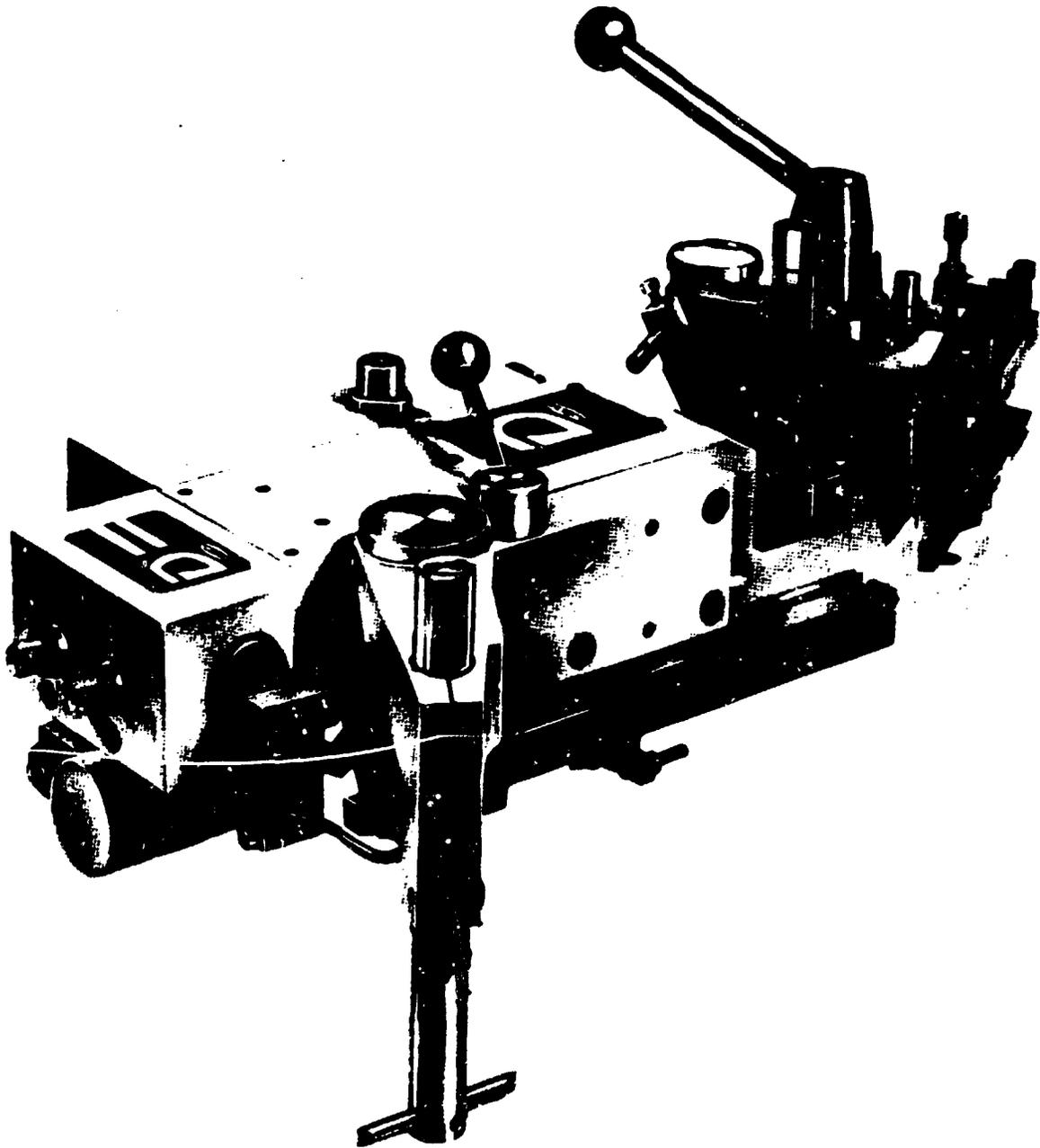


Fig. 2 - Copieur hydraulique

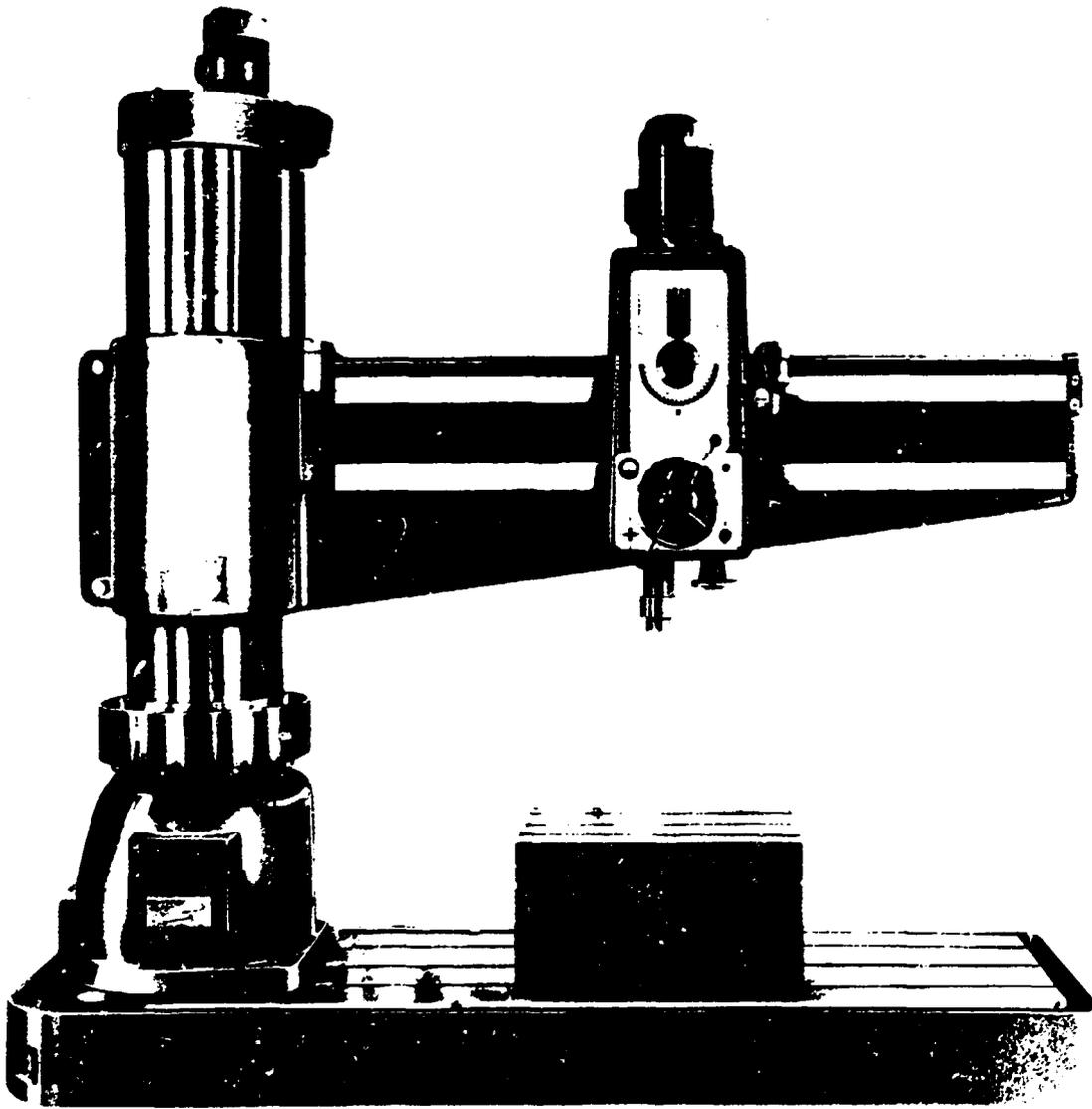


Fig. 4 - Reference radiance

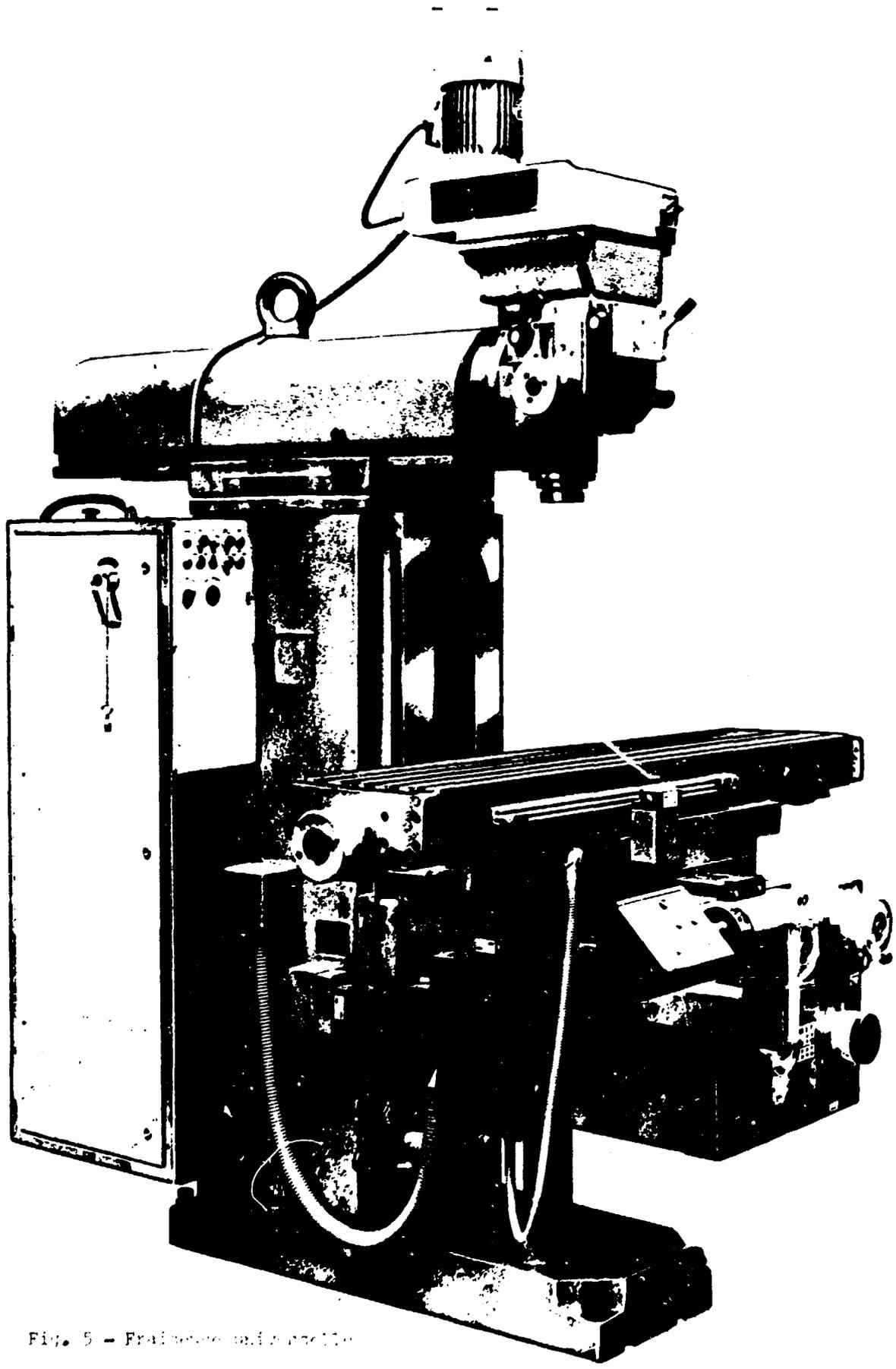
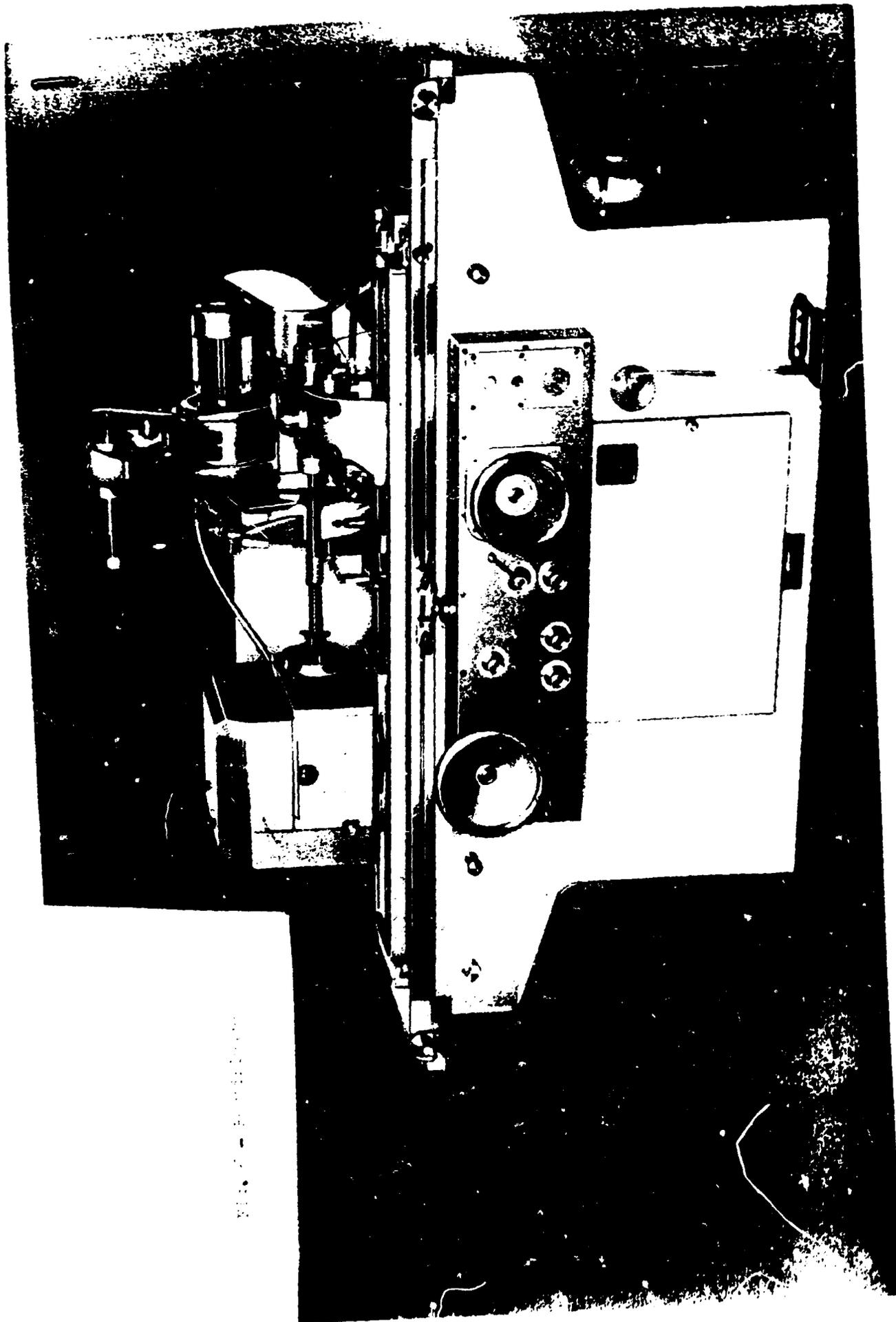


Fig. 5 - Fraimone unit control



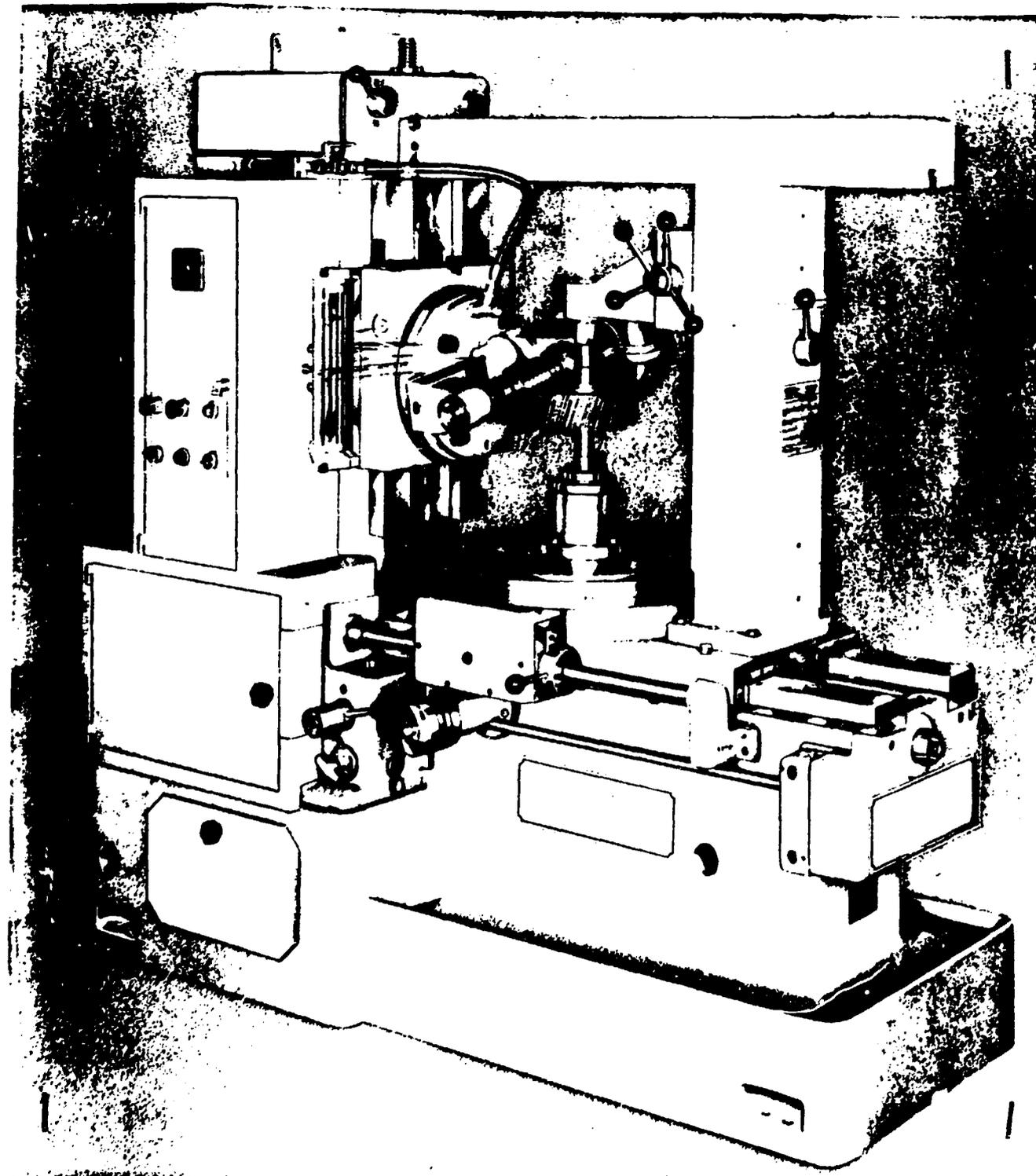


Fig. 1 - Machine à traiter les engrainages à l'huile d'olive

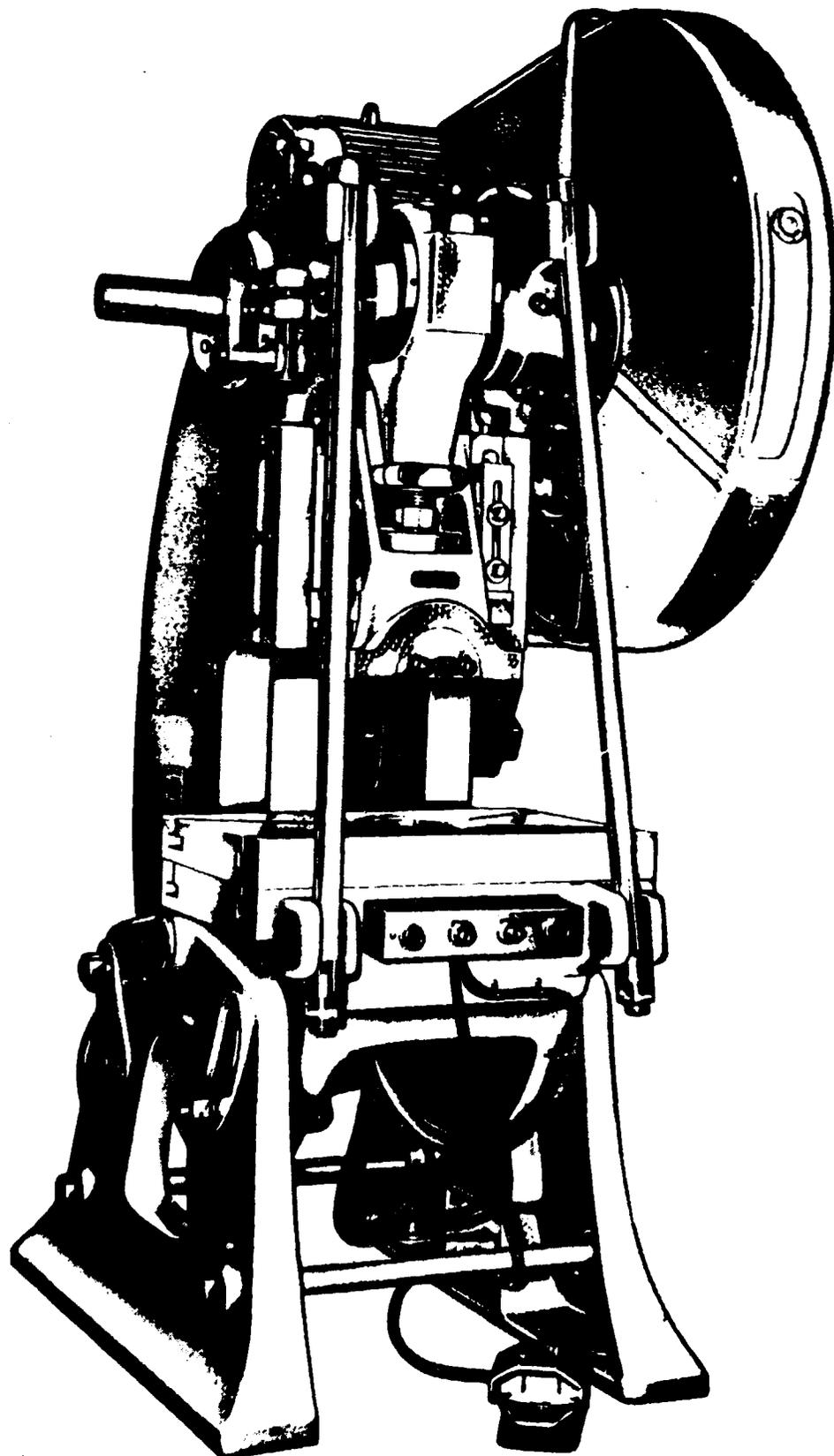


FIG. 7 - Photo-Axial Camera

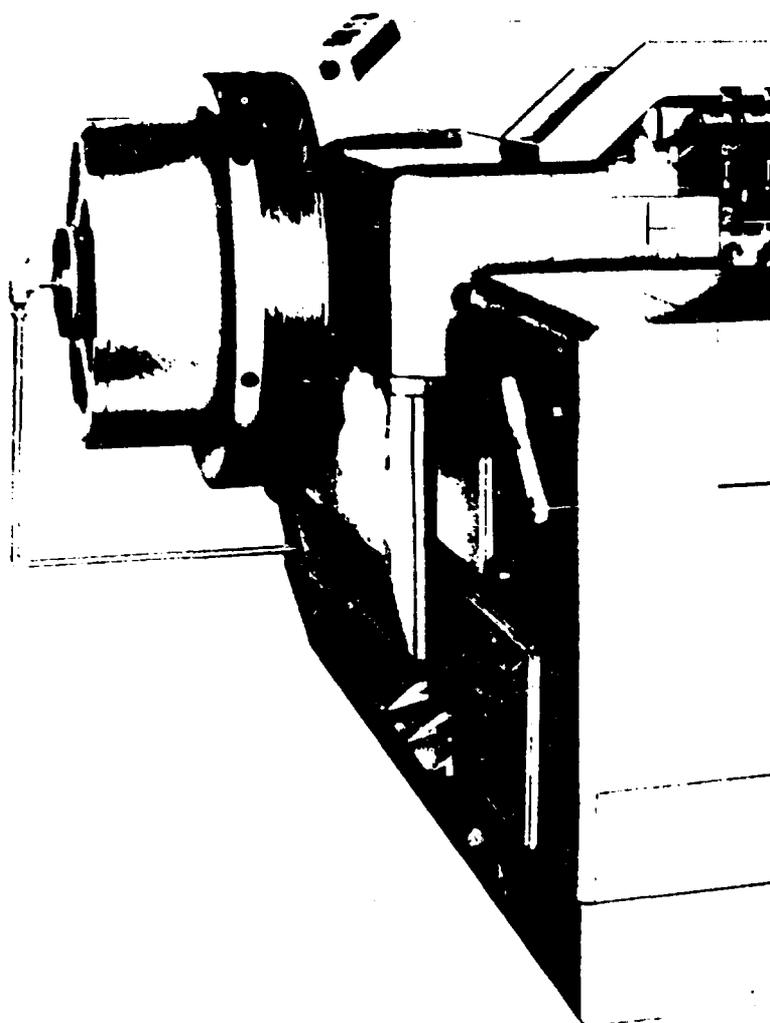
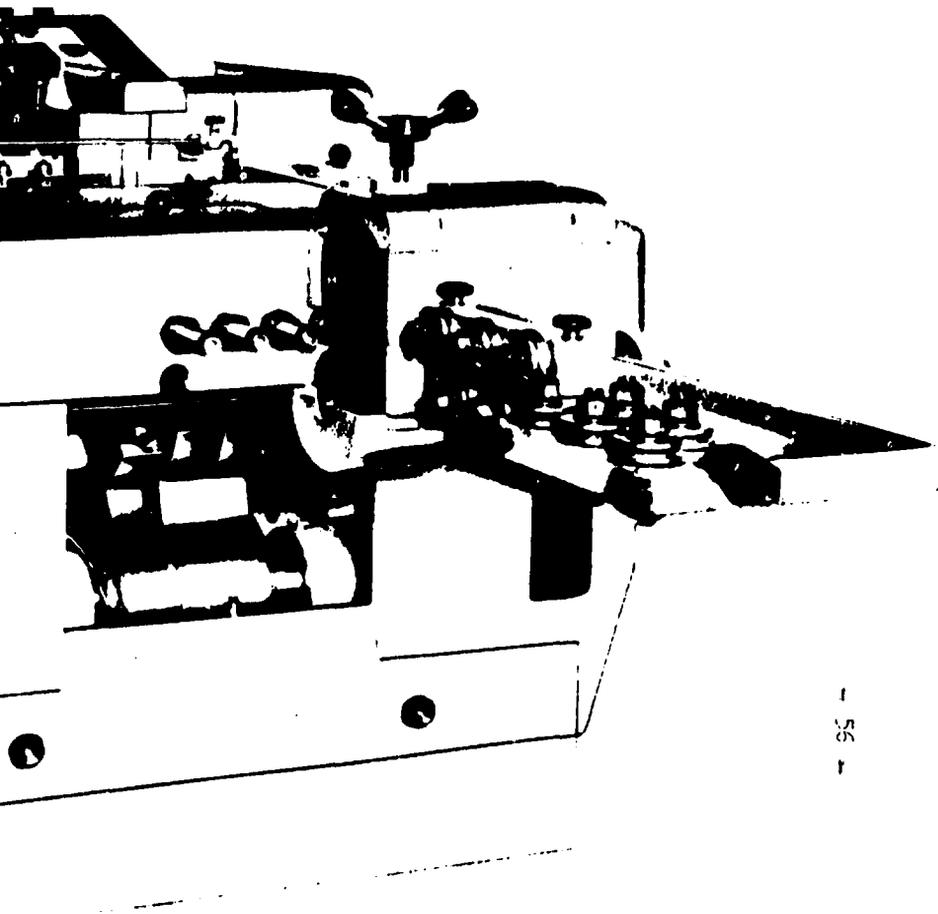


Fig. 9 - Presse pour la production de boulons fixés



1
25
1

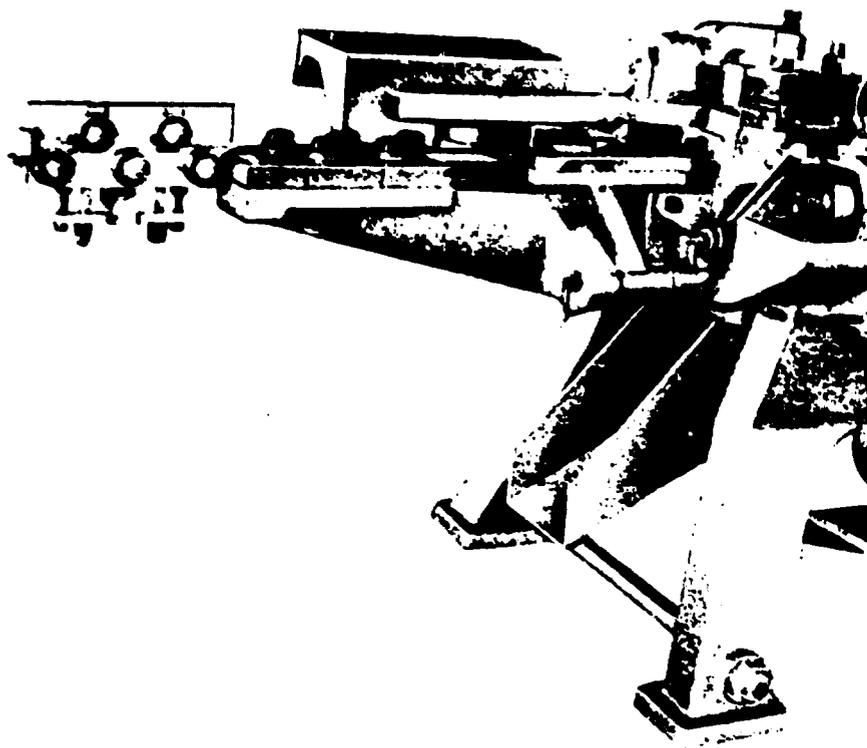
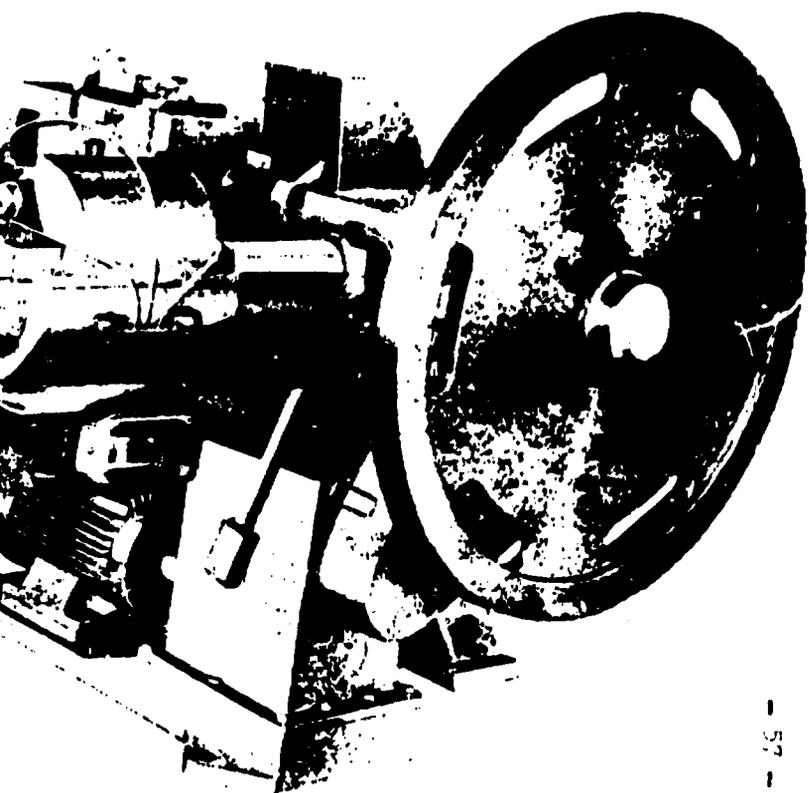


Fig. 10 - Machine pour clous et rivet



- 57 -

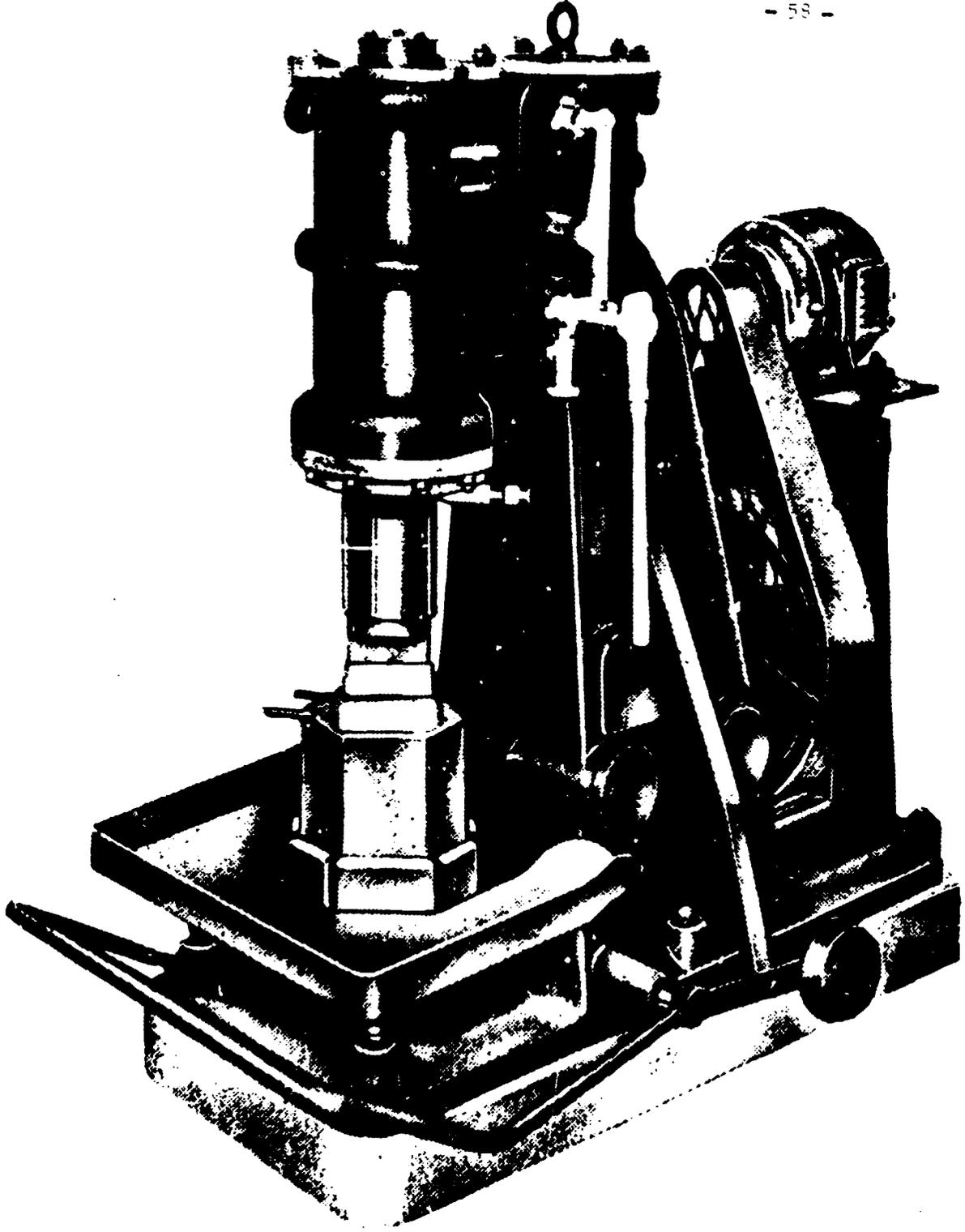


FIG. 11 - Mechanical Press

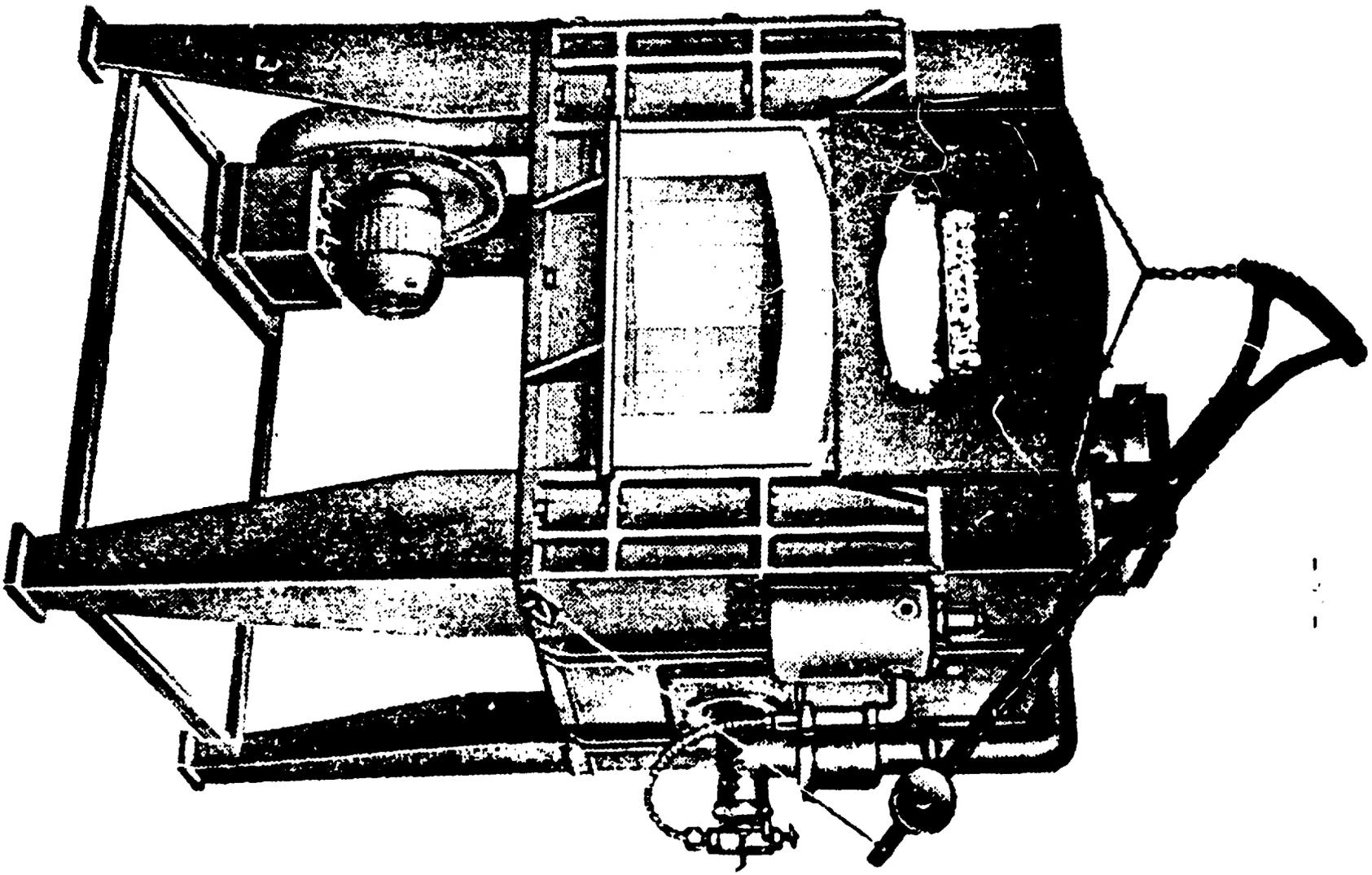


Fig. 12 - Портъ и разорт портъ режущий.

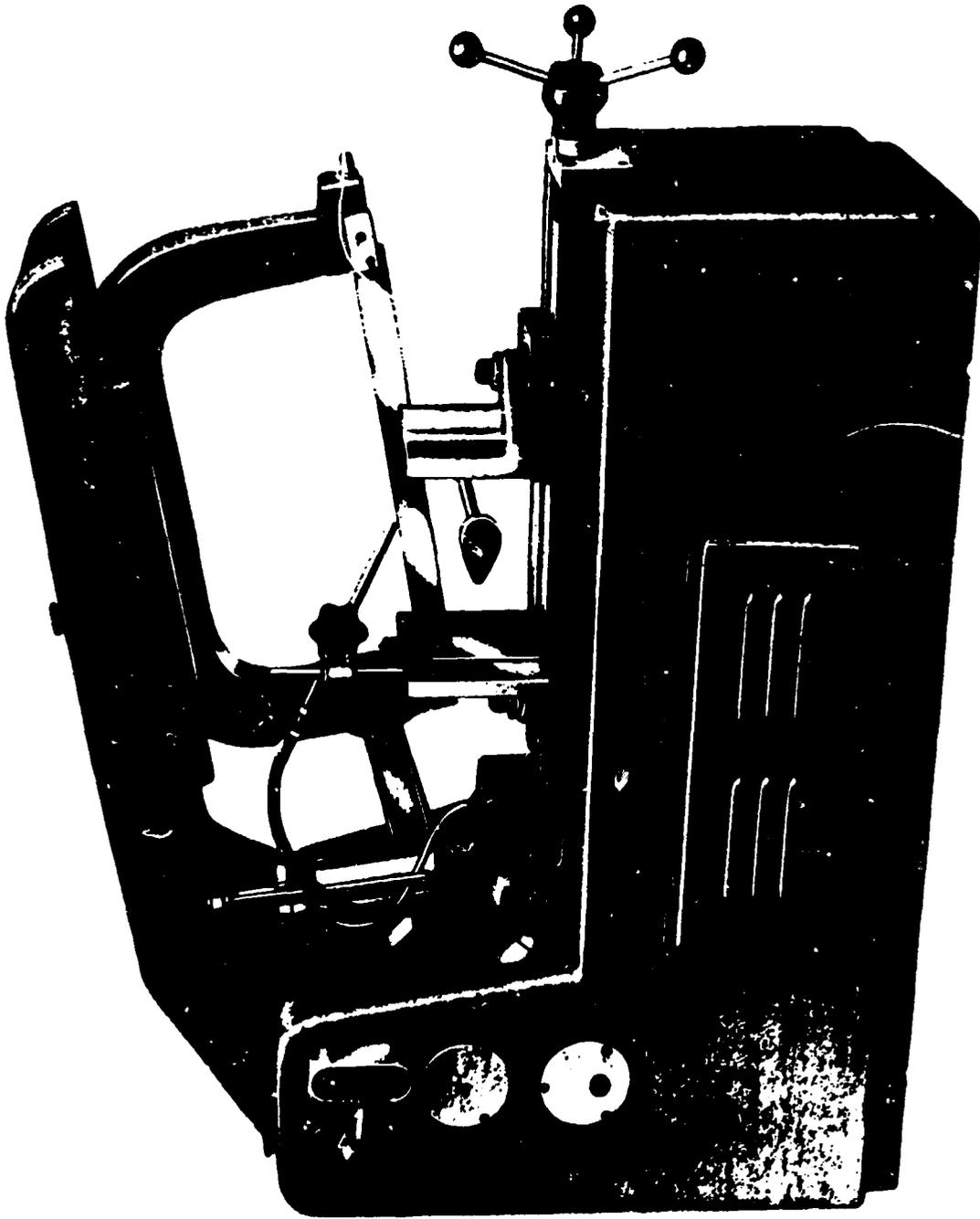


Fig. 13 - Alternative

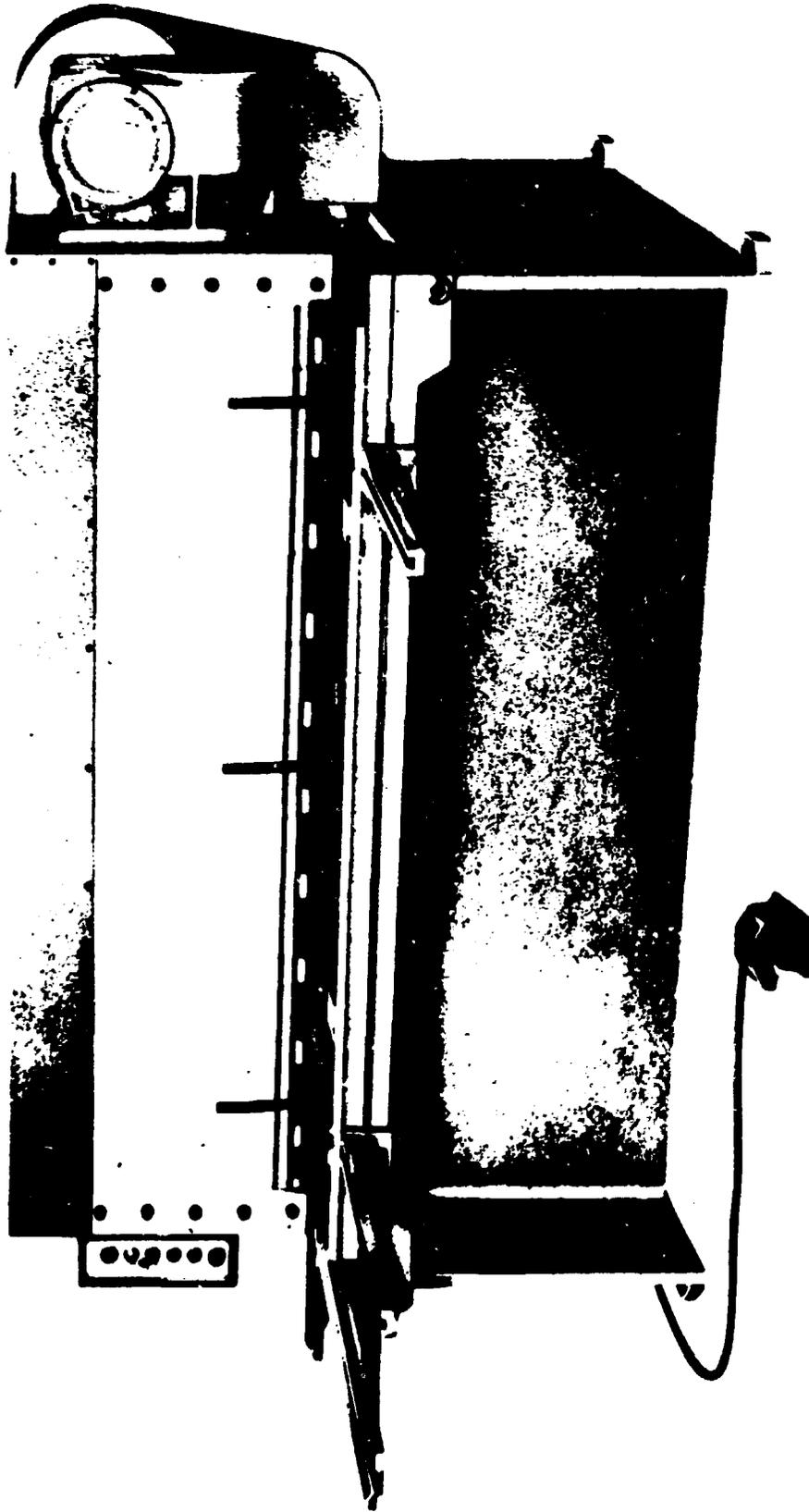


Fig. 14 - Cisaille a guillotine

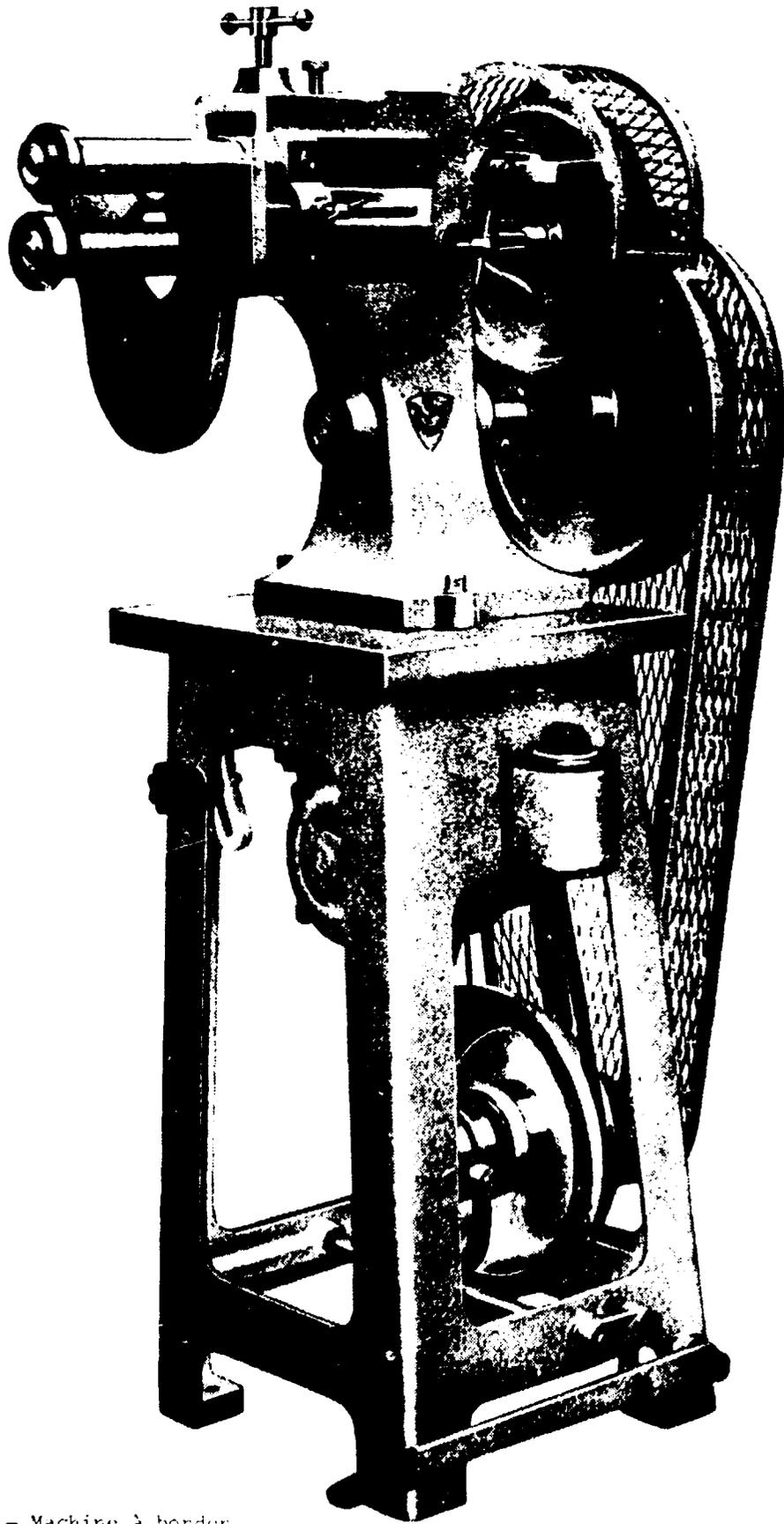


Fig. 15 - Machine A border

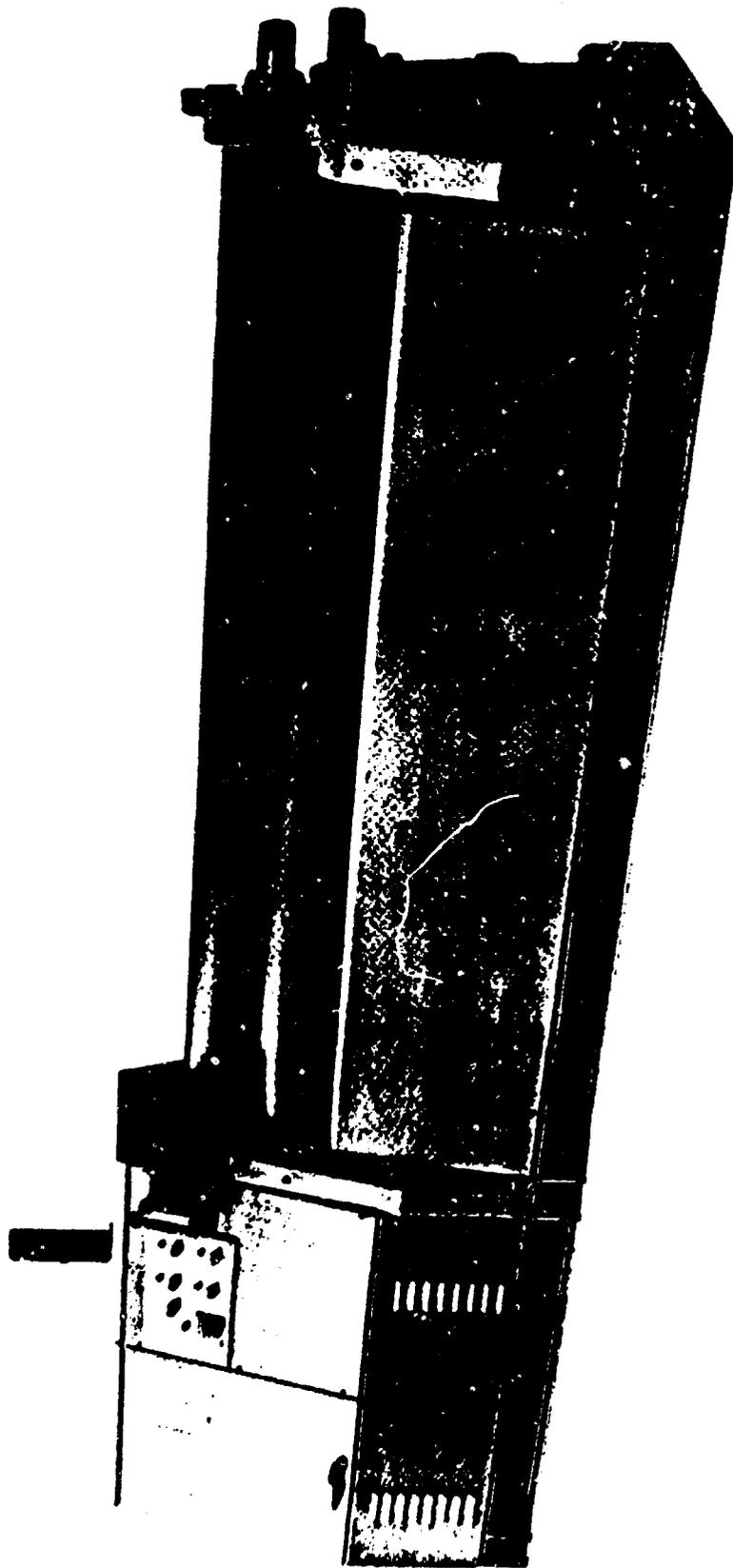


Fig. 16 - Châsseuse à trois cylindres

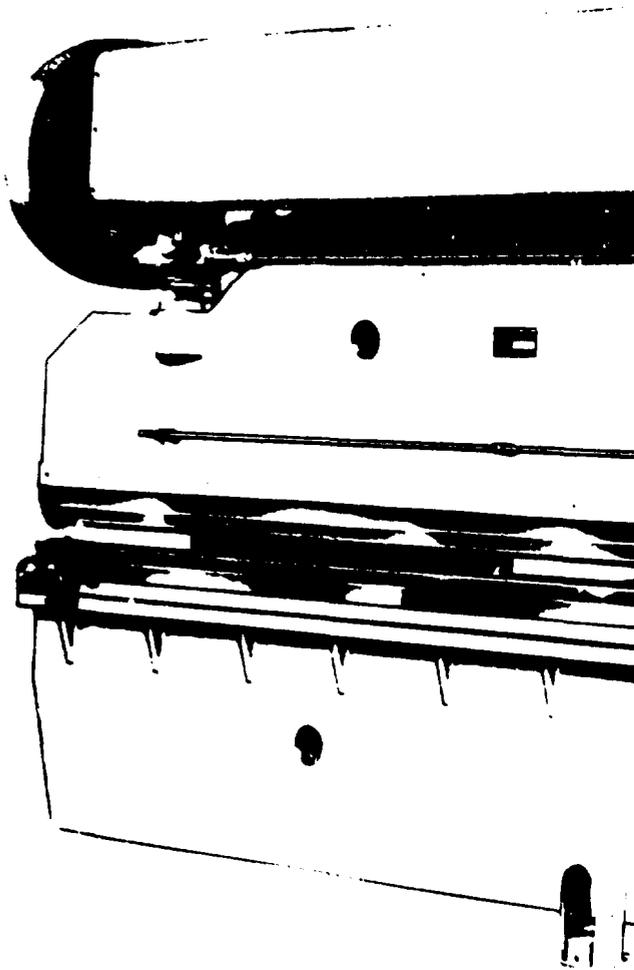
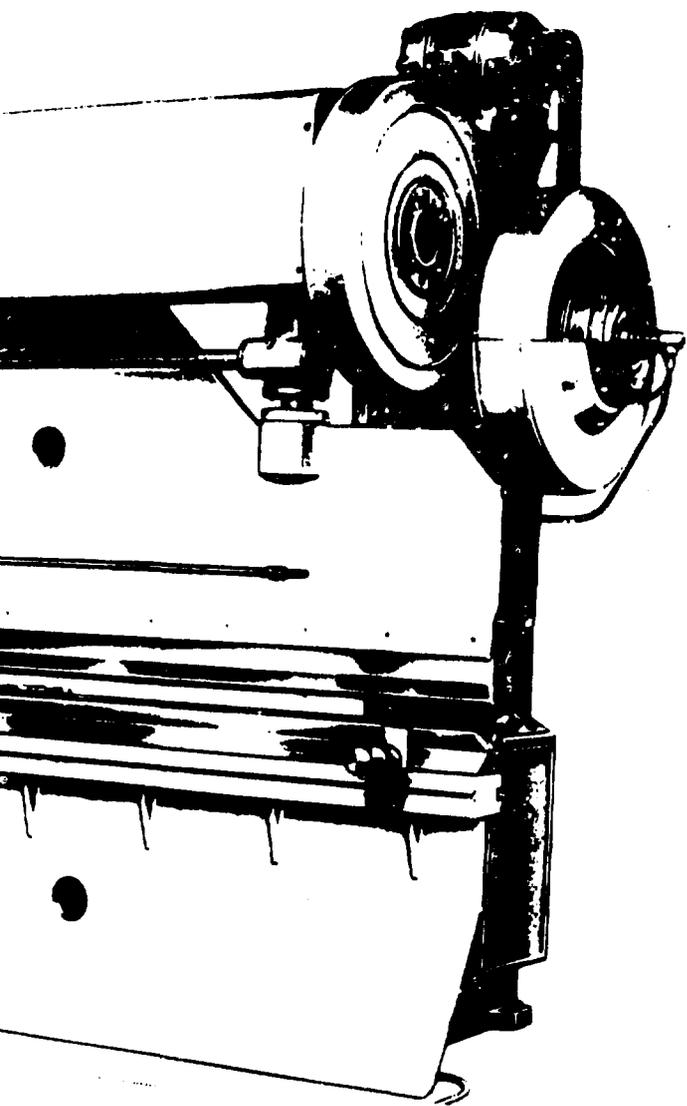


Fig. 17 - Pleuse



- 64 -

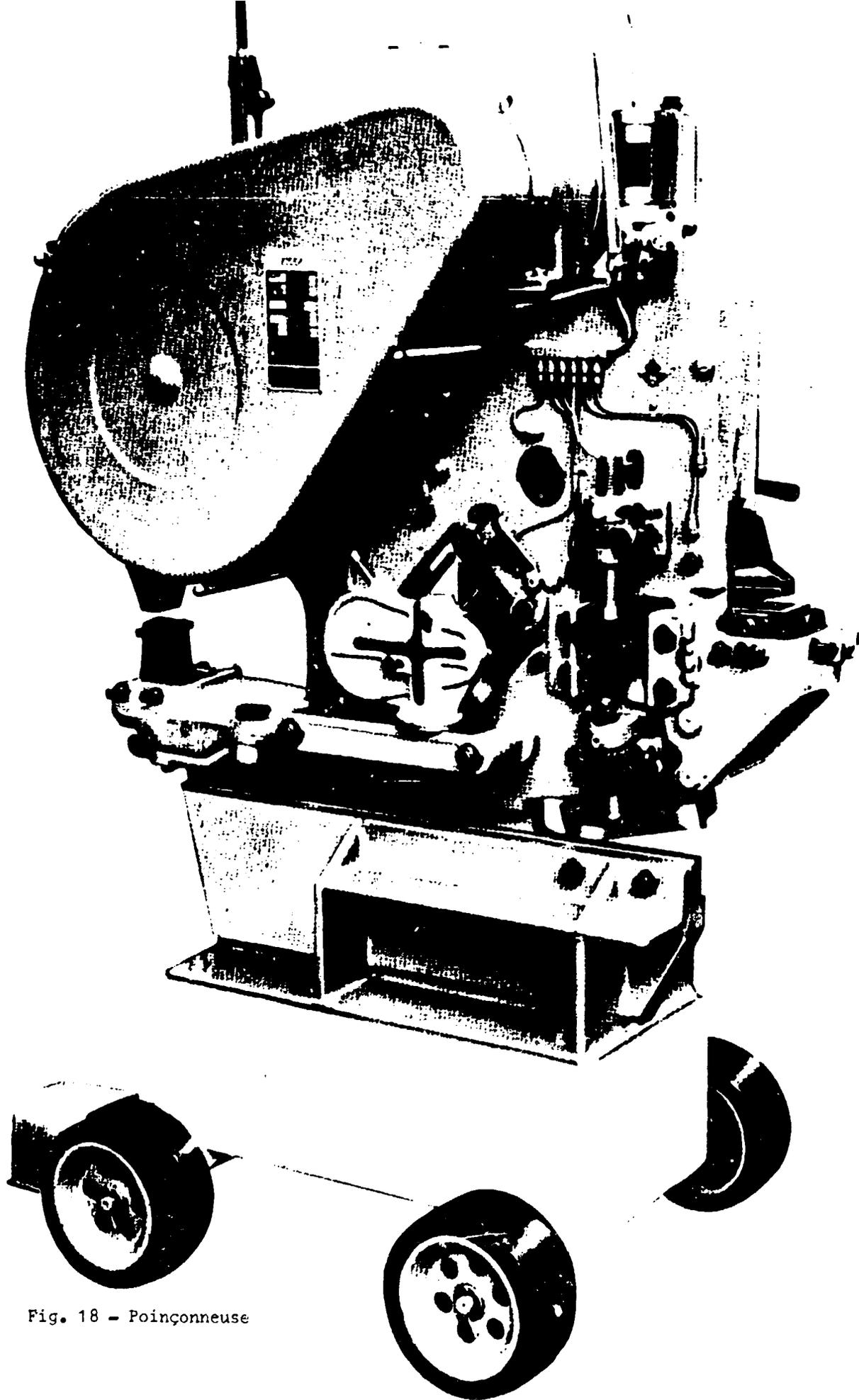


Fig. 18 - Poinçonneuse

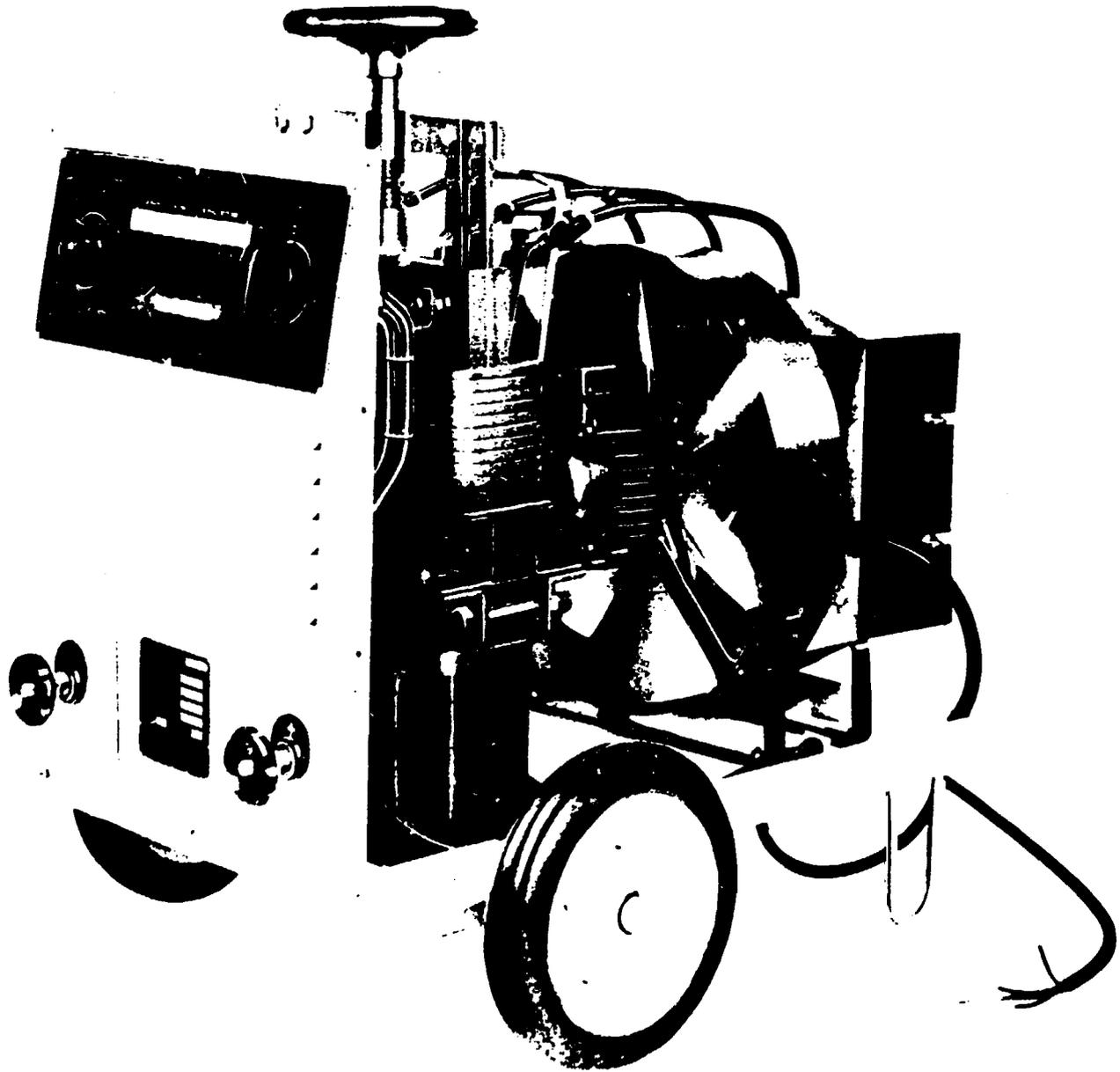


FIG. 12 - Control panel and fuel tank

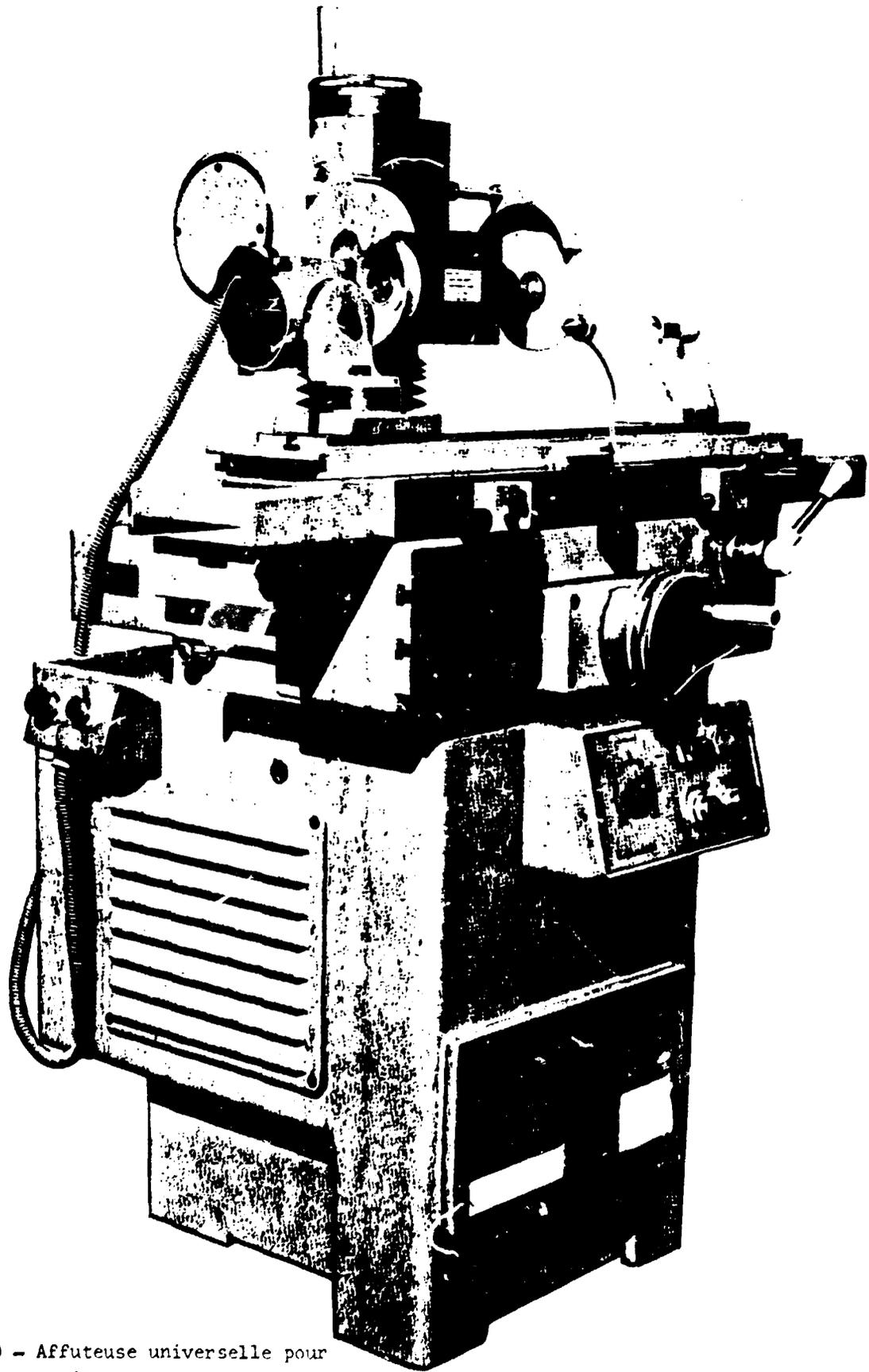


Fig. 20 - Affuteuse universelle pour
outils

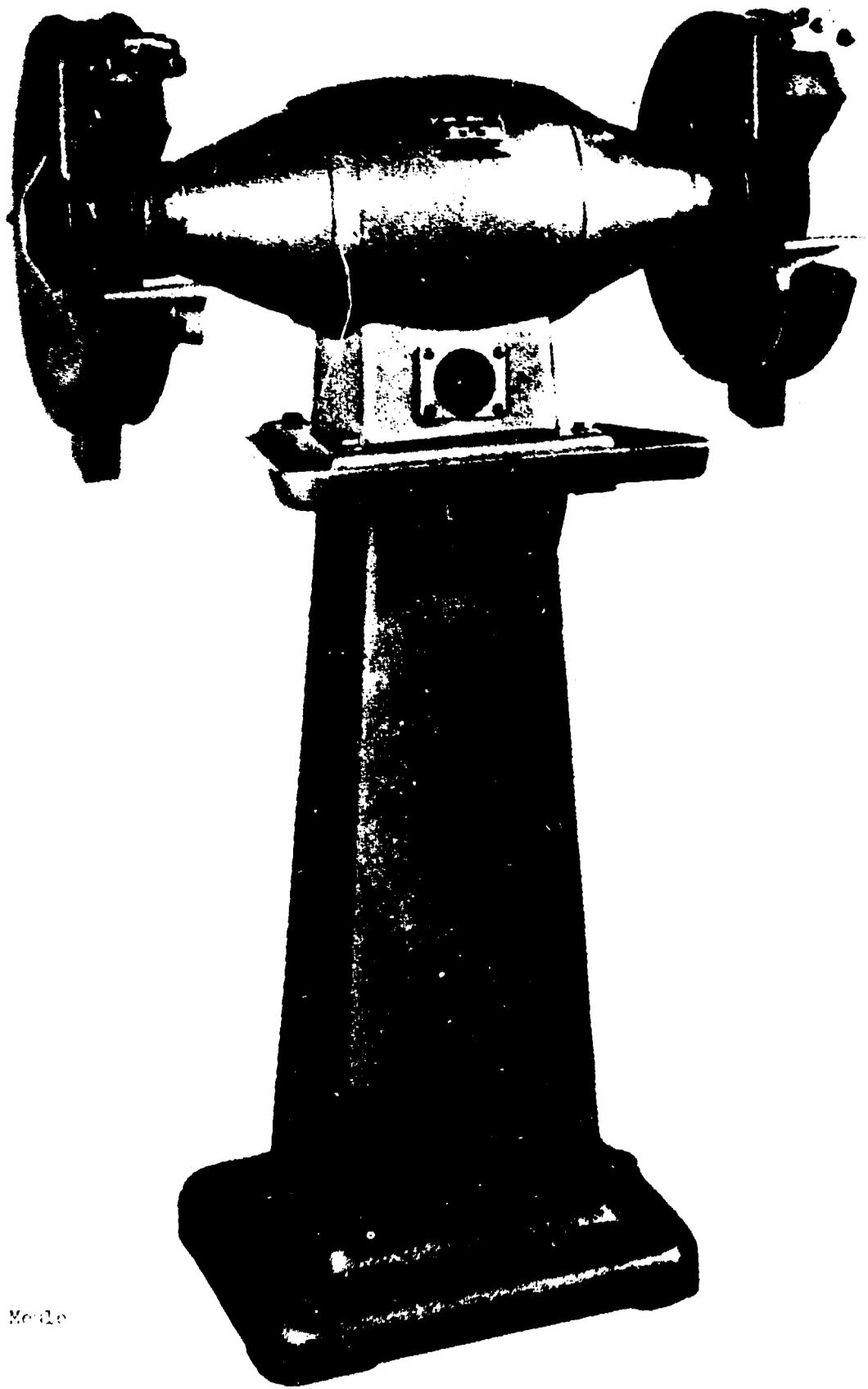
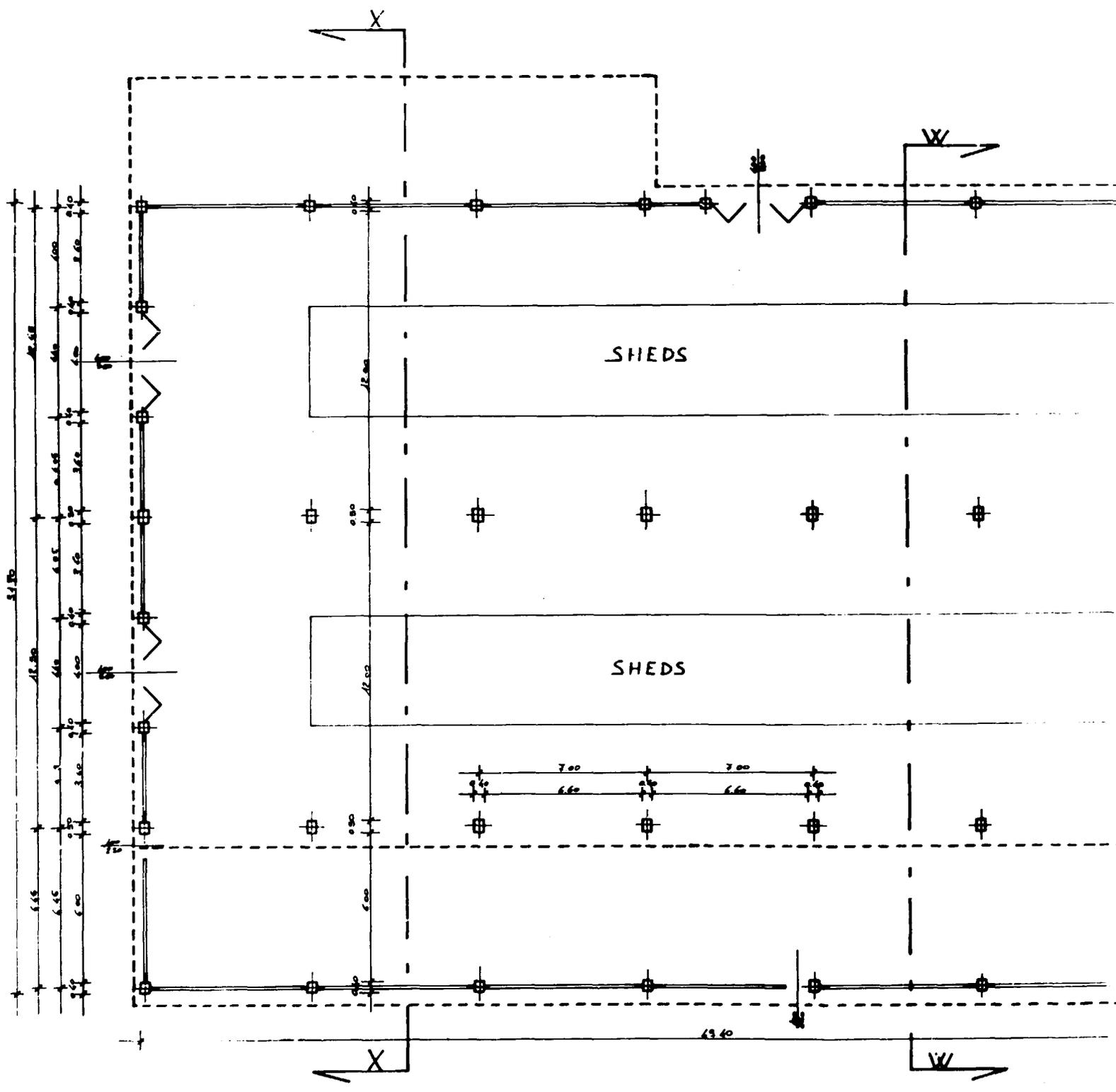
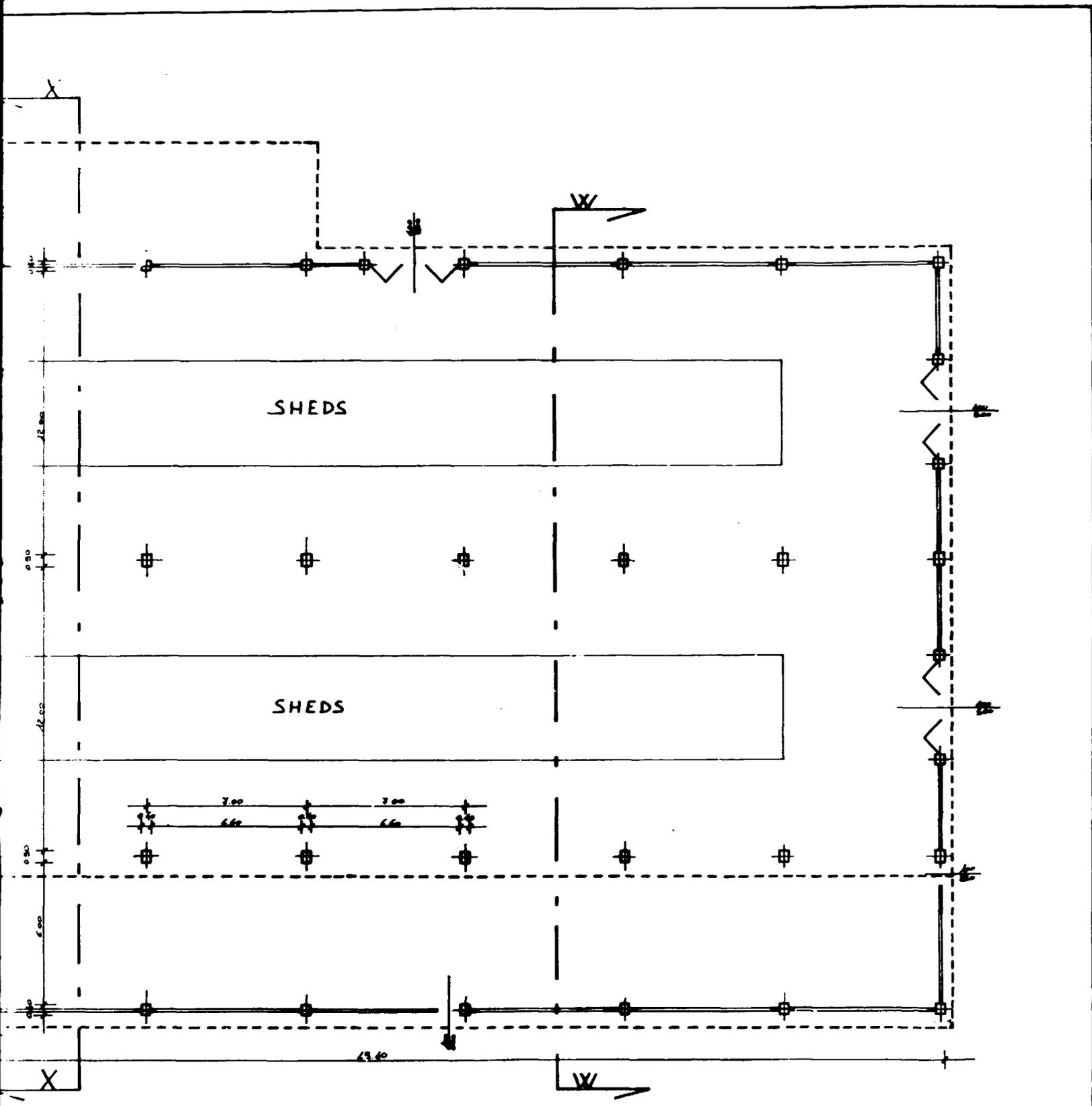


Fig. 21 - Mould

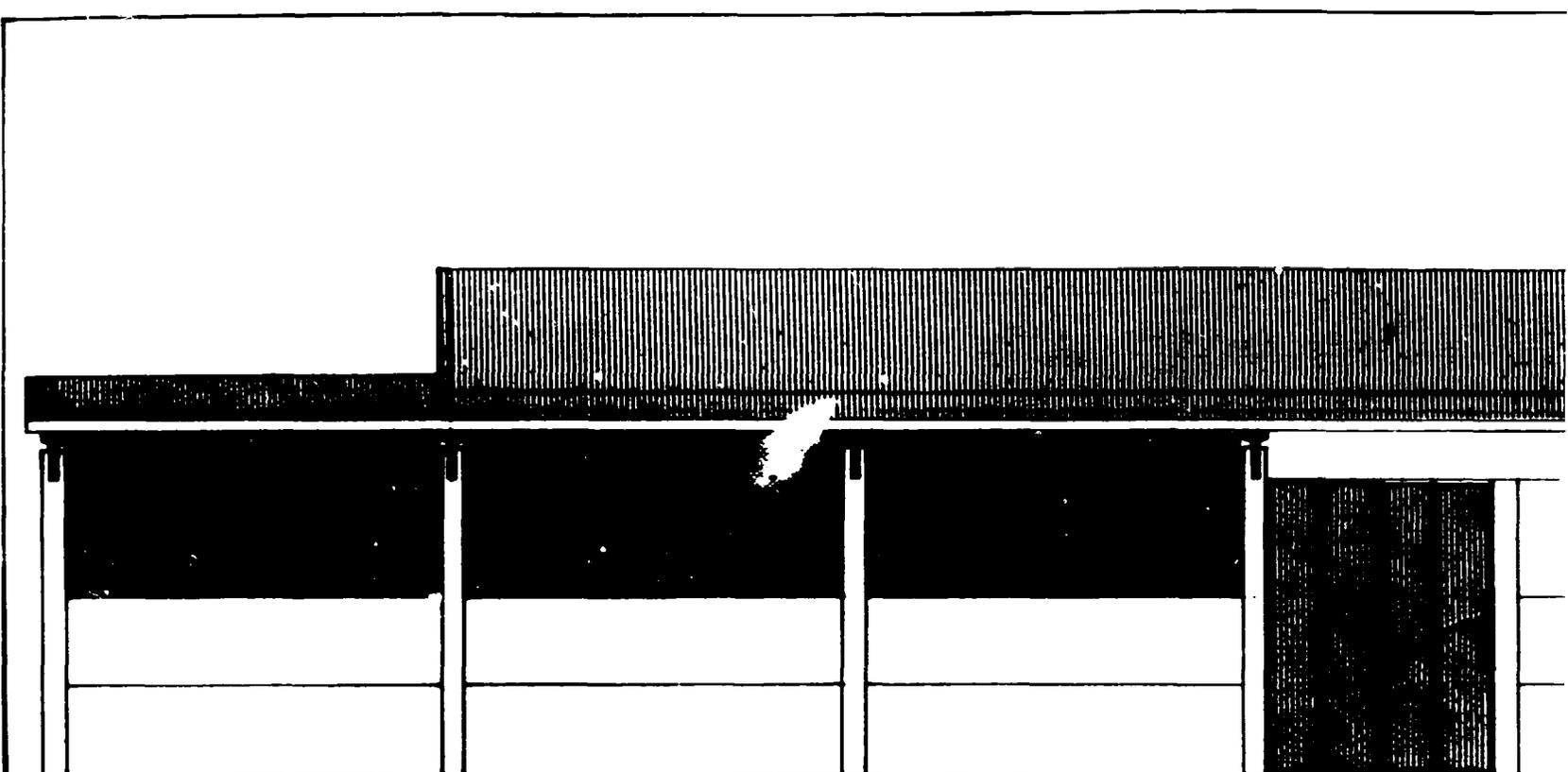


SECTION 1



SECTION 2

Unité pilote de mécanique générale et pour la production de pièces métalliques au atelier
 Plan des bâtiments
 Echelle 1:100
 Dess. 30 (pag 69)



SECTION 1

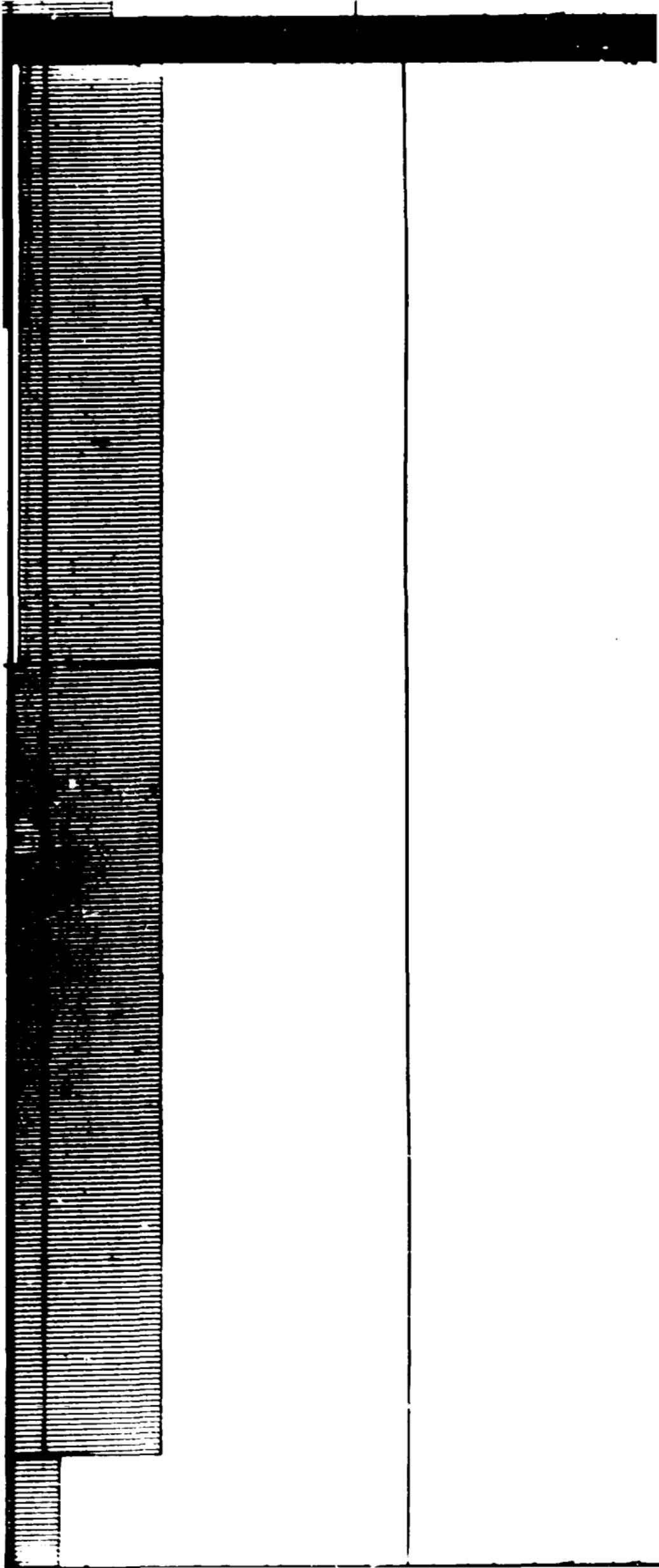
1/16" = 1'-0"

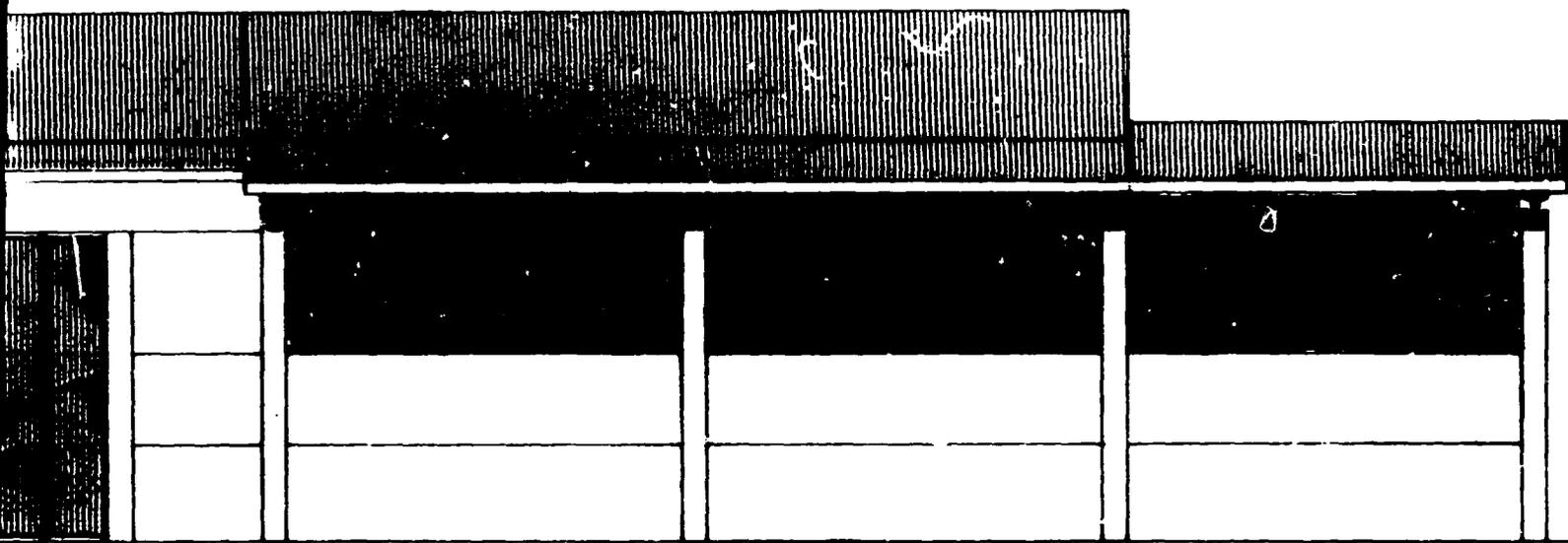
SECTION 2

Unité pilote
rale et po
pièces métal

Vue latérale

1/20





SECTION 3

Unité pilote de mécanique générale et pour la production de pièces métallique de rechange

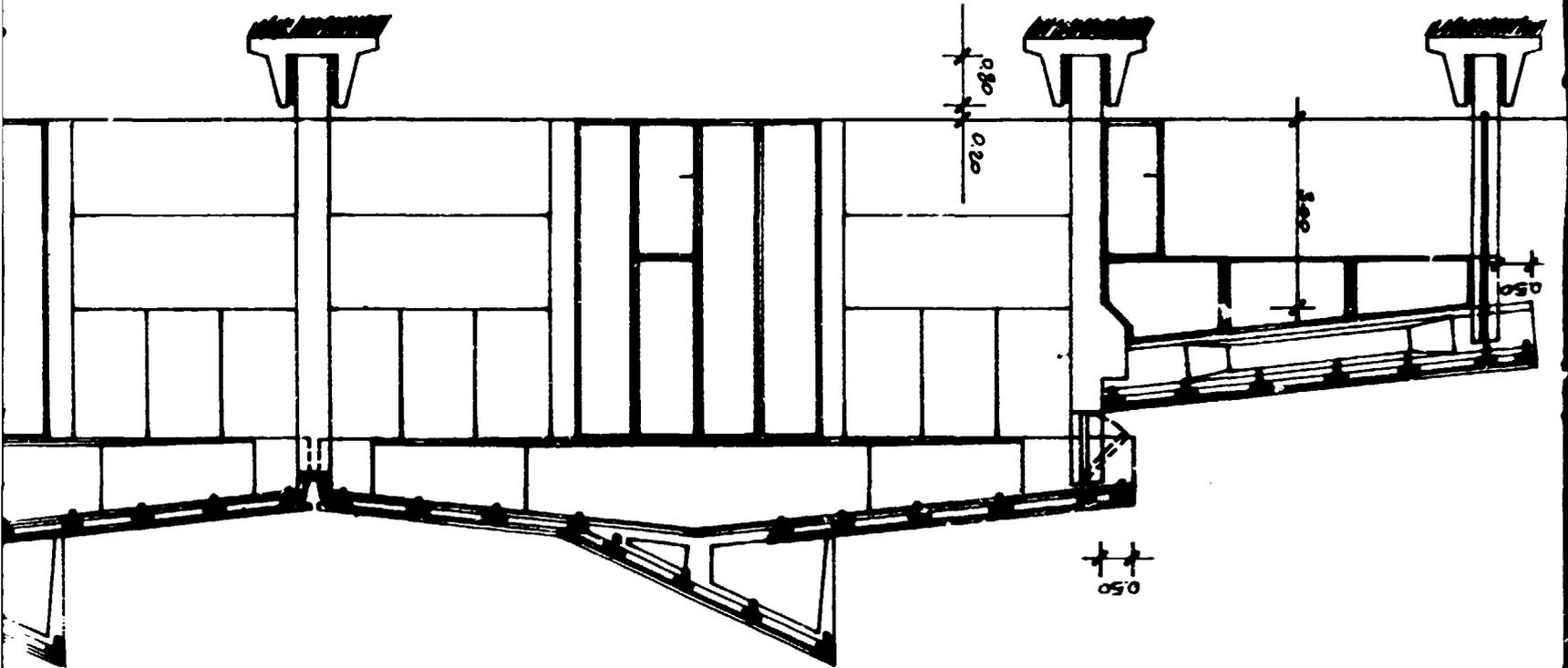
Vue latérale

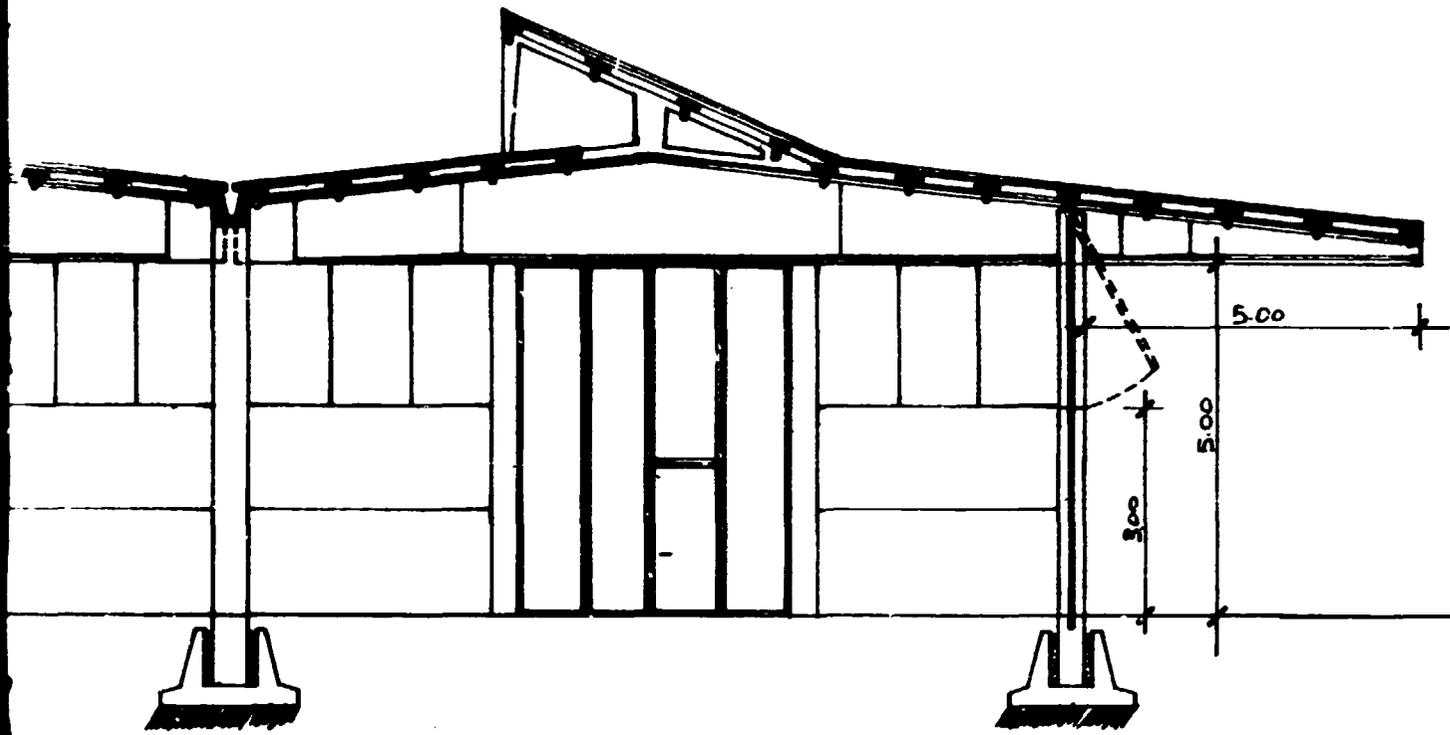
échelle 1/100

Dess 31/ps

SECTION 1

SECT. X-X





SECT. X-X

SECTION 2

Unité pilote de mécanique générale et pour la production de pièces métalliques de rechange

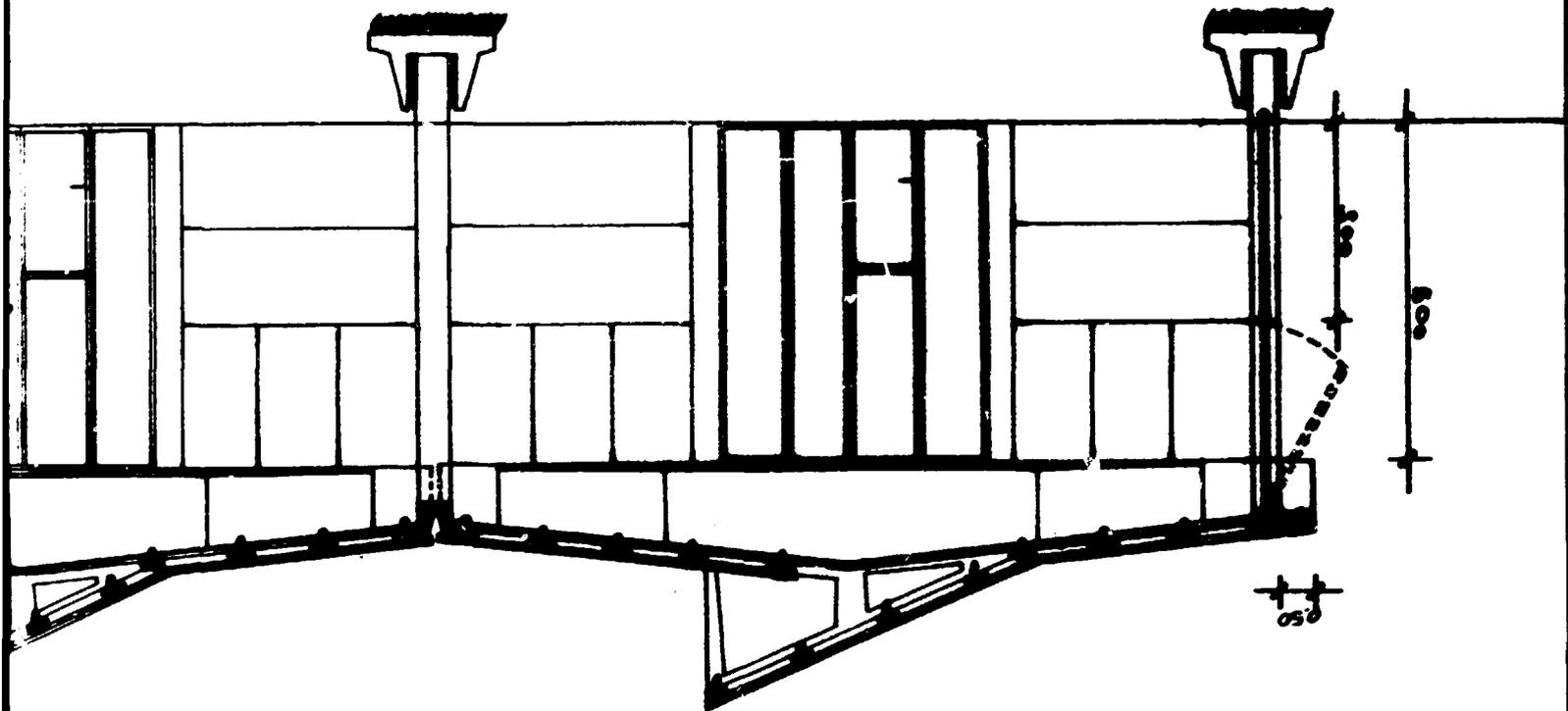
Section X-X

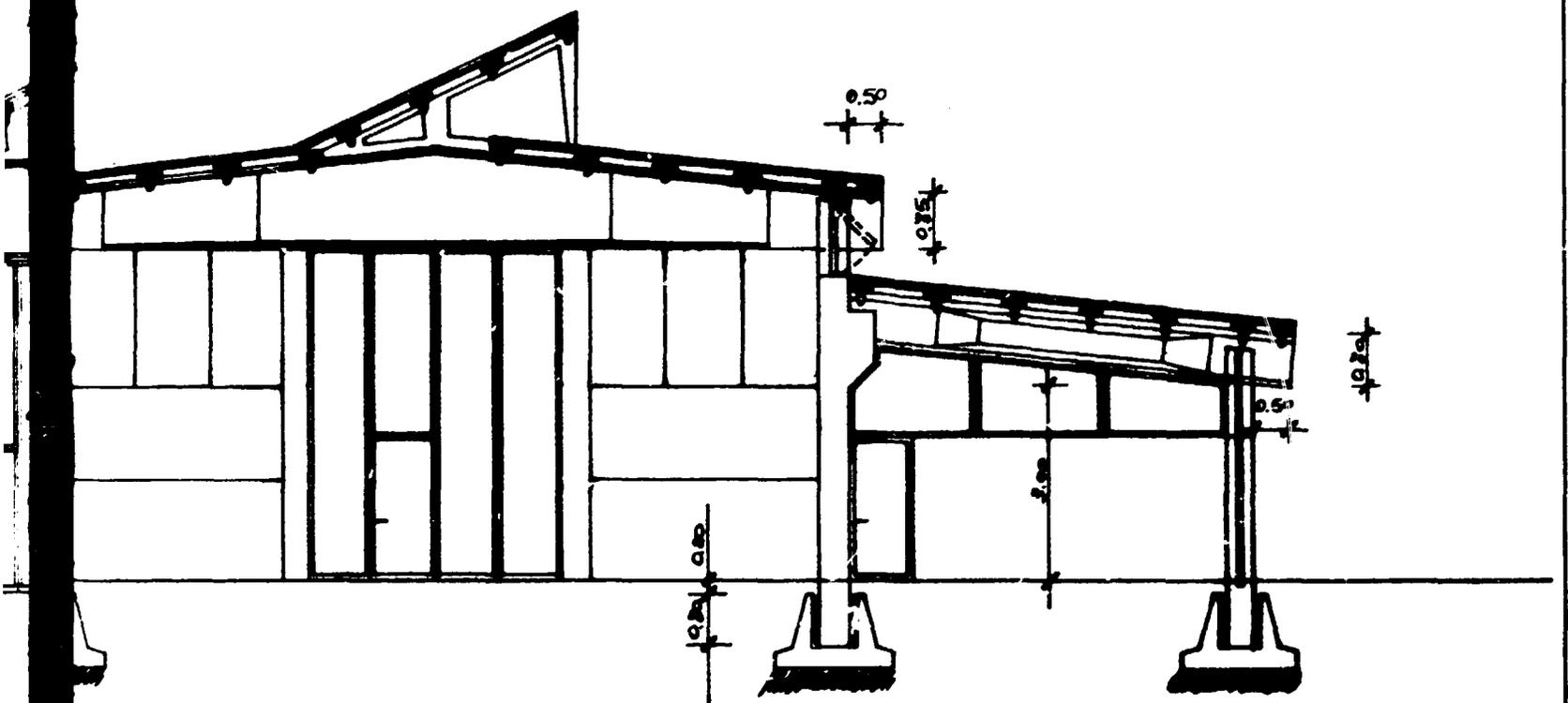
Echelle 1:100

Dess. 32 (pag. 71)

SECTION 1

SECT. W

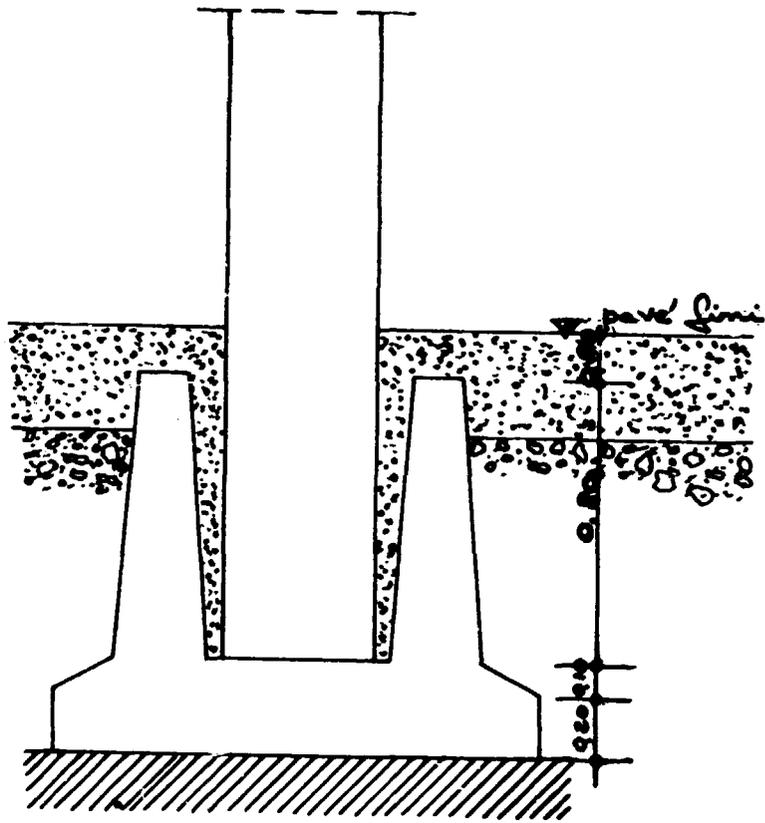




SECT. W-W

SECTION 2

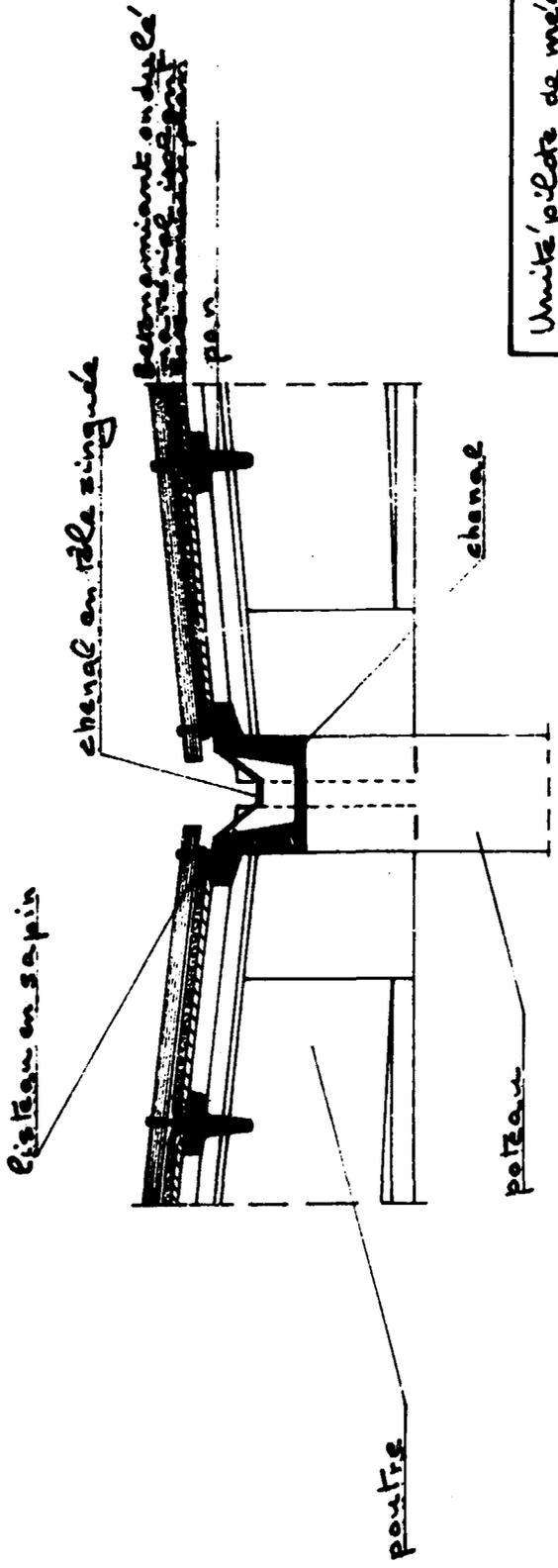
Unité pilote de mécanique
générale et pour la
production de pièces métal-
liques de rechange
Section W-W
Echelle 1:100
Dess. 33 (pag. 72)



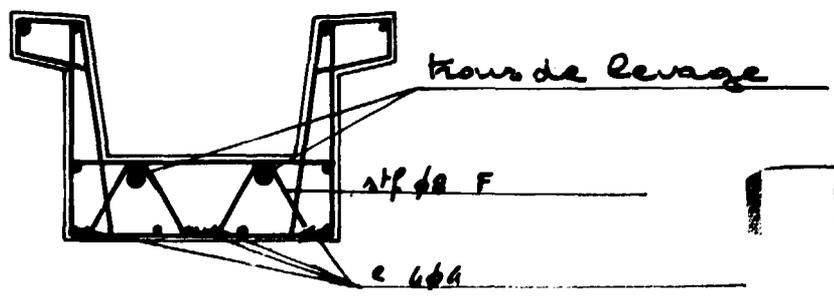
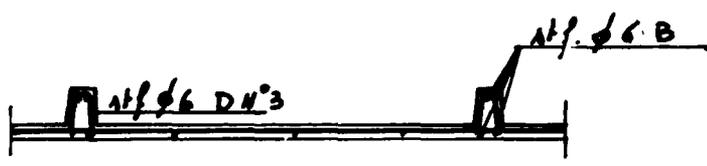
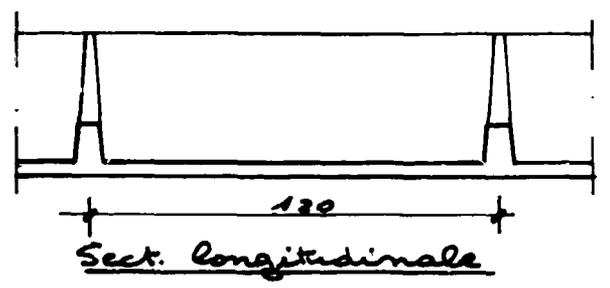
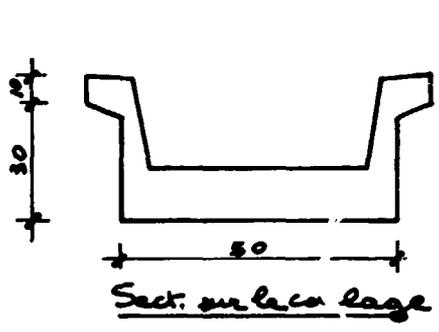
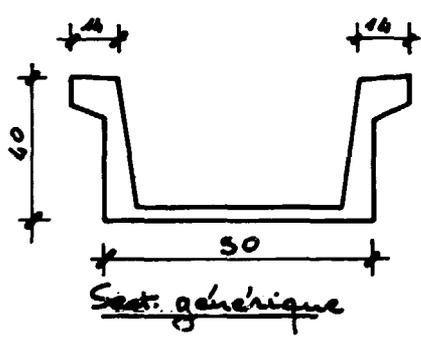
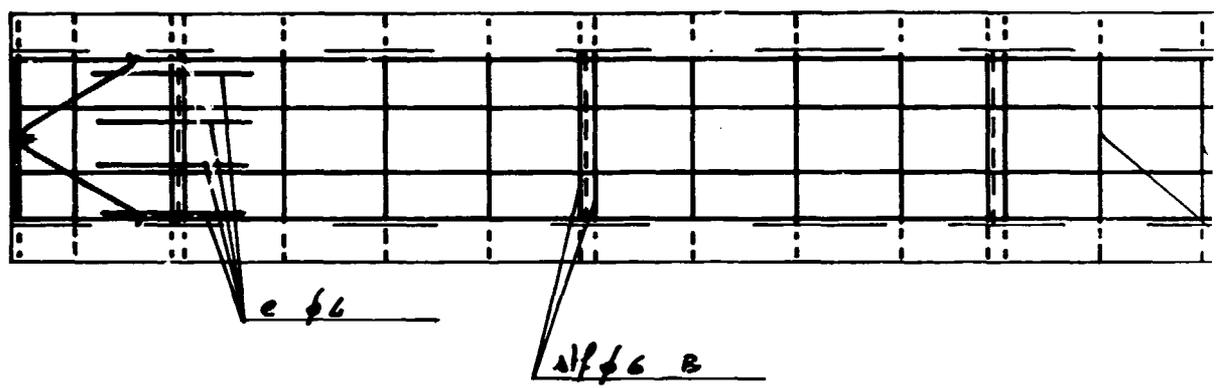
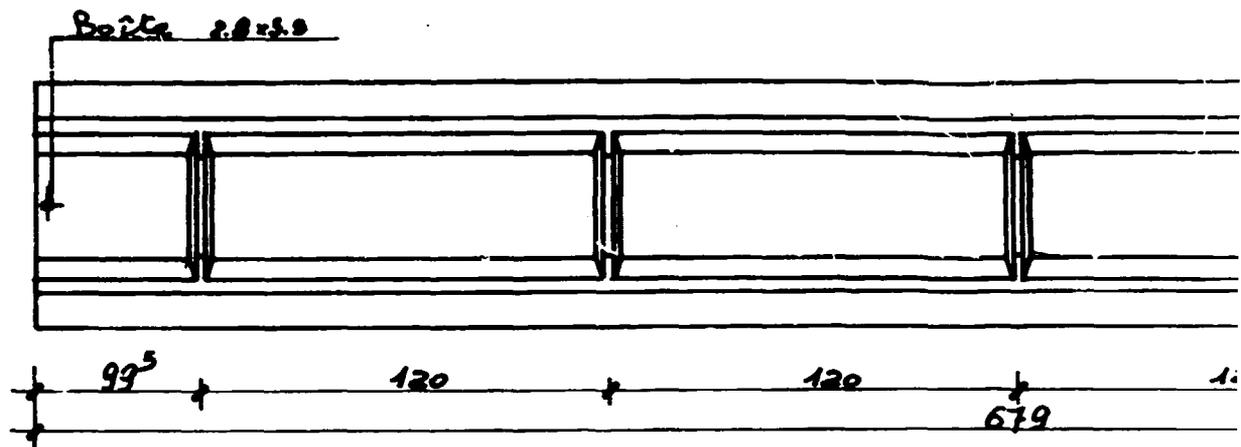
Unité pi loté de mécanique
générale et pour la produc-
tion de pièces métalliques de
rechange

Particulier renelle

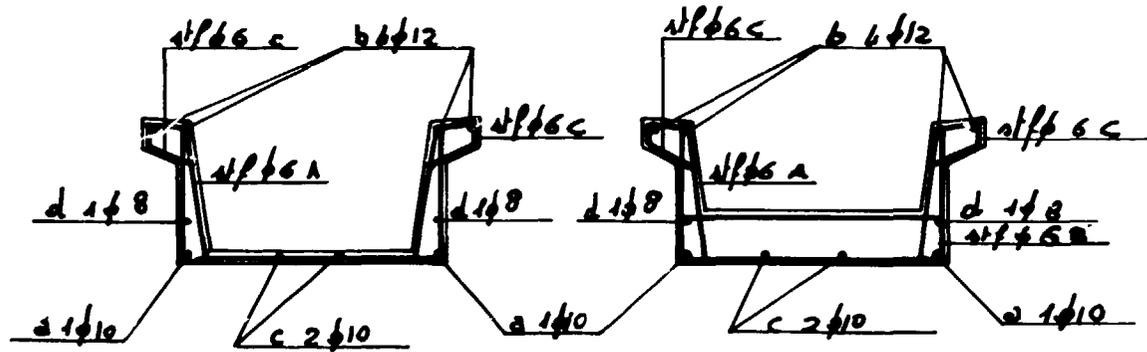
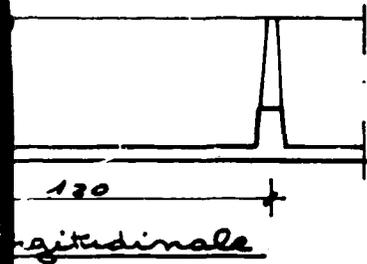
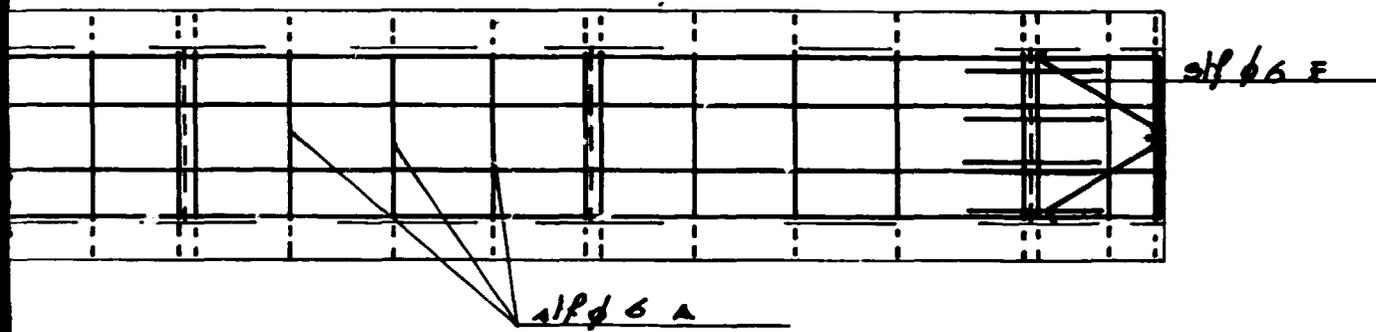
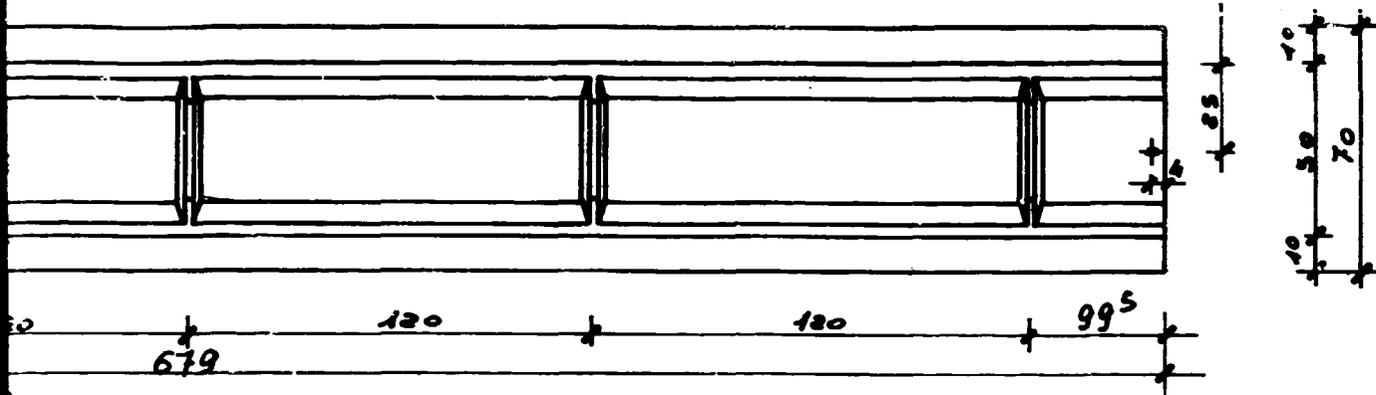
Echelle 1:100
Dess. 34



Unité pilote de mécanique générale
 scale et pour la production
 de pièces interchangeables de
 rechange
 Particulier châssis
 Echelle 1:100
 Dess. 35



SECTION 1



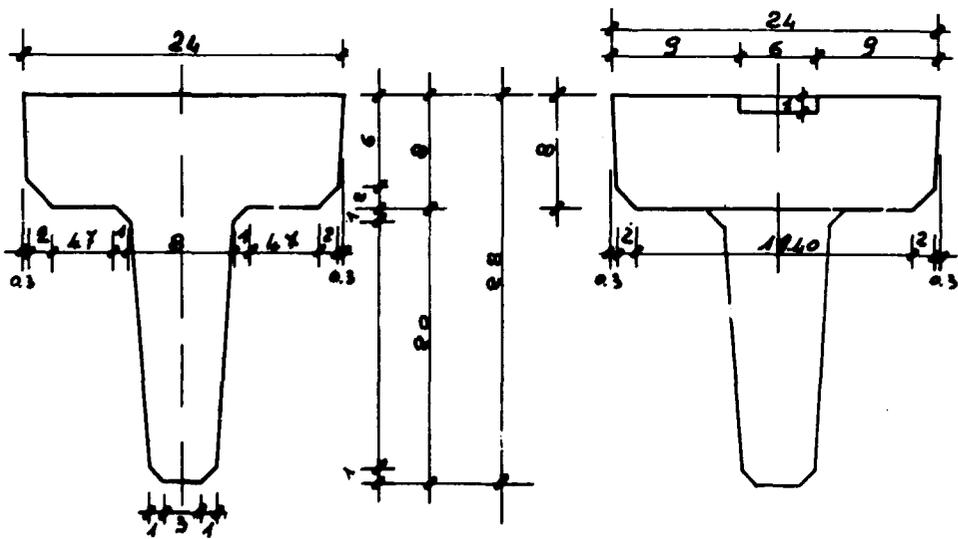
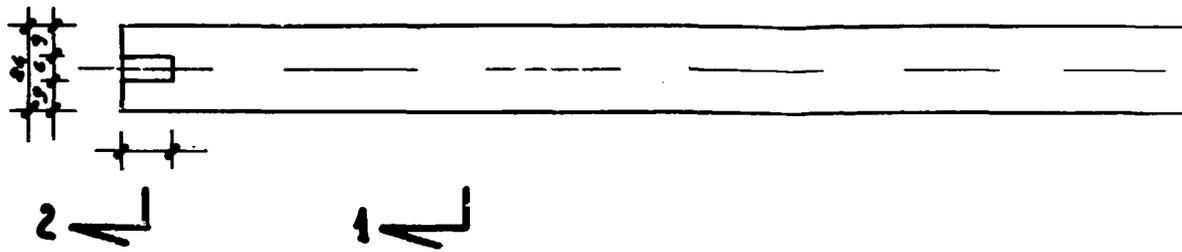
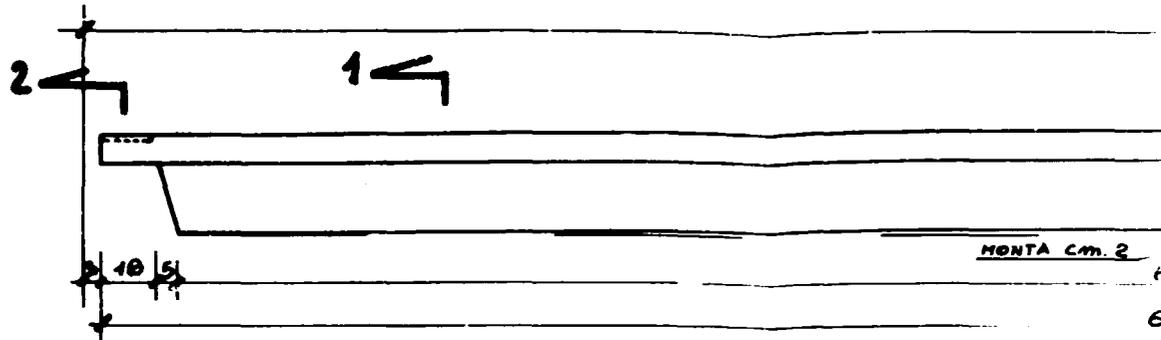
SECTION 2

Unité pilote de mécanique générale et pour la production de pièces métalliques de rechange

Chenal

Echelle 1:20

Dess. 36 (pag. 75)

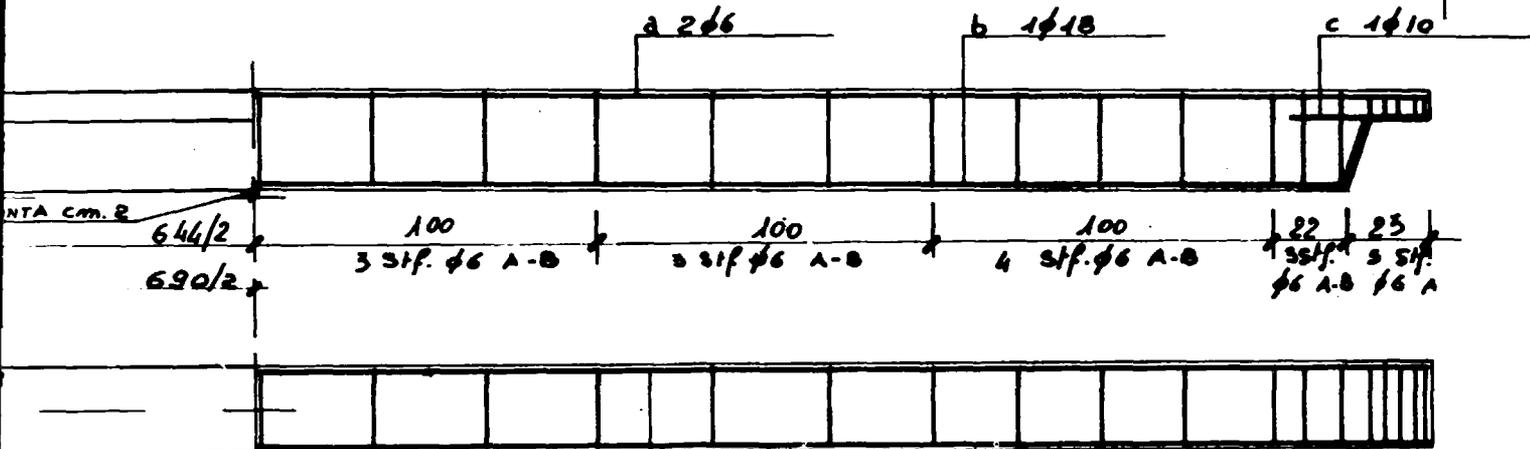


SECT 1-1

SECT 2-2

SECTION 1

7.00 INTERAXE POUTRE

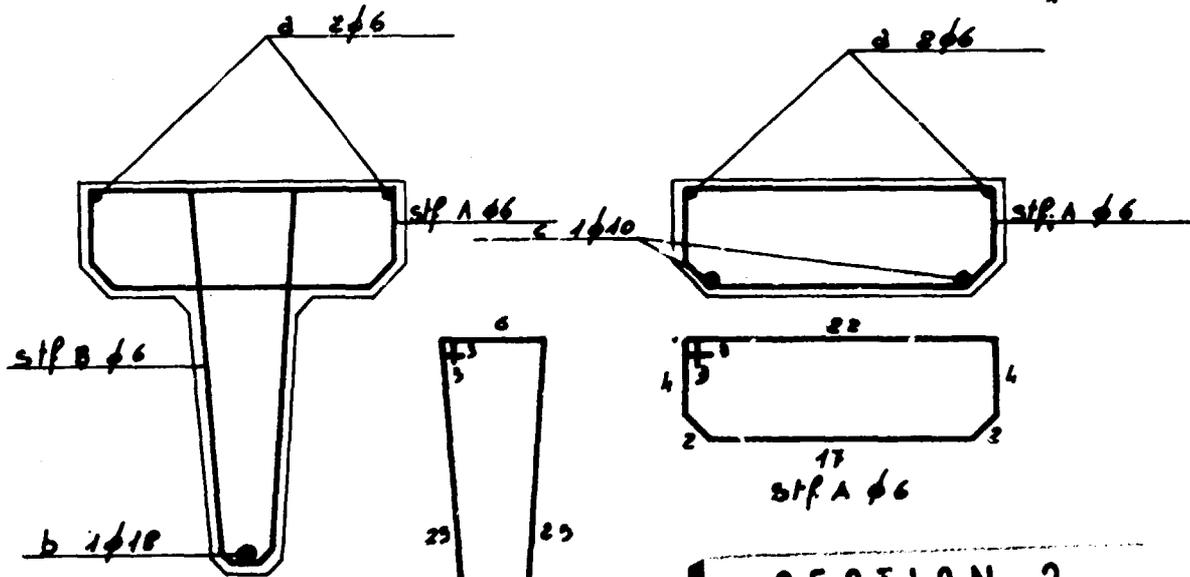
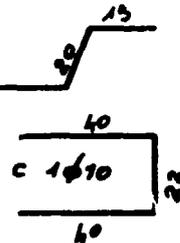


686/2

a 2φ6

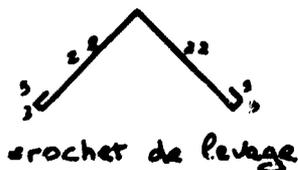
663/2

b 1φ18



SECT. 1-1

SECT. 2-2

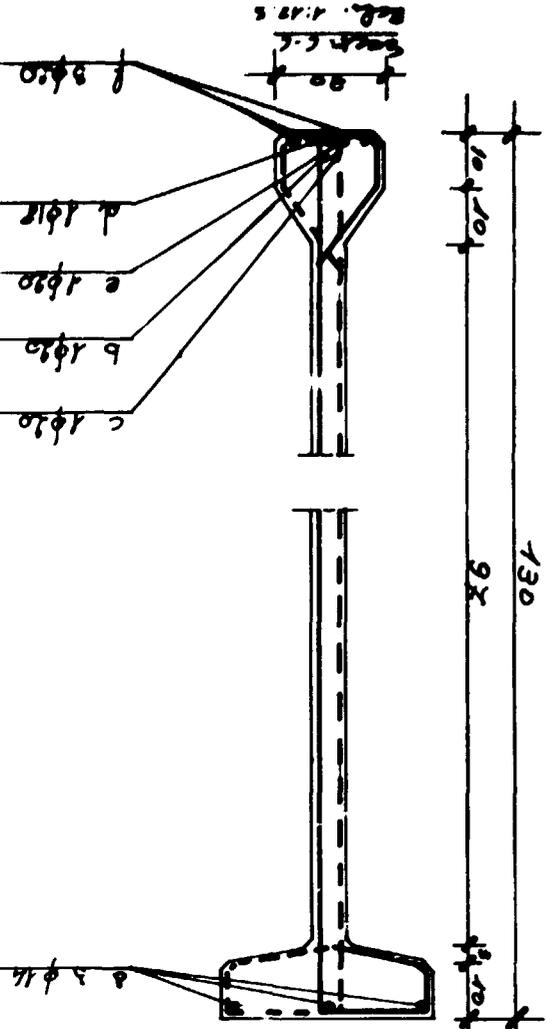
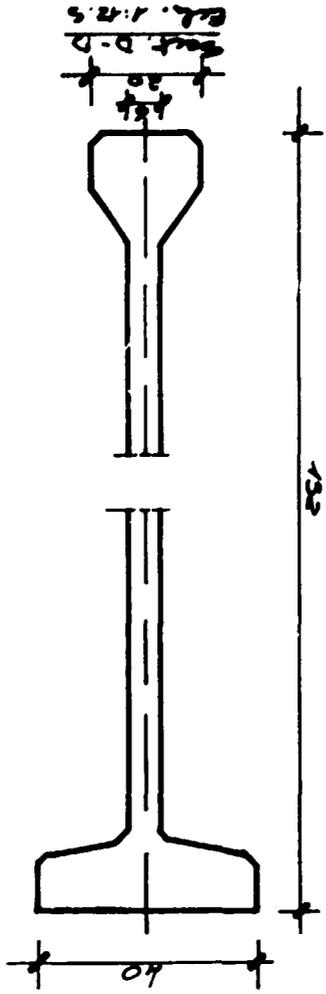
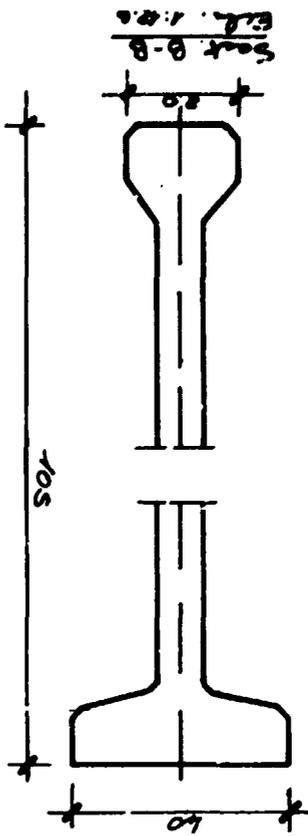
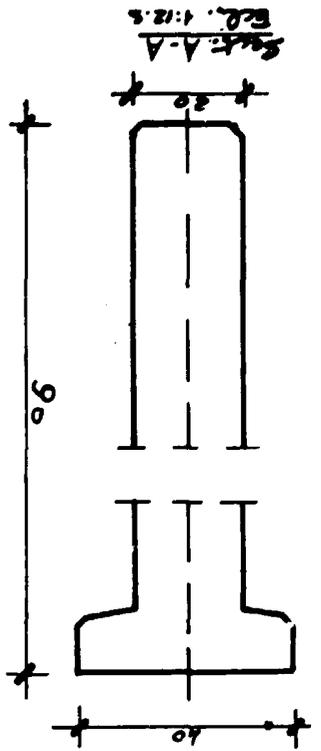


Unité pilote de mécanique générale
et pour la production de pièces
métalliques de rechange

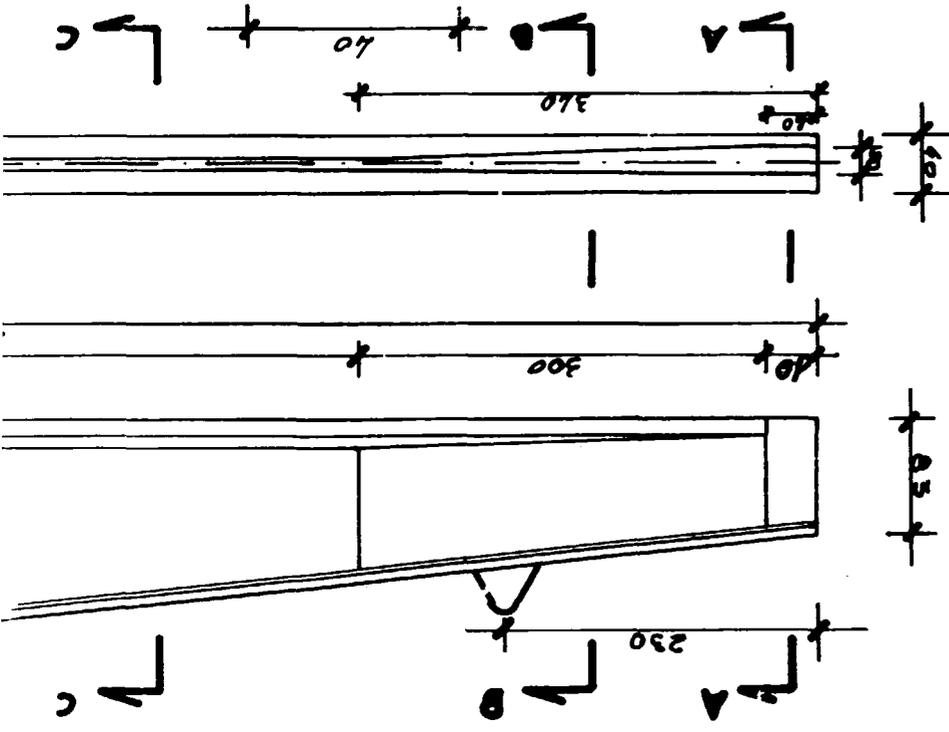
Pan

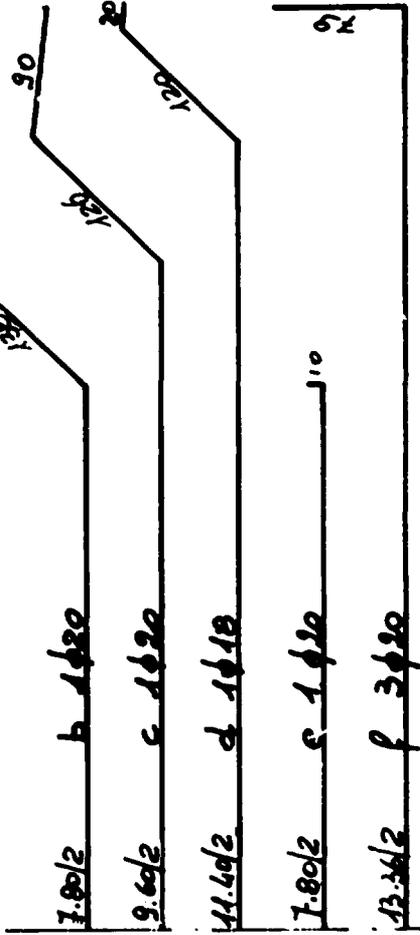
Echelle 1:20; 1:5

Dess. 37 (pag. 76)



SECTION 1





SECTION 2

Unité pilote de mécanique générale et pour la production de pièces métallique de rechange

Poutre (ouverture 13,2m)

Echelle 1:50

Des. 38 (pag. 77)



- 1 φ 20
- 1 φ 20
- 1 φ 20
- 1 φ 18
- 3 φ 20



R2 09 15