

COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER DU NORD

TECHNOLOGIE

3^e Année

S. C. I. P. - Paris

9044881-192630

1^{re} Leçon

3^e ANNÉE

CHAPITRE I

RABOTAGE

Le rabotage a pour but d'enlever, avec un outil de coupe, toutes les saillies qui se trouvent à la surface d'une pièce, de façon à obtenir mécaniquement une surface plane.

Les outils de rabotage sont analogues aux outils de tour.

Leur arête tranchante doit être disposée de préférence en arrière de leur face avant pour éviter de plonger dans le métal à usiner (fig. 1).

L'outil et la pièce sont animés d'un mouvement relatif rectiligne alternatif. La coupe ne se fait que pendant la course aller.

Le mouvement d'avance a lieu pendant la course retour, à l'aide d'un dispositif à cliquet.

Pour éviter que l'arête tranchante ne soit endommagée pendant le retour, l'outil est monté sur un porte-outil à charnière (fig. 2).

Suivant le mode d'action de l'outil, on peut classer les machines à raboter en :

1^o Machines à raboter à outil fixe : **raboteuses**.

2^o Machines à raboter à outil mobile :

a) Horizontalement : **étaux limeurs**.

b) Verticalement : **mortaiseuses**.

RABOTEUSES :

Les raboteuses (fig. 3) comprennent :

1^o Un bâti formé d'un banc et de deux montants réunis par une architrave ;

2^o Une table mobile sur laquelle on fixe la pièce à usiner ;

3^o Une traverse fixée aux deux montants sur lesquels elle peut coulisser verticalement ;

4^o Un chariot porte-outil universel pouvant coulisser sur la traverse mobile.

Les raboteuses sont munies d'un dispositif de retour rapide, généralement par poulies et courroies.

Le changement de sens de marche est commandé par des butées réglables portées par la table.

Le mécanisme agit par l'intermédiaire d'une roue dentée engrenant avec une crémaillère fixée à la partie inférieure de la table.

Les raboteuses sont utilisées pour le rabotage des pièces longues et de poids important.

2^e Leçon

ÉTAUX LIMEURS :

Les étaux limeurs (fig. 4) comprennent :

1^o Un bâti formant banc ;

2^o Un coulisseau porte-outil ;

3^o Une table porte-pièce.

Le coulisseau porte-outil reçoit son mouvement soit par un dispositif par bielle pivotante, soit par roue dentée engrenant avec une crémaillère fixée sur le coulisseau (fig. 5).

Dans le premier cas, la vitesse de coupe est variable à chaque instant, tandis qu'elle reste constante pour chaque course dans le dispositif à crémaillère.

Ce dernier dispositif est réservé pour les étaux limeurs de grandes dimensions.

Sur les étaux limeurs de tout type, il existe des dispositifs permettant de régler la longueur de la course du coulisseau selon la longueur des surfaces à raboter, ainsi que l'emplacement sur lequel s'effectue cette course, d'après la position de la pièce sur la table porte-pièce.

Dans le dispositif à bielle pivotante, la longueur de la course est modifiée en changeant le rayon de la manivelle actionnant la bielle, l'emplacement de la course, en déplaçant le point d'attache de la bielle sur le coulisseau.

Sur les étaux limeurs à crémaillère, ces deux réglages sont effectués en déplaçant les taquets mobiles.

L'avance est obtenue en déplaçant la table porte-pièce par un dispositif à vis et écrou, commandé par cliquet et roue à rochet.

Les étaux limeurs sont utilisés pour le rabotage des pièces de moyennes dimensions.

Il convient de signaler qu'il existe des étaux limeurs sur lesquels la table porte-pièce est fixe. Le coulisseau et un support de coulisseau se déplacent transversalement.

Ces machines, appelées limeuses, sont utilisées pour le rabotage de pièces lourdes et encombrantes.

3^e Leçon

MORTAISEUSES :

Les mortaiseuses (fig. 6) sont des machines utilisées pour le rabotage vertical, ou mortaisage.

Les outils de mortaisage sont robustes et rigides car ils doivent pouvoir enlever de fortes passes.

On peut les diviser en outils à charioter et en outils à rainurer.

Les outils à charioter ont un tranchant arrondi pour atténuer le choc au moment de l'attaque de la pièce.

Les outils à rainurer ont leurs dimensions limitées par celles des rainures à creuser.

Ils sont donc assez fragiles et ne permettent que de faibles passes.

Une mortaiseuse comprend :

1^o Un bâti ;

2^o Un chariot porte-outil ;

3^o Une table sur laquelle on cale les pièces à mortaiser, et pouvant être animée de deux mouvements rectilignes perpendiculaires, et d'un mouvement de rotation.

Le coulisseau est actionné par un dispositif à bielle et manivelle, ou à bielle et manivelle excentrée.

Etant donnée la nécessité de soulever le coulisseau à chaque course retour, chaque mortaiseuse est munie d'un volant.

En outre, sur les machines puissantes, on dispose un contrepoids pour équilibrer le poids du coulisseau.

L'avance est communiquée à la table par un dispositif à cliquet.

4° Leçon

CHAPITRE II

FRAISAGE

Le fraisage est l'opération mécanique qui a pour but d'obtenir différents profils à l'aide d'un outil de coupe appelé fraise.

La fraise est une surface de révolution quelconque armée d'arêtes tranchantes, ou dents.

Les dents peuvent être, soit taillées dans la masse de l'outil (fraises ordinaires), soit rapportées (fraises à lames rapportées).

Elles peuvent être taillées, soit uniquement sur la périphérie (fig. 7 et 8), soit sur la périphérie et le bout (fig. 9).

Au point de vue taille, on distingue les fraises à dents aiguës (fig. 10) et les fraises à dents dégagées ou à profil constant (fig. 11).

Ces dernières sont surtout utilisées pour le taillage des engrenages et sur les fraises de forme (fig. 12 et 13), les affûtages successifs n'en modifient pas le profil.

Les affûtages s'effectuent sur les faces des fraises, tandis que pour les fraises à dents aiguës, les affûtages s'effectuent par meulage de la partie extérieure des dents.

Sur toute fraiseuse, on produit :

- 1° La rotation de la fraise ;
- 2° L'avancement de la pièce.

Le sens de rotation peut être quelconque par rapport à celui de l'avancement de la pièce pour une fraise travaillant en bout.

Pour les fraises travaillant latéralement, l'avancement doit toujours avoir lieu en sens inverse de la rotation de la fraise (fig. 14).

De cette façon, chaque dent attaque le métal tangentiellement et sans choc. De plus, si la pièce possède une croûte, cette dernière est soulevée par les dents.

Si la fraise tournait en sens inverse (fig. 15), les arêtes tranchantes s'émousseraient rapidement sur la croûte.

Le tableau ci-dessous résume les différents angles de coupe qu'on donne aux dents des fraises (fig. 16).

	Métaux tendres	Métaux durs
Angle de coupe (A + B)	80 à 85°	85 à 88°
Angle de dépouille (A).....	5 à 12°	3 à 5°
Angle du taillant (B)	80 à 68°	85 à 80°
Angle de dégagement de face (C)	5 à 10°	2 à 5°

Les fraises peuvent être emboîtées directement sur l'arbre porte-fraises, quand elles sont munies d'une queue conique (fraises à queue) (fig. 17) ou clavetées sur un mandrin porte-fraises, monté sur l'arbre de l'outil, lorsqu'elles sont munies d'un trou (fraises à trou) (fig. 18).

5° et 6° Leçons

FRAISEUSES :

Une fraiseuse comprend essentiellement :

- 1° Un bâti supportant l'arbre porte-outil ;
- 2° Une table porte-pièce.

Le bâti comporte le mécanisme de commande de l'arbre porte-outil et celui du déplacement de la table porte-pièce.

La table porte-pièce peut être animée de deux mouvements perpendiculaires.

On peut également la déplacer verticalement et parfois circulairement.

D'après la disposition de l'arbre porte-fraise, on distingue :

1° Les fraiseuses horizontales sur lesquelles l'arbre porte-fraise ne peut occuper que la position horizontale (fig. 19) ;

2° Les fraiseuses verticales, sur lesquelles l'arbre porte-fraise ne peut occuper que la position verticale (fig. 20) ;

3° Les fraiseuses universelles, sur lesquelles l'arbre porte-fraise peut occuper une position quelconque (fig. 21).

Un dispositif intéressant des fraiseuses est le mécanisme diviseur (fig. 22) qui permet de faire tourner la pièce qu'on usine, d'une friction déterminée de tour.

Il comprend un plateau pivotant, solidaire d'une roue dentée R supportant la pièce et dont le mouvement est commandé par une vis sans fin F.

Suivant la démultiplication de cette transmission, un tour de la vis sans fin fera tourner le plateau de $1/20$, $1/40$, $1/50$ de tour.

Sur l'arbre de la vis sans fin est monté un plateau P diviseur percé de plusieurs rangées circulaires de trous et immobile.

Une manette M munie d'un pointeau, qui peut être fixé à volonté dans l'un quelconque de ces trous est solidaire de l'arbre de la vis.

On pourra régler facilement l'avancement donné par chaque manœuvre de la manette à l'aide d'un indicateur d'angle (fig. 23), composé d'un secteur à deux doigts mobiles autour du centre du plateau diviseur.

On règle l'écartement des doigts de façon à avoir le nombre de trous voulus entre eux.

Supposons par exemple que nous voulions faire avancer la vis de 4 trous :

On place le manneton dans le trou A et on amène le doigt M contre ce trou, on amène le doigt N contre le trou B, qui est le 4^e trou compté avec A comme origine.

On bloque alors solidairement les deux doigts M et N.

On amène le manneton de façon à venir buter contre le doigt N. La vis a donc tourné de 4 trous.

On amène alors le doigt M contre le manneton, le doigt N viendra en N', contre le trou C, qui est le 4^e trou à partir de B.

En amenant alors le manneton en C, on fera effectuer un nouvel avancement de 4 trous à la vis.

Supposons que le nombre de trous de la série considérée soit de 19 :

Pour chaque avancement de 4 trous, la vis tournera de $4/19$ de tour.

Par conséquent, en admettant une démultiplication de la vis de $1/40$, le plateau porte-pièce tournera de :

$$\frac{1}{40} \times \frac{4}{19} = \frac{1}{190}$$

Les plateaux diviseurs comprennent plusieurs séries de trous.

Par exemple, un plateau comprendra 6 rangées (15, 16, 17, 18, 19, 20).

Application :

Calculer le nombre de tours et de trous dont on doit faire tourner les manettes du diviseur pour faire tourner une pièce de 29°.

On a le rapport $\frac{29}{360}$ entre l'arc que doit décrire la pièce et la circonférence totale.

En utilisant une vis dont le rapport de démultiplication est de $1/40$, on peut poser :

$$\frac{29}{360} = \frac{29}{x} \times \frac{1}{40}$$

x sera le nombre de trous de la série du diviseur que l'on devra utiliser. On aura donc

$$29 \times 40 \times x = 29 \times 1 \times 360$$

$$40 x = 360$$

$$x = \frac{360}{40} = 9$$

On devrait donc utiliser une série à 9 trous.

Pour faire tourner le plateau porte-pièce de 29°, il y aurait lieu de faire avancer le manneton de 29 trous, sur une série de 9 trous à la circonférence.

Il conviendrait donc de faire :

$$\frac{29}{9} = 3 \text{ tours complets} + 2 \text{ trous.}$$

Comme le plateau diviseur mentionné précédemment comporte une série de 18 trous, nous pourrions l'utiliser en faisant avancer le manneton au total de :

$$\frac{29 \times 2}{18} = \frac{58}{18} \text{ trous}$$

$$\text{c'est-à-dire de } \frac{58}{18} = 3 \text{ tours complets} + 4 \text{ trous.}$$

TAILLAGE DES ENGRENAGES :

Il existe des fraiseuses construites spécialement pour le taillage des engrenages, mais le plus souvent on opère sur une fraiseuse ordinaire, en utilisant le plateau diviseur.

Les fraises utilisées ont leurs dents profilées d'après le profil du vide compris entre deux dents consécutives de l'engrenage.

Le profil de la dent théorique d'un pas déterminé, varie avec le diamètre de la roue à laquelle elle appartient.

Il faudrait donc théoriquement, pour un pas donné, une fraise pour chaque diamètre de roue dentée à usiner.

Cependant, pratiquement, il suffit d'une série de 8 fraises par modèle pour tailler toutes les roues d'engrenage courantes (de 12 à 135 dents).

Numéros de la fraise ..	1	2	3	4	5	6	7	8
Nombre de dents des engrenages correspondants	12 et 13	14 à 16	17 à 20	21 à 25	26 à 34	35 à 54	55 à 134	135 et au-dessus

7° Leçon

CHAPITRE III

TOURS SPÉCIAUX

TOURS REVOLVERS :

Les tours revolvers sont des tours munis d'une tourelle (fig. 2) susceptible de recevoir de 6 à 8 outils, ce qui permet d'exécuter très rapidement plusieurs opérations sur une seule pièce, sans aucun démontage.

Sur les tours revolvers simples, le déplacement du chariot est effectué à la main.

Sur les tours semi-automatiques, l'avancement et l'arrêt est obtenu automatiquement à l'aide de butées, réglées une fois pour toutes.

Cela permet de produire une grande quantité de pièces absolument interchangeables.

La première pièce seule nécessite un réglage, toutes les autres s'exécutant presque automatiquement.

TOURS AUTOMATIQUES A DÉCOLLETER :

Ces machines suppriment presque entièrement la main-d'œuvre pour l'usinage des petites pièces de visserie, boulonnerie, robinetterie, cycles, moteurs, etc...

Un ouvrier suffit à surveiller une dizaine de ces tours.

Son seul travail consiste à assurer le graissage, à remplacer les barres, dans lesquelles les pièces sont décolletées, ou à regarnir les bacs d'alimentation, lorsque le tour fabrique des pièces détachées.

TOURS ET APPAREILS A DÉTALONNER :

La fabrication des fraises à profil constant, des tarauds, des alésoirs, exige l'emploi des tours à détalonner.

Il existe aussi des appareils qui peuvent être montés sur des tours ordinaires de façon à en permettre l'utilisation pour exécuter des travaux légers de détalonnage.

Une machine à détalonner se ramène en principe à un tour dont le chariot porte-outil, muni d'un outil de forme appropriée, exécute au cours d'une rotation de la pièce montée sur la broche un certain nombre d'allées et venues, ou plongées successives, ce nombre étant exactement égal à celui des dents de la pièce à exécuter.

8° Leçon

CHAPITRE IV

ALÉSAGE

L'alésage à la machine peut être effectué sur le tour ou sur la perceuse.

Si on se sert d'un tour entre pointes, on pincera entre celles-ci un mandrin pourvu d'un crochet convenablement réglé et profilé, auquel on communiquera le mouvement de rotation à l'aide d'un toc.

La pièce à façonner sera fixée sur le chariot, dont on aura préalablement enlevé le support d'outil ordinaire, et le mouvement d'avancement se donnera à la pièce en déplaçant le chariot sur le banc.

Si on a recours au tour en l'air ou au tour vertical, on fixe la pièce au plateau et on pince l'outil ou le mandrin dans le support à la manière ordinaire.

Quand on se sert de la perceuse, le mandrin se fixe par une extrémité dans l'arbre porte-mèche et se déplace avec lui, l'autre extrémité du mandrin peut rester libre ou être guidée.

La pièce est alors fixée à demeure sur la table de la machine.

Mais il existe des machines spéciales dites aléseuses.

Les plus courantes ont une disposition analogue à celles des tours, mais le banc supportant le chariot peut se mouvoir verticalement sur des glissières du bâti.

La pièce est fixée sur le chariot qui se déplace le long du banc, pendant que la barre tourne.

Il existe des aléseuses doubles et triples.

Pour les pièces lourdes, on utilise des aléseuses à table et à pièces fixes.

La broche peut être placée à la hauteur voulue et recevoir un mouvement d'avance suivant son axe.

La figure 25 représente une telle machine.

Elle comprend :

1° Une table fixe B recevant la pièce ;

2° Un banc fixe A ;

3° Un montant C ;

4° Un chariot porte-barre D coulissant le long du montant C et équilibré par un contrepoids ;

5° Un support de barre E.

Pour l'alésage au tour, on peut employer des barres d'alésage à outil mobile (fig. 26).

Une telle barre d'alésage est constituée par un cylindre massif en acier, présentant une rainure longitudinale dans laquelle est logée une vis.

Un système d'engrenages et de vis sans fin fixé à une extrémité de la barre communique un mouvement de rotation à la vis lorsque la barre tourne.

Un manchon porte-outil mobile coulisse le long de la barre.

Un écrou fixé à ce manchon embrasse la vis, qui lui communique le mouvement d'avance.

On peut modifier l'avance en changeant les engrenages B et C.

La mise en place rapide du manchon est obtenue en désengrenant B et C et en agissant avec une manivelle sur la came M.

Pour de légers réalésages de cylindres, l'opération se pratique souvent sur place, c'est-à-dire qu'on se contente de retirer le piston et sa tige.

On utilise alors des appareils spéciaux (fig. 27) manœuvrés à la main ou au moteur.

Ce sont de simples barres d'alésage à vis, montées dans une douille pourvue de pattes à trous.

Le perçage des pattes doit correspondre au perçage des collets auxquels elles se fixent.

La douille principale et le cylindre sont préalablement réunis par des boulons.

L'extrémité libre de la barre est soutenue, soit par la boîte à bourrage, si l'un des fonds est d'une pièce avec le cylindre, soit par la douille d'un croisillon fixé au second collet si les deux fonds sont amovibles.

L'avance automatique de l'outil pendant la marche peut s'obtenir de différentes manières.

En général, on utilise une commande par vis sans fin, la vis entraînant une roue dentée solidaire de la barre d'alésage et une roue dentée, d'un nombre différent de dents actionnant la vis.

La marche d'une aléreuse doit être continue pendant tout le temps de l'opération.

Pour le dégrossissage, l'avancement est en général de $1/4$ de mm. par tour. Pour l'alésage définitif, il n'est que de $1/10$ de mm.

9° Leçon

CHAPITRE V

TARAUDAGE

Le taraudage peut s'effectuer sur le tour, mais on utilise aussi, et surtout pour la boulonnerie, des machines spéciales appelées taraudeuses.

Une taraudeuse comprend un bâti supportant le mouvement, et dont une partie forme bac pour recevoir le lubrifiant.

La broche de la taraudeuse (fig. 28), qui peut être animée de vitesses variables, est généralement creuse.

Elle porte une tête de filière automatique dans laquelle on fixe 4 peignes, qui peuvent être rapprochés ou écartés simultanément de l'axe de la machine.

On fixe la pièce à fileter sur un petit chariot qu'on approche à la main à l'aide d'un levier, agissant sur un dispositif roue dentée - crémaillère.

Le chariot est entraîné dès que la pièce est en prise avec les peignes.

Néanmoins, pour les vis de précision, ainsi que pour celles à filet carré ou trapézoïdal, il faut utiliser une vis mère comme sur les tours.

Lorsque la tige a été filetée sur la longueur désirée, le chariot heurte un butoir réglable.

Ce dernier est solidaire d'une tringle de déclanchement, dont le déplacement provoque l'écartement des peignes.

On ramène alors le chariot en arrière, les peignes reprennent leur place et il n'y a plus qu'à recommencer.

Pour le taraudage des écrous, on remplace la tête de filière par un mandrin de serrage, entre les mors duquel on fixe le taraud :

La pièce est fixée sur le chariot.

Une fois le taraudage terminé, on renverse la marche pour retirer l'écrou.

Le taraudage nécessite une lubrification abondante.

10^e Leçon

CHAPITRE VI

MANDRINAGE

Le mandrinage consiste à modifier la forme des trous en faisant passer au travers un outil appelé mandrin.

Le mandrin est une tige armée de dents, dont la section correspond à celle à obtenir.

Il travaille d'une façon analogue à la fraise, avec cette différence que le premier est animé d'un mouvement rectiligne continu, tandis que la fraise reçoit un mouvement circulaire.

Une mandrineuse (fig. 29) comprend :

- 1^o Un bâti ;
- 2^o Une traverse porte-pièce ;
- 3^o Une tête mobile recevant le mandrin.

La tête est actionnée, soit par un dispositif à vis et écrou, soit hydrauliquement.

11° et 12° Leçons

CHAPITRE VII

MEULAGE

L'action d'une meule, ne saurait être mieux comparée qu'à celle d'une fraise qui posséderait une infinité de dents minuscules, autrement dit de points tranchants.

Ces points n'ont naturellement pas la profondeur de coupe de celles d'une fraise, mais travaillant à une vitesse beaucoup plus grande et leur nombre étant considérable, elles peuvent enlever dans le même temps une quantité de métal bien supérieure.

On utilise les meules, soit pour ébarber les pièces, soit pour parachever les pièces non trempées, soit pour rectifier les pièces trempées.

Les meules sont constituées par des grains de substances dures à arêtes vives, dits abrasifs, agglomérés avec un liant dit agglomérant.

Les abrasifs employés sont, soit des abrasifs naturels : corindon (oxyde d'aluminium, le corps le plus dur après le diamant), l'émeri (alumine ou oxyde impur d'aluminium), soit des abrasifs artificiels à base d'oxyde d'aluminium (préparés au four électrique par traitement de la bauxite qui est un hydrate d'alumine naturel), ou à base de carbure de silicium (traitement au four électrique d'un mélange de sable siliceux et de coke).

En faisant varier la proportion et la composition de l'agglomérant, on obtient des meules de grades différents.

Le terme grade désigne la qualité de désintégration de l'agglomérant qui relie les grains d'abrasifs entre eux.

Une meule tendre se désagrège facilement.

Le grade se désigne souvent par une lettre.

Chaque fabricant a sa notation particulière.

Le grain d'une meule est désigné par le nombre de fils par pouce linéaire, constituant le tamis à travers lequel peuvent passer les particules de matière abrasive, avec laquelle la meule est constituée.

Une meule de grain 36 signifie que les particules d'abrasif qui la constituent passent à travers un tamis de 36 fils par pouce linéaire, soit 1.296 au pouce carré.

Le choix d'une meule est déterminé par :

1° La nature de la matière à meuler. Il faut employer une meule tendre avec une matière dure et inversement.

Néanmoins, certains métaux doux, comme le bronze, sont rectifiés avec une meule tendre, car dans ce cas l'encrassement de la meule n'est pas à craindre et se produirait au contraire avec une meule dure.

2° Le fini requis. On choisira la meule pouvant donner le fini requis avec le grain le plus gros.

Toute variation de vitesse des meules influe sur leur action coupante, augmente l'usure si la vitesse est trop faible, et peut occasionner des accidents si elle est trop élevée.

Si une meule se glace, c'est qu'elle est trop dure, il suffit de réduire sa vitesse pour la rendre plus tendre et supprimer l'échauffement de la pièce.

Si une meule s'use trop vite, c'est qu'elle est trop tendre, une augmentation de vitesse la rend plus dure et apte à exécuter le travail.

La vitesse périphérique d'une meule étant bien déterminée, elle doit rester constante autant que possible, quel que soit son diamètre.

Quand celui-ci diminue, il faut augmenter la vitesse de rotation proportionnellement. La vitesse périphérique des meules est généralement comprise entre 1.500 et 2.000 m /mn.

Pour conserver les meules en bon état de service, il y a lieu de les tourner à l'aide de molettes qui font disparaître les méplats, creux et redonnent le mordant. Pour les petites meules, on se sert d'un appareil à diamant en arrosant à l'eau pour éviter l'échauffement et l'usure.

Précautions à observer pour le montage d'une meule :

Chaque meule est sondée au marteau avant l'emploi.

Si le son rendu n'est pas pur, il est à supposer que la meule a été endommagée et il serait dangereux de la mettre en service dans cet état.

Avant de monter une meule, ou lors de son remplacement, on devra contrôler avec soin la solidité de fixation de la meule et vérifier tout le mécanisme.

On ne doit ni forcer, ni coincer une meule lors de son montage sur la broche.

Une meule à ébarber doit être fixée par deux disques latéraux en fer ayant les 2/3 du diamètre de la meule, ces disques sont maintenus par des écrous.

On doit interposer entre les disques et la meule une feuille de matière élastique (caoutchouc, carton, cuir, etc...).

Les disques de serrage doivent être conçus de façon à ce que le serrage ait lieu sur les bords et non au centre.

Il faut respecter les vitesses indiquées sur les fiches d'essai.

Ne pas appuyer les pièces à meuler contre la meule, il suffit de les maintenir légèrement et le plus régulièrement possible.

MACHINES A RECTIFIER :

Pour rectifier ou finir les pièces cylindriques, on utilise des machines dont l'aspect général rappelle celui des tours (fig. 30).

La pièce est fixée entre pointes ou tourne sur un mandrin et la meule se déplace le long de la pièce.

Mais sur certaines machines, les supports sont fixés sur un chariot pouvant coulisser le long du banc tandis que le support de la meule reste fixe, cette dernière pouvant seulement s'approcher ou s'éloigner de l'axe des pointes.

On utilise aussi parfois des petites rectifieuses qui peuvent se fixer sur le chariot d'un tour.

Les machines à rectifier les surfaces planes ont une disposition analogue à celle des raboteuses.

La meule est montée sur le chariot, qui se déplace constamment sur la traverse pendant le déplacement de la table.

Il convient de citer les machines à disque d'acier émerisé, où la meule est remplacée par un disque d'acier sur lequel on a collé une feuille d'émeri de grain approprié.

Il existe encore des machines à meuler portatives, que l'ouvrier manœuvre à la main.

Elles sont constituées par un support à l'extrémité duquel tourne une petite meule.

Le mouvement est fourni en général par un moteur électrique relié au support de meule par un flexible.

13° Leçon

CHAPITRE VIII

SCIAGE

Pour le sciage mécanique des métaux, on utilise surtout les scies alternatives, les scies circulaires et les scies sans dent.

SCIES ALTERNATIVES :

Dans ces machines, la lame est fixée d'une manière analogue à celle des scies à main (fig. 31).

La monture reçoit un mouvement rectiligne alternatif par un système bielle et manivelle.

Une came permet le relevage de la scie pendant la course retour, pour éviter que les dents ne s'émoussent.

La pièce à tronçonner est maintenue entre les mors d'un étau placé sur la machine.

SCIES CIRCULAIRES :

Les dents sont disposées sur la périphérie d'un disque en acier.

La pièce est fixée sur un plateau qui est rapproché automatiquement de la scie, pendant la rotation de cette dernière, à l'aide d'un dispositif à vis et écrou.

SCIES SANS DENT :

Pour le débitage de profilés en acier ou en fer, on utilise les scies sans dent.

C'est un disque en acier spécial tournant à grande vitesse (2.500 à 5.000 tours/minute).

Le frottement du disque sur la pièce détermine un échauffement considérable, qui reste localisé en raison du peu de conductibilité de l'acier.

La chaleur devient suffisante pour fondre le métal à couper.

Le courant d'air provoqué par la rotation du disque suffit à refroidir ce dernier et à éviter son usure trop rapide.

14^e Leçon

CHAPITRE IX

SOUDURE AUTOGÈNE

Pratiquement, on désigne sous le nom de soudure autogène la réalisation d'assemblages par fusion de métal sous l'action de la flamme de chalumeaux produisant une température appropriée avec l'apport d'un métal de même composition, si c'est nécessaire.

La flamme est obtenue par la combustion vive d'hydrogène ou d'acétylène en présence d'un apport d'oxygène.

Le procédé est dit soudure oxyhydrique dans le premier cas et oxy-acétylénique dans le second.

Les deux gaz en présence sont mélangés dans le corps même du chalumeau et brûlent à la sortie de la buse.

L'oxygène et l'hydrogène sont fournis par des bouteilles de gaz comprimés.

L'acétylène peut être fourni par une bouteille d'acétylène sous pression, dissous dans l'acétone ou par un générateur.

Le gaz est obtenu dans ces appareils par le contact d'eau avec le carbure de calcium.

Un poste de soudure oxyacétylénique comprend généralement un appareil producteur d'acétylène, une canalisation reliant le générateur au poste, une soupape de sûreté, des mano-détendeurs, des tubes flexibles et les chalumeaux.

GÉNÉRATEURS D'ACÉTYLÈNE :

L'acétylène est obtenu par l'action de l'eau sur le carbure de calcium.

La réaction donne de l'acétylène et de la chaux.

Les générateurs d'acétylène sont de plusieurs sortes :

- 1^o A chute de carbure ;
- 2^o A chute d'eau ;
- 3^o A contact par refoulement d'eau.

Dans les deux premiers types, une petite quantité de carbure est jetée dans l'eau, ou une petite quantité d'eau est jetée sur du carbure chaque fois que la pression du gaz diminue.

Dans les appareils à contact, un panier contenant du carbure est fixé dans la cloche du gazogène.

Quand la quantité de gaz formé diminue, la cloche descend, le carbure vient en contact avec l'eau, d'où formation de gaz, le dégagement cesse quand la cloche remonte.

L'acétylène dégagé dans ces appareils est impur.

Il contient notamment des sulfures et phosphures qui nuiraient à l'obtention de bonnes soudures, et des particules solides et extrêmement divisées qui finiraient par obstruer les chalumeaux.

Pour l'épurer, on le fait passer dans un récipient appelé épurateur contenant une matière pulvérulente qui est le plus souvent du catalysol.

BOUTEILLES D'ACÉTYLÈNE DISSOUS :

L'acétylène comprimé détonne facilement, mais il peut se dissoudre dans l'acétone.

Sous une pression de 10 kg./cm², un litre d'acétone dissout environ 230 litres d'acétylène.

Les bouteilles d'acétylène dissous sont remplies d'une masse poreuse imbibée d'acétone dans laquelle l'acétylène se trouve dissous par compression.

L'emploi des bouteilles d'acétylène dissous ne présente aucun danger, néanmoins on devra éviter de tenir les bouteilles dans une atmosphère trop surchauffée.

OXYGÈNE :

L'oxygène est livré dans les bouteilles en acier étiré, où il est comprimé à 150 kg./cm².

La manipulation des bouteilles n'est pas dangereuse, mais il faut éviter de les approcher d'une source de chaleur, car un fort échauffement provoquerait une augmentation importante de la pression.

Il est également recommandé de ne pas employer de corps gras pour dégripper la valve ou rendre son fonctionnement plus doux, l'oxygène exerçant une forte action oxydante sur ces corps, susceptible de provoquer leur inflammation.

15^e Leçon

MANODÉTENDEURS :

Pour détendre l'oxygène ou l'acétylène dissous à la pression d'utilisation, on emploie des appareils nommés manodétendeurs.

Un manodétendeur (fig. 31) comprend un corps cylindrique portant deux manomètres. L'un d'eux indique la pression à l'intérieur de la bouteille et l'autre celle dans la canalisation du chalumeau.

L'oxygène ne peut pénétrer dans la chambre de détente qu'en soulevant la pastille d'ébonite B fixée à l'extrémité du levier L. A l'autre extrémité de ce levier agit un ressort F.

Le ressort F est suffisant à maintenir fermé l'ajutage A, lorsqu'il agit seul.

Si, à l'aide de la vis V, on comprime un autre ressort F₁, disposé pour agir sur le levier L, par l'intermédiaire de la membrane en caoutchouc M, le clapet se soulève.

Suivant la pression du gaz dans la bouteille et la compression donnée au ressort F₁, le clapet se soulève plus ou moins.

CHALUMEAUX :

Pour la soudure autogène, on utilise des chalumeaux à haute pression et des chalumeaux à basse pression.

Les premières fonctionnent avec l'acétylène dissous détendu à une pression de 300 à 500 grammes.

L'acétylène traverse un écran en matière poreuse à son arrivée dans le corps du chalumeau.

Cet écran a pour but de s'opposer à tout retour de flamme éventuel vers la bouteille d'acétylène.

Les chalumeaux à basse pression sont utilisés avec les générateurs courants d'acétylène.

La puissance d'un chalumeau est exprimée par le nombre de litres d'acétylène consommés à l'heure. Elle est inscrite en général sur la buse de sortie.

On ne peut faire varier le débit par l'augmentation de la pression de l'oxygène que dans des limites fort étroites.

Les chalumeaux à débit variable permettent, en changeant, soit la buse de sortie, soit l'injecteur, ou en réglant ce dernier de faire varier leur puissance dans de fortes proportions (de 100 à 1.000 litres, par exemple).

L'acétylène et l'oxygène sont amenés par des tuyaux souples constitués par du tube en caoutchouc entoilé et quelquefois recouverts d'un tressage d'amiante ou de métal.

SOUPAPES HYDRAULIQUES DE SURETÉ :

Entre le chalumeau et le générateur est intercalée une soupape hydraulique de sûreté (fig. 32) qui a pour but de s'opposer au retour des gaz dans le générateur.

Cette soupape est constituée par un récipient métallique A traversé par un tube central B amenant l'acétylène qui descend dans une certaine quantité d'eau.

L'acétylène ressort de l'appareil par le tube C. Un deuxième tube D sert à vérifier le niveau de l'eau dans la soupape.

Un troisième tube muni d'un entonnoir E débouche dans l'eau.

En cas de retour d'oxygène ou de retour de flamme, la pression qui s'exerce sur la surface de l'eau la fait monter dans les tubes B et E.

Ce dernier débouchant à l'air libre permet aux gaz de s'échapper.

LUNETTES :

Afin de se protéger les yeux contre la projection d'oxydes et aussi de la lumière éblouissante du métal en fusion, l'ouvrier soudeur doit porter des lunettes.

Les verres sont de teinte verte plus ou moins foncée et la monture est munie d'évents permettant l'aération.

16^e Leçon

PRÉPARATION DES PIÈCES A SOUDER :

De la préparation des pièces à souder dépendra la qualité des soudures.

Les bords doivent être propres et s'ajuster parfaitement.

Pour les épaisseurs supérieures à 3 $\frac{m}{m}$, les bords doivent être chanfreinés d'un côté, pour les pièces dépassant 20 $\frac{m}{m}$ d'épaisseur, le chanfreinage doit être fait des deux côtés.

EXÉCUTION DE LA SOUDURE :

Le chalumeau dont la puissance doit varier avec la nature du métal et son épaisseur (environ 100 l. par $\frac{m}{m}$ d'épaisseur pour les fers et aciers) est allumé et réglé.

Il est tenu de la main droite, la gauche servant à tenir le métal d'apport.

L'ouvrier dirige la flamme sur les pièces à réunir pour chauffer au blanc les bords de la soudure.

Avec le bout de la baguette, il remplit les vides du chanfrein.

La fusion du métal d'apport doit se produire en même temps que celle des bords à réunir, de façon que les deux métaux s'allient immédiatement l'un à l'autre.

MÉTAUX ET PRODUITS D'APPORT :

Le choix du métal d'apport est un facteur important de la réussite des soudures. Il faut éliminer tous les fils d'acier recouverts d'une mince pellicule de cuivre provenant de l'étirage qu'on trouve couramment dans le commerce. Il en est de même des fils zingués ou étamés.

On emploie généralement des fers de Suède ou des fils d'acier extra-doux Martin recuits.

Il faut en outre recouvrir les baguettes d'un produit favorisant la scorification de l'oxyde de fer, c'est-à-dire faisant surnager l'oxyde à la surface du bain de fusion au lieu de le laisser se mélanger au métal fondu.

DÉCOUPAGE AU CHALUMEAU :

La combustion du fer dans l'oxygène est telle que la réaction produite en un point quelconque dégage une quantité de chaleur considérable, suffisante pour porter au rouge une portion voisine à celle en combustion et permettre la continuation du phénomène.

Le découpage au chalumeau consiste à chauffer la pièce au blanc clair selon la ligne à couper et à projeter en même temps sur l'acier ou le fer rougi un jet d'oxygène sous pression.

Les chalumeaux coupeurs sont constitués par des chalumeaux soudeurs auxquels on a adjoint une tubulure d'amenée d'oxygène munie d'un robinet de réglage.

La buse de la tubulure est à quelques millimètres de celle du chalumeau (chalumeau à double bec ou à jets séparés).

Sur d'autres chalumeaux coupeurs (à bec ou jet central) la tuyère d'amenée d'oxygène pour le coupage s'emboîte dans un bec de diamètre plus grand laissant libre une couronne annulaire par laquelle s'écoule le mélange chauffant.

Ce procédé de découpage n'est applicable qu'au fer et à l'acier.

Il est inutile de chercher à appliquer ce procédé au cuivre, bronze, alliages, laiton, etc..

SOUDURE ÉLECTRIQUE

La soudure autogène des métaux usuels peut être obtenue en utilisant un courant électrique pour fournir la chaleur nécessaire à la fusion du métal.

La transformation du courant électrique en chaleur se fait sous deux formes qui conduisent à deux procédés distincts de soudure électrique :

1° La soudure à l'arc ;

2° La soudure par court circuit ou résistance.

SOUDURE A L'ARC :

Dans ce procédé on fait jaillir un arc voltaïque entre les parties à souder et l'électrode métallique.

Les pièces à souder sont reliées à un pôle de courant électrique, l'autre pôle étant relié à l'électrode métallique.

La température de l'arc est suffisante pour fondre le métal sur les bords du joint, ainsi que l'extrémité de l'électrode.

SOUDURE PAR COURT CIRCUIT OU RÉSISTANCE :

Elle consiste à faire passer dans les deux pièces à souder un courant électrique très intense de l'une à l'autre.

Le passage du courant rencontre la plus grande résistance à l'endroit du joint, c'est-à-dire au point précis où doit se faire la soudure.

Le métal est porté rapidement au blanc soudant. A ce moment, on rapproche les deux pièces et la soudure s'effectue.

Lorsqu'au lieu de souder deux pièces bout en bout, on n'opère que sur certaines parties des pièces en contact (cas d'une tôle sur un profilé) on obtient la soudure par joints.

Il convient de citer la soudure électrique à l'hydrogène atomique (fig. 33).

On fait jaillir un arc entre deux électrodes inclinées l'une sur l'autre de 60° environ et on projette un jet d'hydrogène.

Ce dernier brûle en avant des électrodes en développant une température suffisante pour faire fondre tous les métaux.

Il n'est nécessaire de mettre un métal d'apport que quand les tôles à souder ont plus de 7 $\frac{m}{m}$ d'épaisseur.

MÉTAL D'APPORT :

Dans cette soudure, l'électrode métallique, en fondant, sert de métal d'apport. Pour obtenir un métal usinable et présentant des qualités mécaniques du même ordre que celui des tôles, on est obligé de prendre des précautions spéciales.

Tout d'abord, les électrodes doivent avoir une composition chimique bien définie.

Mais cette question, si importante qu'elle soit, ne permet pas, à elle seule, d'obtenir de bonnes soudures. Il faut encore que les électrodes soient enrobées, c'est-à-dire recouvertes d'un enduit qui isole du contact de l'air le métal en fusion dans l'arc électrique et l'empêche d'absorber certains corps comme l'azote et l'oxygène, dont la présence, même en faibles doses, diminue la qualité mécanique de la soudure.

Les enrobages des électrodes se divisent en deux catégories suivant leur degré de fusibilité, mais, quelle que soit leur nature, ils présentent l'avantage de stabiliser la direction de l'arc et de permettre ainsi le dépôt de métal d'apport dans un endroit bien déterminé.

On distingue :

Les enrobages réfractaires « Kjelberg », constitués par des matières non conductrices.

Les enrobages fusibles « quasi-arc » constitués par de l'amiante bleue et un fil fin d'aluminium.

Les électrodes « A. W. P. » qui tiennent des deux systèmes précédents.

17^e Leçon

CHAPITRE X

COMPRESSEURS D'AIR

L'air comprimé est employé couramment dans les usines.

Il y sert notamment à l'alimentation d'outils pneumatiques, de marteaux pilons, au décapage au jet de sable des pièces forgées ou moulées, à la commande d'engins de levage.

L'air comprimé provient d'un réservoir, servant de volant d'air pour parer aux à-coups de consommation.

Ce réservoir est alimenté par un compresseur.

Le compresseur représenté sur la figure 34, est un compresseur Ingersoll Rand horizontal à double effet.

Un compresseur comprend :

- 1^o Un bâti ;
- 2^o Un cylindre muni d'un dispositif de refroidissement ;
- 3^o Un arbre manivelle muni d'une poulie, recevant la courroie de commande, et d'un volant ;
- 4^o Une bielle reliant l'arbre manivelle à la crosse de piston ;
- 5^o Un piston avec tige et crosse ;
- 6^o Un jeu de clapets d'aspiration ;
- 7^o Un jeu de clapets de refoulement.

Le refroidissement du cylindre, rendu nécessaire par l'échauffement de l'air pendant sa compression, est obtenu généralement par une circulation d'eau, quelquefois par un vif courant d'air.

C'est dans la bonne qualité des clapets que réside le fonctionnement du compresseur. Il y a lieu de les vérifier périodiquement.

Généralement les compresseurs comportent un système de régulation empêchant le refoulement de l'air quand la pression de régime maximum est atteinte.

Cette régulation peut être réalisée par un dispositif maintenant ouvert en permanence les clapets d'aspiration (fig. 35).

Lorsque la pression limite est obtenue dans le réservoir, la soupape A se soulève en comprimant le ressort *r*, permettant à l'air comprimé de venir sur le piston B, qui comprime le ressort B en même temps que la tige T appuie sur le clapet d'aspiration.

Quand la pression est tombée d'une quantité suffisante, le ressort *r* applique à nouveau la soupape A sur son siège.

L'air comprimé qui appuyait sur le piston B s'échappe au dehors par le tuyau E, permettant au piston de remonter, libérant ainsi le clapet d'aspiration.

Certains compresseurs à commande électrique sont munis d'un appareillage permettant l'arrêt du moteur à une pression déterminée, et la remise en marche dès que la pression est tombée à un niveau également déterminé.

REMARQUES :

1° On ne doit aspirer, ni poussières, ni débris, ni insectes. Aussi dispose-t'on sur l'aspiration un tissu métallique et souvent un filtre en tissu.

2° Pour le graissage des cylindres et des clapets, on doit employer de l'huile d'excellente qualité, sinon on risque de provoquer des explosions de compresseur, de réservoirs ou de tuyauteries.

On vérifie si le graissage est suffisant en examinant les clapets de refoulement.

S'ils sont secs, le débit d'huile est insuffisant.

Si de l'huile est rassemblée dans des cavités, c'est l'indice d'un graissage trop abondant.

La présence d'un dépôt noir indique, soit que l'huile est de mauvaise qualité, soit que l'air aspiré renferme des poussières.

Les clapets et cylindres ne doivent jamais être nettoyés au pétrole.

On remplace pendant quelques heures l'huile de graissage par de l'eau de savon (une partie de savon noir pour quinze parties d'eau).

Après ouverture de toutes les purges, on procède ensuite à un démontage complet et à un essuyage de toutes les parties savonnées.

Si le démontage n'est pas possible, on fait fonctionner le compresseur pendant quelque temps avec une quantité de lubrifiant supérieure à celle admise normalement.

18° Leçon

CHAPITRE XI

MARTEAUX PNEUMATIQUES A MAIN

Quel qu'en soit le type, un marteau pneumatique (fig. 36) est constitué par :

- 1° Un canon dans l'alésage duquel se déplace un marteau, ou piston frappeur ;
- 2° Une boîte de distribution cylindrique, placée à l'arrière du canon, à l'intérieur duquel joue un papillon annulaire de distribution ;
- 3° Une poignée assemblée aux deux parties précédentes et contenant un canal d'alimentation en communication avec la conduite d'air comprimé.

FONCTIONNEMENT DU MARTEAU :

En appuyant sur la gâchette, on abaisse la valve d'admission, ce qui permet à l'air comprimé de pénétrer dans la chambre du distributeur.

Cet air, appuyant sur la face P du papillon en provoque le déplacement vers la position P¹.

Par le conduit r de l'air pénètre sous le marteau et le chasse de M_1 vers M_2 .

En descendant, l'extrémité du marteau obture l'orifice v_1 qui était en communication avec l'extérieur.

En même temps, la partie évidée du marteau découvre s_1 et u_1 .

Cela permet à l'air comprimé de passer sous la face p_2 du papillon par l'intermédiaire de s, s_1, u_1, u .

La surface p_2 étant plus grande que p_1 , le papillon sera soulevé pour venir occuper la position P₂, ce qui supprime l'arrivée d'air sur le marteau par le canal r .

Mais le marteau, en vertu de sa force vive, continue son mouvement jusqu'au bout de course.

Il remonte ensuite sous l'action de l'air comprimé passant par s_2, t_1, t, t_2 , du fait de la nouvelle position du papillon, pendant que l'air comprimé qui était au-dessus s'échappe par r — moins évidemment du papillon — x .

Arrivé en M_2 , il découvre les orifices U_2 et v_1 .

En raison des dimensions des conduits x , le mouvement du marteau est freiné, le matelas d'air l'empêche de heurter le fond supérieur du cylindre.

La face inférieure du papillon communique alors avec l'extérieur par u, u_2, v_1, v_2 . Le papillon s'abaisse donc pour revenir en P₁ et le cycle recommence.

19° et 20° Leçons

RIVEUSES HYDRAULIQUES :

Les riveuses hydrauliques (fig. 37) fonctionnent d'après le principe de la presse hydraulique.

Les bouterolles et contre-bouterolles sont amovibles pour pouvoir placer celles correspondant au diamètre utilisé.

L'eau sous pression admise sous le piston P provoque son déplacement.

Etant donné la forte pression réalisée, le métal du rivet est refoulé sur toute sa longueur et vient remplir les vides.

L'écrasement est presque instantané.

En même temps, les tôles qu'il s'agit de réunir sont fortement serrées quelle que soit leur épaisseur.

Le serrage est tel que les boulons de montage peuvent être enlevés à la main.

L'eau nécessaire au fonctionnement est prise dans un réservoir à l'aide d'une pompe (fig. 38) qui l'emmagasine sous pression dans un accumulateur (fig. 39).

L'accumulateur a pour but de pallier aux variations de consommation.

Il est constitué par un long cylindre rempli d'eau, à l'intérieur duquel coulisse un piston cylindrique de même longueur, supportant par sa partie supérieure un plateau ou une cuve chargé de poids.

La pression de l'eau est le plus souvent de l'ordre de 150 kg./cm².

Les pompes sont basées sur le principe des pompes aspirantes et refoulantes.

Généralement, les pompes sont groupées par 2, 3 ou 4.

Les mouvements d'aspiration et de refoulement sont alternés de manière à rendre aussi constant que possible l'effort demandé au vilebrequin et le débit total de l'eau.

Dans l'accumulateur représenté sur la figure 39, les poids sont des galettes de fonte enfilées sur le cylindre qui, ainsi que le piston, est représenté en demi-coupe.

Le régulateur de débit représenté en B (fig. 39) comprend un piston mis en mouvement par l'accélération de la vitesse de l'eau. Ce piston vient fermer en partie le tuyau par lequel l'eau s'échappe de l'accumulateur.

Cela empêche l'eau de prendre de la vitesse dans le cas d'une rupture de conduite.

En C est le ralentisseur de fond de course, représenté à part en détail (fig. 40).

Il est destiné à éviter que l'accumulateur, qui est lourdement chargé, ne vienne frapper contre son siège avec une vitesse sensible.

Il est basé sur le principe des freins hydrauliques.

Le passage de l'eau à travers un orifice étroit est gêné par la résistance du frottement de l'eau sur les parois.

Plus l'orifice est étroit, plus la résistance au frottement est considérable.

En A est un amortisseur de chocs destiné à éviter les coups de bélier, en localisant les chocs et en s'opposant à leur propagation.

Il comprend (fig. 41) un cylindre et un piston ; ce dernier tend à remplir le vide du cylindre, parce que constamment sollicité par quatre ressorts.

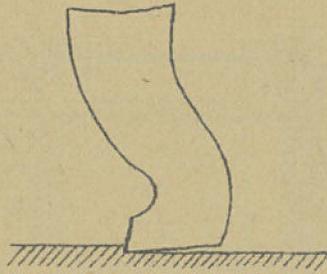
Le volume d'eau sous pression est ainsi augmenté d'autant.

La tuyauterie d'eau sous pression reçoit un certain nombre d'amortisseurs de chocs.

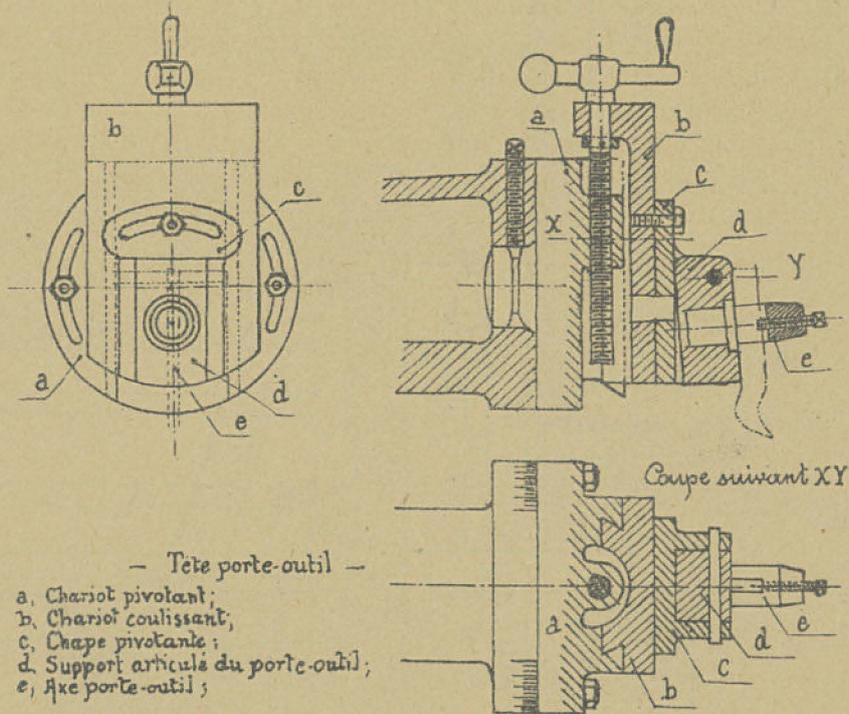
Enfin, l'accumulateur possède en D un dispositif de débrayage des pompes, pour arrêter ces dernières lorsque le plateau est près du sommet de sa course.

Lorsqu'on veut éviter l'installation compliquée des canalisations, pompes et accumulateurs, on utilise des riveuses électro-hydrauliques (fig. 42).

Outil de coupe fig: 1

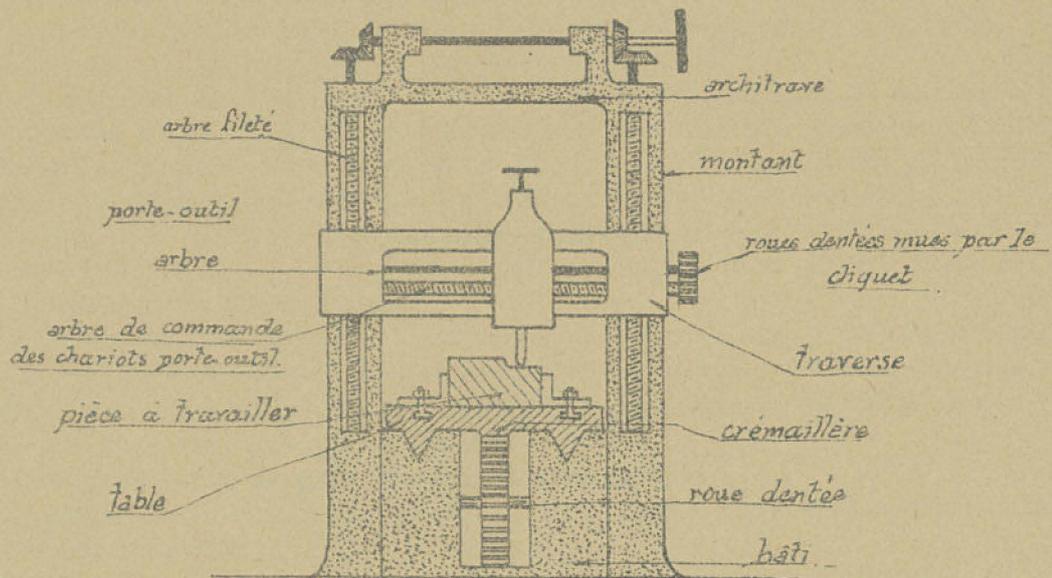


Tête porte-outil . fig: 2

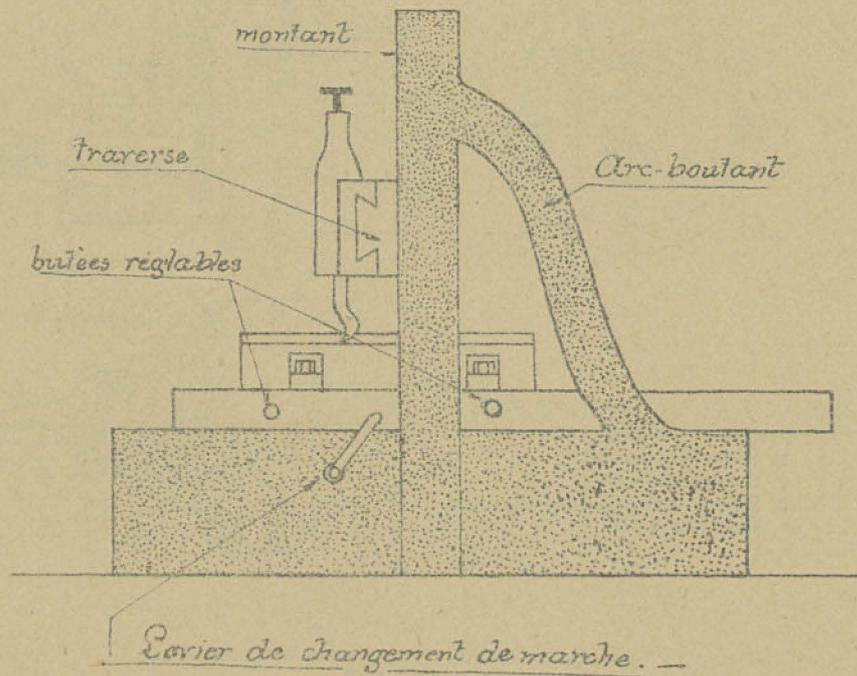


RABOTEUSE. fig:3.

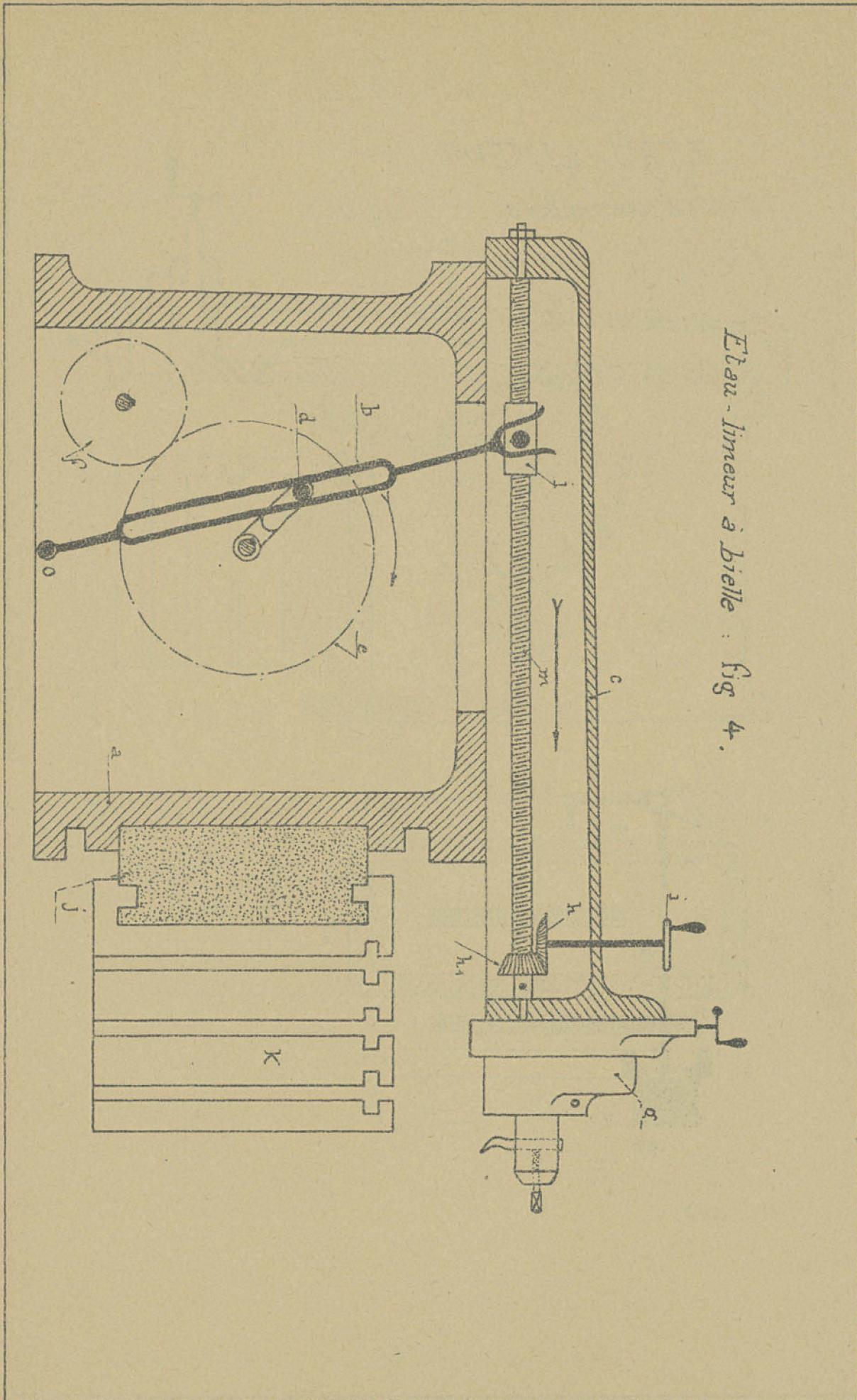
Vue de face



Vue de côté.



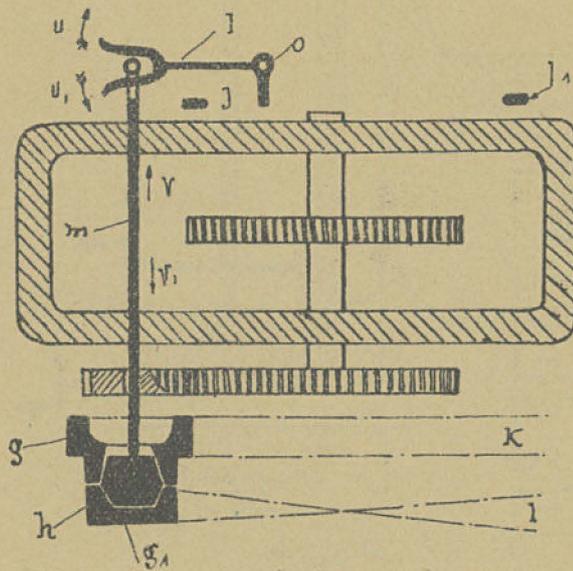
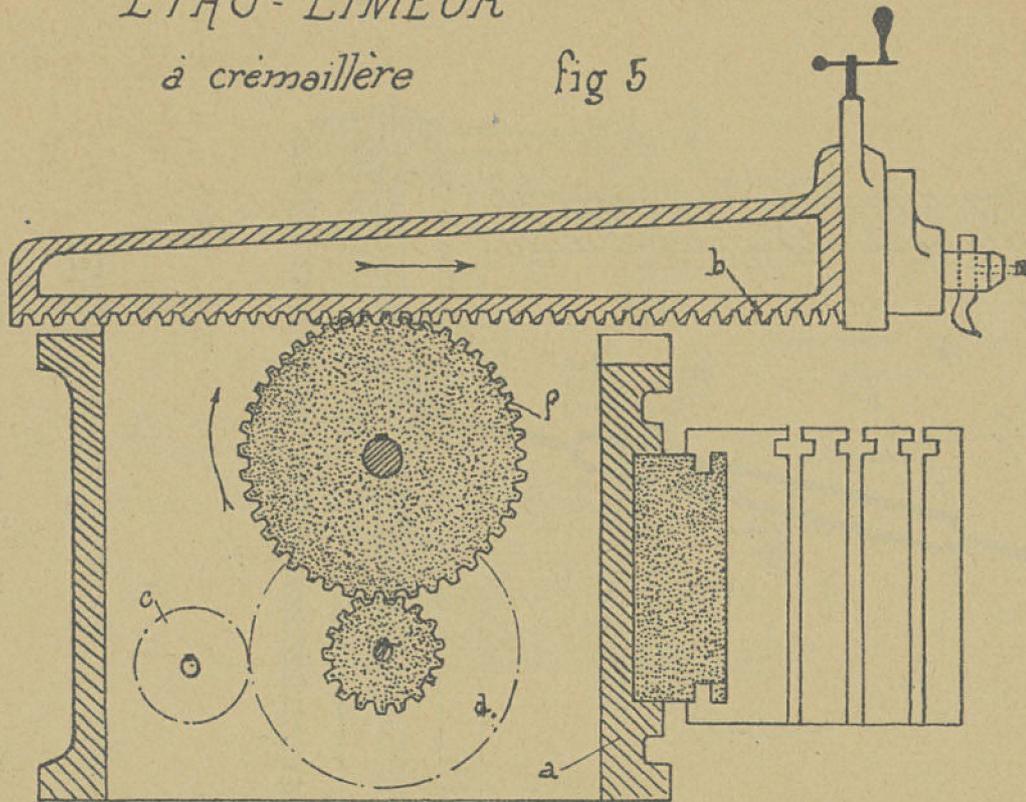
Etau - limeur à bielle : Fig. 4.



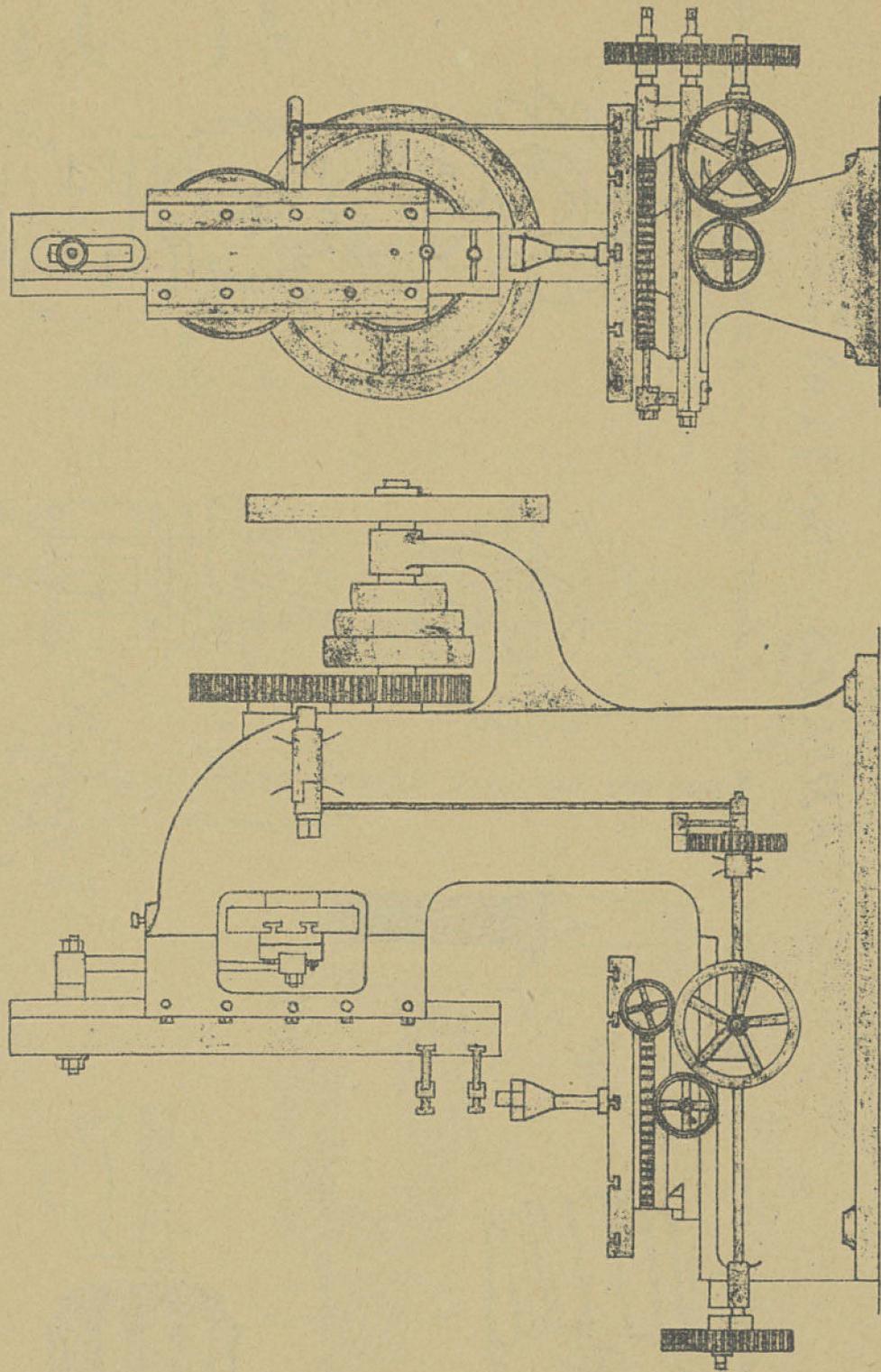
ETAU-LIMEUR

à crémaillère

fig 5



MORTAISEUSE = fig: 6



FRAISES (figs: 7 à 15)

cylindrique à trou - cylindrique à queue - à dents aiguës - à profil constant - de forme -

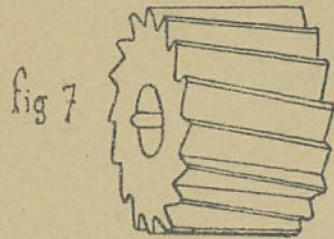


fig 7

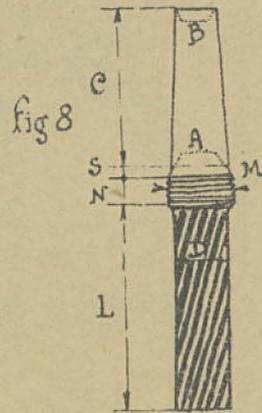


fig 8

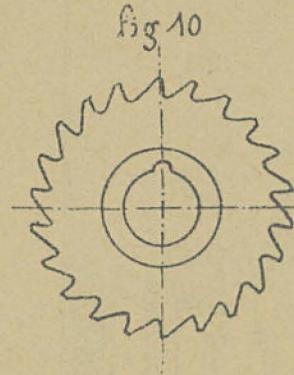


fig 10

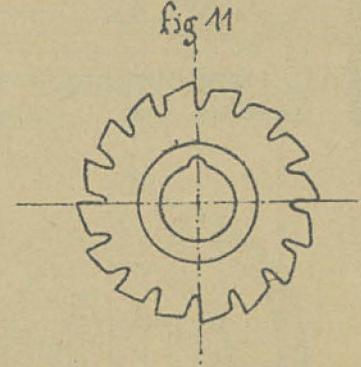


fig 11



fig 9

de forme fig 12

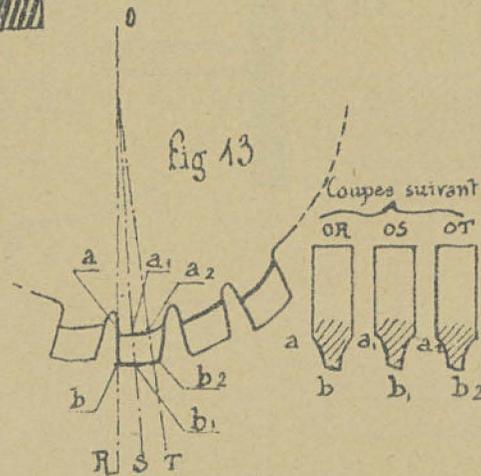
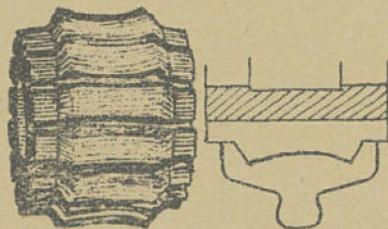
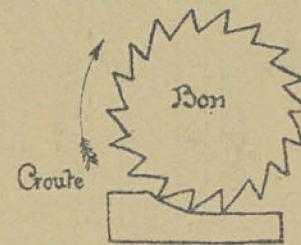
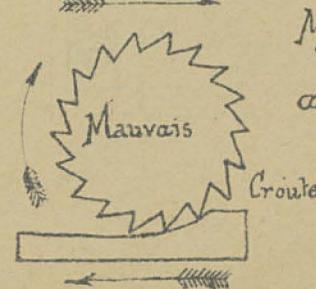


fig 13



Bon travail
avec une fraise
fig 14



Mauvais travail
avec une fraise.
fig 15

pour le taillage des engrenages.

Angles de coupe d'une fraise

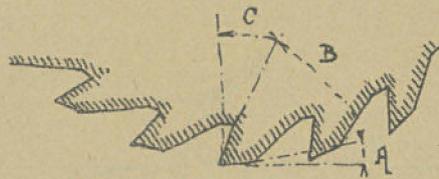


fig 16

Montage de fraises à trou

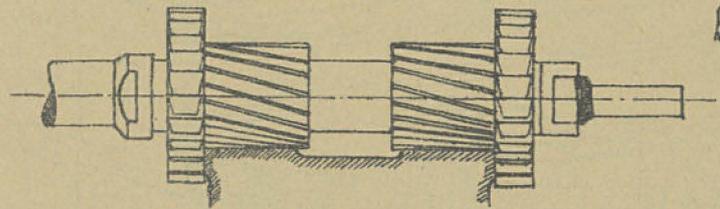


fig 18

Montage d'une fraise à queue conique

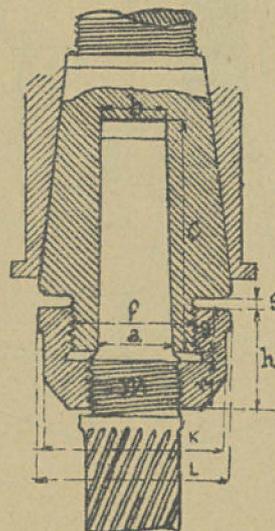
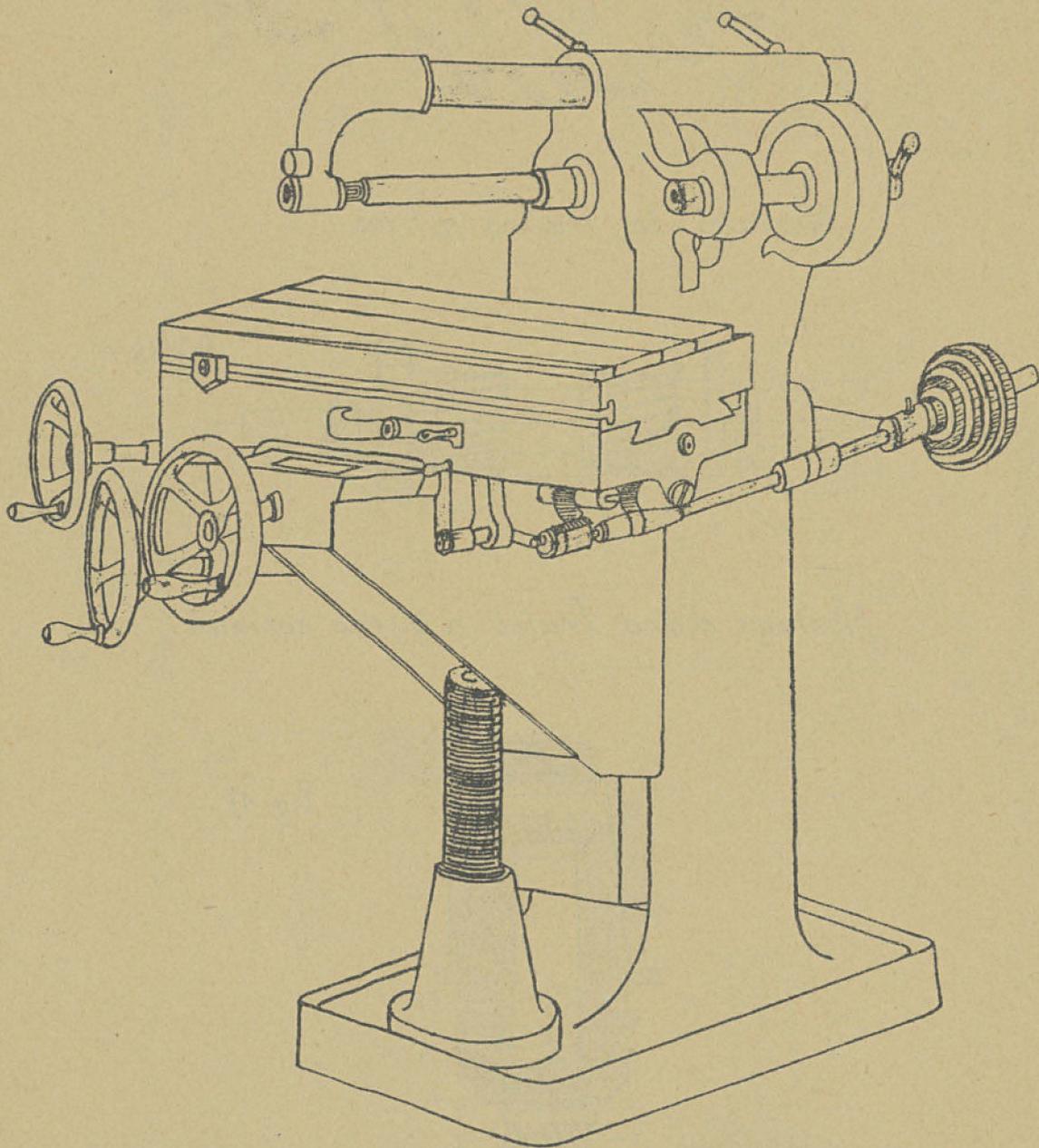


fig 17

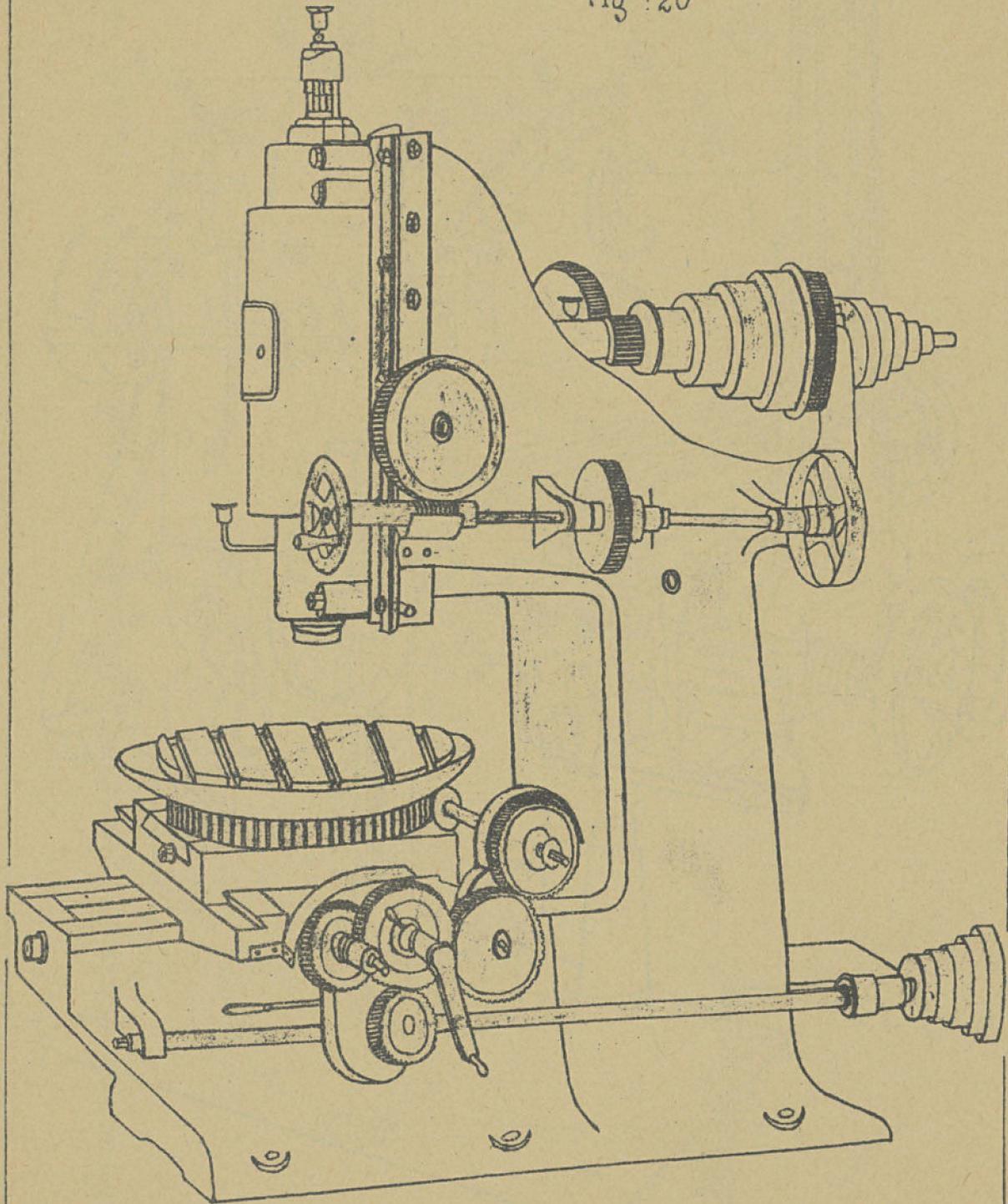
FRAISEUSE HORIZONTALE.

Fig 19.



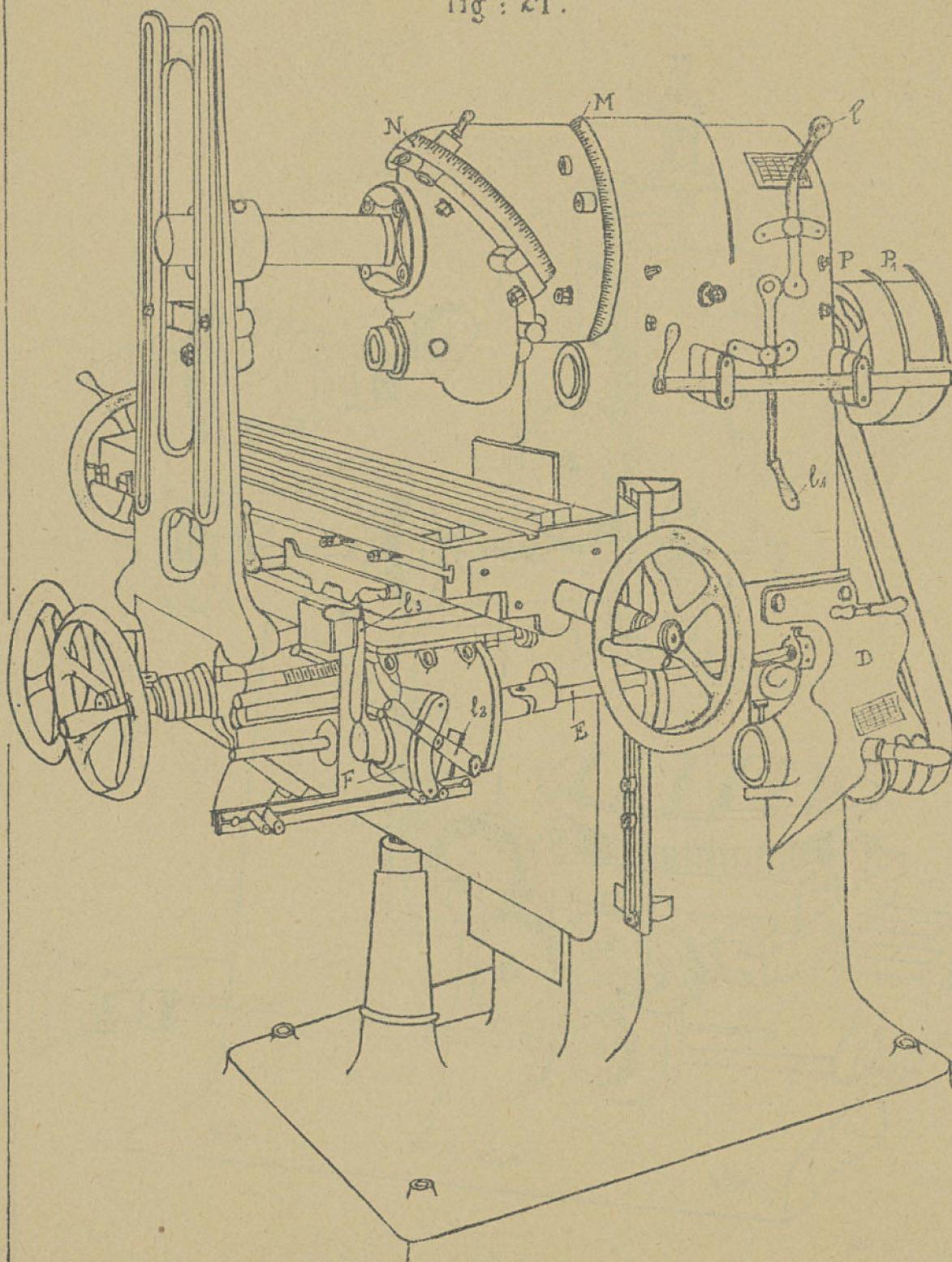
FRAISEUSE VERTICALE

fig : 20

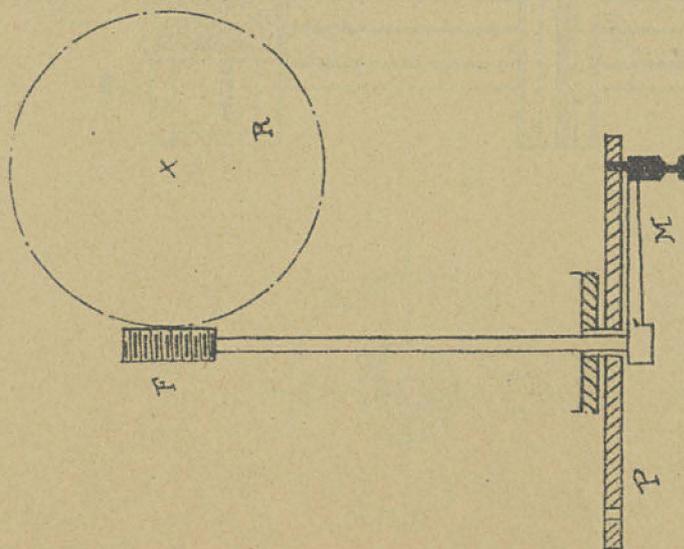


FRAISEUSE UNIVERSELLE

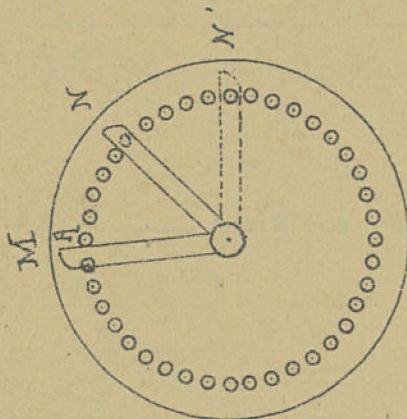
fig : 21.



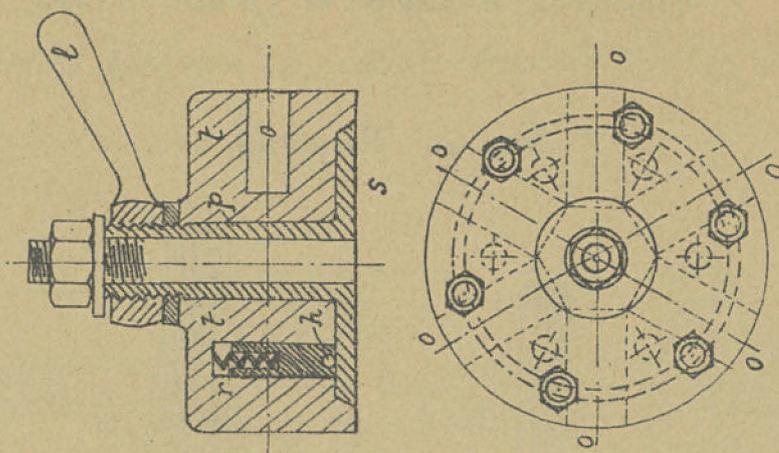
Mécanisme diviseur fig 22



Indicateur d'angle fig 23

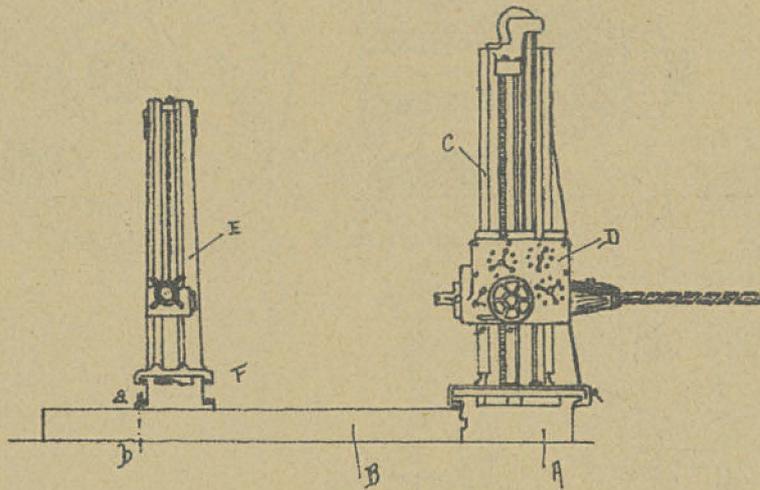


Tourelle révoher fig 24

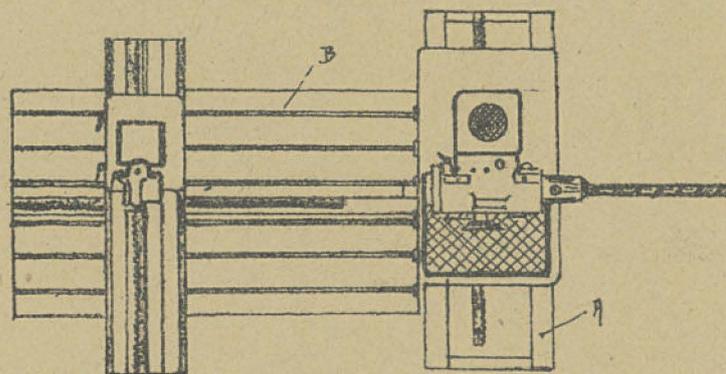


Aleuseuse à table et pièce fixes fig 25

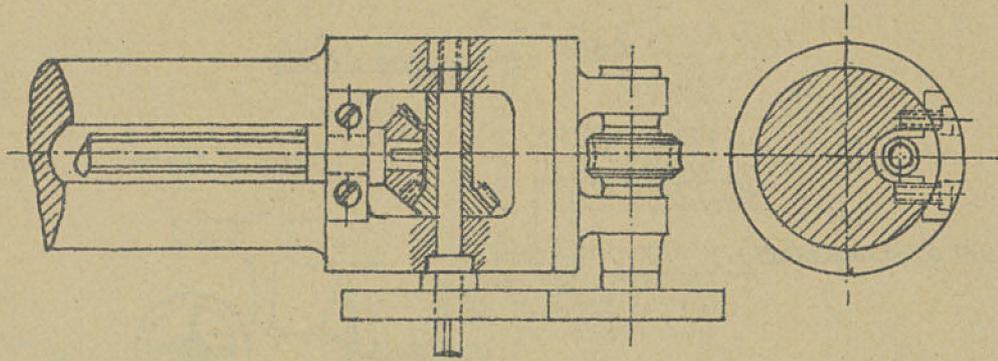
Vue en Elevation . —



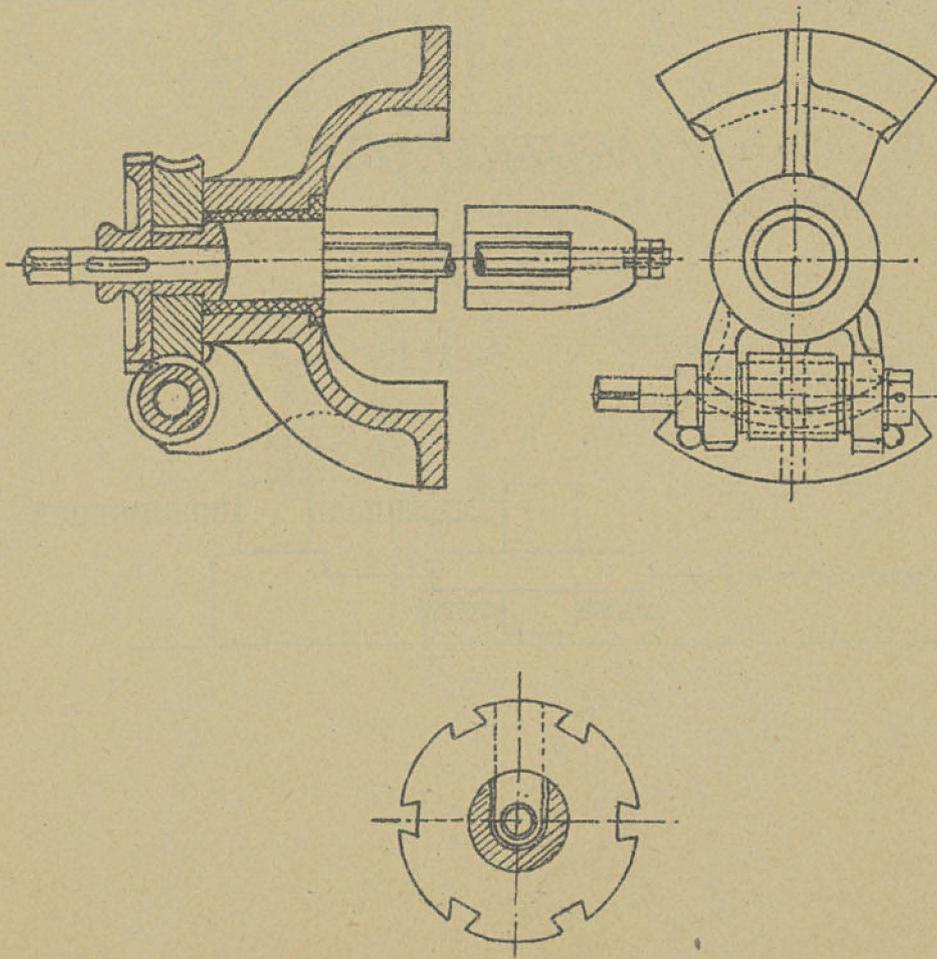
Vue en plan . —



Banc d'alésage à outil mobile : fig 26

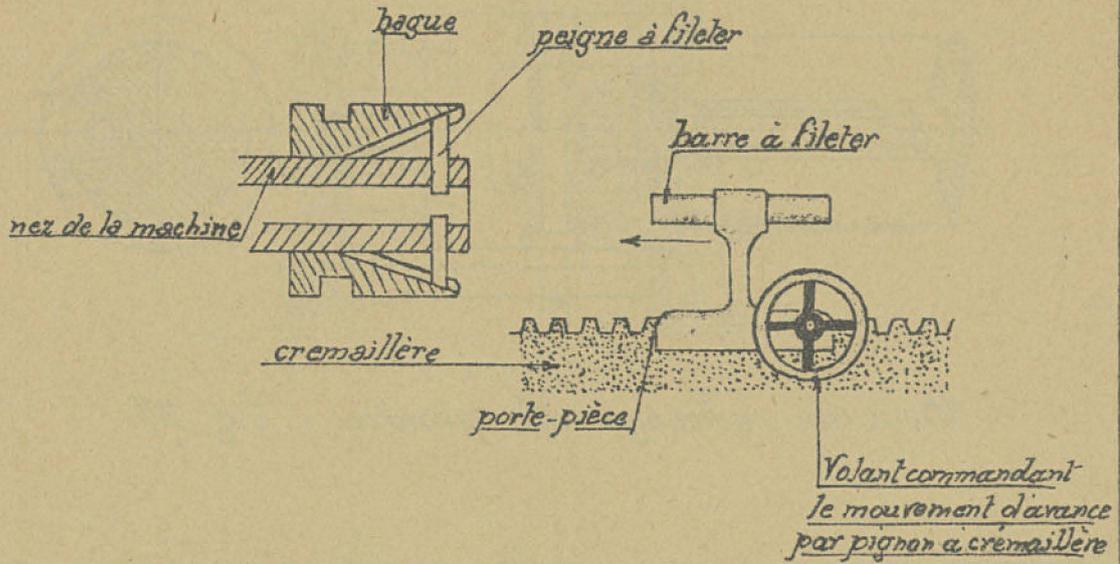


Banc de réalésage de cylindre : fig 27



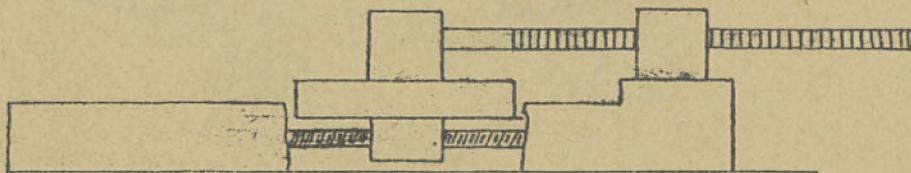
MACHINE À TARAUDER

fig 28

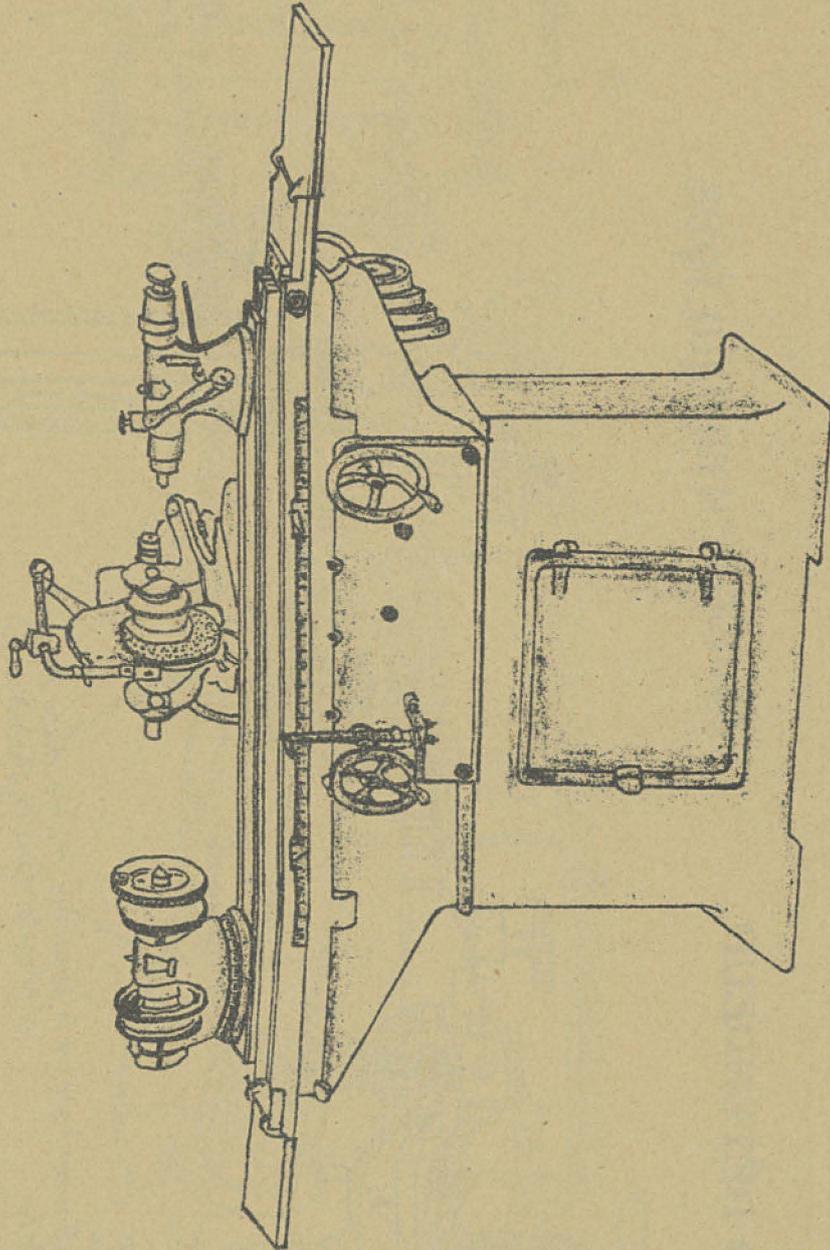


MANDRINE USE

fig 29

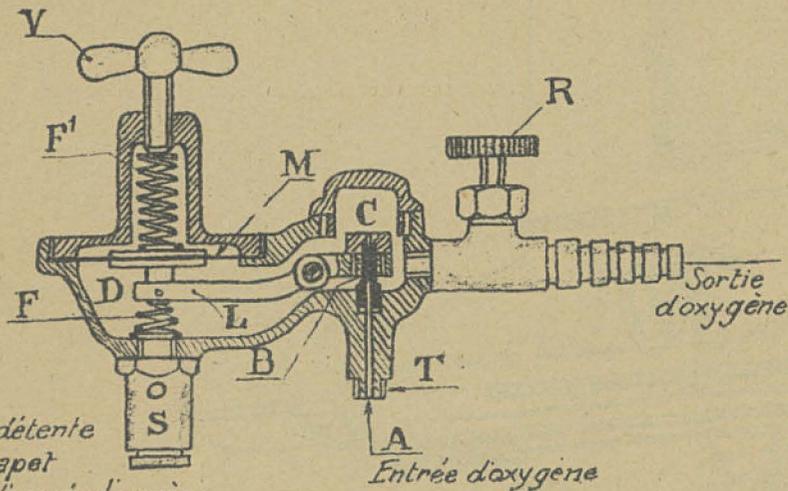


Machine à rectifier les pièces cylindriques. fig 30



MANO-DÉTENDEUR.

SOUPAPE HYDRAULIQUE



- D Boîte de détente
- L Levier clapet
- A Ajustage d'arrivée d'oxygène
- F Ressort antagoniste
- F' Ressort de compression
- M Membrane en caoutchouc
- S Soupape de sûreté fonctionnant quand la pression monte d'une façon anormale dans la chambre D
- B Pastille clapet en ébonite
- R Robinet de réglage de sortie
- T Tube raccord sur la bouteille
- V Vis de réglage de la détente

Fig 31

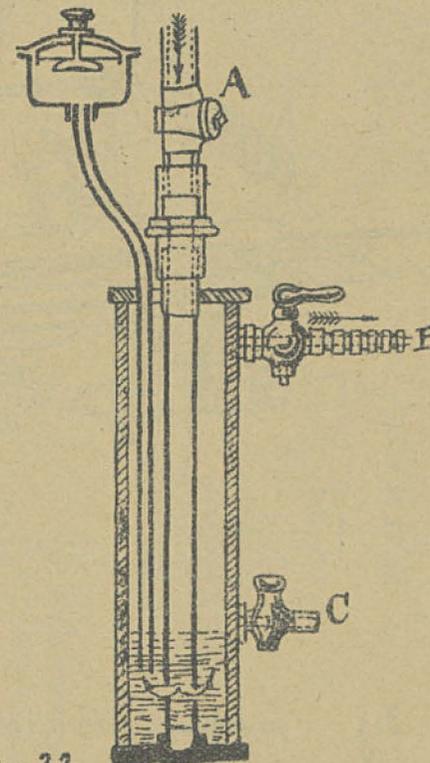


Fig 32

Soudure à l'hydrogène
atémique.

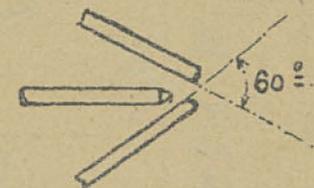
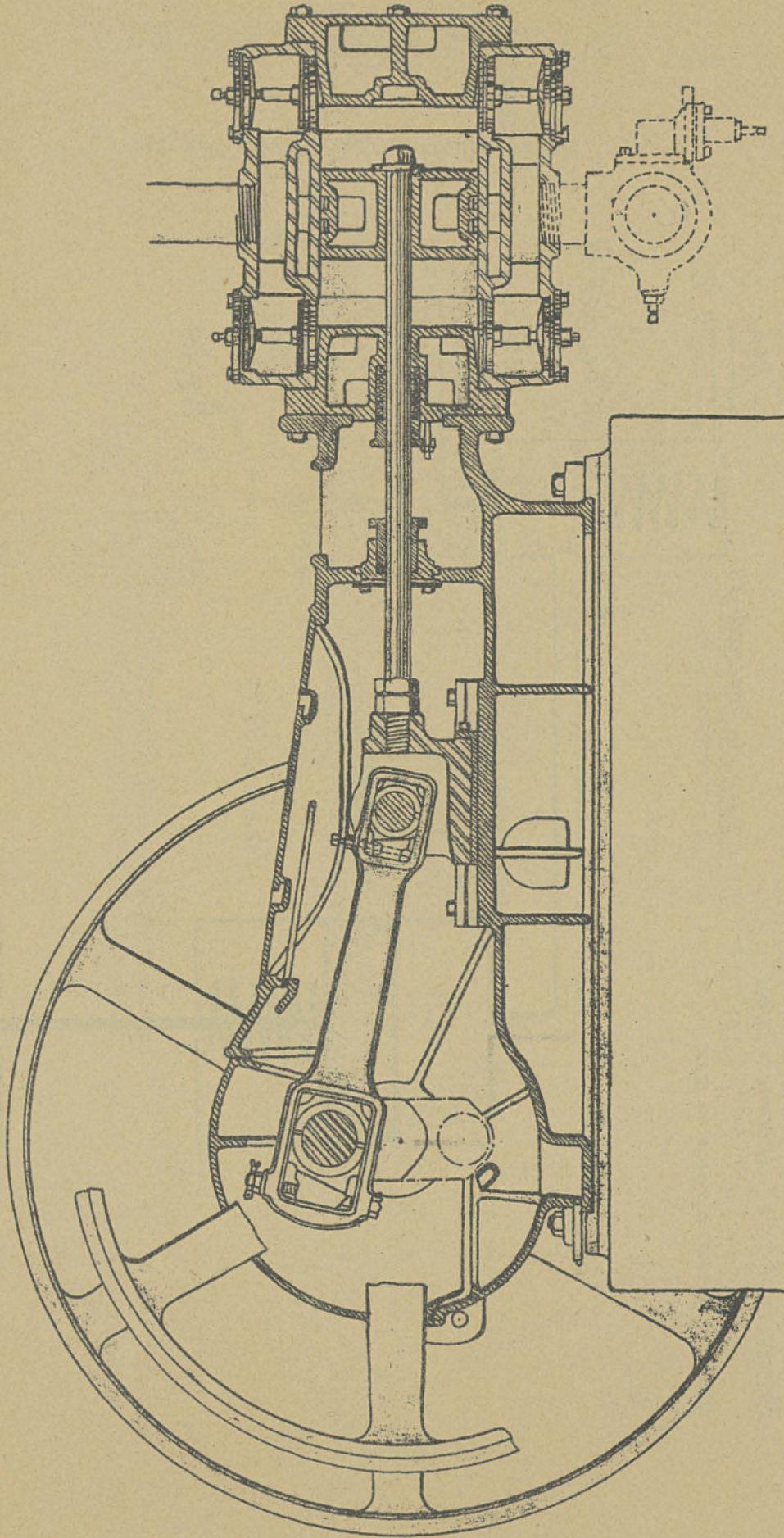


Fig 33.

COMPRESSEUR HORIZONTAL
fig 34



*Dispositif de décompression
pour compresseur d'air*

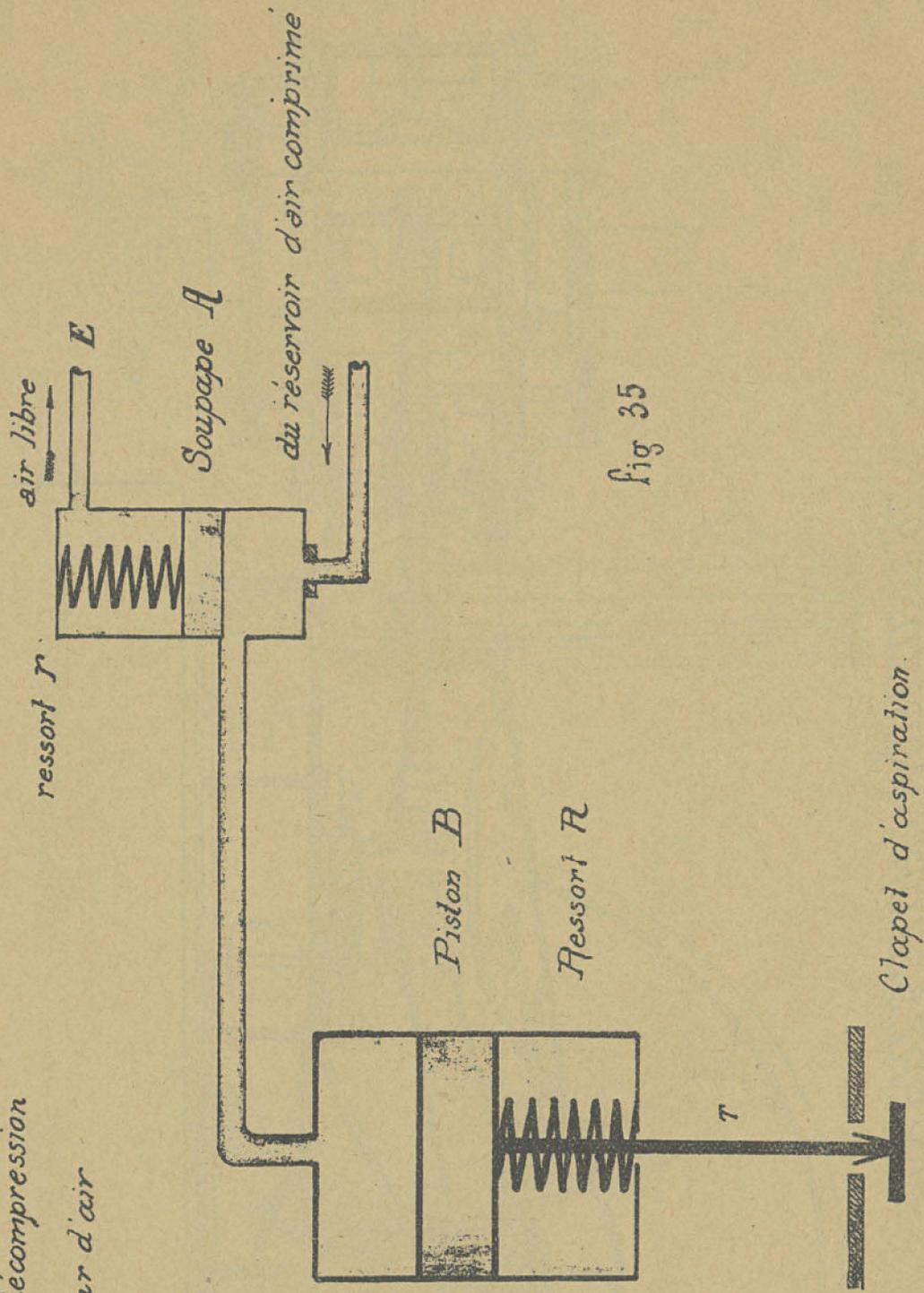


fig 35

MARTEAU PNEUMATIQUE. —

Première phase de fonctionnement.

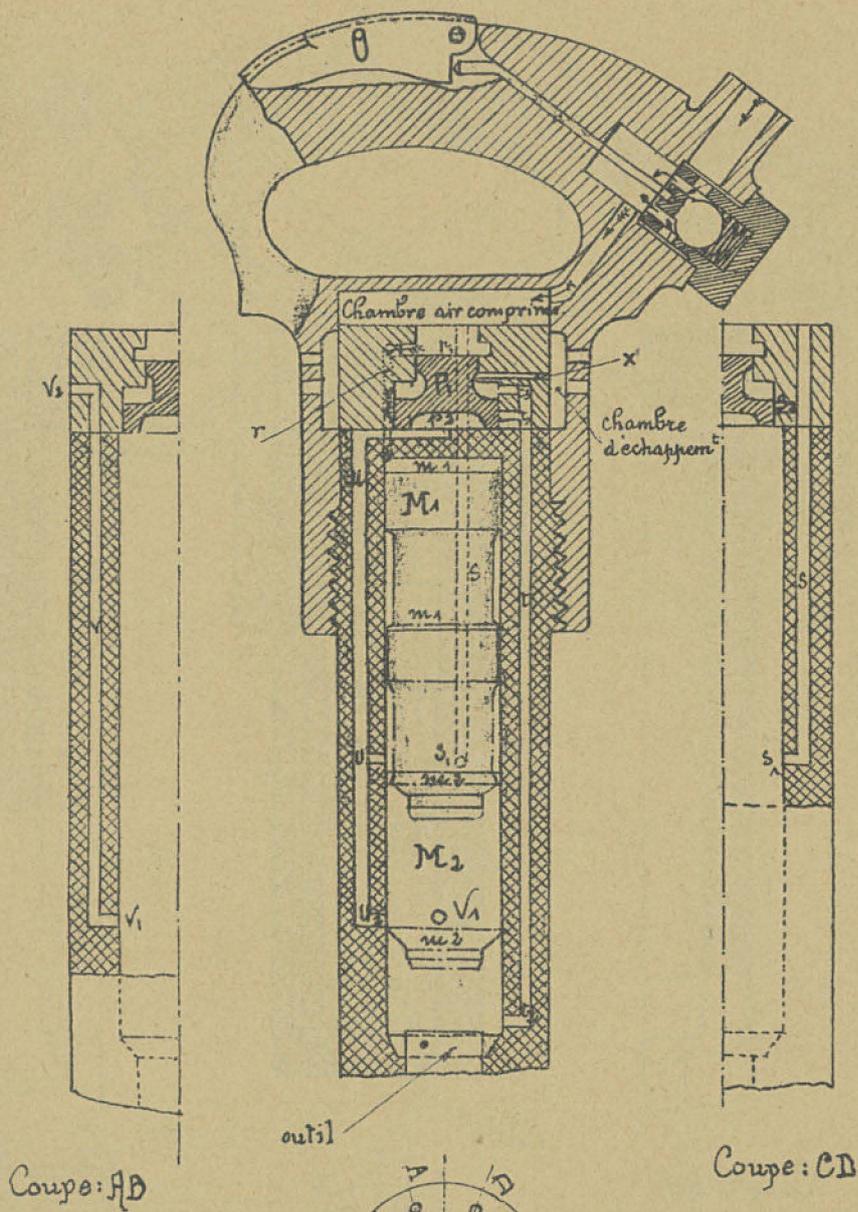


fig 36

MARTEAU PNEUMATIQUE . —

Deuxième phase de fonctionnement.

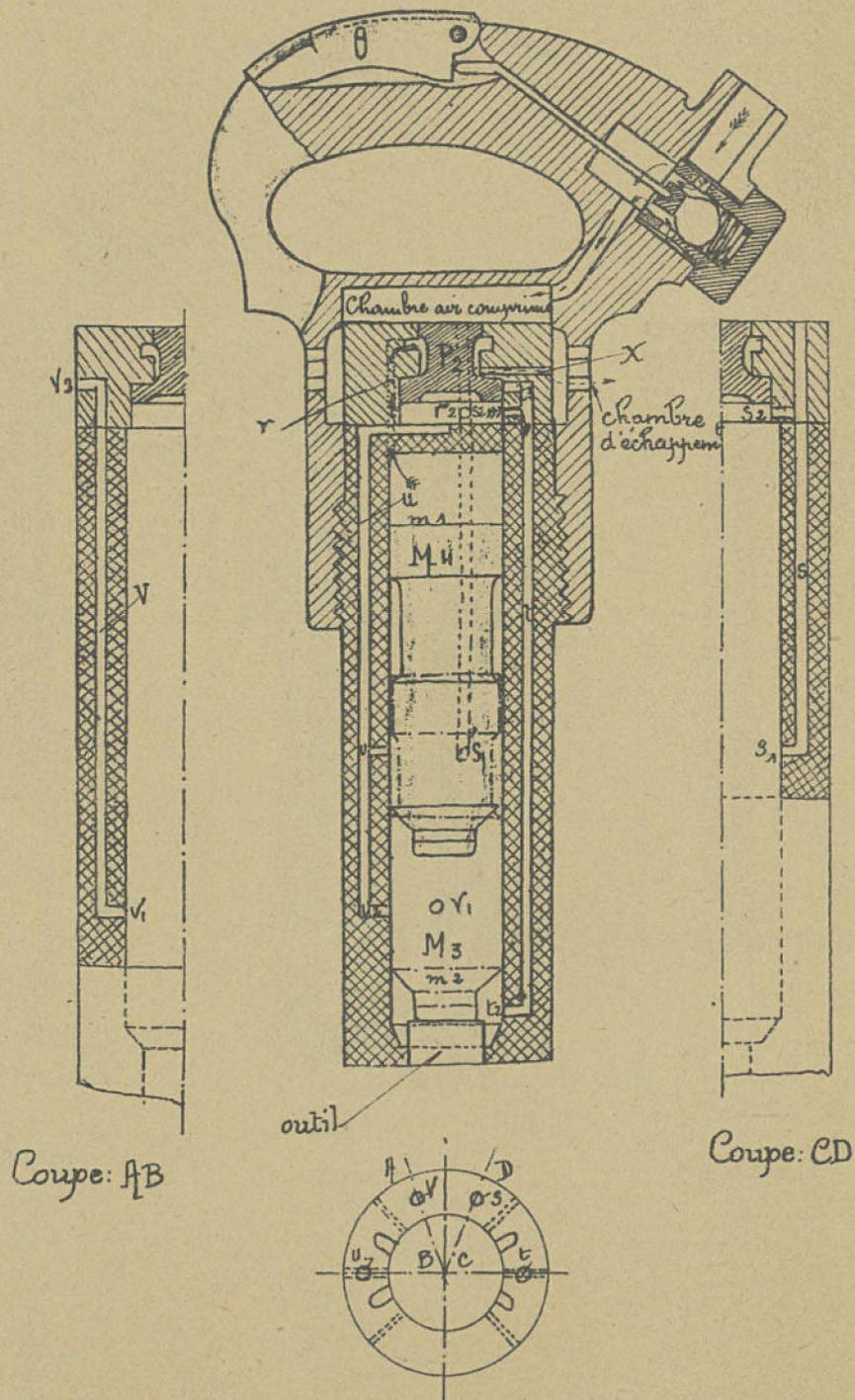


fig 36 bis

RIVEUSE HYDRAULIQUE . —

fig 37

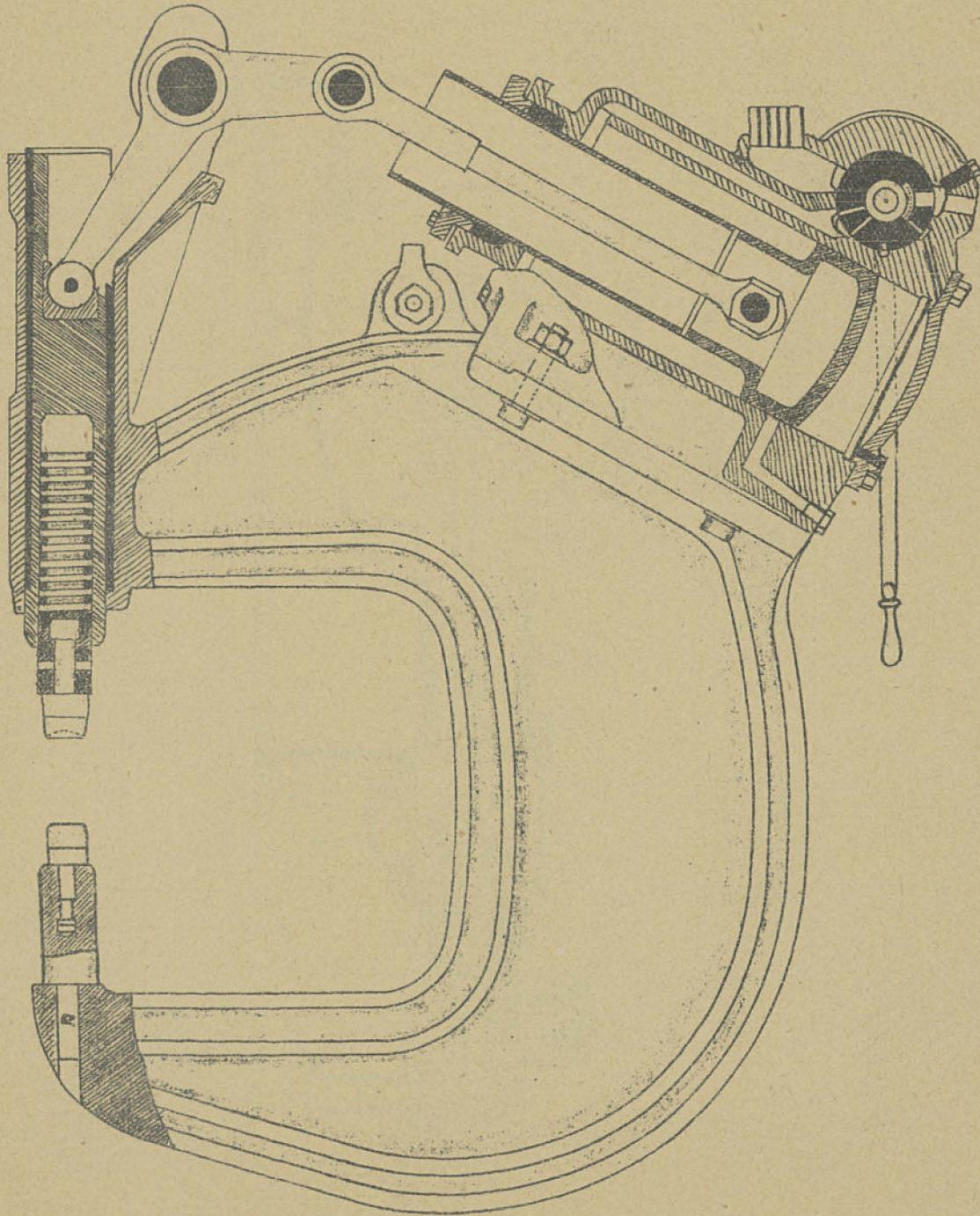
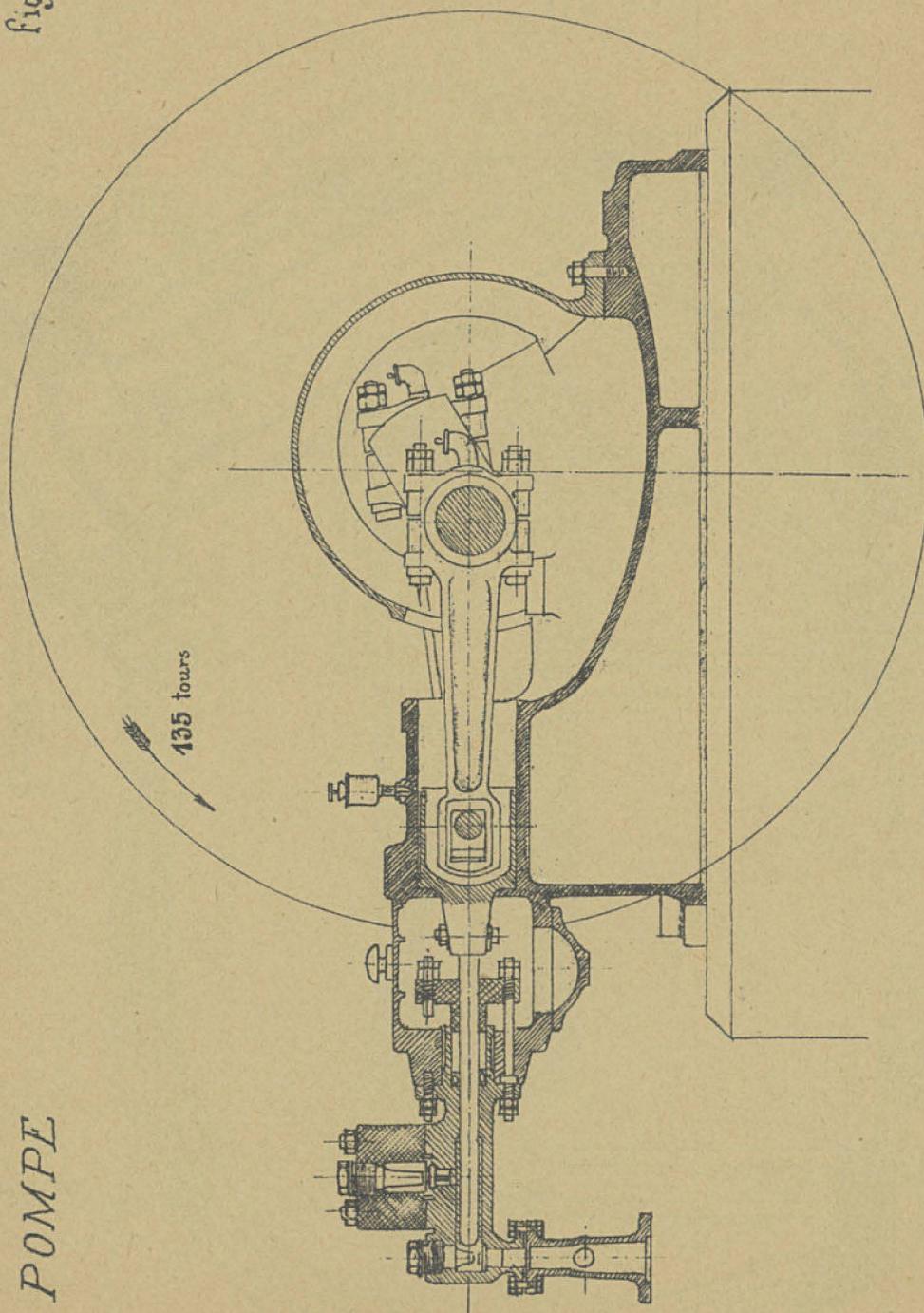
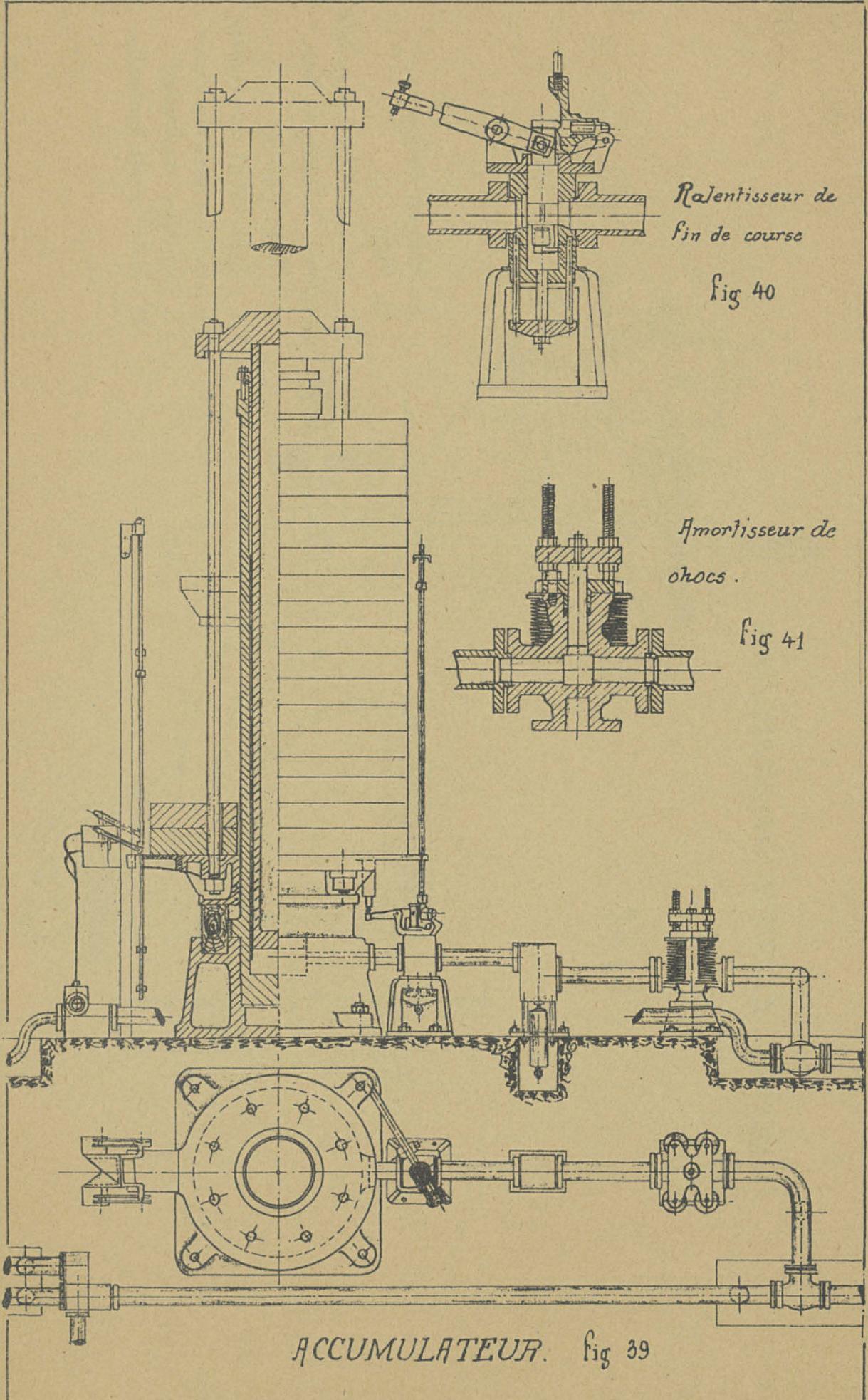


fig 38

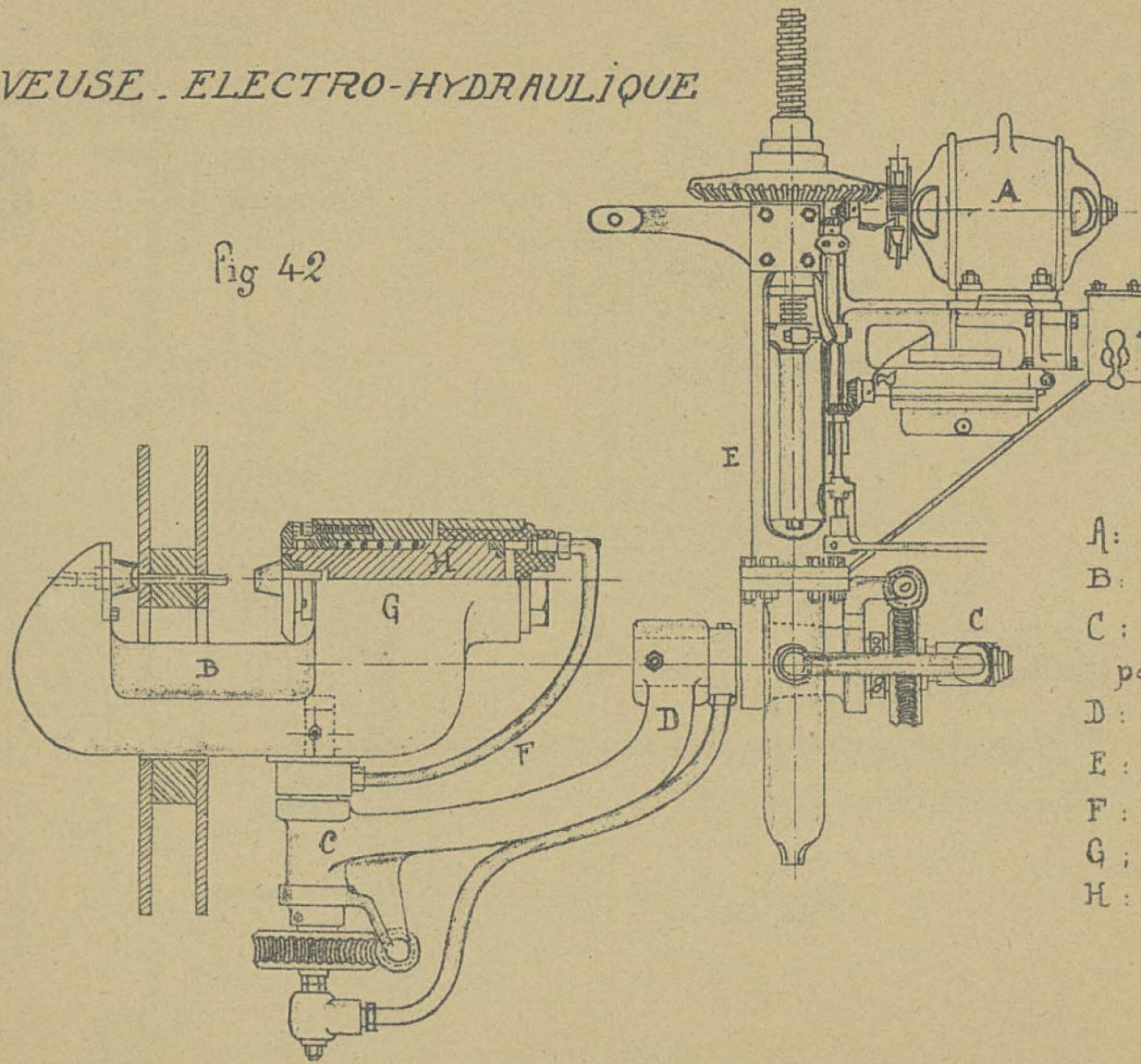


POMPE



RIVEUSE . ELECTRO-HYDRAULIQUE

fig 42



- A : Moteur électrique
- B : Bâti
- C : arbre et roulements à billes pour la rotation du bâti
- D : Bras mobile
- E : Appareil de compression
- F : Conduite d'eau s/pression
- G ; Cylindre de travail
- H : piston porte-boulerolle.