

OPITEC

112.778

Moteur à air chaud

REMARQUE

Une fois terminées, les maquettes de construction d'OPITEC ne sauraient être considérées comme des jouets au sens commercial du terme. Ce sont, en fait, des moyens didactiques propres à accompagner un travail pédagogique. Ce kit de construction ne doit être construit et utilisé par les enfants et les jeunes adolescents QUE sous la direction et la surveillance d'adultes expérimentés. Ne convient pas aux enfants de moins de 36 mois. Risque d'étouffement!

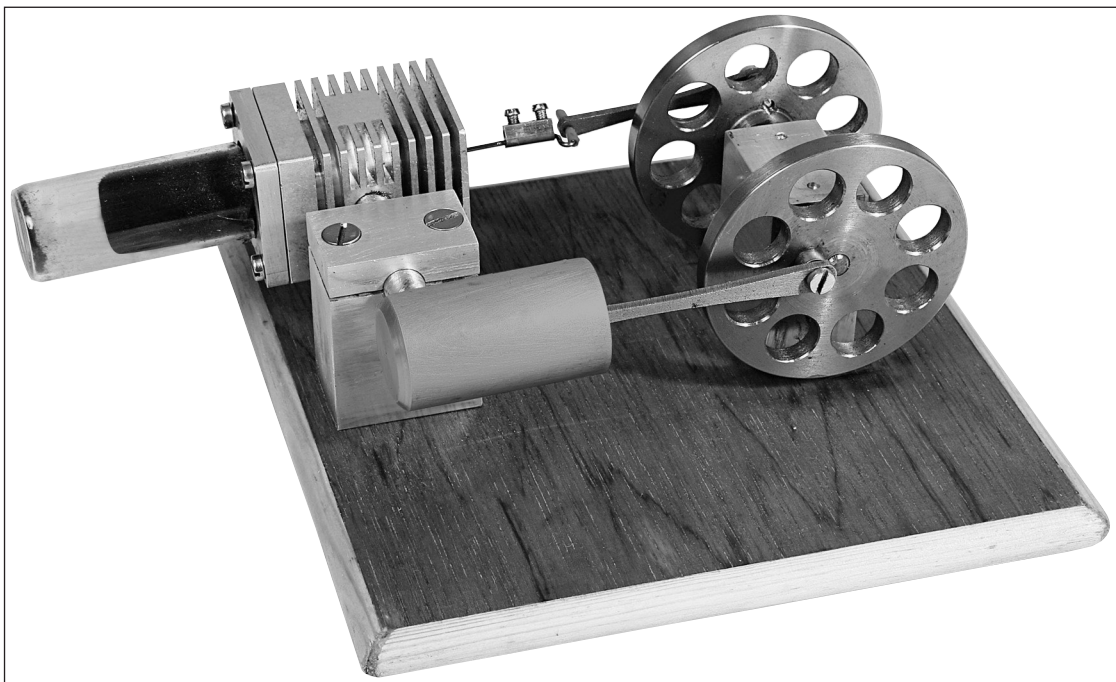


Table des matières:

1. Dossier technique
2. Matériaux
3. Outillage
4. Avant-propos
5. Fonctionnement du moteur Stirling
6. Liste des outils
7. Liste du matériel
8. Préparation des pièces
9. Assemblage
10. Mise en service

1. Dossier technique:

Genre: ___Modèle de construction métallique

Réalisation: en atelier, dès la 9e année de scolarité

2. Eléments utilisés:

2.1. Matériau: ___acier (fer)

Traitement: scier, limer, percer, chanfreiner , couper les filets

Liaison: visser, coller;

Surface: huiler

2.2. Matériau: aluminium (métal non-ferreux, métal léger) acier fin léger, non magnétique, souple

Traitement: voir acier

Liaison: visser, coller

Surface: huiler

2.3. Matériau: laiton (alliage en cuivre et zinc) dur, cassant

Traitement: scier, limer

Liaison: visser, coller

Surface: huiler

2.4. Matériau: Contreplaqué, à plusieurs couches, fibres opposées

Traitement: percer, chanfreiner et poncer
marquer selon les mesures ou gabarit

3. Outillage:

Limer: On choisit les limes en fonction de la finesse du travail.
Pour les découpes, on choisit des limes à clefs.

REMARQUE: On ne pèse sur l'outil que lorsqu'il est en mouvement.

Scier: Scie à métaux avec étrier pour les coupes droites.

REMARQUE: Serrer la lame de scie avec la denture vers l'avant.
Ne peser sur la lame que lorsqu'elle est en mouvement!

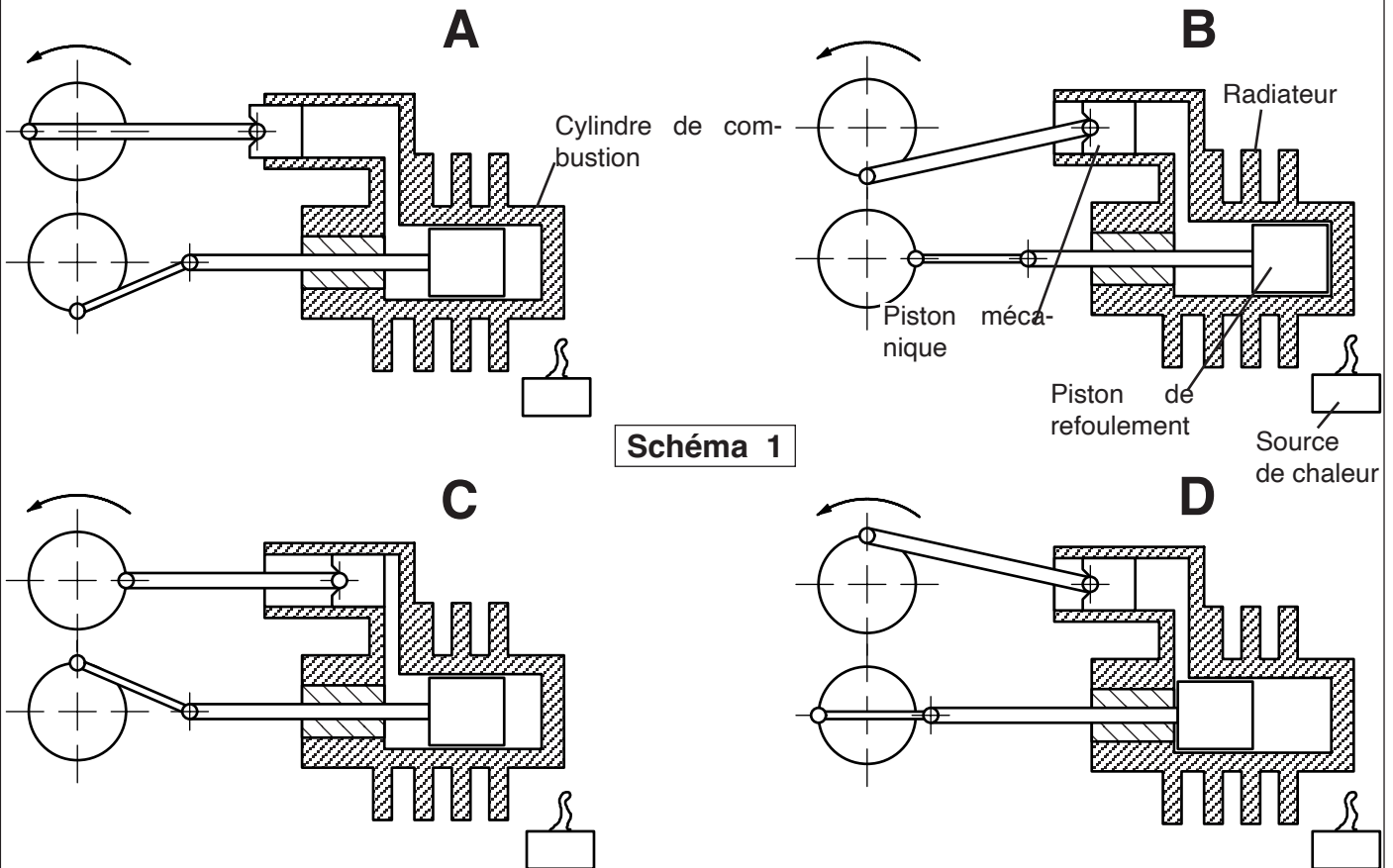
Perforer: Utiliser une perceuse à support

REMARQUE: Appliquer les prescriptions de sécurité (cheveux longs, bijoux, habillement, lunettes de protection, installation de serrage). Placer les pièces dans l'étau de machine.
Régler le bon nombre de tours (vitesse adéquate)

Poncer: Utiliser une souche à polissage pour les arêtes et les surfaces.
Papier émeri pour les formes personnalisées.

5. Fonctionnement du moteur Stirling

Le montage et le mode de fonctionnement sont présentés sur le schéma 1. Le modèle à construire se compose de deux cylindres reliés par un tube. Le piston mécanique est ouvert à l'une de ses extrémités. Entre le piston de refoulement et le cylindre de combustion il y a un petit espace d'air où celui-ci peut circuler. Les deux pistons travaillent en s'opposant à 90°. Ils reposent sur un vilebrequin. L'arrivée d'air chaud a lieu à l'extrémité du cylindre de refoulement (cylindre de combustion). Le radiateur est garant d'une plus rapide chute de température et, partant, d'une meilleure efficacité. Pour mieux expliquer le fonctionnement, on part d'une situation momentanée.



- A:** L'air à l'intérieur du cylindre mécanique est refroidi. Du fait d'une légère compression, le piston est aspiré dans le cylindre. Le volume d'air est à son maximum. Le piston de refoulement se déplace vers l'extrémité réchauffée du tube et expulse l'air chaud vers la zone plus froide, impliquant un travail mécanique.
- B:** Le piston de refoulement se trouve alors à sa hauteur maximale, il a refoulé l'air chaud vers le piston mécanique. Les deux roues motrices veillent à ce que le piston mécanique se déplace dans son cylindre.
- C:** Alors que dans la phase C, le piston mécanique refoule l'air refroidi dans le cylindre à combustion, le piston de refoulement se déplace vers la zone refroidie du cylindre de refoulement. L'air accède à la zone chaude du tube, il se dilate en comprimant le piston mécanique, impliquant un travail mécanique.
- D:** Le piston de refoulement est à son point mort, cependant que le piston mécanique continue à se déplacer sous l'effet de la dilatation -> A.

6. Outillage nécessaire à la fabrication du moteur Stirling

- Etabli avec étau (et mâchoires de protection)	
- Perceuse à colonne	309.757
- Etau de machine parallèle (avec mâchoires)	365.107 (365.048, 365.059)
- Scie avec étrier métallique (Puk)	350.378
- Marteau (200 g)	343.055
- Pied à coulisse	366.043
- Equerre à butée	366.496
- Pointe à tracer	366.146 -
- Pointeau	342.061
- Mèche de centrage (ø 1,6 mm)	333.589
- Alésoir /mandrin (ø 2mm, ø 4mm et ø 5 mm)	333.590, 302.168, 333.604
- Limes demi-ronde (taille 2) et évent. lime ronde	367.399, 367.403
- Pince à torsades /Porte-filière	347.066
- Filière M4/M3	347.022, 347.011
- Pointeau conique (ø 15)	333.578
- Compas circulaire	366.191
- Mèches HSS (ø 1,8/ 2,0/ 2,1/ 2,5/ 3,0/3,3 /4,1 /4,8 /7,0 /8,0 /11,0 /13,0)	330.019, 330.363, 330.042, 330.189, 302.064, 330.146, 330.185, 330.167, pour les autres N°s d'article, voir notre catalogue principal

Matériel auxiliaire:

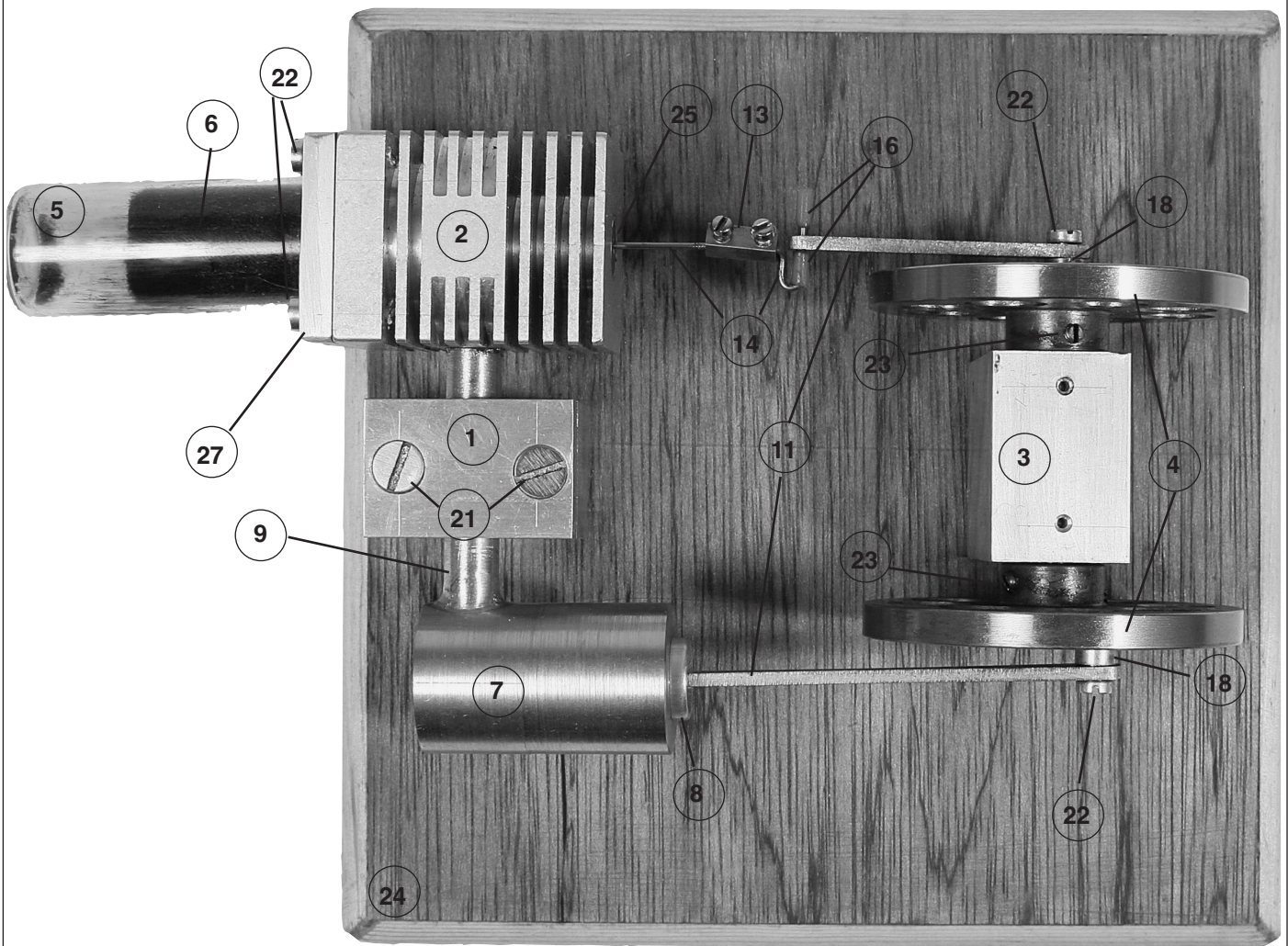
- colle à 2 composants	300.317
- huile fine (machine à coudre)	439.425
- papier émeri (grains 200, 400)	662.246, 662.279
- huile pour percer	439.425

7. Liste du matériel

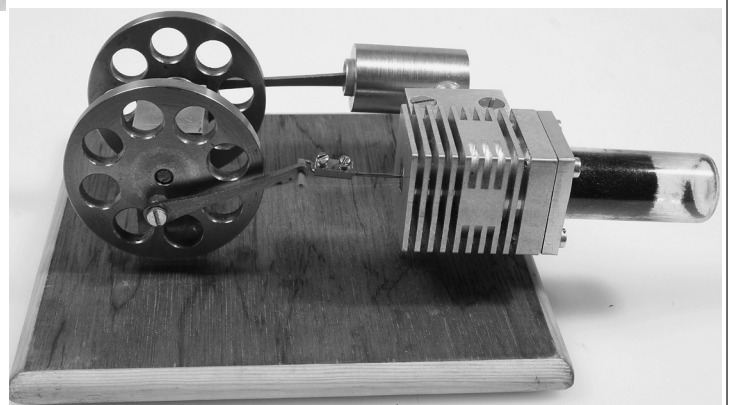
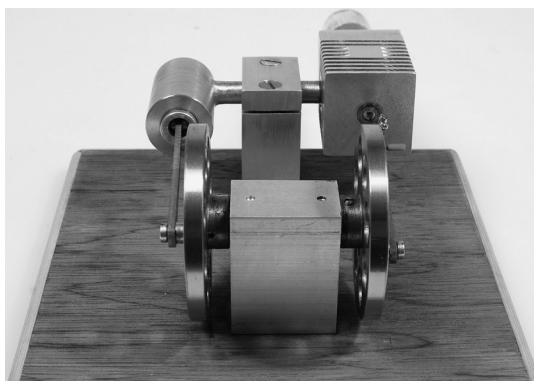
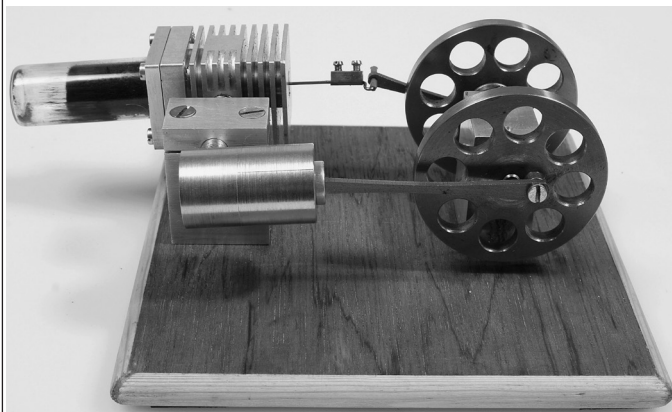
Pos.	Qté	Dénomination	Dimensions en mm	Application
1	1	Cadre aluminium	20x30x40	Support du moteur
2	1	Cadre aluminium, percé	30x30x38	Radiateur
3	1	Cadre aluminium	20x30x40	Armature
4	2	Roues motrices en acier	ø 55 x 5	Roues motrices
5	1	Tube à essais	(ø20x1,2)x55	Cylindre de refoulement
6	1	Refoulement, laine d'acier très fine	15x85x180	Piston de refoulement (Régénérateur)
7	1	Cylindre coulé percé	(22x5)x40	Cylindre mécanique
8	1	Cylindre aluminium percé	(12x2,5)x16	Piston mécanique
9	1	Tube en laiton	(8x2,5)x43,5	Tuyau de liaison
10	1	Tige en acier	ø5x100	Essieu ou axe
11	1	Barre plate	(10x2)x120	Bielle motrice 1/2
12	1	Anneau torique d'étanchéité	ø20x2	Joint entre radiateur, bride et cylindre de refoulement
13	1	Barrette de connexion & 2 vis	5x4x10	Raccord entre bielle motrice et bielle de refoulement
14	2	Fils en acier	ø1x200	Bielle p. piston de refoulement & liaison entre bielle motrice & autre bielle (crochet)
15	2	Douilles en laiton	(4x0,5)x6	Douille d'entraînement sur roue motrice
16	1	Tube en silicone	ø3x1x20 pour 2 pces) (3mm & 7mm de long)	Direction de la bielle motrice
17	2	Douille en laiton	(7x1)x7,5	Boîtes de glissement dans coussinet/support
18	2	Douille en laiton	(6x1)x3,5	Douille d'entraînement sur roue motrice
19	1	Tige d'adaptation	2x12	Réception bielle motrice dans piston mécanique
20	1	Caoutchouc mousse	env. 90x95	Pieds pour plateau de base
21	6	Boulon à tête conique	M4x16	Fixation support du moteur, élément de serrage & armature
22	6	Vis à tête cylindrique	M3x10	Fixation douilles d'entraînement & bride
23	2	Vis sans tête	M3x6	Liaison entre roues motrices et essieux
24	1	Plateau de base	140x140x10	Plateau de montage de la maquette
25	1	Douille en laiton	3x1x18	Boîte de glissement dans radiateur
26	2	Rondelles d'écartement	ø18/6,4	Support pour armature
27	1	Bride	(30x30) avec trou ø20	Etanchéité radiateur & cylindre de combustion

8. Préparation des pièces

Vue d'en haut

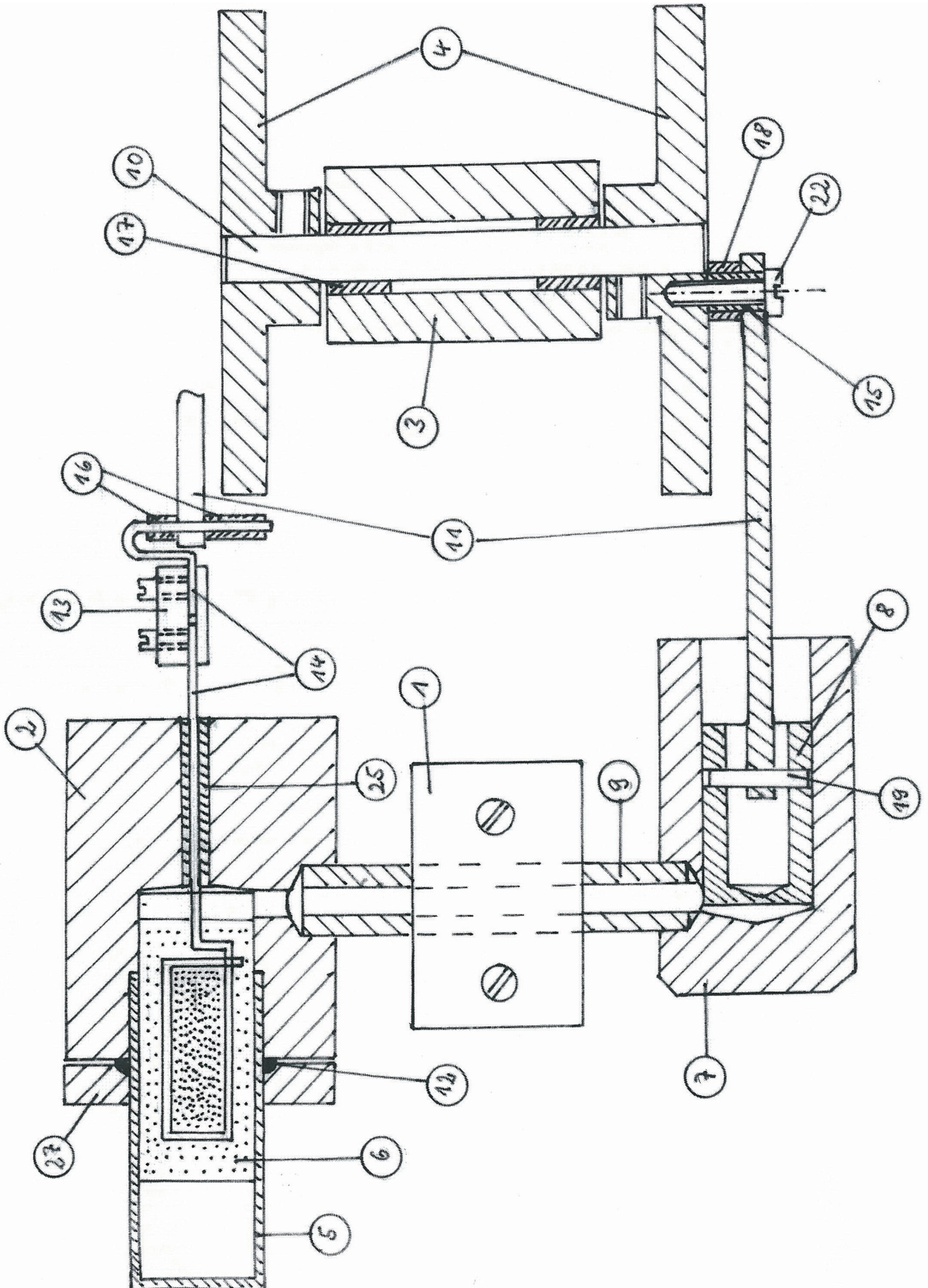


Vues de côté/latérales



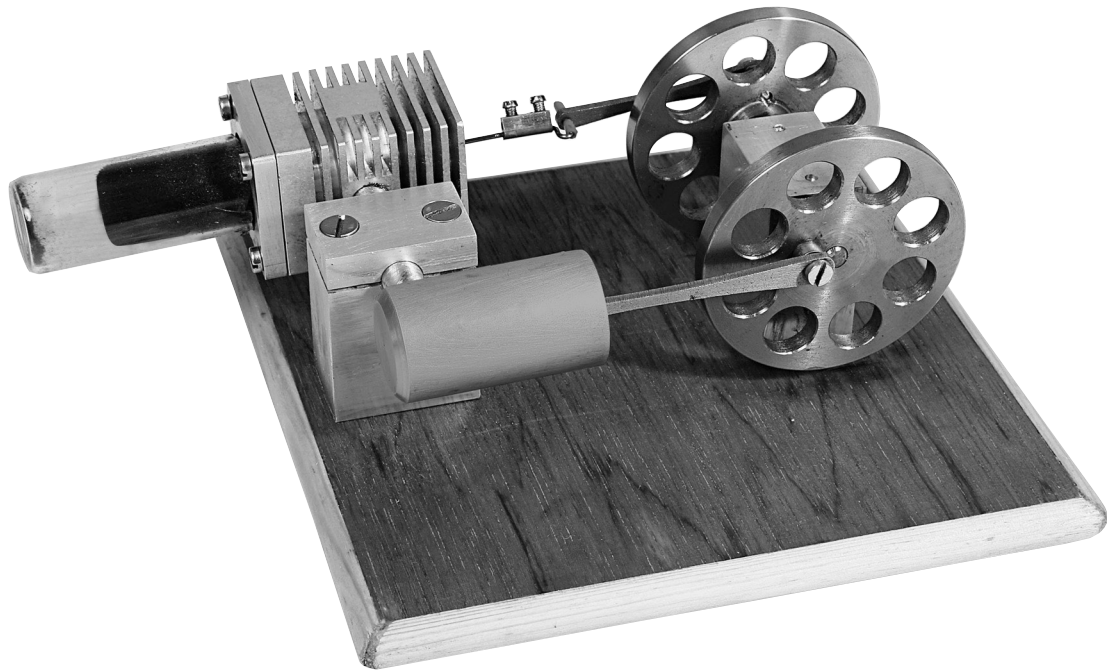
8. Préparation des pièces

Vue d'en haut en coupe



8. Préparation des pièces

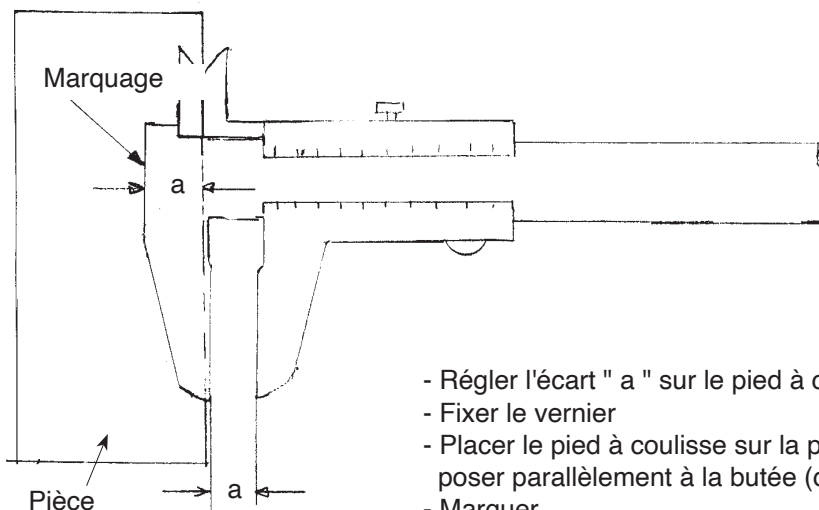
Vue tridimensionnelle



Données techniques:

Course cylindre mécanique : $\varnothing 12 \times 14 \text{ mm}$
Course cylindre de refoulement: $\varnothing 18 \times 18 \text{ mm}$
Vitesse de tours : env. 1000 T/min.

Lors de la fabrication des pièces détachées, on accordera la plus grande attention au marquage précis. Avec un pied à coulisse, on procédera comme indiqué sur le croquis ci-dessous.

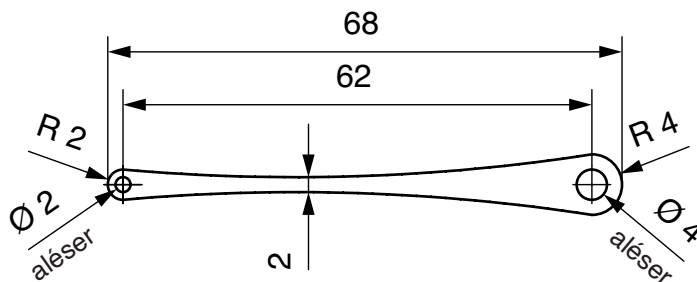


- Régler l'écart " a " sur le pied à coulisse
- Fixer le vernier
- Placer le pied à coulisse sur la pièce et en même temps, poser parallèlement à la butée (dos du pied à coulisse)
- Marquer

8. Préparation des pièces

8.1 Préparation de la bielle motrice (Pos. 11) pour le piston mécanique, selon dessin ci-dessous:

Pos. 11



- Raccourcir la barre plate d'acier (11) 10 x 2 x 110
- Limer les extrémités à 90°
- Marquer
- Amorcer au pointeau
- Ebarber
- Perforer les trous (Ø3,8 & Ø1,8, ensuite aléser sur Ø4 mm & Ø2mm)

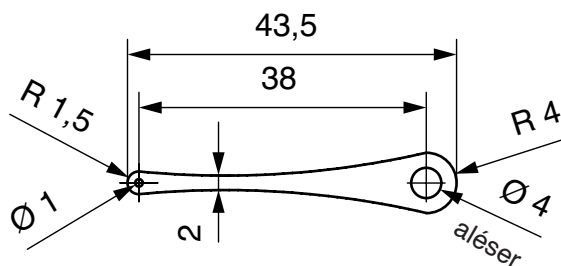
Remarque : Placer la pièce dans l'étau de machines!

- Limer les arrondis et ensuite poncer la pièce.

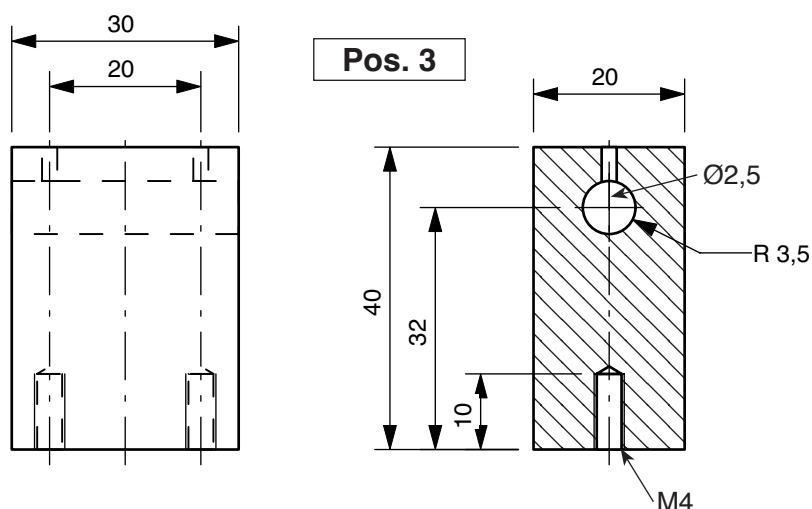
8.2 Préparation de la bielle motrice 2 (pos.11) pour le piston de refoulement, selon dessin ci-dessous:

Procéder comme pour 8.1:

Pos. 11



8.3 Préparation de l'armature (Pos.3) selon dessin ci-dessous



- Ebarber
- Marquer
- Perforer un trou de \varnothing 7 mm (avec mèche de centrage \varnothing 1,5 mm, absolument préparer la perforation)

Remarque : Placer la pièce en angle droit dans l'étau de machine.

- Filetage intérieur M4, après perforation préliminaire avec mèche de 3,3 mm

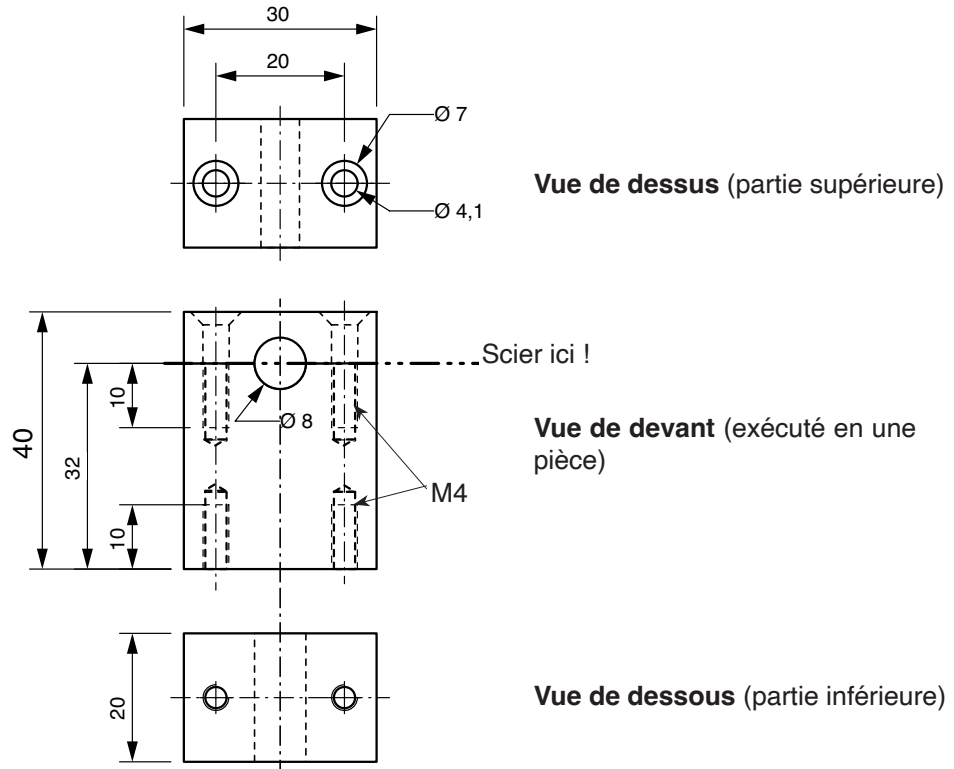
Remarque : Serrer la pièce et visser le mandrin avec le taraud à la main.

- Le trou de graissage sera effectué ultérieurement.

8. Préparation des pièces

8.4 Préparation du support de moteur selon dessin ci-dessous: - Ebarber

Pos. 1



- Marquer
- Préparer les perforations au pointeau
- Percer des trous de filetage interne M4, 4 x \varnothing 3,3 (le dessus et le fond)
- Déterminer la perforation \varnothing 8 mm pour la réception du canal de liaison, préparer la perforation avec la mèche de centrage \varnothing 1,5.

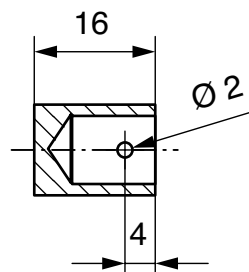
Remarque : Serrer la pièce en angle droit!

- Scier la partie supérieure (plus petite) de manière régulière, sur quatre côtés.
- Préparer les 4 filetages internes M4.

Remarque : Serrer la pièce et tourner le mandrin à la main!

- Les deux perforations supérieures de la pièce de serrage sont effectuées au \varnothing de 4,1. Ensuite, enfoncer au pointeau conique \varnothing 15. (Vérifier avec vis à tête conique M4).
- Ebarber et poncer la surface.
- Si cela est souhaité, on peut briser les arêtes.

8.5 Piston mécanique (Pos. 8)



- Marquage de la perforation \varnothing 2.

Remarque : Serrer dans des mâchoires de bois ou de plastique, ne pas endommager la surface!

- Marquer au pointeau
- Préparer les perforations avec mèche \varnothing 1,8

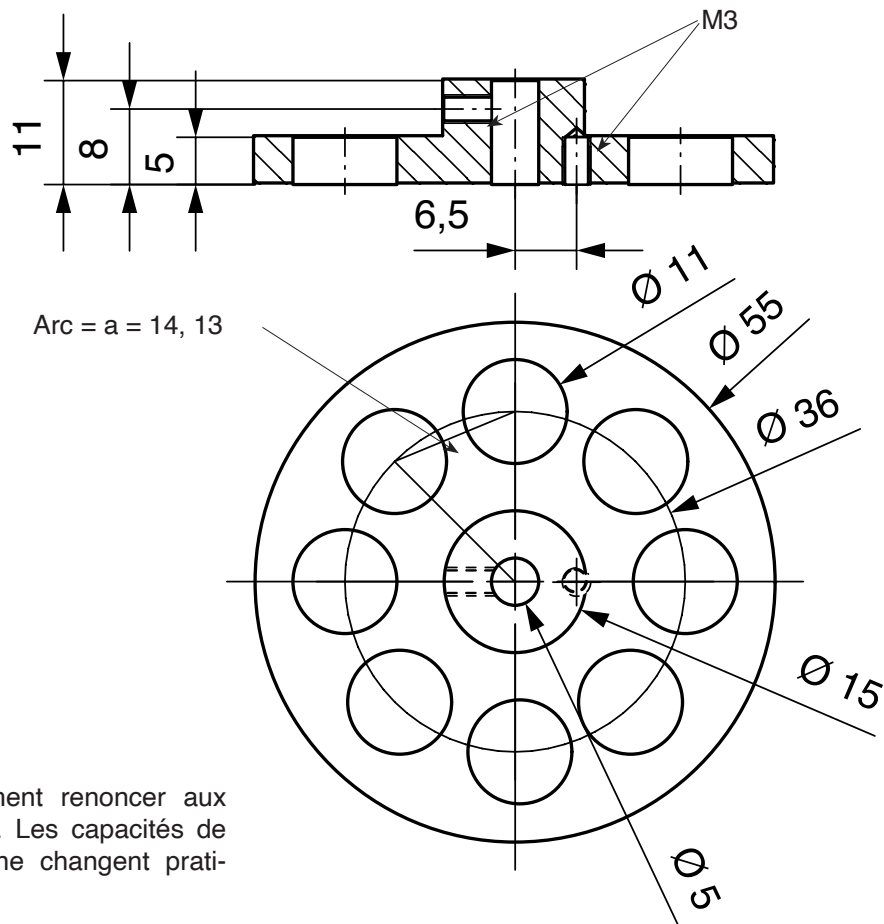
Remarque : Veiller à bien centrer. Serrer dans l'étau parallèle!

- Frotter avec mandrin alésoir \varnothing 2.
- Ebarber soigneusement.

8. Préparation des pièces

8.6 Préparation de la roue motrice du piston mécanique, selon dessin ci-dessous

Pos. 4



Conseil !

On peut également renoncer aux trous de 11 mm. Les capacités de fonctionnement ne changent pratiquement pas.

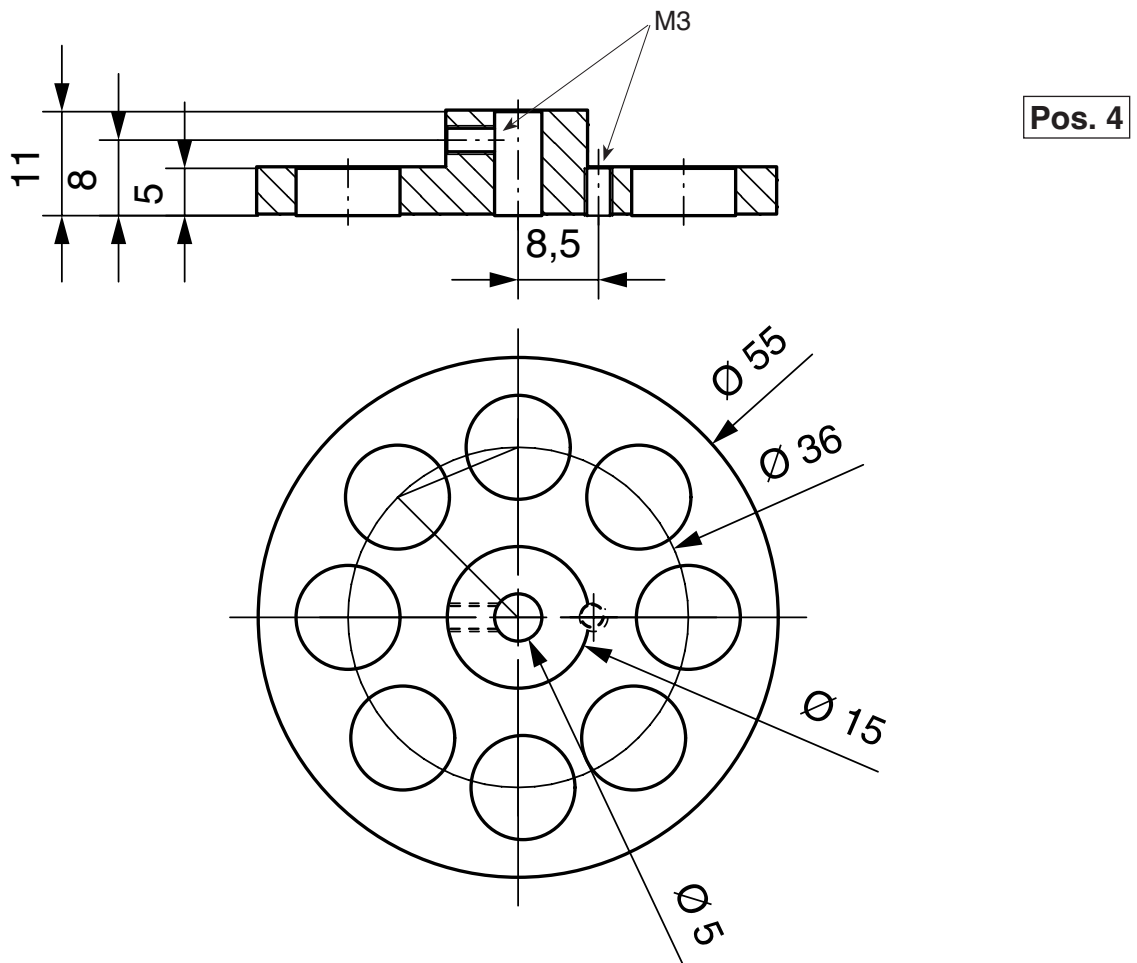
Avantage:

temps de construction raccourci

- Marquer les deux filetages internes M3
- Préparation de la perforation avec mèche de centrage $\varnothing 1,65$
- Perforer à 2,5 mm de diamètre
- Couper le filetage interne M3
- Introduire l'axe 5 dans la perforation $\varnothing 5$ mm.
- Marquer le centre de l'axe
- Marquer le cercle partiel R 18
- Déterminer les centres des 8 perforations (11) au moyen de la longueur de l'arc s-14, 13 mm (si nécessaire, corriger plusieurs fois)
- Marquer au pointeau
- Préparer la perforation avec $\varnothing 8$ mm (serrer la pièce, ne pas griffer les surfaces)
- Perforation définitive avec $\varnothing 11$ mm
- Ebarber avec pointeau conique

8. Préparation des pièces

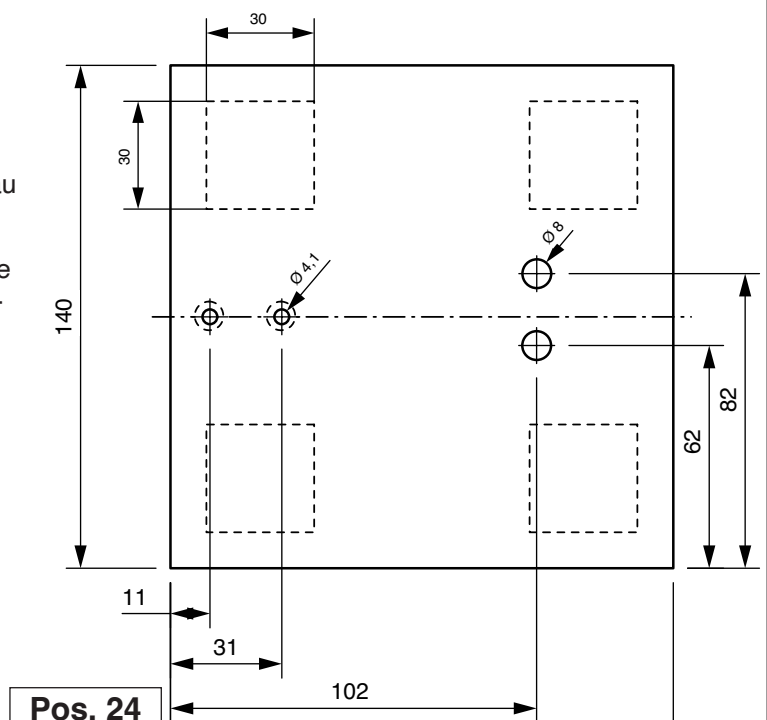
8.7 Réalisation de la roue motrice (Pos. 4) pour le piston de refoulement selon le dessin ci-dessous :



Etapes de travail comme sous Point 8.9

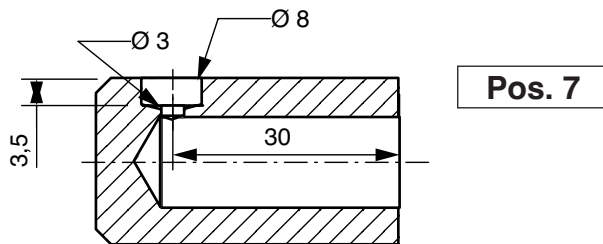
8.8 Réalisation du plateau de base (Pos. 24) selon le dessin ci-dessous :

- Tirer les lignes
- Effectuer 2 perforations $\varnothing 4,1$ mm
- Effectuer 2 perforation $\varnothing 8$
- Au dos, rentrer les perforations avec le pointeau conique (contrôle avec vis à tête conique M4).
- rentrer la rondelle d'écartement $\varnothing 18/6,4$ avec le pointeau conique (contrôle avec vis à tête cylindrique M4)



8. Préparation des pièces

8.9 Cylindre mécanique (Pos. 7, perforations de 3 mm et de 8 mm)-

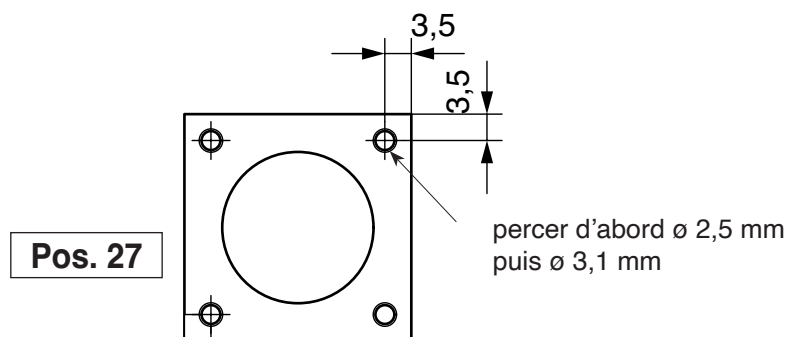


Préparer les perforations de $\varnothing 3$ et $\varnothing 8$.

- Marquer au pointeau
- Procéder aux deux perforations ($\varnothing 3$ et $\varnothing 8$)

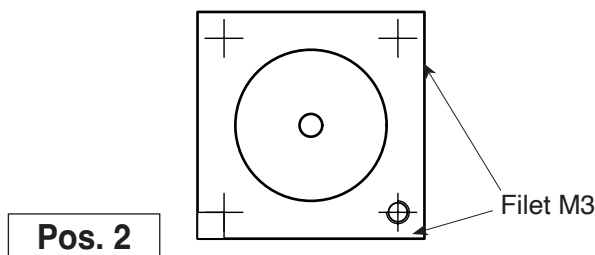
Remarque : Veiller à bien centrer -> utiliser la mèche de centrage 1,6 et tenir compte de la profondeur!

- Ebarber avec soin.



8.10 Préparation de la bride (Pos. 27) selon le dessin suivant :

- Ebarber la bride préfabriquée
- Marquer les perforations et pointer
- Percer à travers $\varnothing 2,5$ mm (après que la bride ait été adaptée au radiateur, on va percer les 4 trous de $\varnothing 3,1$ mm)



8.11 Préparation du radiateur (pos. 2) selon dessin ci-dessous:

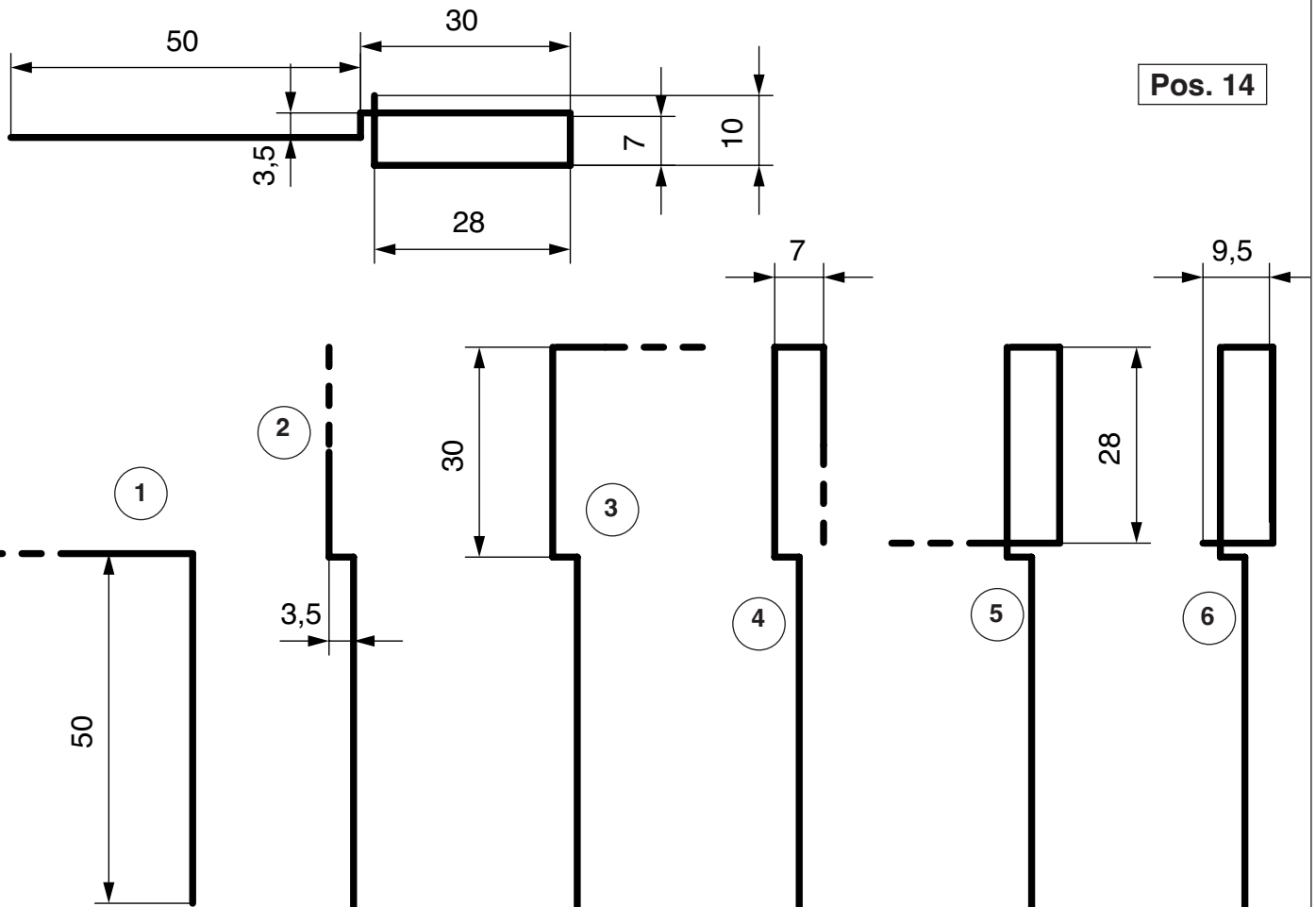
- Mettre le joint d'étanchéité (12) dans la bride et faire passer le tube à essais (5) à travers la bride
- Poser la bride (avec tube à essais + joint d'étanchéité) sur la face frontale avec le grand trou du radiateur et avec précaution, enfoncer le tube jusqu'à la butée dans le radiateur
- Serrer la bride et le radiateur dans l'étau de machine et veiller à ce que le tube à essais soit vertical par rapport au radiateur et que la bride et le radiateur soient fixés dans la bride.
- Reporter les 4 perforations $\varnothing 2,5$ mm dans la bride sur le radiateur (prépercer)
- Avec une trace (pointe de centrage) marquer sur un côté la position de la bride par rapport au radiateur
- Ôter la bride avec le tube à essais et percer à travers des trous de $\varnothing 2,5$ mm jusqu'à l'encoche du radiateur
- Taille 4 filets M3 dans le radiateur
- Retirer le radiateur de l'étau de machine et l'enfoncer dans la douille en laiton (25) 3 x 1 x 18 mm, dans le trou de 3 mm. (Si la douille devait avoir trop de jeu, alors il est conseillé de la coller) !
- Maintenant percer les 4 trous dans la bride $\varnothing 3,1$ mm
- Ebarber les pièces.

8. Préparation des pièces

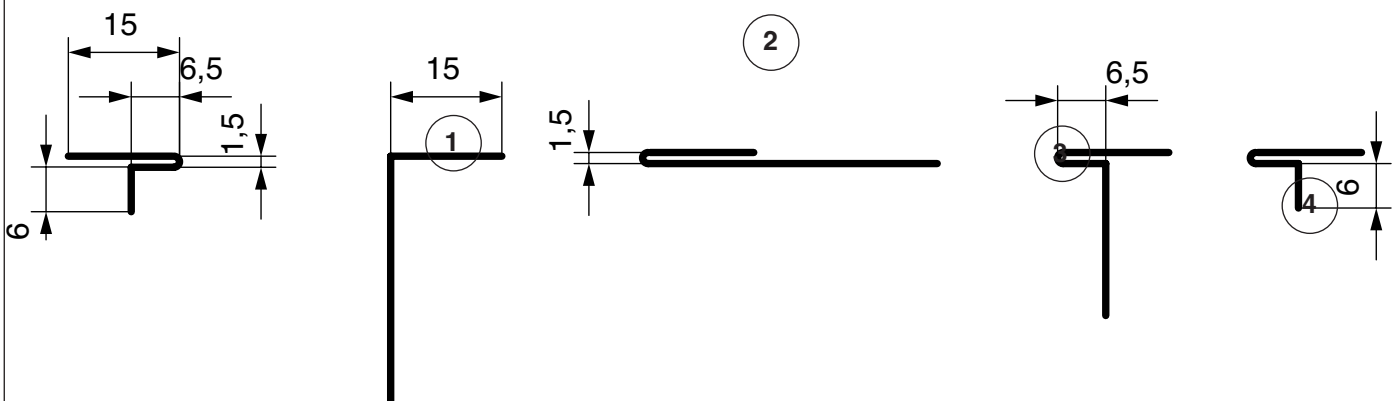
8.12 Réalisation de la bielle avec réception pour le refoulement et réalisation du crochet de liaison (Pos. 14), selon les dessins suivants :

- A l'aide d'une pince plate très étroite, on va plier le fil d'acier (14) selon le dessin suivant, vers la bielle, pour la réception du refoulement.

Remarque : Il faut absolument que la pièce entière soit droite !



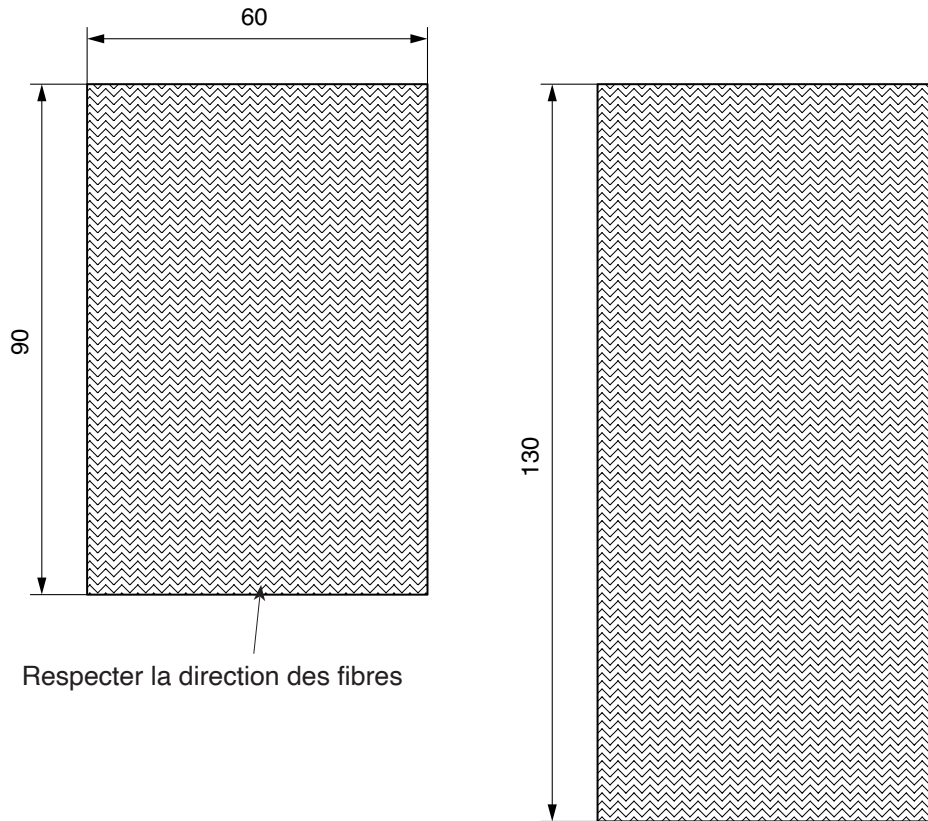
- Dans le morceau qui reste (14) selon le dessin, plier le crochet de liaison



8. Préparation des pièces

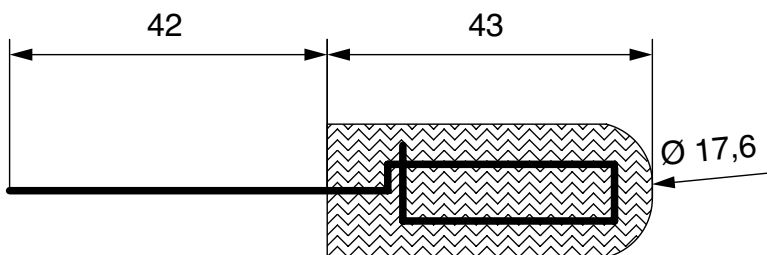
8.13 Réalisation du refoulement (Pos. 6) selon les dessins suivants :

- Dans la laine d'acier (6), raccourcir un morceau de 60 x 90 mm (respecter la direction des fibres !)



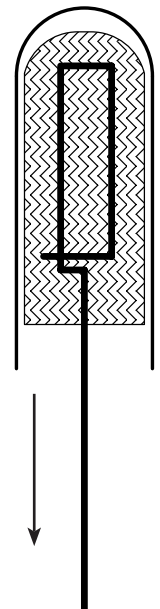
- Etirer le morceau à env. 130 mm.
- On va enrouler env. 2/3 de la bande de laine (ne pas couper !) en un épais cylindre (noyau du refoulement). Ensuite on va enfoncer ce noyau dans l'espace intermédiaire (7 x 28 mm). Maintenant le reste du matériel va être enroulé sans serrer autour du noyau. A la fin, le cylindre ainsi formé est posé sur la table et avec une petite planche, on va le bouger d'avant en arrière jusqu'à obtention de la longueur souhaitée de $\varnothing 17,6$ mm (le cas échéant il est peut-être nécessaire de couper un peu de matériel !).

- Découper pour ob-



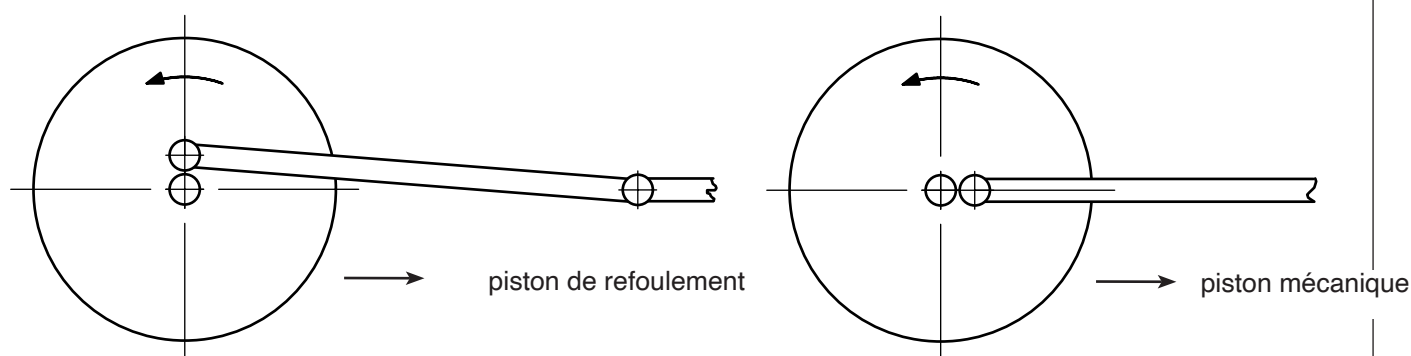
tenir la dimension finale (43 mm) selon le dessin

- Contrôle du refoulement:
 - Lorsque le refoulement glisse juste encore du tube à essais, alors c'est que l'adhérence est suffisamment petite.
 - Si ce n'est pas le cas, il faut encore ôter de la matière



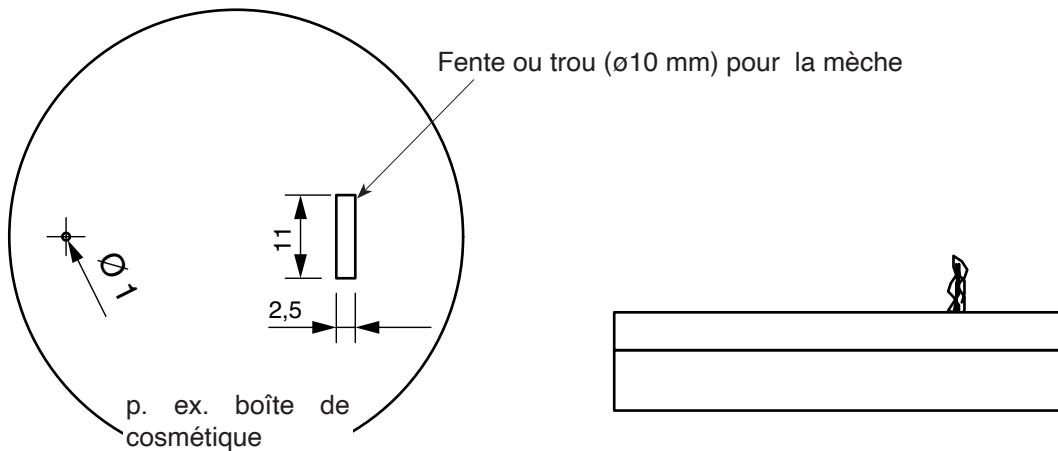
9. Assemblage du modèle

- Le cylindre mécanique (7), le radiateur (2) et le canal de liaison (9) sont collés ensemble (colle à deux composants). Les parties collées doivent rester étanches à l'air, mais sans que le passage du canal ne soit bouché. L'espace entre le radiateur et le cylindre mécanique est de 36 mm. Avant le collage définitif, vérifier les mesures et, le cas échéant, corriger. Les axes du radiateur et du cylindre mécanique doivent être en parallèle sur un niveau.
- Maintenant on va coller les deux douilles (17, $\varnothing 7 \times 1 \times 7,5$) dans l'armature (3) pour les deux roues motrices avec de la colle à 2 composants et ensuite, on va percer les deux trous pour huiler ($\varnothing 2,5$). On ébarbe le manchon dans la douille (17) avec l'alésoir mécanique ($\varnothing 5$).
- Raccourcir l'essieu à 52 mm, ébarber et ensuite, l'adapter dans l'armature, éventuellement poncer un peu et bien huiler pour qu'il se tourne facilement.
- Limer la tige d'adaptation (19) à une extrémité à 11,7 mm (ou même encore un peu plus court) de manière à ce qu'après l'assemblage, il ne dépasse pas du cylindre mécanique ($\varnothing 12$ mm), ce qui pourrait provoquer des rainures dans le cylindre. Assembler la bielle motrice (11) et le piston mécanique (8) avec la tige d'adaptation (19).
- On procède maintenant au montage sur le plateau de base (24). Chanfreiner les rondelles (26) avec un poinçon ou un foret $\varnothing 8$, afin que les deux boulons à tête conique (21) ne dépassent pas. L'armature (3) avec les roues motrices (4) et le support de moteur (1) sont montés avec les vis coniques (21) et les rondelles (26). Ensuite, ce sont les deux bielles (11) qui sont reliées aux roues motrices avec les vis coniques (22) et les douilles (15/18).
- Dans le caoutchouc mousse (20) on va découper 4 pieds carrés ayant une arête longue d'env. 30 mm et les coller sous la planche de montage (24).
- Le cylindre de refoulement (6) est introduit dans le radiateur (2) jusqu'à la butée (on limera éventuellement légèrement le trou dans la douille (25) ($\varnothing 1$ mm)). Mettre l'anneau d'étanchéité (12) dans la bride et enfoncer le tube à essais (5) à travers la bride. Enfoncer le tube à essais jusqu'à la butée dans le radiateur et fixer régulièrement la bride avec 4 vis à tête cylindrique (22) le tube à essais et le radiateur doivent être placés verticalement l'un par rapport à l'autre. Le mouvement d'avant en arrière du refoulement doit être facilement manœuvrable.
- Relier la bielle motrice (11) avec le crochet (14) et ensuite relier les deux bielles avec la barrette de connexion. Fixer les deux bouts de tuyaux en silicone (16/3+7mm) au crochet ; ils servent à contrôler le mouvement de la bielle motrice.
- En réglant l'écart des roues motrices (4) sur l'essieu (10) il faut veiller à ce que le piston mécanique et le piston de refoulement ne soient pas gênés dans leurs mouvements. Les deux bielles motrices doivent être parallèles (correction possible en poussant l'armature ou le radiateur avec le piston mécanique). Le piston de refoulement ne doit pas arriver jusqu'au point mort avant ou arrière.
- On termine en établissant un angle de 90° entre les deux bielles (11) qui sont sur les roues motrices (4), cela en s'inspirant du croquis ci-dessous:
Libérer tout d'abord les vis sans tête (23); resserrer après réglage.



10. Mise en service

- Tous les endroits mobiles du système seront huilés (piston mécanique, bielle et bielle motrice, liaisons et les trous de graissage) avec une pointe d'huile parfaitement pure, exempte de résine et d'acide (huile de pulvérisation).
- Comme source de chaleur on utilisera un petit brûleur d'alcool à brûler (réchaud à fondue; les lampes à pétrole parfumées sont insuffisantes). Si l'on ne dispose pas d'un brûleur, alors on peut fabriquer soi-même une source de chaleur en s'inspirant du dessin ci-dessous



La boîte n'est remplie qu'à moitié avec de l'alcool!
Placer la flamme sous le tube à essais à l'avant (10-15 mm)

Remarque :

- Un tel brûleur que l'on fabrique soi-même ne répond PAS aux normes de sécurité. Vous êtes donc personnellement responsable de son utilisation!
- La prudence s'impose avec les matières liquides inflammables!

- Lors du premier essai il se peut que le moteur démarre avec difficulté. Souvent ce sont des problèmes de frottement sur le piston mécanique, l'essieu et les douilles. Si le frottement est moindre, le nombre de tours monte en général bien au delà de 1000U/min.

Sources d'erreur possibles si le moteur ne fonctionne pas :

- L'angle de 90° des bielles (11) entre les roues motrices (4) n'est pas correctement réglé (éventuellement choisir un angle plus petit).
- L'étanchéité entre
 - le cylindre de combustion, le radiateur et la bride
 - la tige de propulsion et le radiateur
 - le canal de liaison avec le radiateur et le cylindre mécanique laisse à désirer.
- Une mauvaise huile a été utilisée
- Frottement exagéré aux points mobiles
- Le piston de refoulement touche le cylindre de combustion au point mort avant
- Le piston de refoulement touche le radiateur au point mort arrière
- Le piston de refoulement accroche trop le cylindre de combustion
- Chaleur insuffisante (n'utiliser que de l'alcool à brûler!)
- Le refoulement n'est pas correctement enroulé avec la laine d'acier.
- Le refoulement (laine d'acier) ne bouge pas en même temps que la bielle de propulsion – mauvaise commande

Liste des pièces de rechange (Moteur à air chaud- N° 112.778)

Pos.	Qté	Dénomination	Dimensions en mm	€/N° d'art.	€/Pce	Application
1	1	Bloc d'aluminium.	30x20x40	809.419	1,80	Support du moteur
2	1	Bloc d'aluminium	30x30x38	802.004	13,20	Radiateur. percé
3	1	Bloc d'aluminium	30x20x40	809.419	1,80	Armature
4	2	Roues motrices acier	Ø55x5	819.243	4,60	Roues motrices
5	1	Tube à essais	(15x1)x36	425.491	3,20	Cylindre de refoulement et de combustion
6	1	Laine d'acier	(12x1)x30	509.136	4,80	Piston de refoulement (Régénérateur)
7	1	Cylindre moulé percé	(22x5)x40	802.510	5,70	Cylindre mécanique
8	1	Cylindre alu. percé	(12x1,5)x26	802.521	3,95	Piston mécanique
9	1	tube de laiton	(8x2,5)x43,5	814.520	2,75	Tuyau de liaison
10	1	Tige en acier	Ø5x100	833.023	1,00	Essieu ou axe
11	1	Acier plat	(10x2)x110	823.716	1,00	Bielle motrice 1/2
12	1	Anneau torique	12x4	544.111	0,50	Joint pour piston de refoulement
13	1	Barrette de connexion avec 2 vis	12x4	203.855	0,75	Joint pour piston de refoulement p. piston de refoulement
14	1	Fil d'acier	15x10x1	802.532	0,50	Bielle p. piston de refoulement
15	2	Douille en laiton	(4x0,5)x6	818.269	0,10	Douille d'entraînement sur roue motrice
16	2	Tube en silicone	(4x1)x3	842.310	0,20	Douilles d'écartement dans piston mécanique
17	2	Douille en laiton	(7x1)x7,5	818.236	0,20	Boîtes de glissement dans coussinet/support
18	2	Douille en laiton	(6x1)x3,5	818.247	0,20	Douille d'entraînement sur roue motrice
19	1	Point d'adaptateur en acierr	2x12	269.266	0,20	Réception bielle motrice dans piston mécanique.
20	1	Caoutchouc mousse	2x6	425.566	0,20	Réception entre bielle motrice dans piston mécanique
21	6	Vis à tête conique	M4x16	266.181	0,15	Fixation support du moteur, élément de serrage & armature
22	2	Vis à tête cylindrique	M3x10	265.050	1,90	Fixation douilles d'entraînement & bride roues motrices
23	2	Vis sans tête	M3x6	269.277	0,20	Liaison entre roues motrices et essieux
24	1	Plaque de fonds en bois	140x140x10	715.186	1,10	Plateau de montage de la maquette
25	1	Douille en laiton	Ø 8 x 16	801.972	0,85	Boîte de glissement dans radiateur
26	2	Rondelles	ø18/6,4	268.170	0,15	Support pour armature
27	1	Bride	env. 100 x 100	802.462	5,30	Étanchéité radiateur & cylindre de combustion