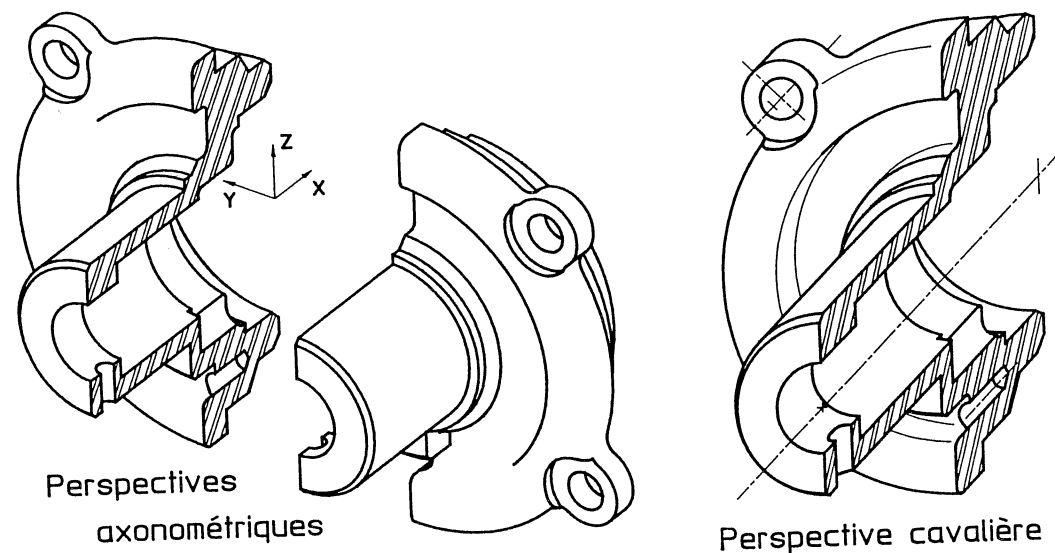
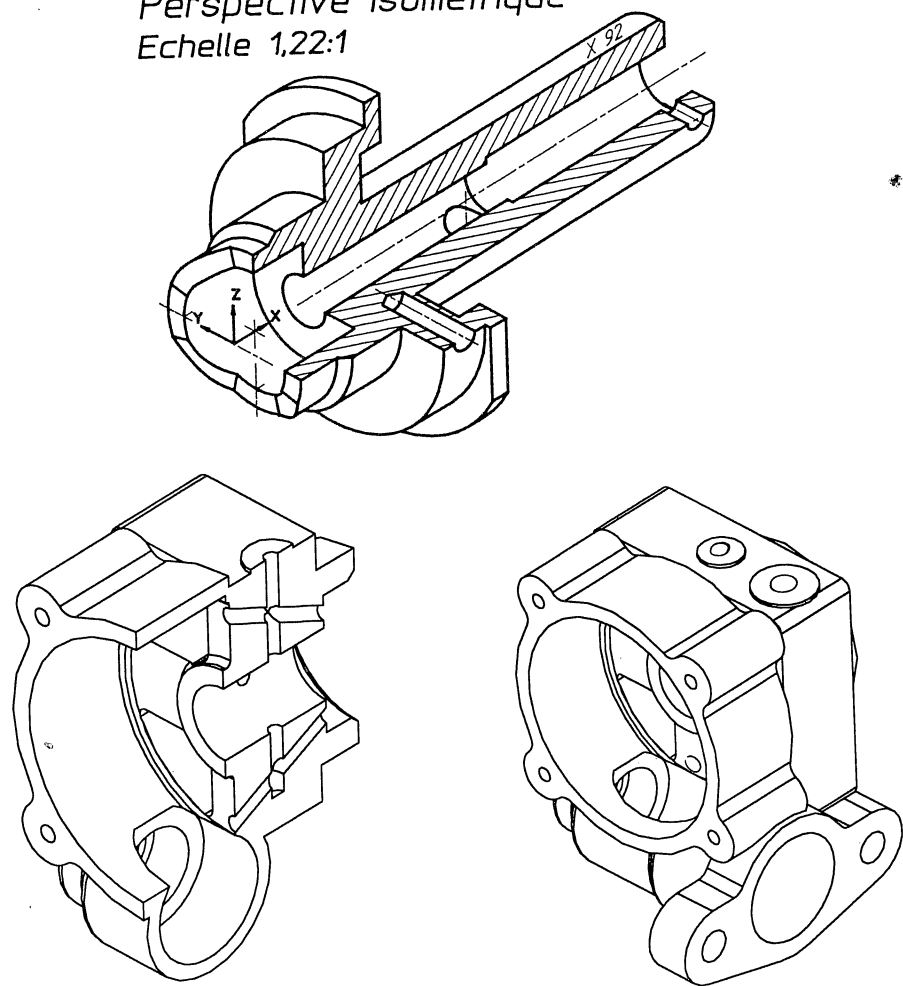


POLYTECHNIQUE 92

POMPE VOLUMETRIQUE



Perspective isométrique  
Echelle 1,22:1



DUREE

2 heures

MATERIEL PARTICULIER

Planche pour feuille de format A3

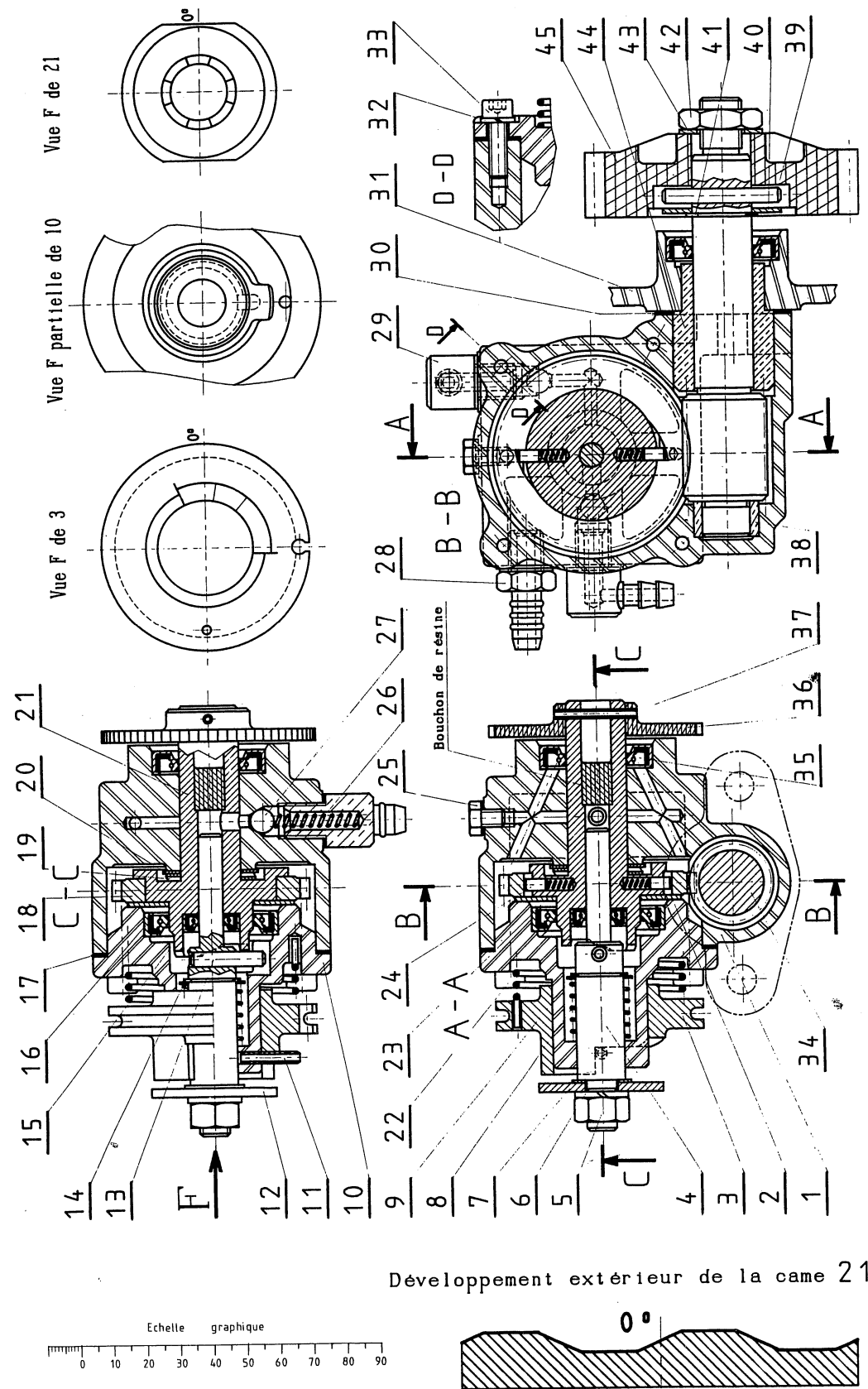
Feuilles de papier préimprimées fournies pour les réponses

Tous documents autorisés, mais inutiles en si peu de temps

TYPE DE SUJET

Pompe volumétrique de dosage d'huile. La transformation de mouvement et le réglage de débit sont obtenus par des cames tambour.

CONNAISSANCES REQUISES	Temps conseillé	Chapitres programme	Livres de référence
<b>I ETUDE TECHNOLOGIQUE</b>			
<b>A1 Schéma cinématique</b> : Traduire une lecture de plan en un schéma cinématique qui vérifie les possibilités de mouvement des pièces avec la disposition relative des symboles normalisés	30 min	7	4
<b>A2 Nombre d'injections</b> : Calcul de transmission et de transformation de mouvement.	10 min	12	19
<b>A3 Course optimum</b> : Mesure à l'échelle des possibilités de course par rotation des cames.	10 min	14	19
<b>B1 Guidage de 34</b> : liaisons parfaites en série et en parallèle	5 min	14	3
<b>B2 Montage de 34</b> : impératifs de serrage des pièces assemblées	5 min	8	
<b>B3 Rôle de 39</b> : liaison glissière et usinage des rainures.	5 min	15	15
<b>C COTATION</b>			
<b>C1</b> Connaître le tracé de chaîne vectorielle fermée	15 min	6	15
<b>C2 Rôle de 19</b> : liaison élastique			15
<b>II DESSIN</b>			
Notions de D. A. O. Bonne perception tridimensionnelle. Tracé des intersections de cylindre par la méthode des plans auxiliaires.	40 min	1-4	5



## PRÉSENTATION DU SYSTÈME

## I. Mise en situation.

La lubrification des moteurs deux temps est assurée par adjonction d'huile à l'essence. Cette adjonction est réalisée soit :

- par mélange préalable d'huile à l'essence, avant remplissage du réservoir.
- par un dispositif qui, à partir d'un réservoir d'huile indépendant, injecte dans chaque cylindre, en fonction des conditions d'utilisation, la quantité juste nécessaire au graissage du moteur.

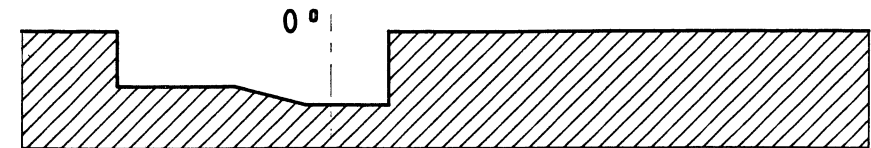
Le dessin d'ensemble représente un tel dispositif équipant un moteur deux temps à deux cylindres. Ce mécanisme est relié :

- par tuyaux flexibles :
  - de l'embout d'admission 28 au réservoir d'huile,
  - des embouts de refoulement 29 à chacun des cylindres.
- par câble, de la poulie 3 à la poignée d'accélérateur.

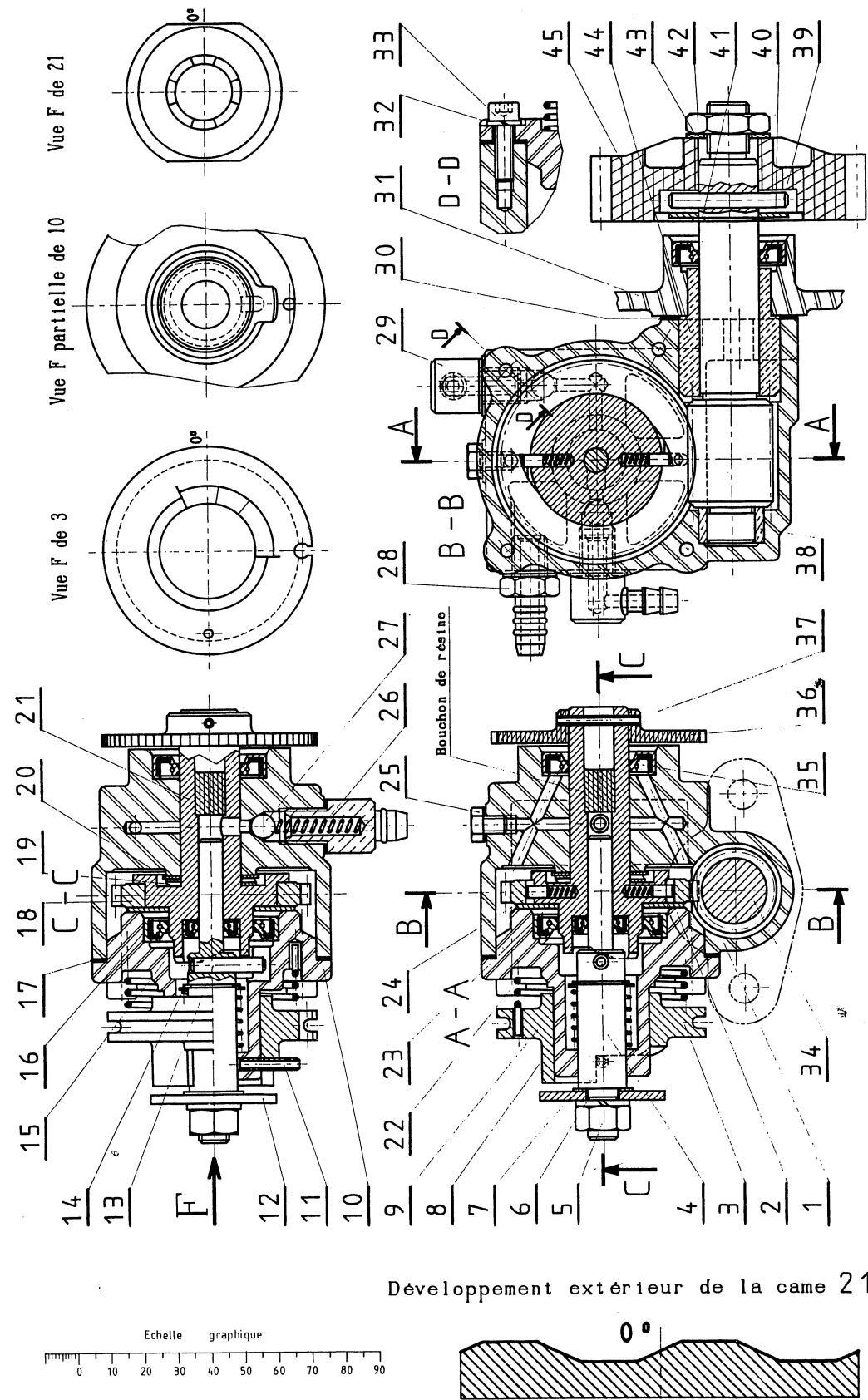
## II. Description du fonctionnement.

Le pignon 45 (28 dents,  $m = 3$ ) est entraîné en rotation par un pignon (19 dents,  $m = 3$ ) lié au vilebrequin du moteur. Le système à roue 18 et vis sans fin 34 permet d'entraîner, par l'intermédiaire des doigts d'encliquetage 24, la came motrice 21. Le profil particulier de cette came, dont le développement extérieur est donné sur le dessin, transforme le mouvement de rotation continu en un mouvement de translation alternatif du piston 4. Le jeu entre la rondelle 12 et la poulie 3 est variable, ce qui permet de régler le débit. La rotation de la poignée des gaz entraîne la rotation/translation de la poulie de réglage du débit 3, (dont le profil est représenté sur le dessin), ce qui a pour conséquence de limiter la course du piston 4 par l'intermédiaire de la rondelle 12 solidaire de 4. Le disque moleté 36 permet de purger manuellement la pompe.

Développement extérieur de la came 3



Rep	Nb	Désignation	Matériau	Obs
45	1	Pignon moteur	Polyformaldéhyde Delrin	
44	1	Coussinet	Cu Pb10 Sn10	
43	1	Rondelle plate Z 14	E 28	
42	1	Eccro HM, M14	E 28	
41	1	Anneau élastique 20x1,2	XC 75 f	
40	1	Rondelle plate M 20	A 60	
39	1	Goupille B 5-40	A 60	
38	1	Coussinet FP15 16/22x12	Cu Pb10 Sn10	Métallram
37	1	Goupille élastique 4-30	XC 65 f	
36	1	Disque moleté de purge	Polyamide	Nylon
35	2	Joint à lèvres IE 38x20	Elastomère	Nitrile
34	1	Arbre moteur	CC 35	
33	4	Vic CHC, M8-25	E 28	
32	4	Rondelle W 8	XC 65 f	
31	1	Cartier de boîte de vitesses	A-S10G	
30	1	Joint plat e=2 mm	Papier armé	
29	2	Embout de refoulement	U-239 Pb1	
28	1	Embout d'admission	U-239 Pb1	
27	2	Clapet sphérique	100 C 6	Billé
26	2	Ressort de clapet	45 S 8	
25	1	Bouchon H, M8x1,25	Cu Zn40 Pb3	
24	2	Pion d'encliquetage	100 C6	Aiguille
23	2	Ressort d'encliquetage	45 S 8	
22	1	Ressort extérieur	45 S 8	
21	1	Came motrice	Composite	Fritté
20	1	Rondelle plate Z 20	XC 42 f	
19	1	Rondelle ondulée M 20	XC 60	
18	1	Couronne dentée Z=64 dents	Composite	Fritté
17	1	Joint plat e=2 mm	Papier armé	
16	1	Joint à lèvres IE 45x28	Elastomère	Nitrile
15	1	Joint à lèvres IE 19x8	Elastomère	Nitrile
14	1	Anneau élastique 16x1	XC 65 f	
13	1	Doigt sur piston	100 C6	Aiguille
12	1	Rondelle de butée	A 60	
11	1	Goupille élastique 4-20	XC 65 f	
10	1	Couvercle	A-S10U4	
9	1	Siège de ressort	XC 42 f	
8	1	Ressort de piston	45 S 8	
7	1	Rondelle de réglage	U-239 Pb1	
6	1	Rondelle WZ 10	XC 65 f	
5	1	Eccro H, M10	E 28	
4	1	Piston	CC 35	
3	1	Poulie de réglage de débit	XC 35 f	
2	1	Rondelle d'appui	A 60	
1	1	Corps de pompe	A-S10U4	



## PRÉSENTATION DU SYSTÈME

## I. Mise en situation.

La lubrification des moteurs deux temps est assurée par adjonction d'huile à l'essence. Cette adjonction est réalisée soit :

- par mélange préalable d'huile à l'essence, avant remplissage du réservoir.
- par un dispositif qui, à partir d'un réservoir d'huile indépendant, injecte dans chaque cylindre, en fonction des conditions d'utilisation, la quantité juste nécessaire au graissage du moteur.

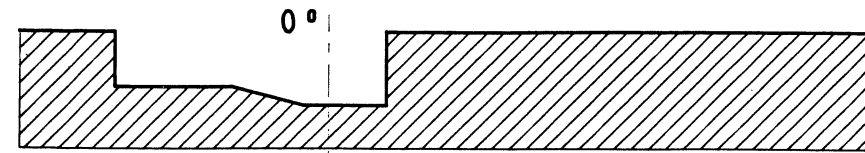
Le dessin d'ensemble représente un tel dispositif équipant un moteur deux temps à deux cylindres. Ce mécanisme est relié :

- par tuyaux flexibles :
  - de l'embout d'admission 28 au réservoir d'huile,
  - des embouts de refoulement 29 à chacun des cylindres.
- par câble, de la poulie 3 à la poignée d'accélérateur.

## II. Description du fonctionnement.

Le pignon 45 (28 dents,  $m = 3$ ) est entraîné en rotation par un pignon (19 dents,  $m = 3$ ) lié au vilebrequin du moteur. Le système à roue 18 et vis sans fin 34 permet d'entraîner, par l'intermédiaire des doigts d'encliquetage 24, la came motrice 21. Le profil particulier de cette came, dont le développement extérieur est donné sur le dessin, transforme le mouvement de rotation continu en un mouvement de translation alternatif du piston 4. Le jeu entre la rondelle 12 et la poulie 3 est variable, ce qui permet de régler le débit. La rotation de la poignée des gaz entraîne la rotation/translation de la poulie de réglage du débit 3, (dont le profil est représenté sur le dessin), ce qui a pour conséquence de limiter la course du piston 4 par l'intermédiaire de la rondelle 12 solidaire de 4. Le disque moleté 36 permet de purger manuellement la pompe.

Développement extérieur de la came 3



Rep	Nb	Désignation	Matériau	Obs
45	1	Pignon moteur	Polyformaldéhyde	Delrin
44	1	Coussinet	Cu Pb10 Sn10	
43	1	Rondelle plate Z 14	E 28	
42	1	Ecrou HM, M14	E 28	
41	1	Anneau élastique 20x1,2	XC 75 f	
40	1	Rondelle plate M 20	A 60	
39	1	Goupille B 5-40	A 60	
38	1	Coussinet FP15 16/22x12	Cu Pb10 Sn10	Métalfram
37	1	Goupille élastique 4-30	XC 65 f	
36	1	Disque moleté de purge	Polyamide	Nylon
35	2	Joint à lèvres IE 38x20	Elastomère	Nitrile
34	1	Arbre moteur	CC 35	
33	4	Vic CHC M8-25	E 28	
32	4	Rondelle W 8	XC 65 f	
31	1	Carter de boîte de vitesses	A-S10G	
30	1	Joint plat e=2 mm	Papier armé	
29	2	Embout de refoulement	U-239 Pb1	
28	1	Embout d'admission	U-239 Pb1	
27	2	Clapet sphérique	100 C 6	Billé
26	2	Ressort de clapet	45 S 8	
25	1	Bouchon H. M8x1,25	Cu Zn40 Pb3	
24	2	Pion d'encliquetage	100 C6	Aiguille
23	2	Ressort d'encliquetage	45 S 8	
22	1	Ressort extérieur	45 S 8	
21	1	Came motrice	Composite	Fritté
20	1	Rondelle plate Z 20	XC 42 f	
19	1	Rondelle ondulée M 20	XC 60	
18	1	Couronne dentée Z=64 dents	Composite	Fritté
17	1	Joint plat e=2 mm	Papier armé	
16	1	Joint à lèvres IE 45x28	Elastomère	Nitrile
15	1	Joint à lèvres IE 19x8	Elastomère	Nitrile
14	1	Anneau élastique 16x1	XC 65 f	
13	1	Doigt sur piston	100 C6	Aiguille
12	1	Rondelle de butée	A 60	
11	1	Goupille élastique 4-20	XC 65 f	
10	1	Couvercle	A-S10U4	
9	1	Siège de ressort	XC 42 f	
8	1	Ressort de piston	45 S 8	
7	1	Rondelle de réglage	U-239 Pb1	
6	1	Rondelle W2 10	XC 65 f	
5	1	Ecrou H. M10	E 28	
4	1	Piston	CC 35	
3	1	Poulie de réglage de débit	XC 35 f	
2	1	Rondelle d'appui	A 60	
1	1	Corps de pompe	A-S10U4	

## TRAVAIL DEMANDÉ.

## I. Etude technologique

## A. Etude fonctionnelle.

1) Elaborer le schéma cinématique de la pompe sans représenter le dispositif d'encliquetage ni celui de réglage du débit.

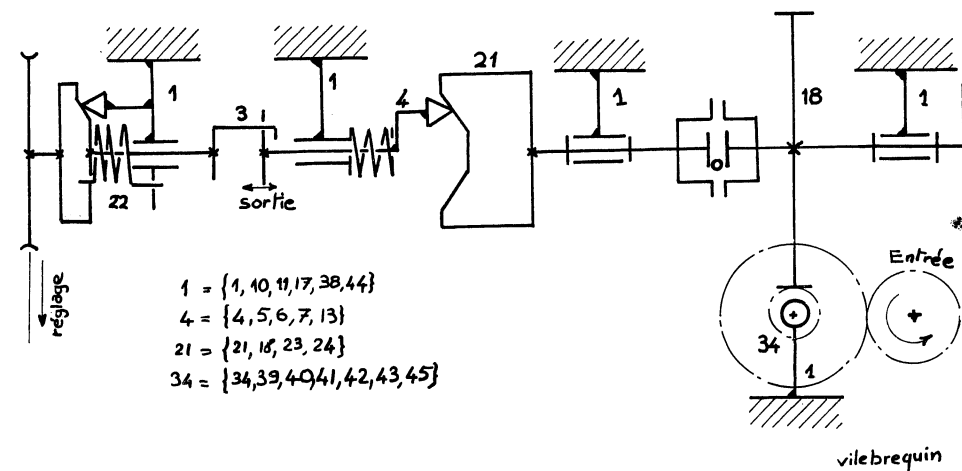
2) La vis usinée sur l'arbre moteur 34 est une vis à 1 filet, la couronne 18 possède 64 dents. Déterminer le nombre d'injections d'huile par tour de vilebrequin du moteur.

3) Déterminer la course maximum et la course minimum du piston. Les dimensions nécessaires seront mesurées sur le dessin.

## METHODE DE TRAVAIL CONSEILLÉE

A-1 Les différents éléments (engrenages, cames) qui constituent ce mécanisme n'ont pas de symbole représentatif en perspective. Le schéma cinématique est donc tracé en représentation plane.

Un tracé de tous les éléments constituant le mécanisme complet pourrait être envisagé :

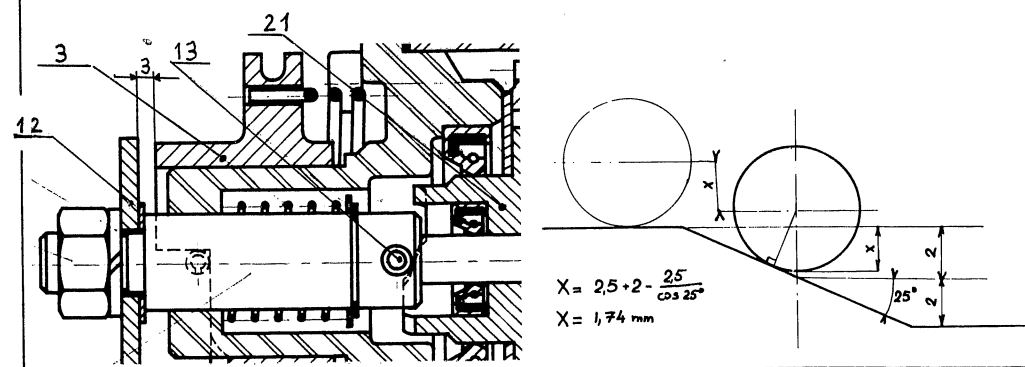


A-2 Une estimation de la valeur du résultat obtenu par rapport à la vitesse de rotation permet de vérifier cette réponse.

Pour une moto dont le moteur tourne à 6 000 t/mn le nombre d'injections de la pompe serait de 126 par minute, ou 2 par seconde.

A-3 La petite dimension de la course demandée exige un relevé des valeurs à l'échelle avec minutie.

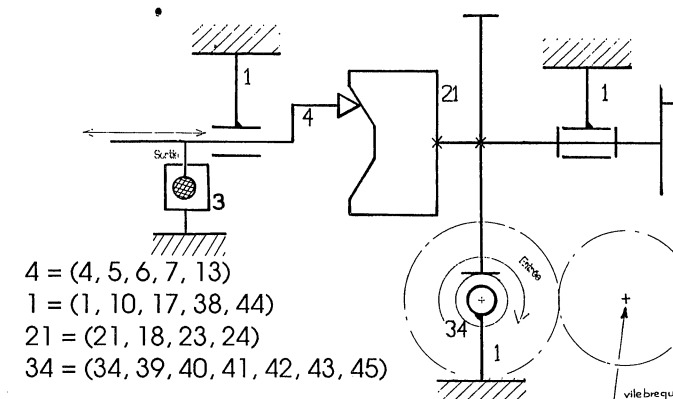
Cette valeur calculée sur estimation des dimensions exactes entre les surfaces de la came serait de 4,74 mm et 1,74 mm pour la course maxi et mini du piston.



## I- Etude technologique

## A- Etude Fonctionnelle

## A-1 Schéma cinématique (Sans le système d'encliquetage et de réglage de débit)



## A-2 Nombre d'injections

La came de transformation de mouvement de rotation de 21 en translation de 4 comprend deux bosses et deux creux. Elle crée donc deux déplacements par tour de roue 18. Le rapport de réduction de vitesse de l'arbre 34 à la roue 18 est de :

$$w_{18}/w_{34} = 1/64$$

Le rapport de réduction de vitesse du pignon 45 avec celui lié au vilebrequin du moteur est de :  $w_{45}/w_{mot} = 19/28$

Le rapport de réduction de vitesse du moteur à la pompe est de :

$$w_{18}/w_{mot} = 1/64 \times 19/28 = 0,0106$$

Soit 0,021 coups de pompe par tour de moteur.

## A-3 Course maximum et minimum

La course du piston est mesurée par la distance longitudinale entre le point mort haut (fin d'admission) et le point mort bas (fin de refoulement) de son déplacement. A partir de la position intermédiaire fournie sur le plan d'ensemble il faut additionner la distance qui sépare l'ensemble mobile du PMH à celle qui le sépare du PMB.

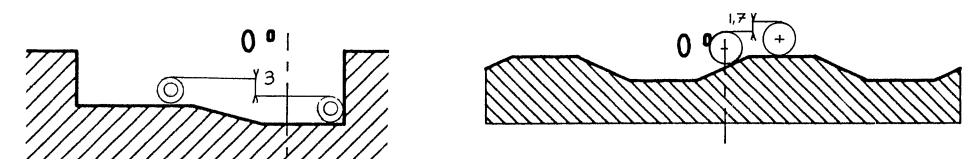
Le piston 4 est au PMH lorsque le doigt 13 est au sommet de la came 21. Soit 1,7 mm à parcourir.

Le piston 4 est au PMB lorsque la rondelle 12 est en appui sur la poulie 3 alors que doigt 13 n'est plus en contact avec la came 21. Soit 3 mm à parcourir.

Au total la course maxi est donc de  $3 + 1,7 = 4,7 \text{ mm}$

La course minimum du piston est diminuée par la réduction de distance restant à couvrir entre la rondelle 12 et la poulie de réglage 3 pour un angle de rotation de la poulie 3 de  $90^\circ$ . Cette rotation de  $90^\circ$  doit déplacer la poulie 3 de 3mm vers 12 (mesure effectuée sur le développement extérieur de 3).

La course mini est donc de 1,7 mm.



## B. Analyse technologique.

1) Par quel type de liaison parfaite peut-on modéliser le guidage de l'arbre 34 par rapport au corps de pompe 1 ? Quelles sont les hypothèses simplificatrices à poser ?

2) Sachant que le pignon 45 et les pièces qui permettent de le lier à l'arbre peuvent être montés côté boîte de vitesses, donner l'ordre de montage des différentes pièces qui réalisent le guidage en rotation de l'arbre.

3) Quel est le rôle de la goupille 39 ? Faire à main levée une vue du pignon 45, complémentaire à celle du dessin d'ensemble, définissant le logement de cette goupille.

## C. Etude de cotation.

1) Etablir sur la feuille de composition (cadre 2), les chaînes de cotes dont dépendent les jeux fonctionnels  $\bar{J}$  et  $\bar{K}$ .

2) Quel est le rôle de la rondelle ondulée 19 ?

### METHODE DE TRAVAIL CONSEILLEE

**B-1** L'arbre-vis 34 est guidé en rotation dans le corps de pompe 1 par l'intermédiaire de deux bagues 38 et 44.

Ces deux bagues doivent être montées serrées dans leur logement du corps de pompe pour que le frottement se situe entre les pièces dont l'usure sera moindre. Le mouvement relatif de guidage en rotation est donc effectué entre les pièces 34 et 38 d'une part, entre 34 et 44 d'autre part. Nous devons tenir compte des 4 liaisons concernées par cet assemblage.

Le cours de technologie sur les liaisons parfaites définit les possibilités d'équivalences entre les liaisons en parallèles ou en série et une liaison simplificatrice.

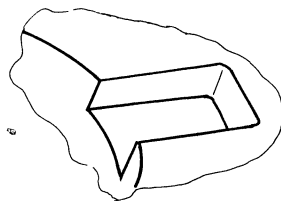
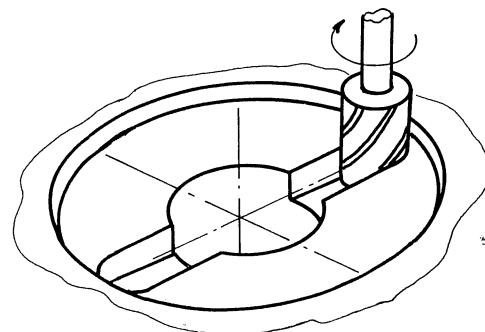
**B-2** Les pièces 45, 41, 40, 39, 43, 42 sont assemblées sur l'arbre 34 après montage complet de la pompe étudiée et sa fixation sur la paroi 31 de la boîte de vitesses.

Le montage de l'arbre 34 dans le corps de pompe 1 est conditionné par celui des deux bagues intermédiaires en bronze 38 et 44.

Ces deux bagues sont montées serrées dans leur logement du corps de pompe 1. Cette remarque implique de placer l'arbre 34 entre l'assemblage forcé de 38 et celui de 44.

**B-3** Le logement, non débouchant, de la goupille dans l'une des extrémités planes du pignon 45 serait usiné avec une fraise 2 tailles, par fraisage en bout. Le tracé de ce logement laisserait l'empreinte de la forme de la fraise qui l'a usinée.

Cette roue dentée en DELRIN sera probablement entièrement moulée pour réduire son coût de fabrication. La forme de l'empreinte pourrait être alors :



**C-1** La surface d'appui entre une goupille d'assemblage et les pièces assemblées est la surface latérale du trou percé de forme cylindrique. On simplifie le choix du point de contact en utilisant l'axe de révolution de la goupille pour désigner la surface d'appui.

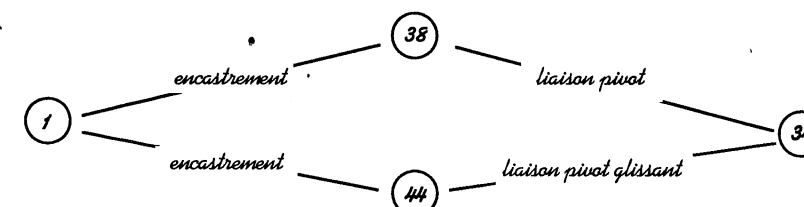
Ne pas oublier le joint 17 en papier armé qui a une épaisseur faible 2 mm, mais constante indiquée en nomenclature.

**C-2** La rondelle ondulée 19 remplace un ressort de compression pour maintenir le contact fonctionnel.

## B Analyse Technologique

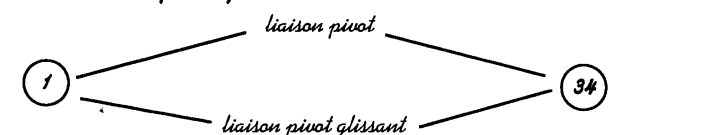
### B-1 Guidage de l'arbre 34

4 liaisons concernent cet assemblage



La liaison équivalente aux deux liaisons en série encastrement et pivot entre 34 et 1 est la liaison pivot.

La liaison équivalente aux deux liaisons en série encastrement et pivot glissant entre 34 et 1 est la liaison pivot glissant.



La liaison équivalente aux deux liaisons en parallèle pivot et pivot glissant coaxiale est la liaison pivot.



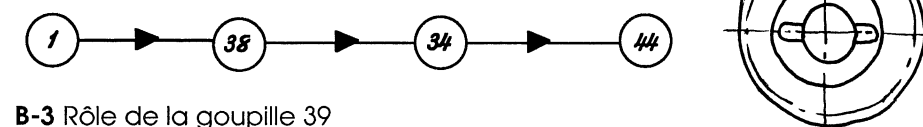
Les hypothèses simplificatrices sont comme pour toutes les liaisons parfaites :

- des solides complètement indéformables
- pas de frottement dans les surfaces de contact
- aucun jeu fonctionnel et contact maintenu durant tout le mouvement.

De plus les quatre liaisons encastrement, pivot et pivot glissant doivent être coaxiales.

### B-2 Montage de l'arbre 34

L'ordre de montage des pièces qui guident l'arbre 34 est donc :

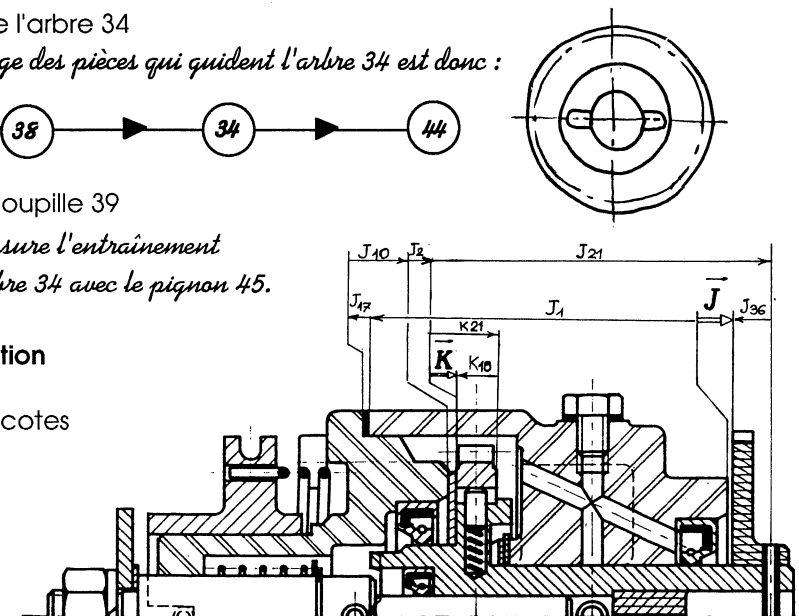


### B-3 Rôle de la goupille 39

La goupille 39 assure l'entraînement en rotation de l'arbre 34 avec le pignon 45.

## C Etude de cotation

### C-1 Chaînes de cotes



### C-2 Rôle de la rondelle ondulée 19

La rondelle ondulée 19 maintient le contact de la came motrice 21 contre la rondelle 2 et le couvercle 10.

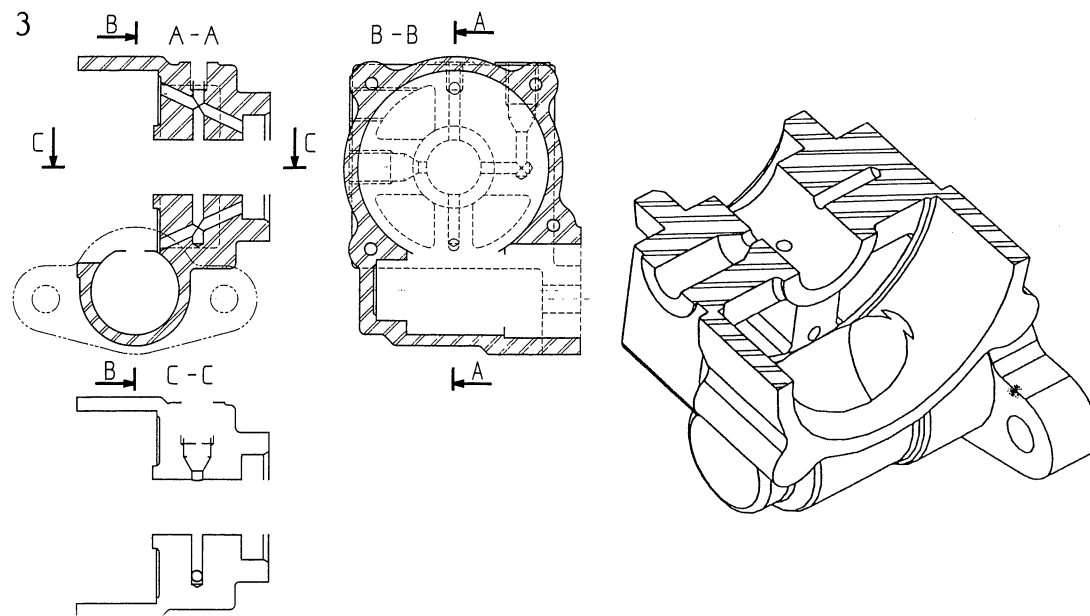
## II. Etude graphique

Dessin de définition du corps 1 (aux instruments, à l'encre ou au crayon).

Le cadre 3 de la feuille de composition représente la copie d'écran du calque attribué au corps 1, pour la création du dessin d'ensemble de la pompe volumétrique. Seules, la vue de face en coupe A-A et la vue de gauche en coupe B-B ont été reproduites sans modification. La vue de dessous en coupe C-C du calque a été transformée et placée en vue de dessus.

1) Quelles transformations géométriques a-t-on effectuées, à partir de la vue de dessous pour obtenir et placer la vue de dessus ? En déduire la raison pour laquelle les hachures de cette vue ont été effacées.

2) Afin d'obtenir le dessin du corps 1 en vue de face coupe A-A, vue de gauche coupe B-B et vue de dessus coupe C-C, corriger et compléter les vues du cadre 3. Les arêtes cachées déjà représentées resteront sur le dessin, les autres ne seront pas dessinées.



### METHODE DE TRAVAIL CONSEILLEE

1°) La position de l'observateur par rapport à la pièce pour la voir en vue de dessus puis en vue de dessous correspond à une symétrie de la section CC de l'objet.

2°) Le calque du corps 1 ainsi transformé et présenté dans le cadre 3 est incomplet pour un dessin de définition.

Il faut tracer toutes les formes de révolution telles que celles des arêtes cachées par l'arbre 34 dans la zone N.

Les trous taraudés tel que celui de la zone P doivent être complétés pour respecter les normes.

Au niveau du plan de coupe BB, le bossage de la zone R n'est vu que partiellement. Le trait fort qui délimite la présence du contour doit être remplacé par un trait fin pour signaler une arête fictive à l'intersection hypothétique du bossage et de la bride s'il n'y avait pas le congé de raccordement entre ces deux volumes.

Le tracé de l'intersection des trous cylindriques en M est celui qui demande le plus de soin. Une simple correspondance de vues suffit à déterminer tous les points tel que M, et les points limites de l'intersection des deux trous cylindriques principaux. Plutôt que de tracer de longues droites de construction entre les vues et le trait à 45°, il faut utiliser le compas pour rapporter les distances telles que d d'une vue à l'autre.

Le deuxième trou coaxial détermine un intersection de même forme générale mais plus grande et décalée vers la droite.

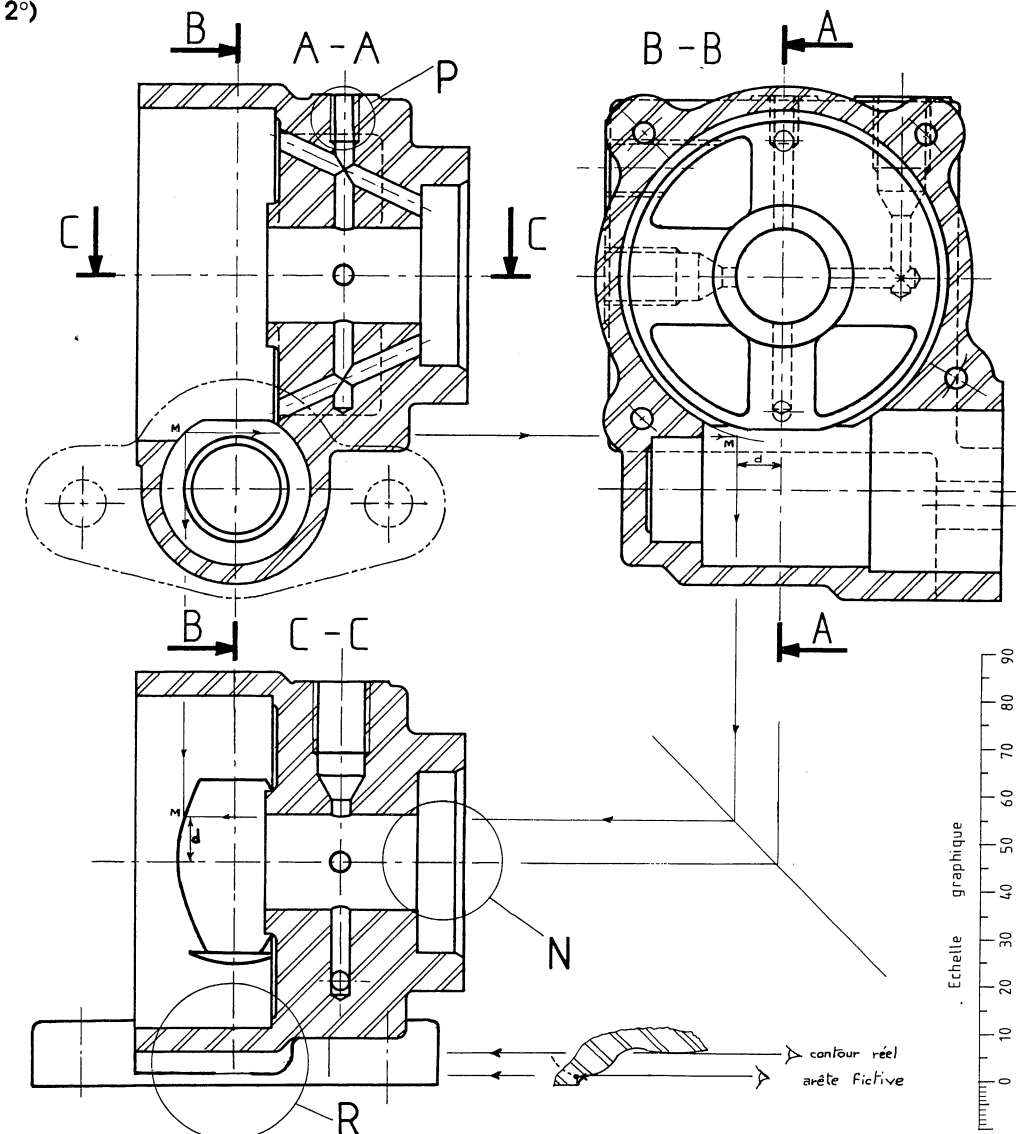
Les fonds plans de trous cylindriques se coupent avec les surfaces latérales du trou perpendiculaire suivant des portions de génératrices rectilignes dont on déterminera les extrémités.

## II Etude graphique

1°) La transformation géométrique effectuée avec la vue de dessous du calque du corps 1 pour obtenir et placer la vue de dessus est une symétrie par rapport à un axe situé à mi distance des deux vues.

Au cours de la symétrie, suivant le logiciel utilisé, le sens des hachures s'inverse. Cela expliquerait l'obligation de les effacer pour les retracer dans le même sens que les deux autres vues fournies.

2°)

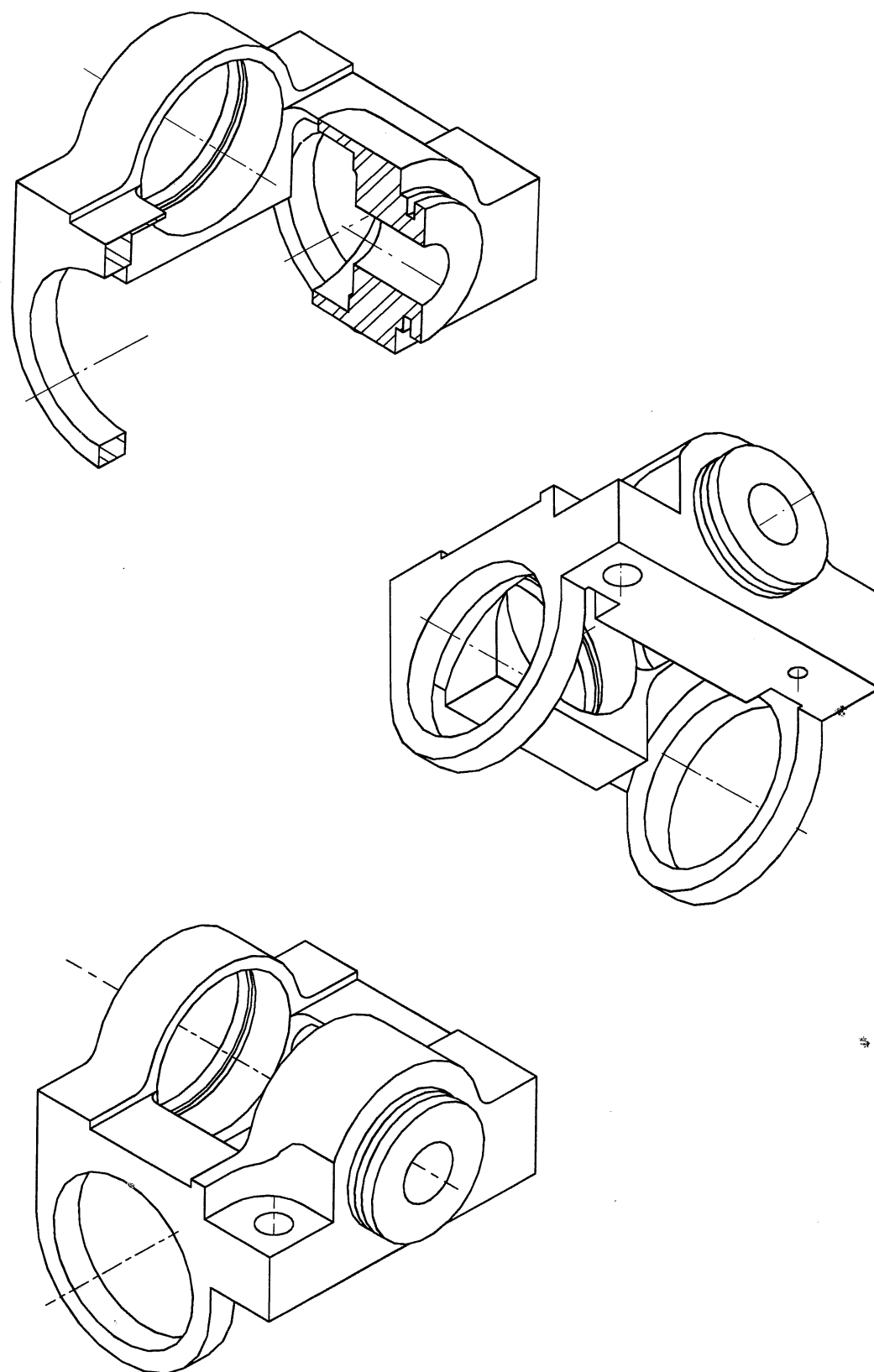


### COMPLEMENTS

La connaissance d'un logiciel de DAO est utile, mais non indispensable pour répondre à ces deux questions. Le fichier informatique d'un dessin d'ensemble est constitué de plusieurs calques (généralement un calque par pièce différente). Ces calques doivent se superposer pour lire le tracé du dessin d'ensemble.

Certains traits représentatifs d'une arête ou d'un contour ne sont pas représentés sur le calque de la pièce seule, pour que

la lecture de cette superposition soit conforme aux normes. Le tracé du calque de la pièce 1 est ainsi fourni sur la feuille réponse sans les formes cachées par les autres pièces de l'assemblage.



## Polytechnique 93

### ***PISTOLET METALLISEUR***

#### **DUREE**

2 heures

#### **MATERIEL PARTICULIER**

Planche pour feuille de format A3

Feuilles de papier préimprimées fournies pour les réponses

Tous documents autorisés, mais inutiles en si peu de temps

#### **TYPE DE SUJET**

Pistolet métalliseur à réducteur épicycloïdal.

Le réglage de la transmission de mouvement est obtenu par un système vis-écrou et une roue dentée multiple.

CONNAISSANCES REQUISES	Temps conseillé	Chapitres programme	Livres de référence
<b>I — ETUDE TECHNOLOGIQUE</b>			
A1 Liaison parfaite	5 min	14	4-15
A2 Schéma cinématique : Traduire schématiquement une lecture de plan en respectant la disposition relative des symboles normalisés	20 min	7	4
A3 Vitesse de translation : Calcul de transmission de mouvement.	10 min	12	18-19
B1 Etude de mouvement : liaisons pivots	5 min	14	15
B2 Rôle de 78 et 79 : impératifs de serrage des pièces assemblées	5 min	9	15
B3 Rôle de 23 et 24 : indexage des liaisons temporaires.	5 min	9	15
<b>C COTATION</b>			
C1 Connaître le tracé de chaîne vectorielle fermée	5 min	6	15
<b>II DESSIN</b>			
2-1 Bonne perception tridimensionnelle	50 min	1	15
2-2 Notions de D. A. O.	10 min	16	5