BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

PRODUCTIQUE MECANIQUE

E4 : CONCEPTION DES OUTILLAGES

Sous-épreuve : U.42 - Conception d'un outillage

Durée : 4 heures 30 Coefficient : 2,5

Aucun document autorisé

Documents nécessaires à la réalisation du travail demandé

Le dossier technique remis en début d'épreuve.

Le dossier suivant contenant :
- Le texte du sujet : pages 1 à 6
- Le document réponse : R 1 (calque format A1)
- Le document réponse : R 2 (feuille format A4)

Cette sous-épreuve a pour objectif de valider les compétences :

C 22 : concevoir une solution d'outillage

Partie 1	***Faire un choix de matériaux***	*Temps recommandé* 30 min
Partie 2	***Concevoir et dessiner les éléments de mise en position pièce/porte-pièce dans la sous phase 20.***	*Temps recommandé* 1h
Partie 3	**Concevoir et dessiner l'unité de bridage de la pièce dans la sous phase 20.**	*Temps recommandé* 2h 30
Partie 4	**Dessiner les rainures d'une came tambour d'un vérin à levier**	*Temps recommandé* 30 min

Les parties 1, 2, 3 et 4 sont indépendantes

CALCULATRICE AUTORISEE

Sont autorisées toutes les calculatrices de poche, y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimantes.

Le candidat n'utilise qu'une seule machine sur la table. Toutefois, si celle-ci vient à connaître une défaillance, il peut la remplacer par une autre.
Afin de prévenir les risques de fraude, sont interdits les échanges de machine entre les candidats, la consultation des notices fournies par les constructeurs ainsi que les échanges d'informations par l'intermédiaire des fonctions de transmission des calculatrices.

Tous les documents réponses (feuilles de copies et feuilles réponses du sujet) seront placés dans cette chemise de présentation et rendus à la fin de la sous-épreuve.

USINAGE DES CULASSES SUR CUH

Le contexte de l'étude est décrit dans les documents DT 1 et DT 2 (voir dossier technique).
Compte tenu des volumes très importants de culasses à livrer, les responsables de production ont obtenu l'achat d'un centre d'usinage horizontal palettisé. Le processus de fabrication mis au point est le suivant :

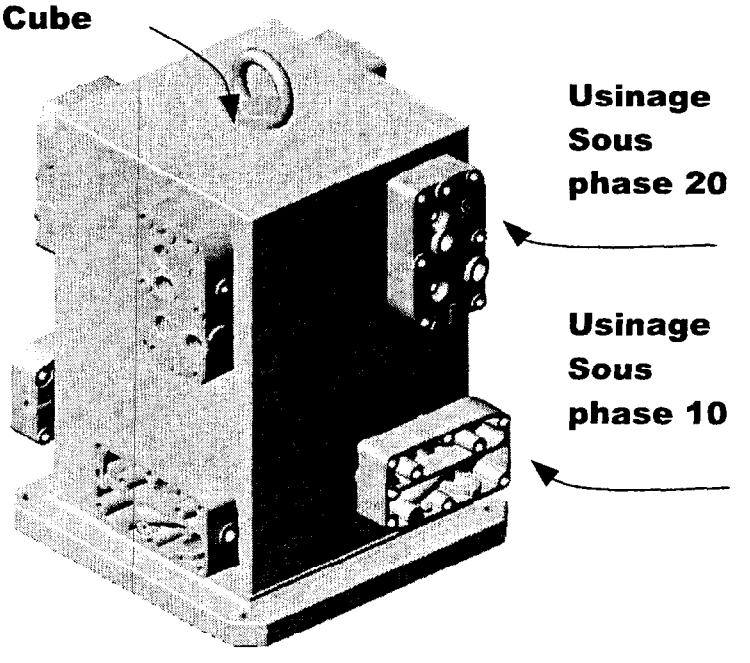
L'usinage complet d'une culasse de compresseur s'effectue en deux sous-phases.

Huit culasses sont montées simultanément sur un cube solidaire de la palette.

Les deux pièces montées sur chaque face du cube sont dans des orientations différentes :

La culasse inférieure est dans le positionnement isostatique de la SOUS PHASE 10 (voir dossier technique document DT 12).
La culasse supérieure est dans le positionnement isostatique de la SOUS PHASE 20
(voir dossier technique document DT 13).

Disposition des huit culasses sur le cube



CAHIER DES CHARGES POUR LA REALISATION DE L'OUTILLAGE

L'achat du centre d'usinage horizontal est validé par le fait que l'entreprise qui usine les culasses, doit dans un avenir proche, réaliser des productions en grandes séries sur des pièces de morphologie très voisines.
C'est pourquoi, l'outillage à concevoir, devra pouvoir être réutilisé avec le minimum de modifications :
les éléments de mise en position et de maintien en position seront démontables pour permettre un réemploi du cube ;le bridage des culasses sera obtenu par des unités indépendantes adaptables à d'autres fabrications.
Le cahier des charges détaillé est le suivant :

Mise en position des culasses sur le porte-pièce:

- Eléments fabriqués de formes simples et démontables (ou composants standards si adaptés).
- Appuis traités pour fiabilité et longévité du montage.

Maintien en position des culasses sur le porte-pièce:

- Unités de bridages modulables, démontables et réutilisables pour d'autres productions.
- Effort de bridage indépendant de l'effort appliqué par l'utilisateur.

Il est généré par des rondelles élastiques comprimées (type « BELLEVILLE »).Un serrage par excentrique est exclu, il risquerait de déformer les parois des pièces ou de mater des surfaces de reprise usinées.

Montage-démontage des culasses sur l'outillage :

- Temps de manipulation : 5 secondes maximum par culasse.

Pendant l'usinage d'un lot de pièces, l'opérateur effectue en temps masqué, des opérations de contrôle sur les pièces finies du lot précédent.

- Erreurs de mise en position des culasses sur le porte-pièce rendues impossibles.

Un détrompeur supprime les inversions sous phase 10 - sous phase 20 et empêche une orientation erronée de la culasse dans chacune de ces sous-phases (pivotement d'un demi tour).

CONCEPTION DE L'OUTILLAGE

Dans la suite, le symbole ✍ indique une simple lecture de documents tandis que le symbole ✎ indique un travail à réaliser.

Le document réponse R1 (calque A1), représente une partie du dessin d'avant projet de l'outillage à réaliser.
La sous phase 10 est déjà entièrement conçue et dessinée.

SOUS PHASE 10 :

Mise en position :

✍ appui plan 1,2,3 têtes bombées « NORELEM » 1.

✍ orientation 4,5 appuis fabriqués 2, rapportés sur un support 3 piété vissé sur le cube.

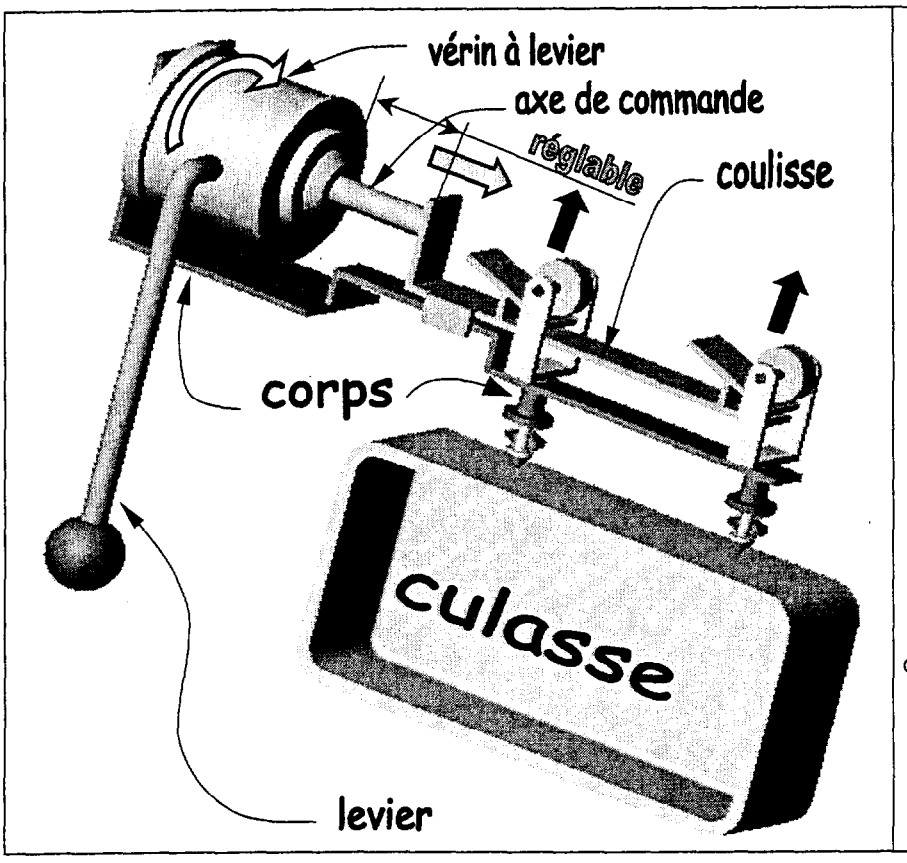
✍ butée 6, cylindre 4 centré vissé sur le cube.

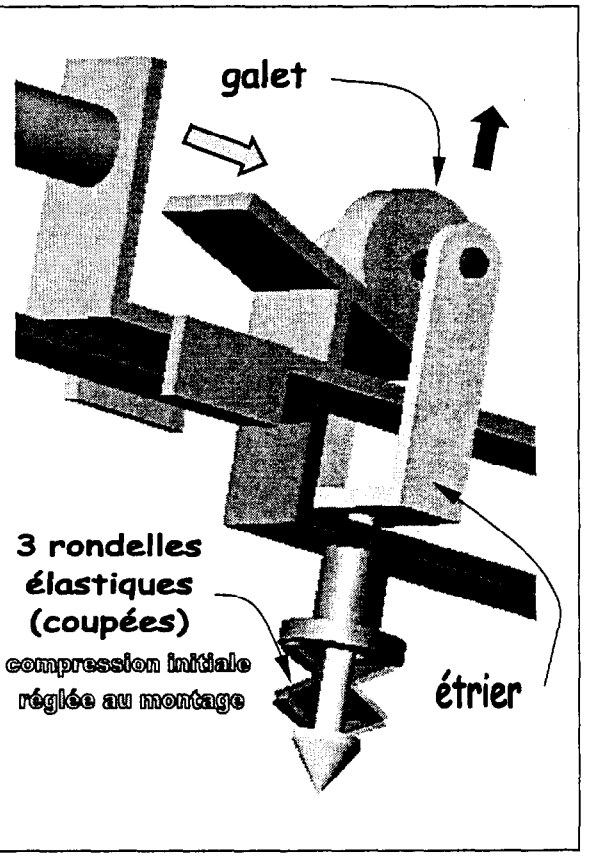
Détrompeur :

✍ cylindre 5 en polyamide à bords arrondis, vissé sur le cube.

Bridage : *voir croquis ci-dessous et dessin document R1.*

✍ Le bridage est réalisé par une unité « modulaire » vissée sur le cube par trois vis 6. Un **vérin à levier** dont le principe de fonctionnement est donné page 5/6, communique par l'intermédiaire d'un **axe de commande** 7, un mouvement de translation à une **coulisse** 8 . Deux plans inclinés de la coulisse transmettent via des **galets** 9 un mouvement perpendiculaire à deux **étriers** 10 guidés dans le **corps** 11. Des **rondelles élastiques** 12 créent une poussée sur les **doigts** 13 qui assurent le serrage de la culasse. L'effort exercé par l'opérateur sur le **levier** du vérin provoque le desserrage de la culasse par compression des rondelles.





PARTIE 1 : choix de matériaux

Dans la nomenclature partielle du document R1, complétez les matériaux manquants pour les pièces suivantes : rondelles élastiques 12, coulisse 8, corps 11 , axe de commande 7, étrier 10 , galet 9, à choisir parmi :

- S 355 (acier d'usage général)
- Cu Sn 8 (bronze)
- 45 Si Cr 6 (acier dur faiblement allié au silicium)
- C22 (acier doux non allié pour cémentation)
- C35 (acier mi dur non allié pour traitement thermique)

PARTIE 2 : mise en position pièce/ porte-pièce sous phase 20

Dans la sous phase 20, la culasse est mise en position grâce aux surfaces usinées en sous phase 10. (voir dossier technique documents DT 12 et DT 13). La pièce n'est pas en contact sur toute sa surface avec le cube, car il faut réduire au minimum le risque de la rayer.
L'appui 1 sera usiné directement sur le centreur 4-5 et sera donc coaxial au perçage P3.
L'appui 3 sera usiné directement sur le locating 6 et sera donc coaxial au perçage P4. La cote sur plat du locating sera de 5 mm. Il sera orienté de façon à réduire au minimum les dispersions de mise en position.
L'appui 2 sera placé de façon à assurer la meilleure stabilité possible pour la culasse.
Ces trois éléments de mise en position de la culasse sur l'outillage seront <u>démontables</u>.

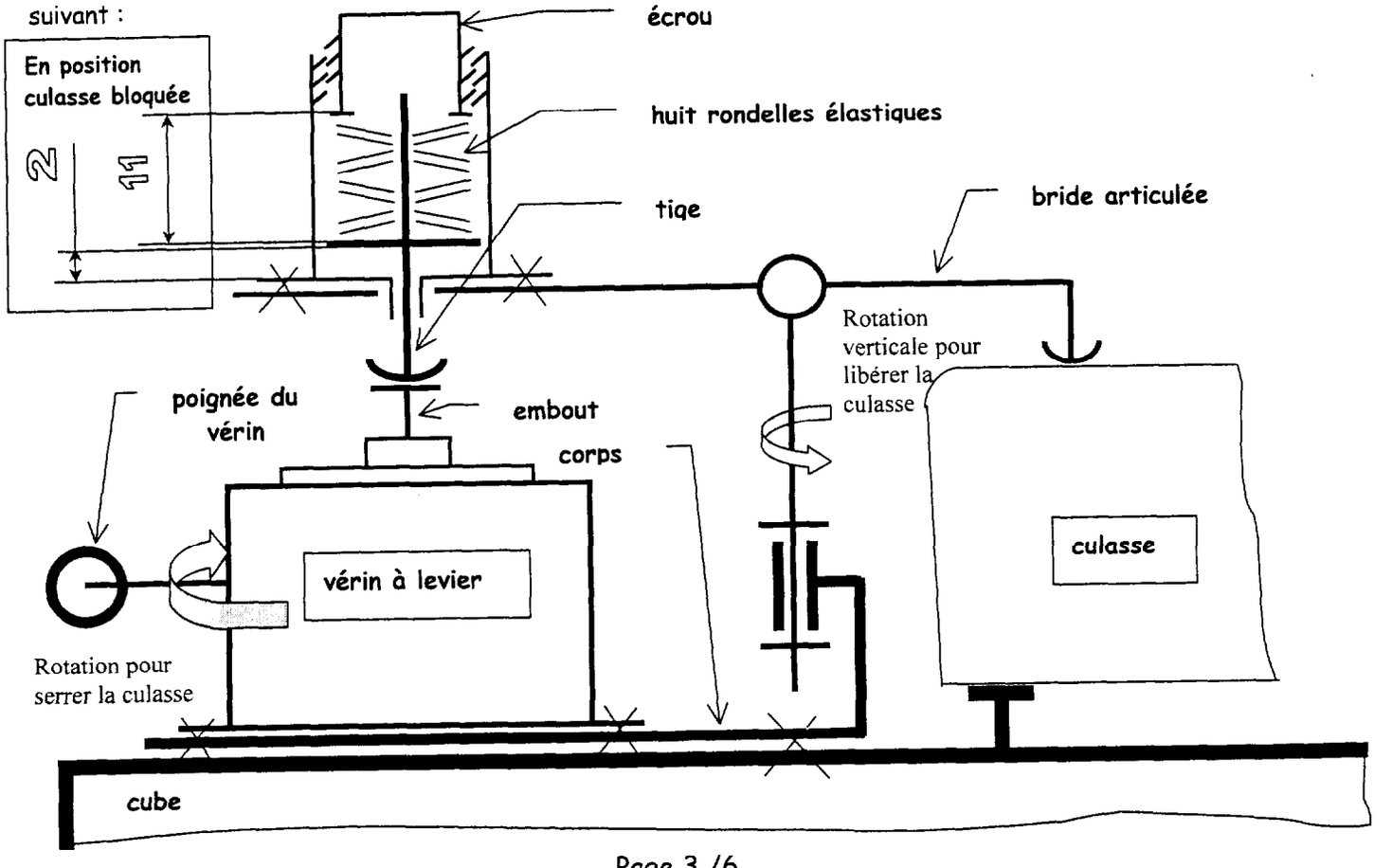
Concevez et représentez les trois éléments précédents dans les vues suivantes :

- Vue de face.
- Vue de gauche coupe A-A. La trace des plans de coupe est à compléter.
- Toute vue supplémentaire utile à la définition des éléments.

Indiquez la cotation des ajustements.

PARTIE 3 : unité de bridage sous phase 20

L'unité de bridage à concevoir, est un ensemble « modulaire » vissé sur le cube. Son schéma technologique est le suivant :



Un vérin à levier du même type que celui déjà utilisé en sous phase 10 comprime des **rondelles élastiques** type BELLEVILLES qui transmettent leur effort à une **bride articulée**. L'écrasement des rondelles est réglé avant le lancement de la production par un **écrou**.
Pour brider la culasse, le levier du vérin est actionné de **90°** dans le sens indiqué sur le schéma page 3/6.
Cette rotation constante produit un écrasement des rondelles élastiques dont la répétabilité garantit à chaque serrage le non matage des appuis.
Les rondelles élastiques en tôle de 0,5 mm, sont au nombre de huit montées à la fois en série et en opposition comme sur le schéma.
Un **embout** est placé dans le nez du vérin pour transmettre la poussée à la **tige** qui supporte les rondelles.
Le vérin à levier et la bride pivotante sont solidaires d'un **corps** fixé au **cube** par vis.
Après l'usinage, la culasse est débloquée et la bride pivote verticalement (dans le sens indiqué sur le schéma page 3/6) pour permettre de dégager la culasse de l'outillage.
Une nouvelle culasse est alors mise en place, la bride pivotante est ramenée en butée au dessus de la culasse, le vérin à levier est actionné pour le bridage.
Cet ensemble constitue une unité indépendante qui pourra être réutilisée, avec ou sans modifications (brides plus ou moins longues, rondelles élastiques de raideurs différentes) pour d'autres fabrications.

✍ Dans la zone de travail du document R1, en respectant toutes les contraintes du cahier des charges, **concevez et représentez l'unité de bridage en position culasse bloquée**, dans les vues suivantes :

- Vue de face (à compléter, silhouette de la pièce donnée).
- Vue en coupe B-B correspondant au schéma technologique. (à compléter, silhouette de la pièce et cube donnés)
- Toute vue supplémentaire utile à la définition des éléments.

⇨ ⇨ *Pour ces 2 vues, le vérin sera mis en place et calqué directement à partir du document page 6/6*

Vous pourrez vous inspirer des parties déjà conçues dans la zone de données, pour reproduire des solutions existantes et pour faire une conception homogène de l'outillage (dimensions des composants).

PARTIE 4: rainures d'une came tambour

Les deux vérins à levier placés sur les unités de bridage des sous phases 10 et 20, ont des encombrements identiques mais des caractéristiques de fonctionnement différentes :
Caractéristiques vérin sous phase 10 :
⇨ Pour libérer la culasse du porte-pièce, la compression des rondelles élastiques doit être régulière sur les 85 premiers degrés de rotation du levier, tandis que les 5 degrés suivants doivent assurer une stabilité du vérin dans cette position de forte compression des rondelles. L'opérateur peut alors lâcher le levier du vérin pour mettre en place une nouvelle culasse sur le porte-pièce. La course totale du vérin est de 9 mm.
Caractéristiques vérin sous phase 20 :
⇨ Pour serrer la culasse, le piston a d'abord une course rapide sur 6 mm (approche), puis une course lente d'application de la charge sur 2 mm. Il atteint ensuite une position stable en fin de course. L'angle de rotation du levier correspondant à ces trois phases est respectivement de 40°, 40° puis 10°.
Sur le document réponse R2, on vous donne le tracé développé avec rainures cotées, de la came tambour qui permet d'obtenir les caractéristiques de fonctionnement du vérin en sous phase 20.

Sur le document réponse R2 :

✍ Complétez pour la came de la sous phase 20 chaque rectangle avec la phase de fonctionnement qui convient : « course rapide », « course lente » « position stable ».

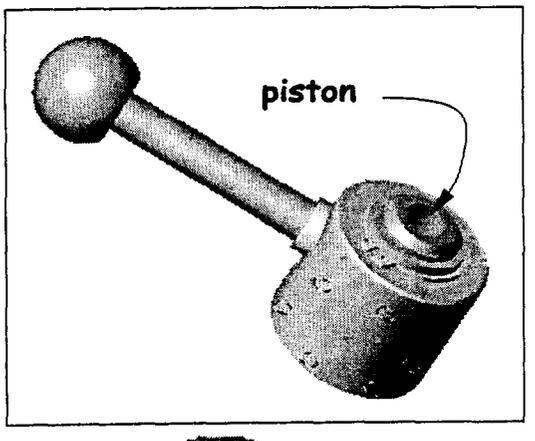
✍ Complétez le dessin de la came sous phase 10 avec les rainures cotées.

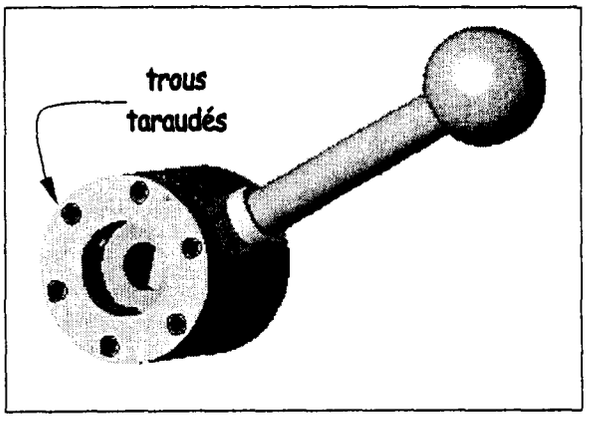
ECLATE DU VERIN A LEVIER

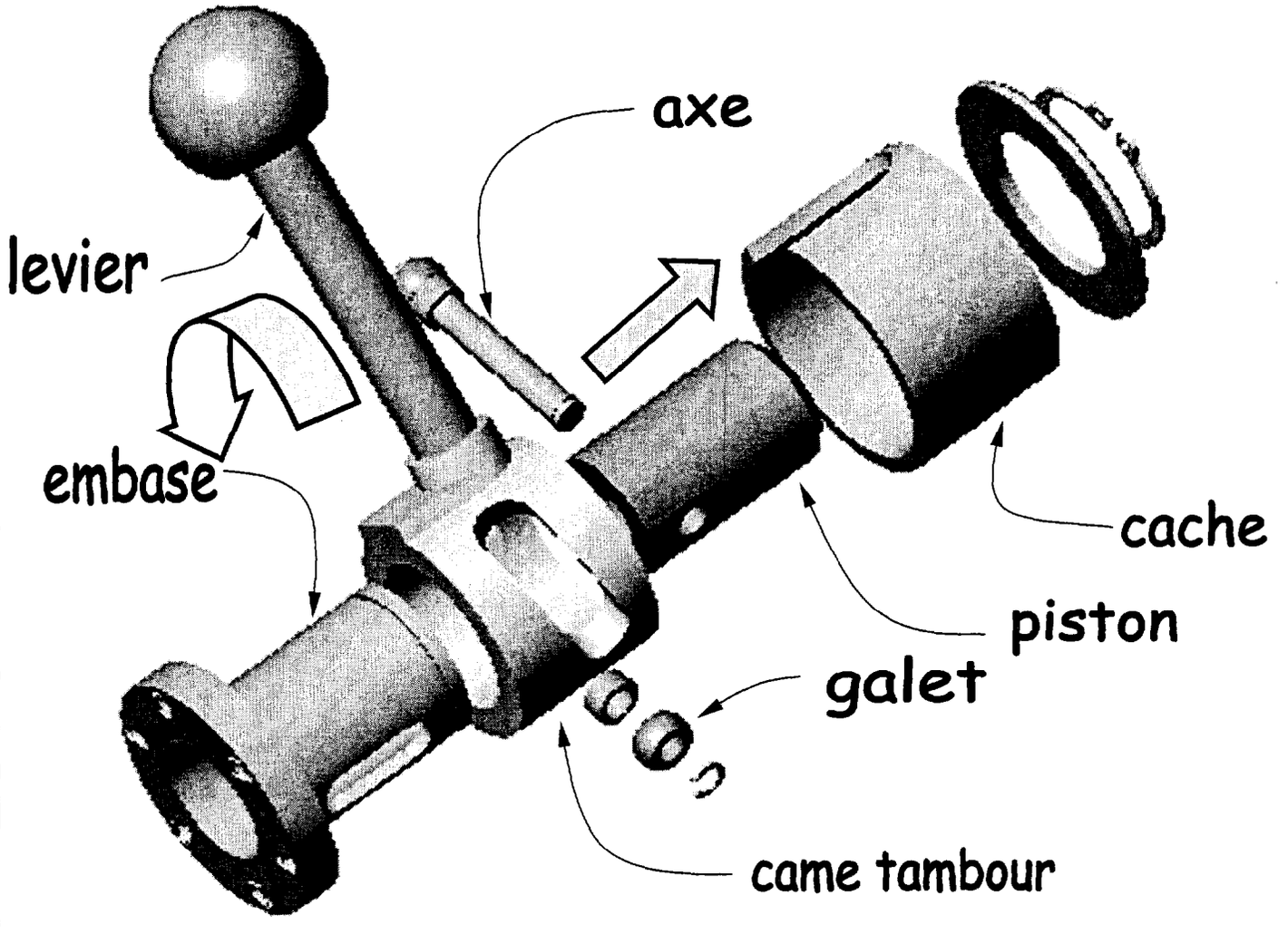
Le vérin à levier représenté ci-dessous, est commandé par une rotation de 90° de la **poignée**. La **came tambour**, agit sur deux **galets** en liaison pivot avec **l'axe** qui coulisse dans des trous oblongs de **l'embase**. Le piston traversé par l'axe, reçoit la poussée de la came et se déplace en translation. Les caractéristiques déplacement, effort du vérin, dépendent directement de la forme, de l'inclinaison et de la longueur des rainures taillées dans la came.

Un **cache** protège le mécanisme des projections de copeaux pendant les usinages.

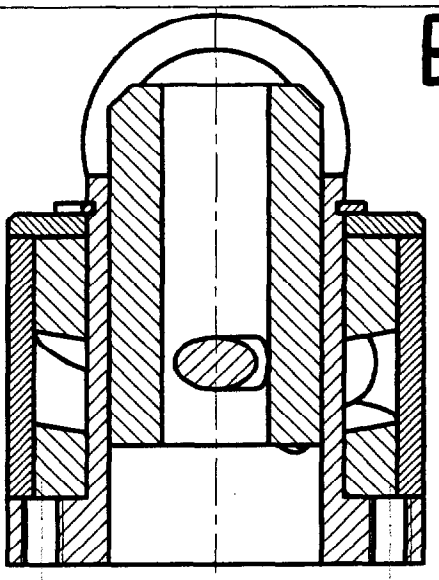
La fixation sur l'outillage se fait par vis dans les trous taraudés de l'embase.



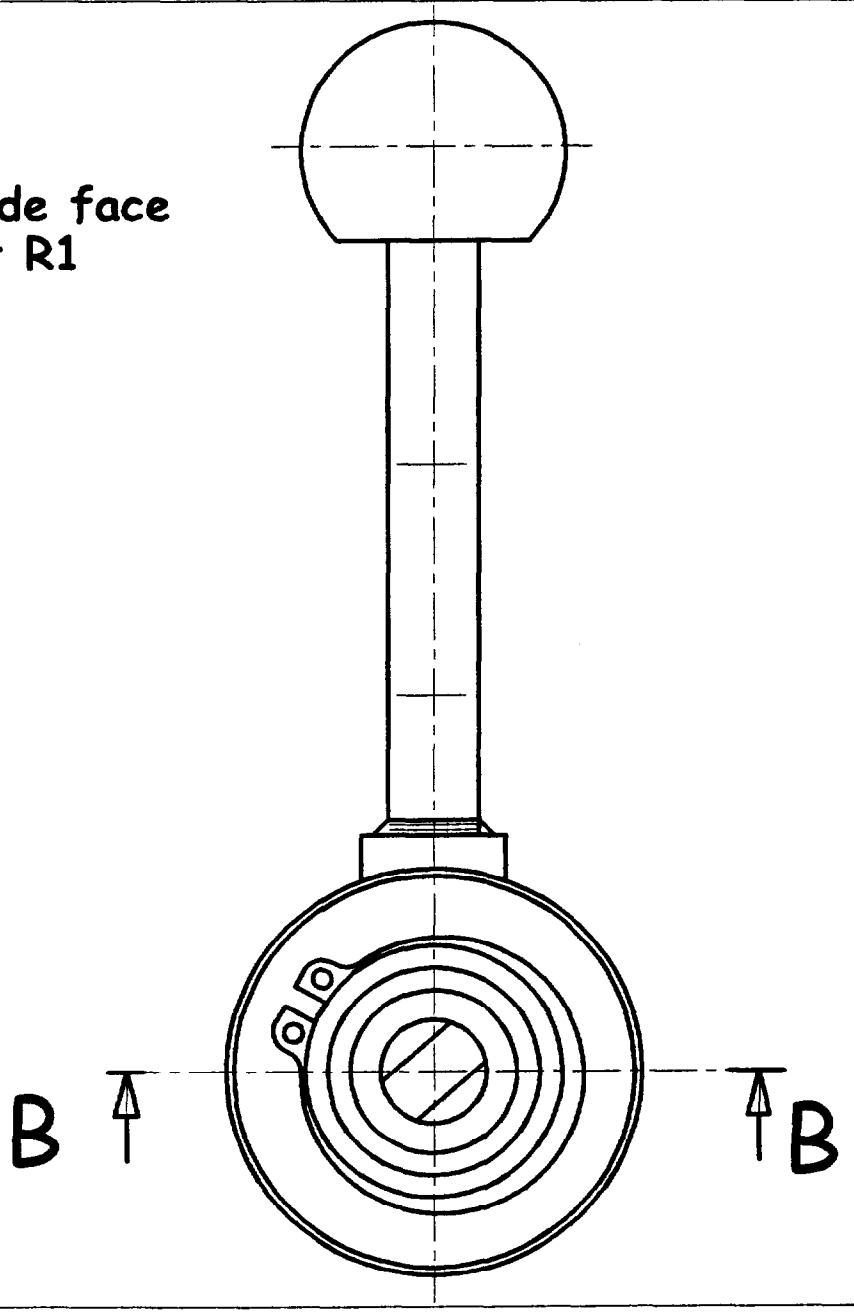




à calquer
dans la vue en coupe
correspondant au
schéma technologique



à calquer
dans la vue de face
du document R1

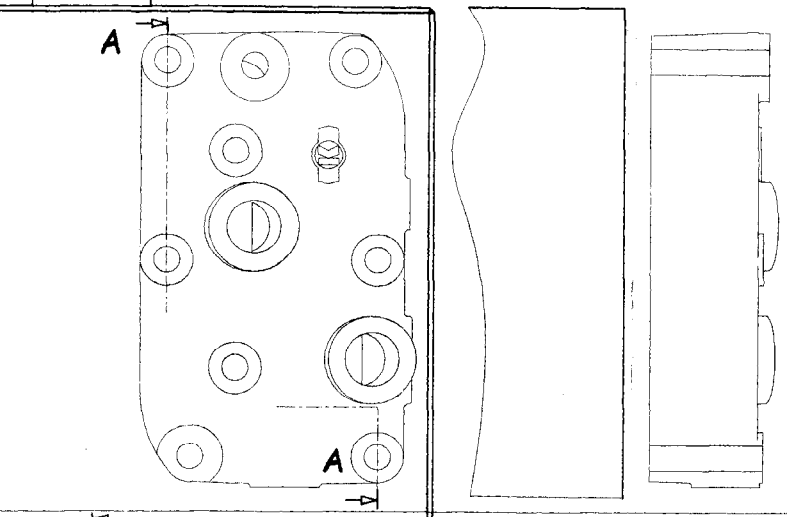


Sur ce dessin, seuls les composants implantés sur une face du cube sont représentés.
Sur l'outillage définitif,ils sont répétés à l'identique sur les quatre faces.

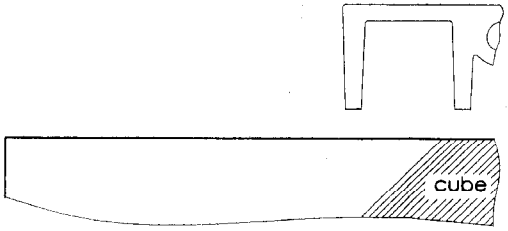
zone de travail

PME4CDO

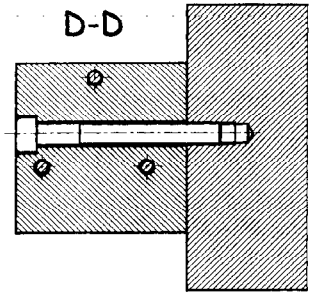
A-A



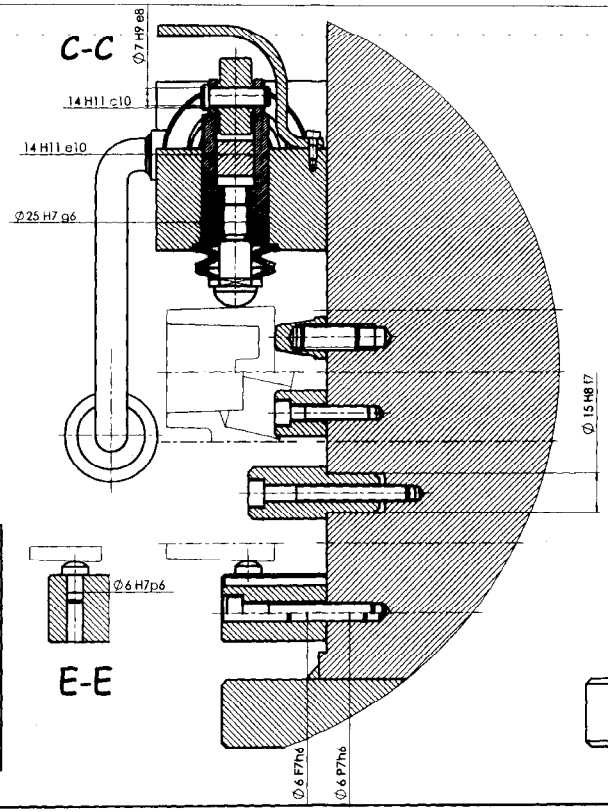
B-B



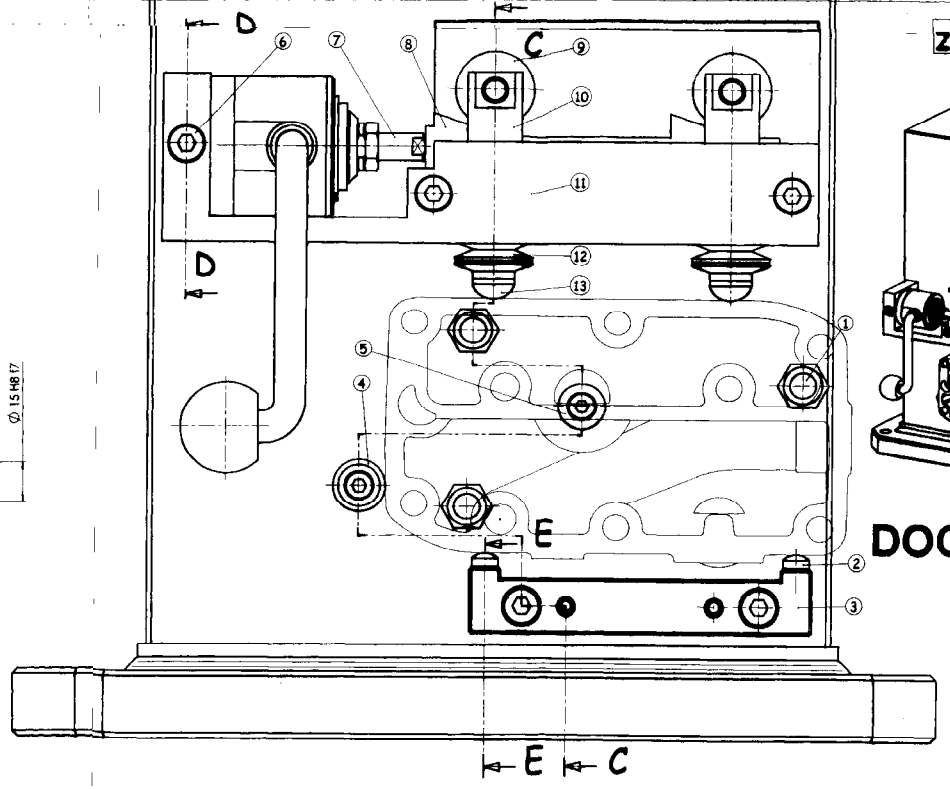
D-D



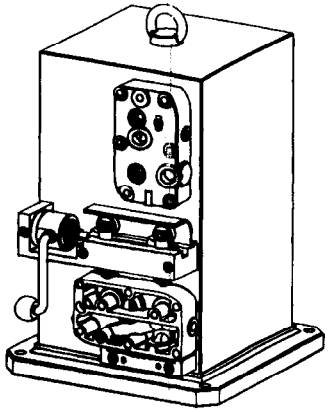
C-C



E-E



zone de données



Repère	Nombre	Désignation	Matière
13	2	Doigt	
12	6	Rondelle élastique	
11	1	Corps	
10	2	Etrier	
9	2	Galet	
8	1	Coulisse	
7	1	Axe de commande	
6	1	Vis chc M8-70	
5	1	Détrompeur	
4	1	Butée cylindrique	
3	1	Support	
2	2	Appui bombé	
1	1	Appui bombé NORELEM	

DOCUMENT R1

OUTILLAGE POUR
CULASSE DE COMPRESSEUR

échelle 1:1

FORMAT A1

dessiné par JYM et SW