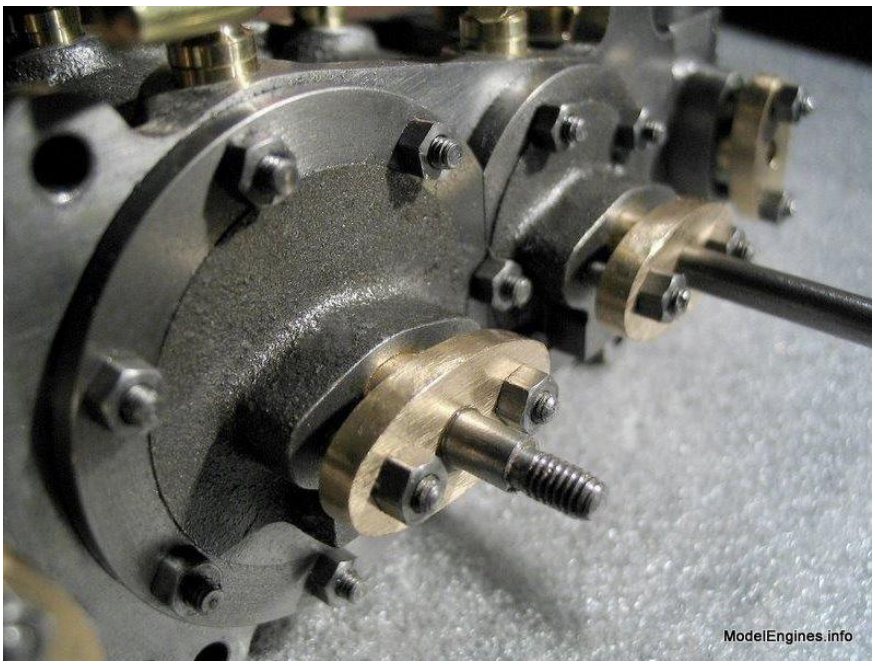
FICHE TECHNIQUE
PRESSE ETOUPE A BRIDE ELLIPTIQUE

FPe35

1. INTRODUCTION

Les presse-étoupes sur les moteurs à vapeur sont formés de brides de forme elliptique. L'ajout de telles brides apporte de l'élégance et du réalisme aux modèles de moteurs stationnaires qui vont passer la majeure partie de leur existence en vitrine.



2. USINAGE PRESSE ÉTOUPE

Ils sont assez faciles à réaliser si on comprend la géométrie qui les compose.

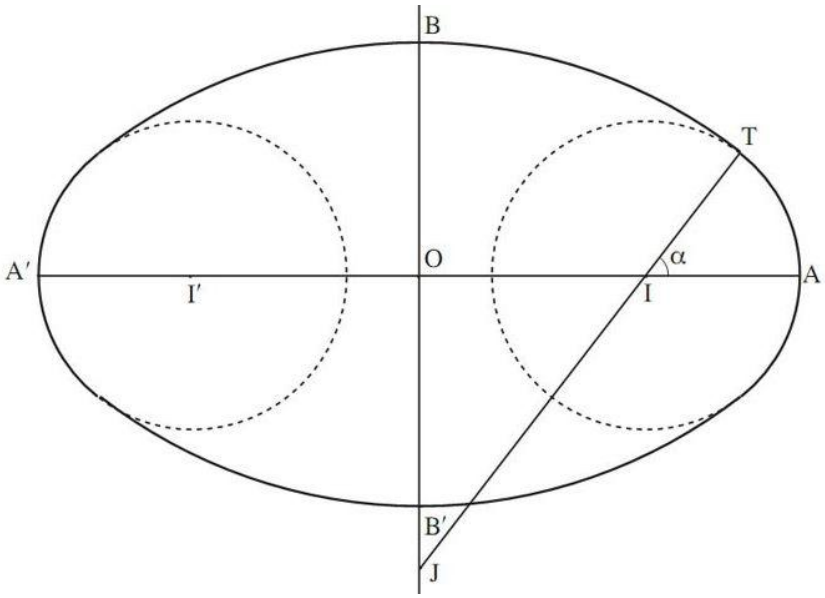
2.1. Ovale elliptique

Source : https://www.apmep.fr/Ovale-bel-ovale

Un ove ou ovale est une courbe fermée ayant au moins un axe de symétrie et composée d'arcs de cercles raccordés par leurs tangentes. Les oves elliptiques ont deux axes de symétrie orthogonaux. Elles ressemblent à des ellipses mais leurs propriétés géométriques ne sont pas identiques. Les ovales elliptiques ont été utilisés en architecture, en particulier pour les arches de pont. Elles amènent une assez grande latitude de conception et les piédroits de l'arche arrivent perpendiculairement sur les culées du pont.

*Ce document est la propriété de **VAPEUR 45**. Il ne doit pas être copié ni donné à des tiers sans l'autorisation de **VAPEUR 45***

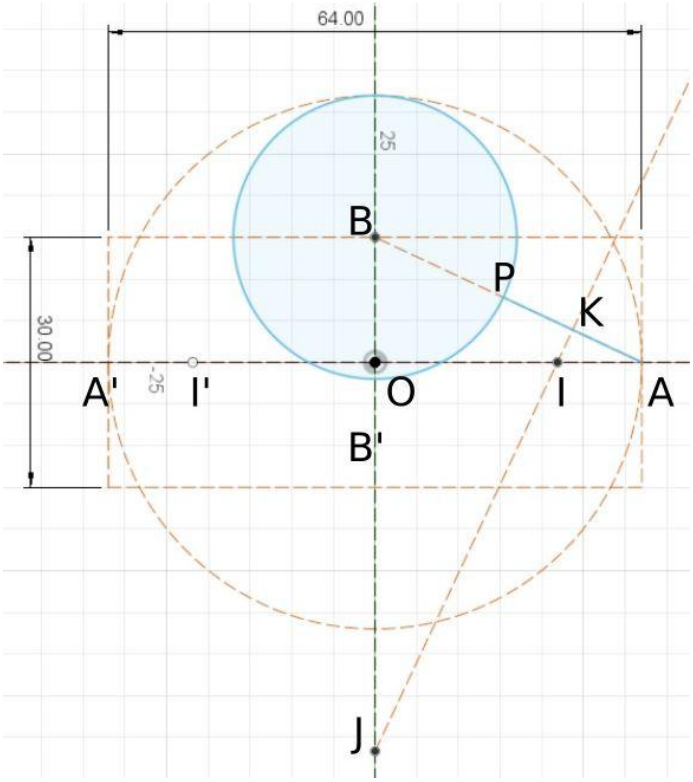
Cette forme d'ovale est aussi connue sous le nom d'anse de panier.



L'ovale elliptique le plus courant est celui dit à trois centres I, I', J. L'arc A'BA est symétrique de A'B'A par rapport au segment A'A. Le centre de A'BA (non représenté sur la figure) est symétrique de J par rapport à AA'.

2.2. Méthode de tracé de BOSSUT

Cette méthode de tracé d'un ovale à trois centres est très simple et très bien adaptée lorsque l'ouverture de l'arc et sa flèche sont connus ou imposés.



1. On commence par tracer AA' et BB'. Ce sont les médiatrices du rectangle enveloppe (ici 30 mm x 64 mm)
2. On trace le cercle de centre O et de diamètre AA'. On trace le segment AB.
3. On trace le cercle de centre B et tangent au cercle de centre O. On obtient le point P d'intersection avec AB.
4. On trace la médiatrice JK du segment AP. Elle coupe le segment A'A en I. On trace le symétrique I' de I par rapport à B'B.

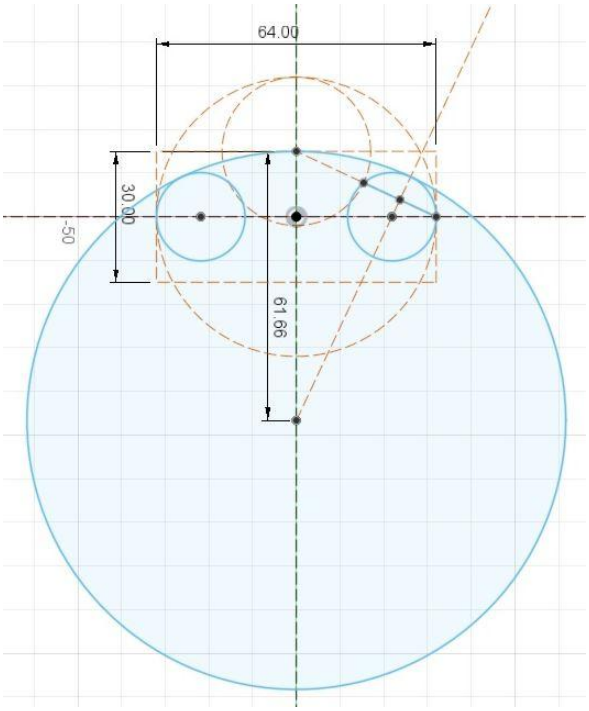
Nos trois centres sont **I**, **I'** et **J**.

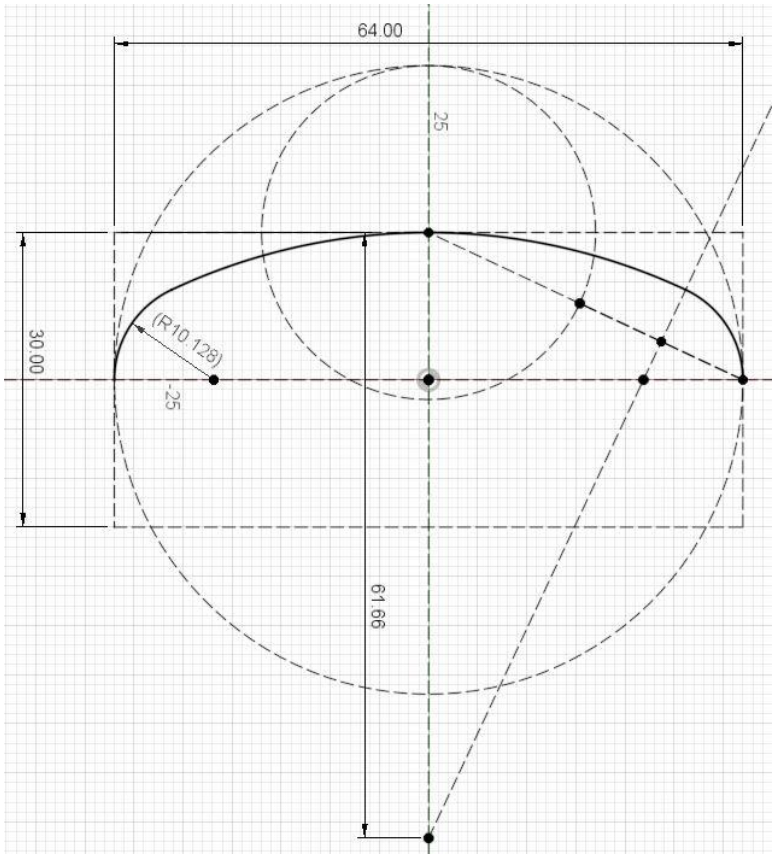
*Ce document est la propriété de **VAPEUR 45**. Il ne doit pas être copié ni donné à des tiers sans l'autorisation de **VAPEUR 45***

FICHE TECHNIQUE
PRESSE ETOUPE A BRIDE ELLIPTIQUE

FPe35

De ce qui précède on conçoit que si on connaît les positions des trois centres par rapport à O alors on saura générer par tournage excentré les arcs qui composent l'ovale symétrique.
Pour obtenir les positions des centres on peut s'appuyer soit sur une méthode graphique, soit sur une méthode de calcul direct.
Méthode graphique
La propriété sympathique de l'ovale est que si on double les dimensions du rectangle enveloppent, toutes les autres valeurs doublent.
On peut donc tracer une épure géométrique de grandes dimensions et ensuite mesurer les positions des centres sur cette épure. On remet les valeurs à l'échelle par une simple division. Sur l'épure de suivante où les valeurs ont été doublées, en divisant par 2 on obtient les valeurs d'origine correspondant à une enveloppe 30 x 64.





*Ce document est la propriété de **VAPEUR 45**. Il ne doit pas être copié ni donné à des tiers sans l'autorisation de **VAPEUR 45***

2.3. Méthode par calcul

On pose OA = a, OB = b et AB = c. Par construction le triangle OBA est rectangle en O.

On a $c^2 = a^2+b^2$ on peut alors calculer $c = (a^2+b^2)^{0,5}$

(L'exposant 0,5 signifie que l'on prend la racine carrée de la somme entre parenthèses.)

Par construction BP = a-b ; ensuite après calculs on obtient

Dans le triangle KJB on a :

$$BJ = \frac{c}{b}BK = \frac{c(a-b+c)}{2b}.$$

Dans le triangle KAI on obtient :

$$IA = \frac{c}{a}AK = \frac{c(c-a+b)}{2a}.$$

On peut vérifier par calcul que l'on a bien :

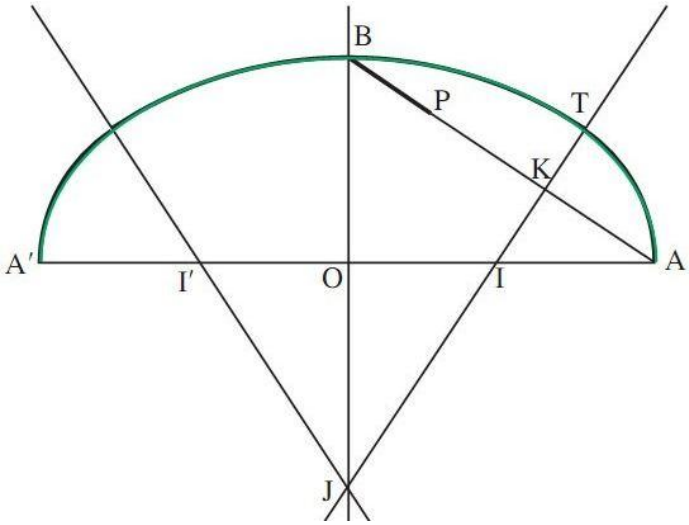
$$JT = \frac{c(a-b+c)}{2b} = JB$$

Pour notre exemple : a = 32 et b = 15 ;

c = 15*15+32*32 = 1249 dont la racine carrée est **c** = 35,34

IA = 35,34*(35,34-32+15)/2/32 = 10,13

BJ = 35,34*(32-15+35,34)/2/15 = 61,66

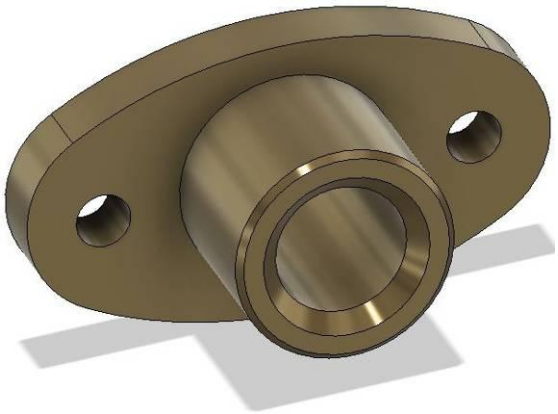


*Ce document est la propriété de **VAPEUR 45**. Il ne doit pas être copié ni donné à des tiers sans l'autorisation de **VAPEUR 45***

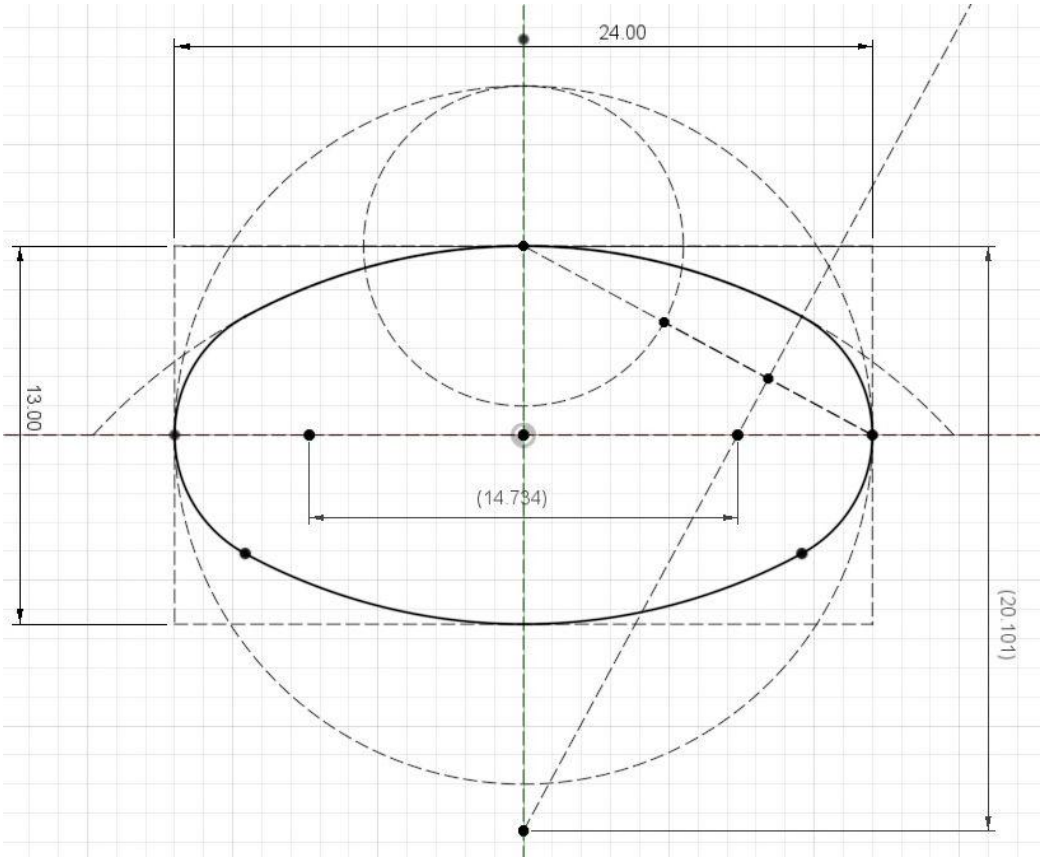
3. RÉALISATION D'OVALES ELLIPTIQUES EN MODÉLISME

On part sur une bride de 24 mm d'ouverture et de 6,5 mm de flèche (soit 13 mm de largeur pour le petit axe). On l'utilise avec un passage d'axe de 6 mm de diamètre et des goujons de D = 2,5 mm.
Bien entendu on peut fabriquer une ébauche par mécano-soudure (rond sur plat). Pour ce type de pièce la soudure à l'argent est recommandée.

La pièce à obtenir est la suivante.

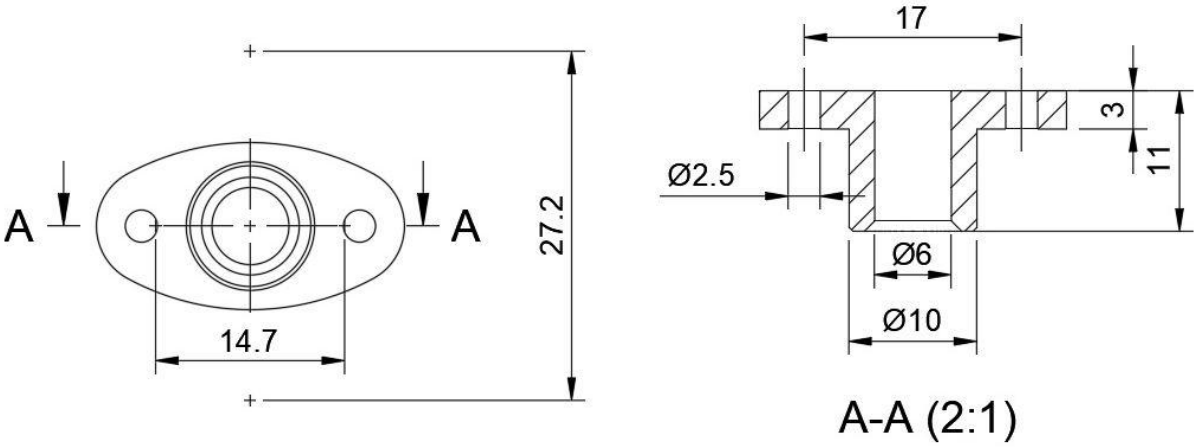


L'épure qui suit fixe les centres.



*Ce document est la propriété de **VAPEUR 45**. Il ne doit pas être copié ni donné à des tiers sans l'autorisation de **VAPEUR 45***

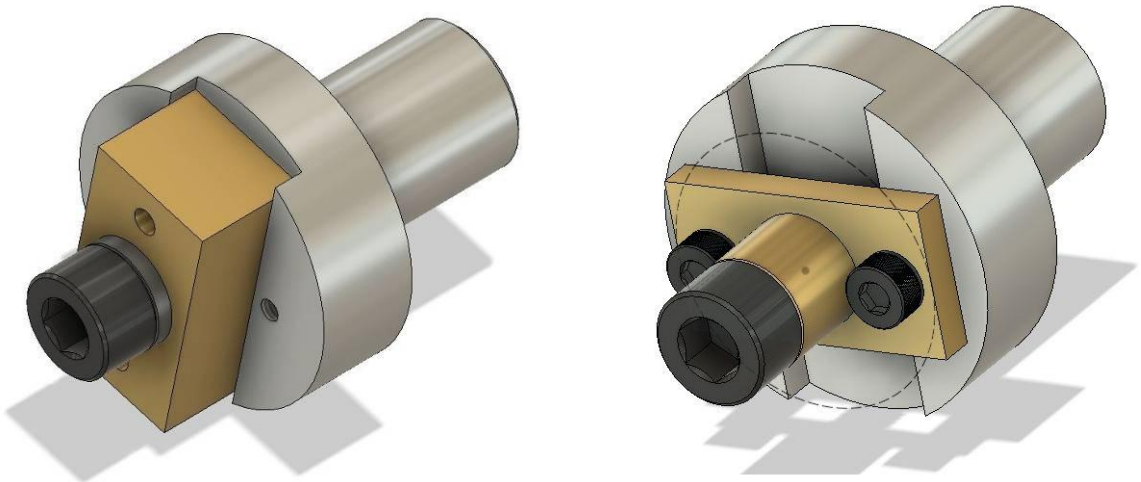
Les axes des trous des goujons ne sont pas nécessairement placés sur les centres des petits arcs. Ils dépendent des contraintes de conception des autres éléments. Sur la vue précédente on a placé les cotes des centres.



3.1. Usinage

Note : les mandrins peuvent bien sur être fabriqués par assemblage afin de réutiliser des chutes ou des pièces de rebut.

3.1.1 Premier mandrin



Ce premier mandrin va servir à tourner la face arrière de la bride et le fourreau dans lequel coulisse l'axe. Ensuite en repositionnant l'ébauche on va arrondir les deux extrémités. Pour un travail très soigné à la cote finie on aurait fait l'usinage des arrondis d'extrémité sur fraiseuse avec un montage sur plateau tournant et fraisage. Dans la pratique le raccordement à la lime douce des arcs est suffisant.

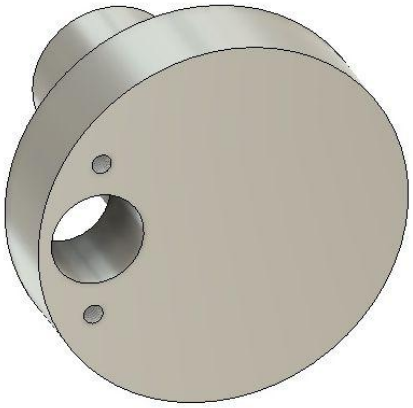
Le mandrin est une simple pièce tournée, reprise sur fraiseuse pour les perçages et taraudages. La vis M6 sert à plaquer la pièce sur le mandrin. La rondelle en acier dont le diamètre extérieur est celui du guide de tige sert de butée de réglage pour l'outil lors de la première phase.

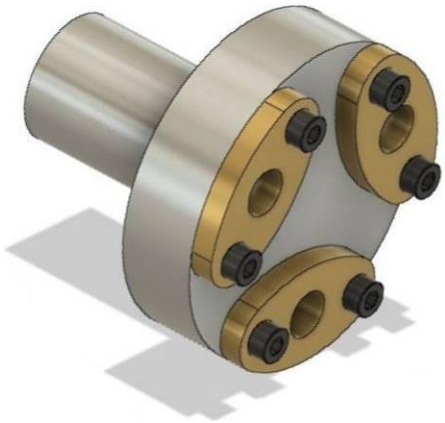
*Ce document est la propriété de **VAPEUR 45**. Il ne doit pas être copié ni donné à des tiers sans l'autorisation de **VAPEUR 45***

3.1.2 Second mandrin

Le second mandrin sert à former la voûte de l'arc de l'ovale

L'excentration est calculée en suivant ce qui a été présenté dans le chapitre sur la géométrie des ovales.





On peut usiner plusieurs pièces d'un seul coup comme le montre la vue de gauche.

3.2. Séquence d'usinage

On part d'une ébauche parallélépipédique. Si on a opté pour un assemblage mécano-soudé d'un rond sur un plat, on reprend au tour (en pince ou sur mandrin 3 mors) pour dresser la face plate. A cet effet le plat devra avoir une surépaisseur par rapport à la cote finie. Ensuite on se branche en 2. pour la procédure.

1. On part d'une ébauche parallélépipédique aux cotes finies. Sur fraiseuse on perce et on alèse le trou de passage de la tige. On perce les deux trous de passage des goujons.
2. Premier mandrin. On usine pour atteindre les cotes finies d'épaisseur et de diamètre. On en profite pour faire un premier polissage. On monte l'ébauche semi-finie centrée avec ses vis. On génère les arrondis d'extrémité.

*Ce document est la propriété de **VAPEUR 45**. Il ne doit pas être copié ni donné à des tiers sans l'autorisation de **VAPEUR 45***

3. Deuxième mandrin. Tournage excentré. Si des vibrations apparaissaient on monterait à l'opposé une pièce de poids identique. On usine le premier arc. On libère la pièce pour la faire tourner de 180°. On la refixe avec ses vis et on usine le second arc.

Première prise pour réaliser le décolletage de l'ébauche

Deuxième prise. On va arrondir les extrémités pour faciliter le travail de finition. Pour une finition parfaite il faudrait comme dit précédemment, utiliser un plateau tournant monté sur fraiseuse.

Troisième prise sur mandrin excentrique

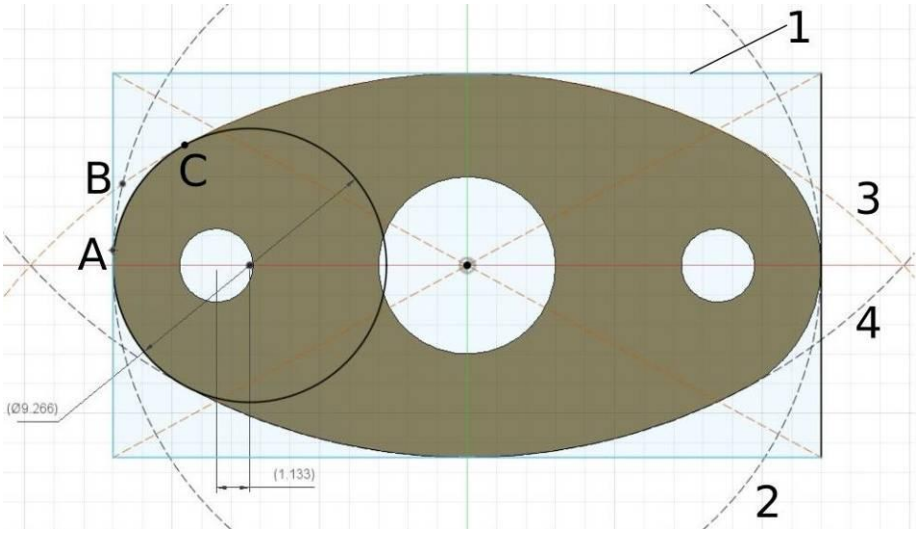
*Ce document est la propriété de **VAPEUR 45**. Il ne doit pas être copié ni donné à des tiers sans l'autorisation de **VAPEUR 45***

FICHE TECHNIQUE
PRESSE ETOUPE A BRIDE ELLIPTIQUE

FPe35

Quatrième prise sur mandrin excentrique pour former le second arc de travée.

Après être parti de l'ébauche 1 et avoir usiné 2,3,4 on se retrouve à devoir entamer la finition manuelle du raccordement des arcs. L'épure ci-dessous illustre tout cela. On doit réduire les sections telles qu'ABC. On pourra s'aider d'un guide visuel en tournant un petit bouton **D** = 9,3 mm sur lequel on exécutera un perçage excentré de 1,1 mm pour le passage de la vis de M2,5.



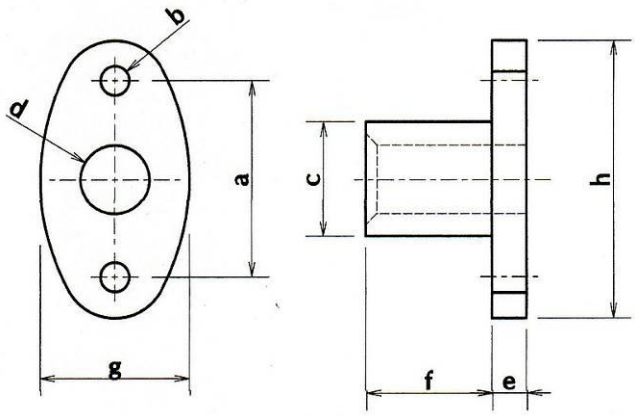
Vue du bouton qui sert de guide et la pièce finie.

*Ce document est la propriété de **VAPEUR 45**. Il ne doit pas être copié ni donné à des tiers sans l'autorisation de **VAPEUR 45***

FICHE TECHNIQUE
PRESSE ETOUPE A BRIDE ELLIPTIQUE

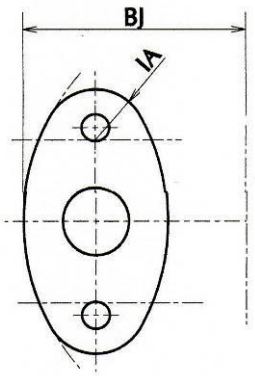
FPe35

4. STANDARD DES PRESSES ÉTOUPE EN MODELISME



d	*a*	*b*	*c*	*e*	*f*	*g*	*h*
2.5	9.5	1.6	5.5	2.5	3	7	14
3	11	1.6	6.5	2.5	4	8	16
4	13.5	2	8	3	5	10	20
5	15	2.5	9	3	6	11	22
6	17	2.5	10	3	8	13	24

Tableau des valeurs des épures des standards



d	*BJ*	*IA*
2.5	12.66	2.41
3	14.47	2.76
4	18.09	3.45
5	19.89	3.80
6	20.1	4.63

NOTE :

- *La valeur **BJ** correspond au rayon du deuxième mandrin excentrique.*
- *La valeur **IA** correspond au rayon du bouton guide.*
- *Pour l'excentration de perçage : **EP** = (h – 2 x IA – a)/2*
  Exemple pour le presse étoupe d = 6
  ***EP** = (24 – 2*2.41 – 17)/2 = 1.1*

*Ce document est la propriété de **VAPEUR 45**. Il ne doit pas être copié ni donné à des tiers sans l'autorisation de **VAPEUR 45***