FICHE TECHNIQUE
TAQUETS ET CRAMPONS PLAQUEURS

FPe33

1. GÉNÉRALITÉS

On peut avancer que 98 % de nos pièces seront usinées avec une prise en étau. Néanmoins il arrive toujours un moment où on aura à positionner et fixer la pièce directement sur la table de la fraiseuse. Ce sera le cas des bruts de fonderie et des pièces minces, c'est à dire dont l'épaisseur est faible par rapport aux autres dimensions, typiquement les socles des moteurs stationnaires, les bielles…
On doit alors réfléchir à l'ablocage de la pièce pour la maintenir en position sans la déformer et surtout sans aboutir à une forêt d'échafaudage de brides, de tirants, de tasseaux et autres cales improvisées qui au mieux rendent l'usinage lent et pénible et au pire...sans commentaires

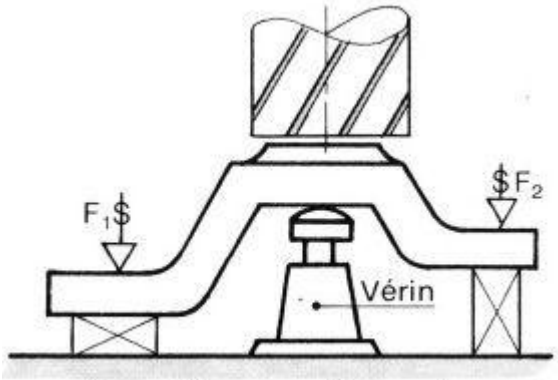
2. ABLOCAGE

On appelle degrés de liberté les mouvements possibles par rapport à un repère. Ils sont au nombre de 6, 3 translations (déplacement linéaire) et 3 rotations. L'objectif premier de l'ablocage est généralement de supprimer ces degrés de liberté.
L'ablocage poursuit en fait plusieurs objectifs :

- la mise en position de la surface de référence de la pièce sur la table
- l'immobilisation de la pièce en cours d'usinage
- l'absence de déformation non seulement lors de l'ablocage mais aussi pendant l'usinage.

Voilà pour le fondamental, mais le système d'ablocage doit aussi permettre un contrôle facile de la pièce en cours d'usinage et, pour de la série, un montage-démontage rapide des pièces.

La répétabilité de positionnement ne concerne pas seulement la production industrielle. En usinage amateur on peut avoir besoin de transférer temporairement la pièce de la fraiseuse, pour effectuer un contrôle ou un autre usinage, puis revenir sur la fraiseuse.



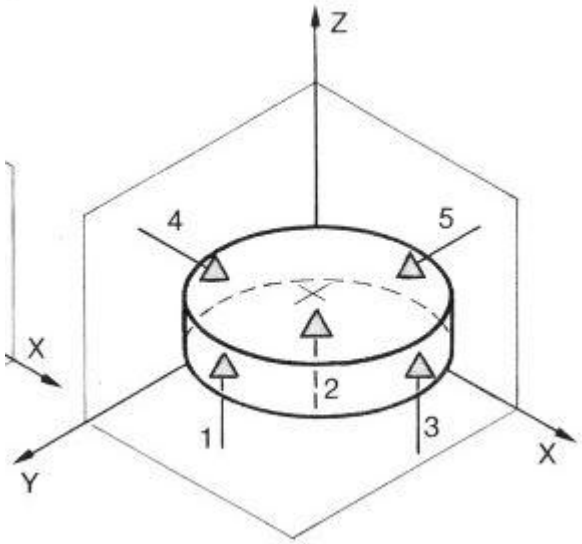
Opposition aux déformations

Il faut à minima avoir à l'esprit que l'on aura aussi une pression de l'outil normale à la surface, ou encore une force de traction qui peut soulever voire arracher la pièce (fraisage latéral, perçage du laiton avec un foret neuf).
Pour les formes simples genre parallélépipède ou cylindre tout va bien, mais pour les formes complexes à voile mince, par exemple une culasse de micromoteur, l'ablocage demande pas mal de réflexion et de préparation amont.

*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***

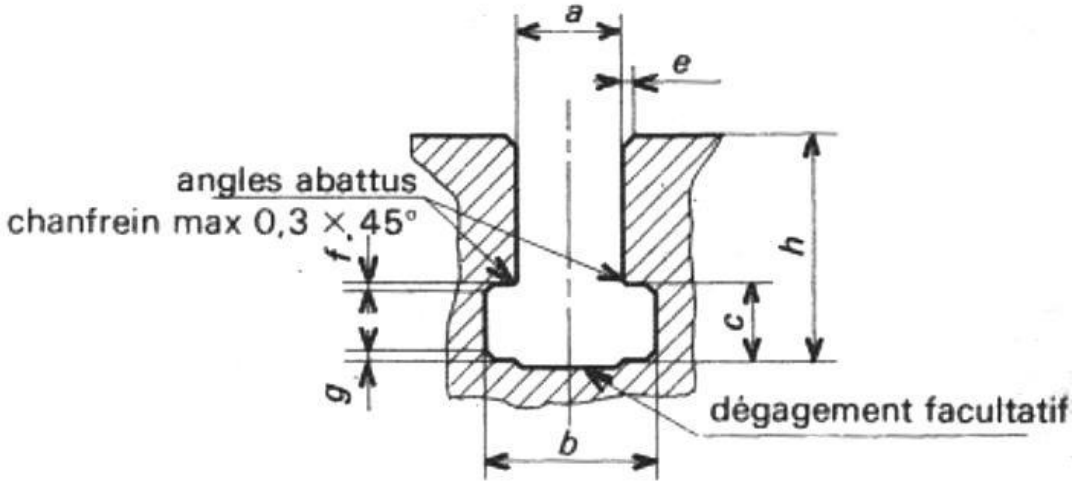
3. MISE EN POSITION GÉOMÉTRIQUE/ABLOCAGE

La mise en position géométrique précède l'ablocage. Ce sont les positionneurs qui assurent la répétabilité de positionnement des pièces.
L'exemple suivant illustre cela sur un disque. 1, 2, 3 définissent le plan de référence horizontal ; 4, 5 contraignent géométriquement le centre du disque. Le disque est alors dans une position géométrique contrainte. Par contre il peut encore tourner autour de l'axe vertical, s'échapper par glissement sur le plan horizontal défini par 1, 2, 3 voire se soulever de ce plan s'il y a un effort d'arrachement à l'usinage. Pour abloquer la pièce il conviendra d'ajouter un crampon plaqueur sur la jante du disque. En défaisant le crampon plaqueur on libère le disque. Lorsqu'on le replacera il se repositionnera via les butées de 1 à 5.



4. ECROUS EN T

Les écrous en T qui s'insèrent dans les rainures de la table de fraisage font l'objet d'une norme. Ils sont faciles à fabriquer en petite série à partir d'une barre en acier doux.
Source : Memotech Productique – C.Barlier & R.Bourgeois



*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
TAQUETS ET CRAMPONS PLAQUEURS

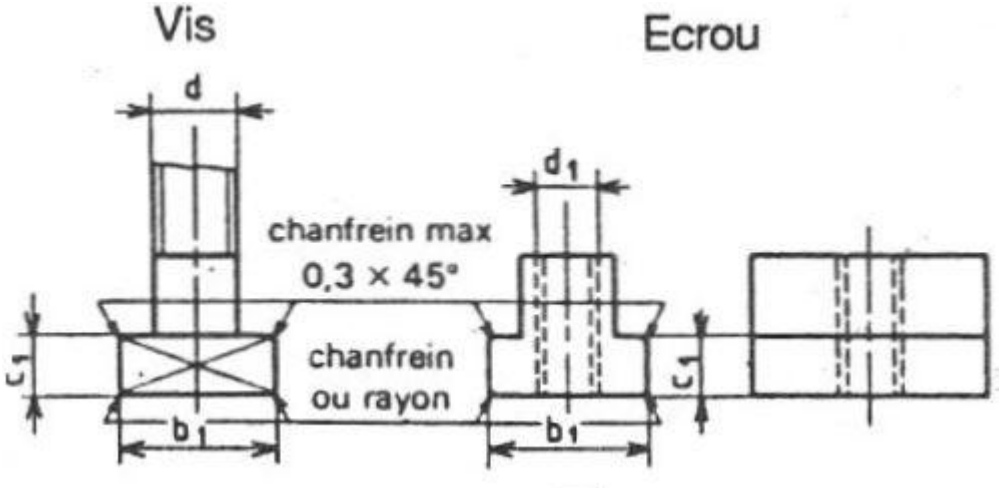
FPe33

(1) H8 pour rainures de référence (rainure de qualité quand aux tolérances d'exécution, située dans l'axe ou voisinage de l'axe de la table et destiné au guidage des accessoires)

(2) h, adopter pour cette dimension des valeurs aussi voisines des valeurs maximums indiquées.

(3) e, f et g : hauteur de chanfreins à 45° ou rayon d'arrondi.

a			b		c		h (2)		e (3) max	f (3) max	g (3) max
Dimension nominale	Tolérances (1) H 8 en µm	Tolérances (1) H 12 en µm	Dim.	Tol en mm	Dim.	Tol en mm	Dim. min	Dim. max			
5	+ 18 0	+ 120 0	10	+ 1 0	3,5	+ 1 0	8	10	1	0,6	1
6	+ 18 0	+ 120 0	11	+ 1,5 0	5	+ 1 0	11	13	1	0,6	1
8	+ 22 0	+ 150 0	14,5	+ 1,5 0	7	+ 1 0	15	18	1	0,6	1
10	+ 22 0	+ 150 0	16	+ 2 0	7	+ 1 0	17	21	1	0,6	1
12	+ 27 0	+ 180 0	19	+ 2 0	8	+ 1 0	20	25	1	0,6	1
14	+ 27 0	+ 180 0	23	+ 2 0	9	+ 2 0	23	28	1,6	0,6	1,6
18	+ 27 0	+ 180 0	30	+ 2 0	12	+ 2 0	30	36	1,6	1	1,6
22	+ 33 0	+ 210 0	37	+ 3 0	16	+ 2 0	38	45	1,6	1	2,5

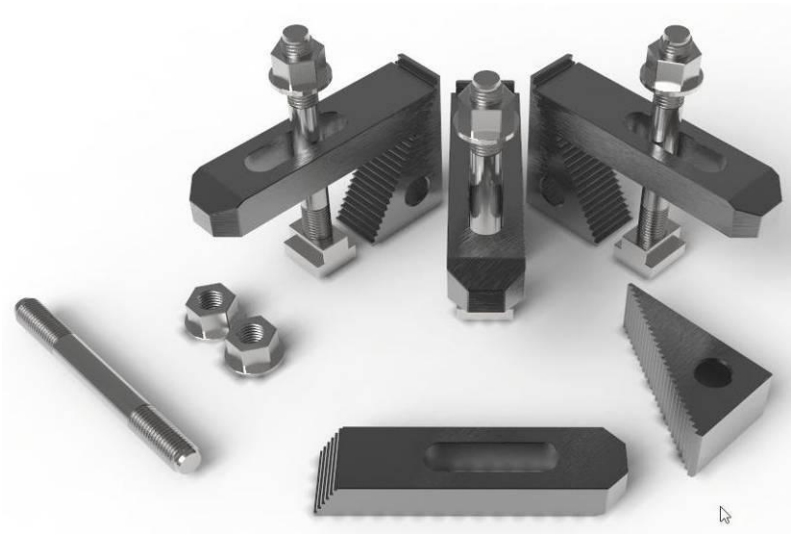


*Ce document est la propriété de **VAPEUR 45**. Il ne doit pas être copié ni donné à des tiers sans l'autorisation de **VAPEUR 45***

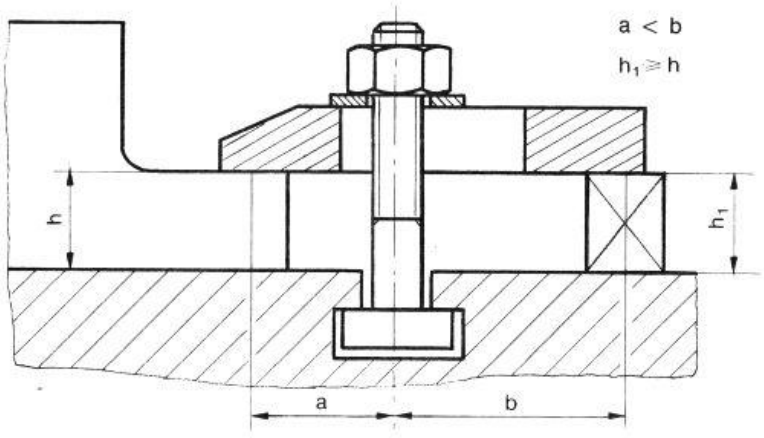
Pour rainure de	b_1	c_1	d	d_1	Pour rainure de	b_1	c_1	d	d_1
5	9	2,5	M 4	-	12	18	7	M 10	M 8
6	10	4	M 5	-	14	22	8	M 12	M 10
8	13	6	M 6	-	18	28	10	M 16	M 12
10	15	6	M 8	M 6	22	34	14	M 20	M 16

5. ENSEMBLE DE BRIDAGE

Source Grabcad



Avec l'offre chinoise en outillage grand public nous avons pratiquement tous cet ensemble modulaire d'ablocage à brides. A l'usage ils s'avèrent finalement encombrants et plutôt difficiles à installer compte tenu de la petite taille de nos tables de fraiseuses. Le schéma ci-dessous montre les règles à respecter.



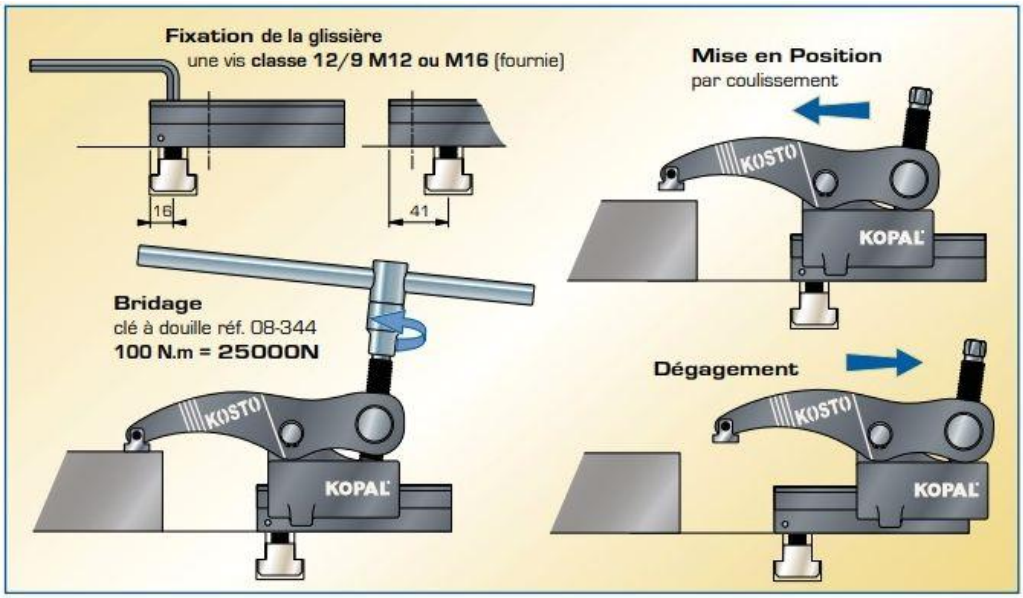
La hauteur de cale **h1** doit être un peu supérieure à la hauteur **h** d'appui de la bride sur la pièce. Le bras de levier de l'appui de bride devra être tel que **a** soit inférieur à **b**

*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***

6. BRIDE À BASCULE POUR USINAGE AMATEUR

Ce type présente le risque de marquer la table. Ce genre de bride est assez facile à fabriquer. Le modèle sur la photo, en fonderie d'aluminium s'utilise pour des fraisages légers avec les fraiseuses à portique (CNC router) chinoises

Bride à bascule industrielle de marque Kopal



Le corps de bride est monté sur une glissière de réglage, elle-même abloquée par des tasseaux en T insérés dans la rainure. Il en existe de nombreux modèles mais ils partagent le même principe.

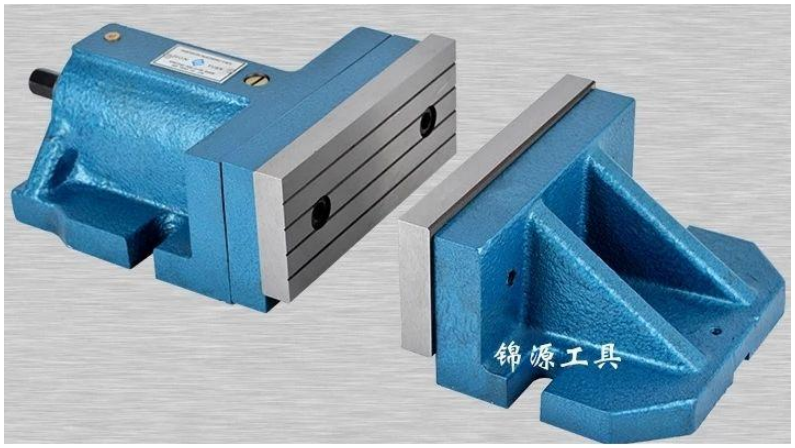
7. ETAU DE TABLE À MORS MOBILES

Ce type de fixation est cité simplement pour mémoire, mais le modèle présenté sur la photo suivante n'a pas bonne réputation, tant en précision (géométrie) qu'en répétabilité, en tout cas pour ceux de fabrication chinoise.

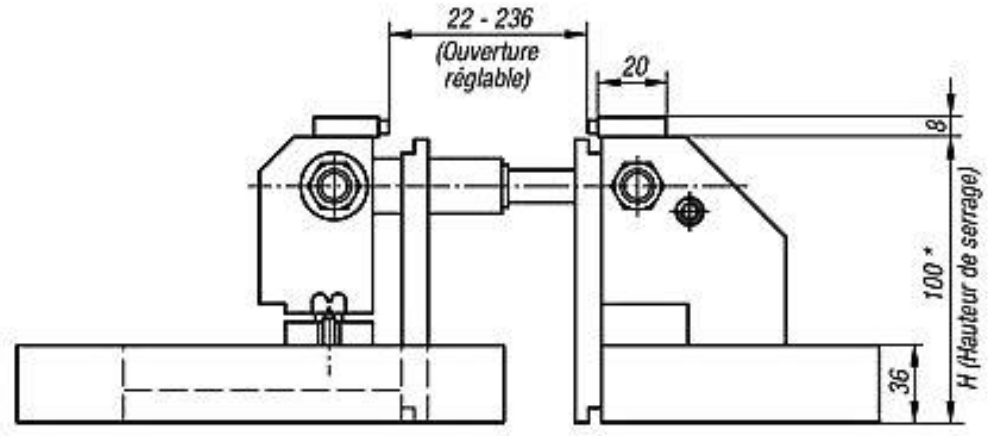
*Ce document est la propriété de **VAPEUR 45**. Il ne doit pas être copié ni donné à des tiers sans l'autorisation de **VAPEUR 45***

FICHE TECHNIQUE
TAQUETS ET CRAMPONS PLAQUEURS

FPe33



On voit dans les vues suivants un bloc étau de bridage industriel à monter sur table (source Norelem), la différence est évidente. Le prix est en conséquence bien entendu. Par conception cet étau à une compensation d'ouverture/pivotement des mâchoires lors du serrage.

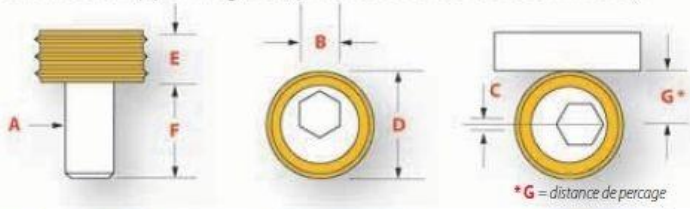


*Ce document est la propriété de **VAPEUR 45**. Il ne doit pas être copié ni donné à des tiers sans l'autorisation de **VAPEUR 45***

8. BRIDE LATÉRALE À CAME

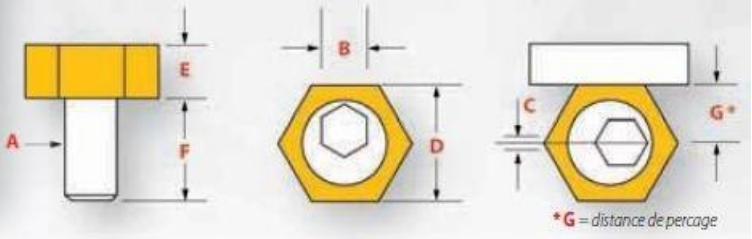
Un type beaucoup utilisé par les amateurs est celui à vis excentrée. La vis sert à la fois à plaquer la came en appui sur la pièce et en appui sur la table. La mise au point de la bride demande donc peu d'habitude et de patience mais c'est une réalisation à la portée de l'amateur. On peut donner la forme que l'on veut à la bride, mais en pratique les formes hexagonales (régulières ou irrégulières) et circulaires sont les plus courantes. En règle générale le serrage doit être réalisé entre 1/4 et 1/2 tour de came. L'inconvénient est que la bride lors du serrage final a une tendance à tourner un peu ce qui amène à légèrement faire glisser la pièce. Il faut s'en prémunir et le vérifier.
L'un des systèmes commerciaux parmi les plus connu est celui de Mitee-Bite. Les vues qui suivent sont extraites de leur catalogue.

- *Solution idéale pour le blocage de formes rayonnées (portée tangentielle).*
- *Pour le blocage de faces d'appui inégales (pièces de fonderie notamment).*



ACIER TRAITÉ

Vis A	Clé B	Course C	D	E	F	G	Puissance (N)	PACK
M10	7	1,52	20,6	6,35	19,0	10,2	8 900	8 pcs
M12	8	2,03	25,4	9,52	22,8	12,7	17 800	8 pcs
M16	12	2,54	30,2	12,70	28,5	15,0	26 700	4 pcs



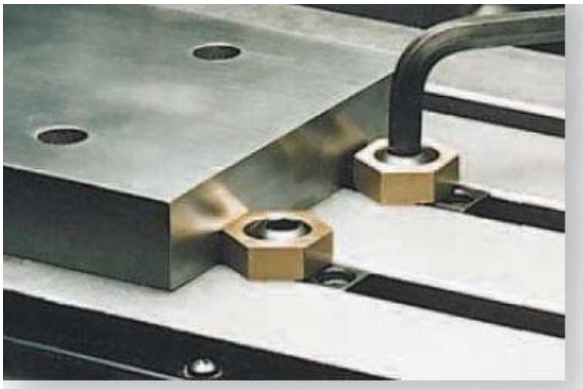
ACIER TRAITÉ

Vis A	Clé B	Course C	D	E	F	G	Puissance (N)	PACK
M4	3	0,76	7,9	2,80	9,6	3,8	300	10 pcs
M6	4	1,01	15,9	4,75	11,2	7,8	3 500	10 pcs
M8	5	1,01	20,6	4,75	15,0	10,2	3 500	12 pcs
M10	7	1,27	20,6	6,35	19,0	10,2	8 900	10 pcs
M12	8	2,03	25,4	9,52	22,8	12,7	17 800	8 pcs
M16	12	2,54	30,1	12,70	28,5	15,0	26 700	4 pcs
ACIER INOXYDABLE								
M6	4	1,01	15,9	4,75	11,2	7,8	3 500	4 pcs
M8	5	1,01	20,6	6,35	15,0	10,2	3 500	4 pcs

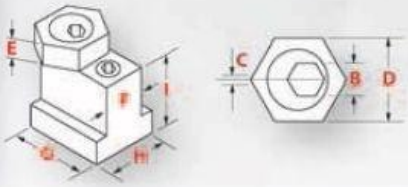
*Ce document est la propriété de **VAPEUR 45**. Il ne doit pas être copié ni donné à des tiers sans l'autorisation de **VAPEUR 45***

FICHE TECHNIQUE
TAQUETS ET CRAMPONS PLAQUEURS

FPe33



- *Idéale pour le bridage de pièces de faible épaisseur.*
- *L'hexagone se positionne par rapport à la pièce à brider.*



Vis	Rainure	Clé B	Course C	D	E	E	G	H	I	Puissance (N)
M6	**8**	5	10,1	15	4,75	8	23,2	12,7	9,5	3 558
M6	**10**	5	10,1	15	4,75	10	23,2	14,2	14,2	3 558
M8	**12**	5	1,01	20	4,75	12	27,9	15,9	15,9	3 355
M10	**14**	7	1,52	20	6,35	14	30,5	22,4	22,2	8 900
M12	**16**	8	2,03	25	9,53	16	30,9	25,4	22,2	13 340
M12	**18**	8	2,03	25	9,53	18	34,7	28,6	28,6	13 340
M16	**20**	12	2,54	30	12,70	20	39,2	31,8	31,8	26 700
M16	**22**	12	2,54	30	12,70	22	44,3	34,9	41,3	26 700

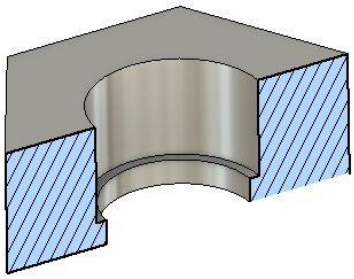
9. RÉALISATION D'UNE BRIDE À VIS EXCENTRIQUE

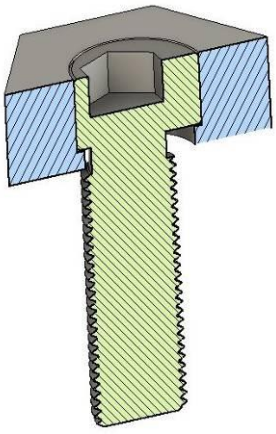
(Exemple pour des rainures de 12 mm avec des tasseaux taraudés M10 x 1.5)

La bride se compose
- du tasseau en Té
- de la vis excentrique
- de la bride

Tasseau : sa réalisation est simple et n'appelle aucun commentaire. Il faut juste adhérer aux cotes de la norme

Bride :
Elle est usinée dans une barre hexagonale en acier doux C45 de 25mm sur plat. Cette cote n'est pas critique, on pourrait tout aussi bien prendre du 24mm.





*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***

On commence par débiter une épaisseur de barreau égale à la hauteur de la tête de vis usinée augmentée de 2mm environ. On dresse les faces, on ébavure.
Ensuite l'ébauche est prise sur mandrin au tour. On commence par percer traversant à un diamètre suffisant pour permettre à la vis de tourner malgré son excentrement. Ce sera par exemple 12 mm pour une vis de 10 mm avec 2 mm d'excentricité totale. Après cela on réalise un alésage au diamètre de la vis usinée + 0,3 mm environ. Une épaisseur d'épaulement de 2 mm s'est avérée satisfaisante pour ma pratique. On veillera à avoir un fond d'alésage plat. On peut avoir intérêt à fabriquer quelques brides à perçage excentré pour les rares cas où le serrage s'avère insuffisant.

9.1. Usinage de la vis CHC

Le tableau suivant donne les cotes normatives des vis CHC. On rappelle que le pas est la distance dont bouge la vis lorsqu'elle tourne d'un tour complet. Pour une vis M10 x 1.5 cela correspond à 1,5 mm de déplacement pour 360° de rotation.

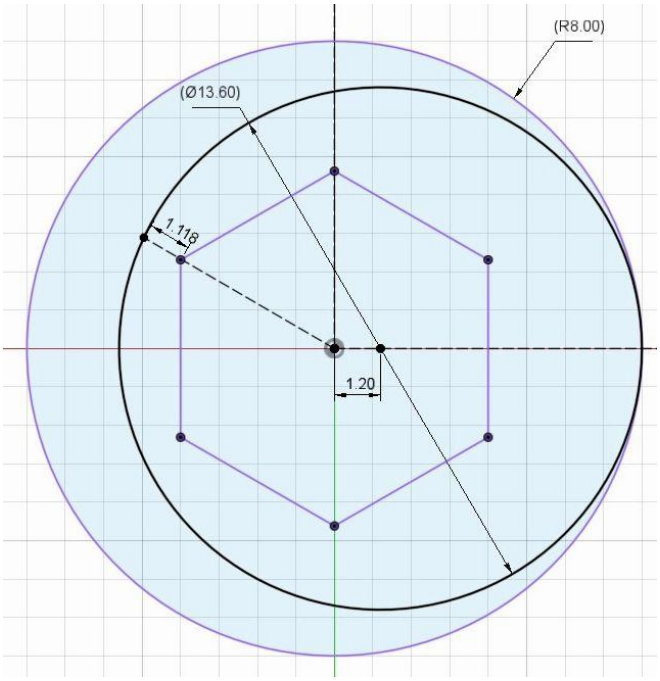
Longueur_max_vis = Epaisseur_bride + Jeu_Tasseau/Surface_supérieure_table + Epaisseur_tasseau – 1,0*p

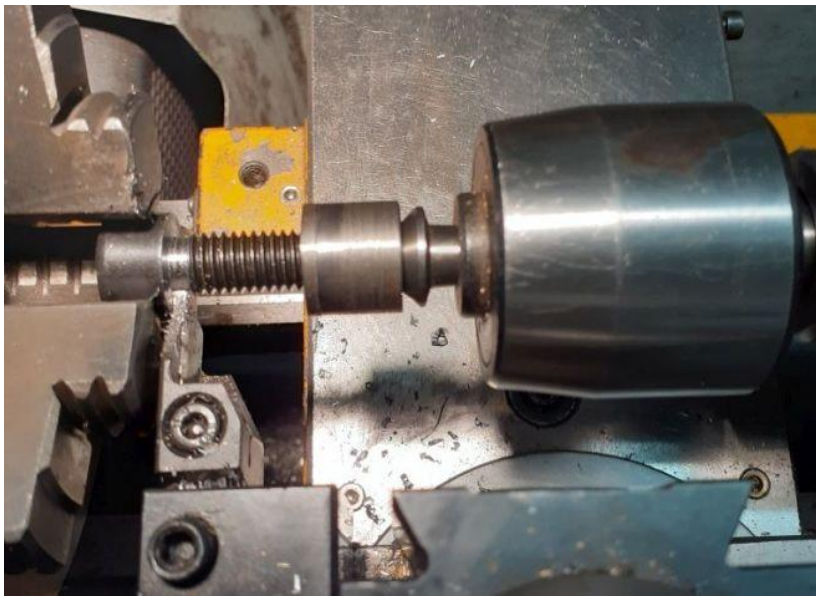
La gorge de raccordement entre la tête de vis et la partie filetée est de 3p maximum, p étant le pas.

1. Fabrication de l'outillage d'usinage de la vis
2. On aura à réaliser un manchon pour loger la contre-pointe tournante afin de faire l'usinage de la longueur de la vis et le décolletage de la gorge en sécurité. Le mandrin de tournage excentré se fabriquera dans un cylindre percé et taraudé au pas de la vis. Le perçage se fera à la valeur de l'excentrement choisi.
3. Première mise à la longueur
4. La tête de vis est prise en pinces ou au mandrin 3 mors. On monte le manchon et la contre-pointe tournante. On utilise un outil à tronçonner pour réduire des 2/3 le diamètre du noyau de la vis. On arrête le tour et on termine par un sciage manuel. Par passes légères on dresse la face brute et on usine un chanfrein d'entrée du filetage.
5. Usinage de la gorge à la partie inférieure de la tête.
6. Même montage que précédemment, on dégage le raccordement tête de vis-filetage jusqu'au diamètre du noyau de vis. On enlève les premiers filets si nécessaire pour obtenir une gorge de largeur un peu supérieure à l'épaisseur de l'épaulement de la bride. On dresse si besoin la face inférieure de la tête de vis. On démonte et on ébavure
7. 4. Usinage d'excentrement de la tête
8. On monte le mandrin de tournage excentré sur le tour. On dresse la face par un passe légère.
9. On monte la vis sur le mandrin pour tournage excentré. On visse à fond en s'assurant que la face inférieure de la tête de vis porte parfaitement sur la face du mandrin. On diminue la face de la vis d'environ 1mm. On tourne jusqu'à obtenir un cylindre parfait. On mesure le diamètre et on poursuit pour atteindre le diamètre nominal choisi. Personnellement je laisse 0,8 à 1mm d'épaisseur entre le diamètre extérieur de la tête de vis et l'empreinte hexagonale. Cette valeur contraint la valeur maximale de l'excentrement du mandrin de tournage. L'épure qui suit montre qu'un excentrement de 1,2 mm au rayon remplit cette condition. Le diamètre de tête de vis sera de 15,6 mm.

*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***

10.5. Test in situ
11.6. Ajustage définitif





Vue du montage pour dégager une gorge.

*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
TAQUETS ET CRAMPONS PLAQUEURS

FPe33

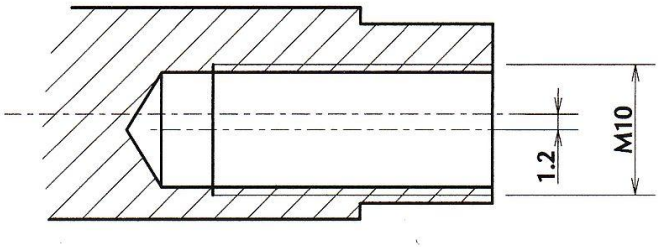
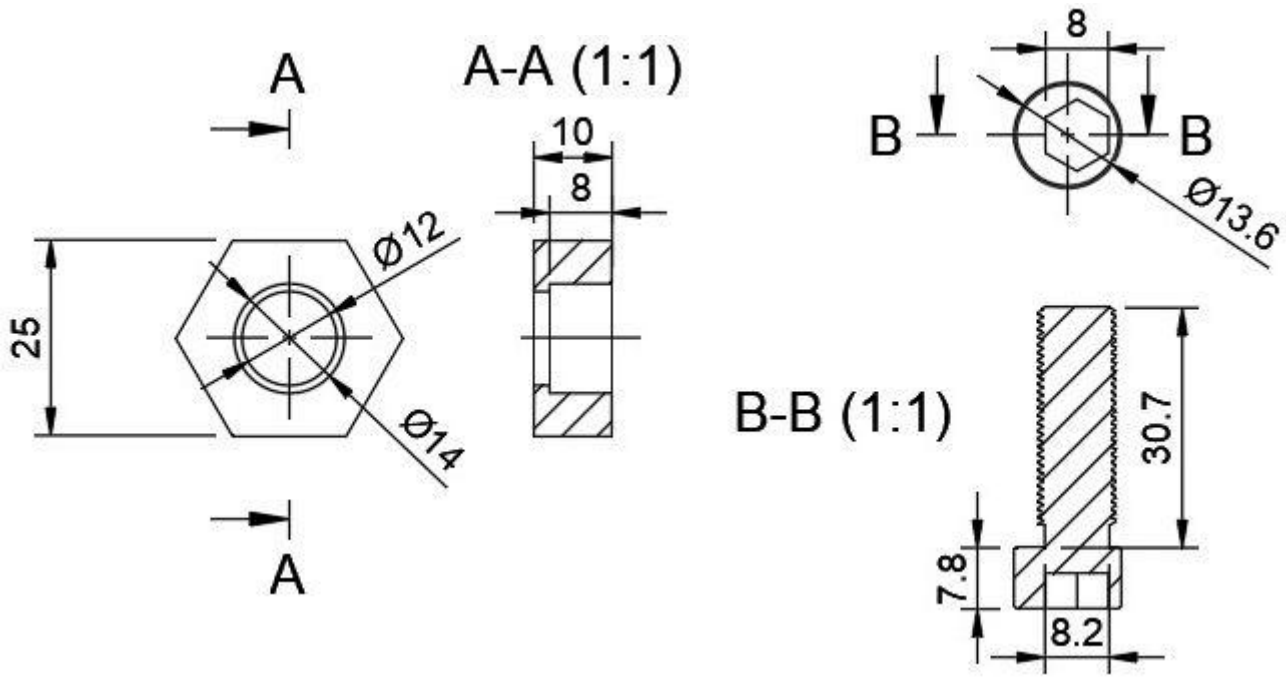


Schéma du mandrin

Vue de la vis montée sur le mandrin à excentrer.



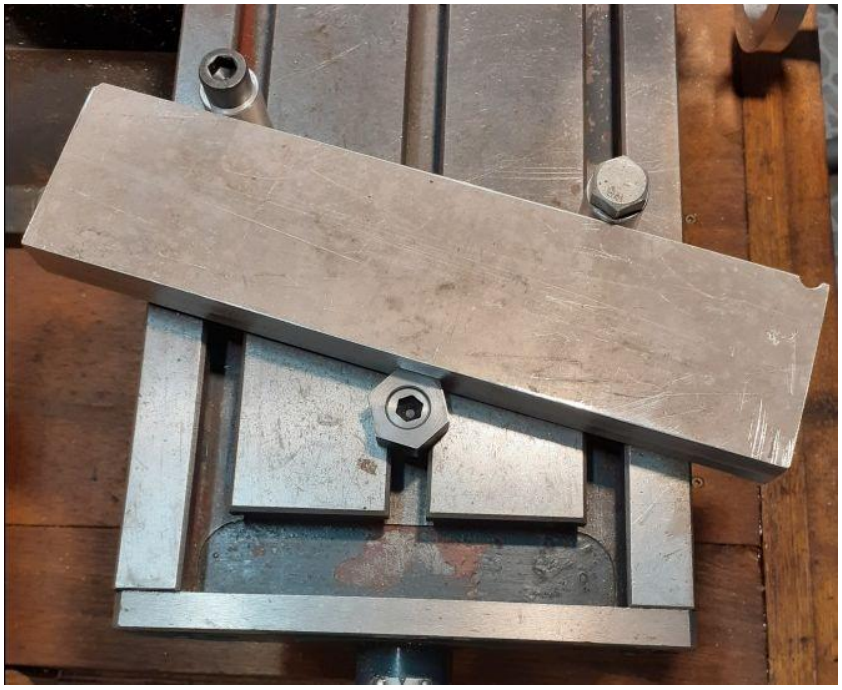
Eléments de dessin de la bride

*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***

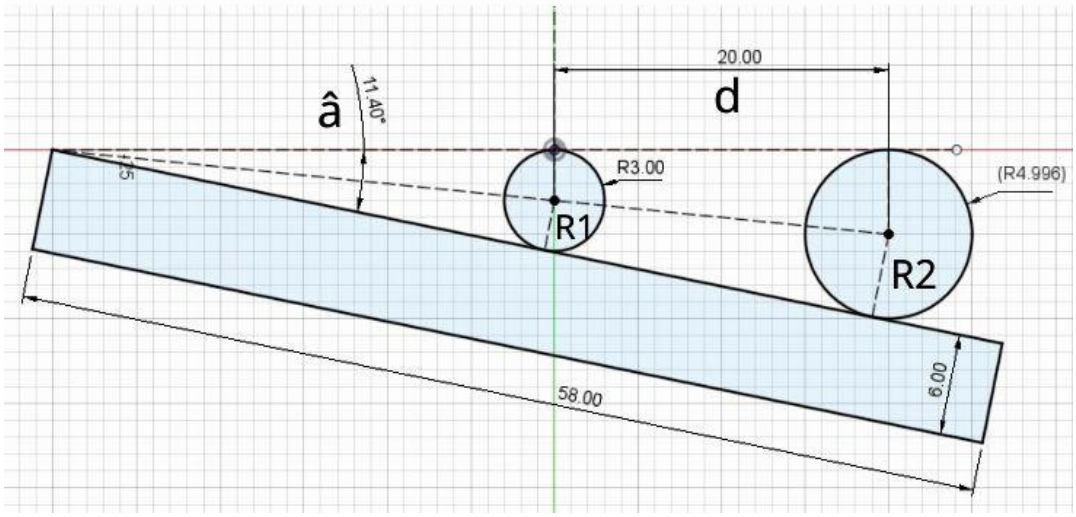
FICHE TECHNIQUE
TAQUETS ET CRAMPONS PLAQUEURS

FPe33

Exemple d'ablocage



Ce type d'ablocage est particulièrement pratique lorsque l'on a besoin d'effectuer des usinages avec un angle précis et/ou petit comme l'amincissement des corps de bielle. Pour cela on prendra deux butées cylindriques dont le rapport des diamètres garantit l'angulation.



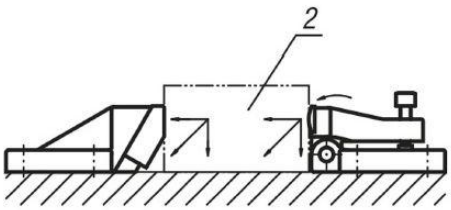
Exemple : angle â =11,4°, le rayon de la première butée est R1 = 3 mm, la distance ***d*** inter-centre vaut 20 mm. Il faudra dans ce cas usiner une butée de rayon ***R2 = R1+d*tan(â/2)***.

La fonction tan se trouve sur les calculettes en mode scientifique. Avec notre exemple

*R2 = 3+20,00*tan(11,4/2) = 3+20*0,09981 = 4,996 mm c'est à dire un diamètre de 10 mm*

*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***

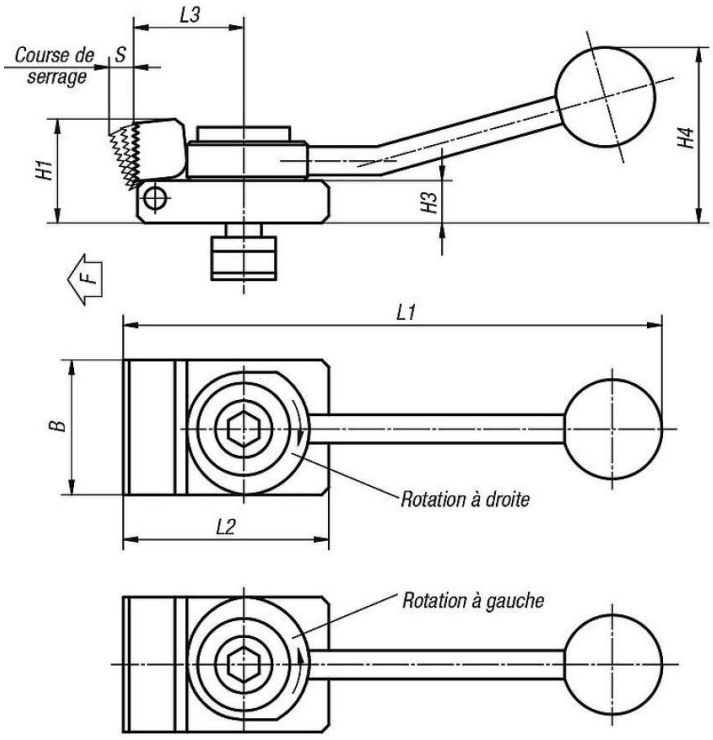
10. CRAMPONS PLAQUEURS



Ce sont des dispositifs qui combinent un effet de bridage latéral et une composante verticale plaquant la pièce sur son support de référence.
Les crampons plaqueur vont de paire avec des butées statiques dont la géométrie des mâchoires produit une composante verticale de placage.

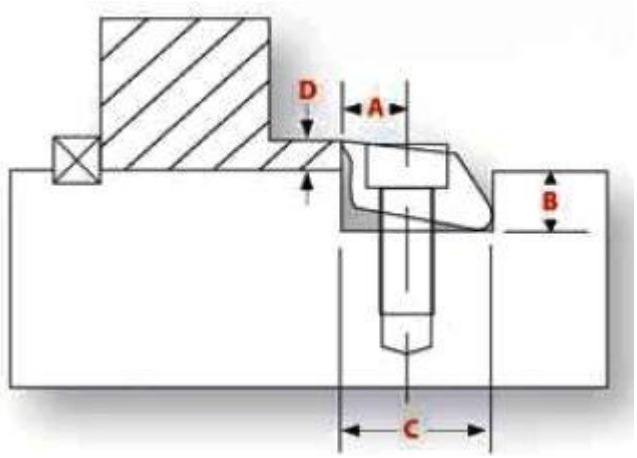
Ci-contre on voit un crampon à mâchoire basculante. En fabrication amateur on peut considérablement simplifier la conception ainsi que la fabrication de ces crampons et des butées statiques associées. On a d'ailleurs intérêt à le faire car ce sont des équipements de niveau industriel financièrement hors de portée de beaucoup d'amateurs.

Crampon à commande par 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***

11. CRAMPON À SERRAGE PAR CLAME



Crampon à clame (source : Mitee-Bite)

Tableau suivant : caractéristiques dimensionnelles et techniques.

Vis	Course de serrage	A	B	C	D Mini	Largeur de serrage	Puissance (N)	Couple de serrage N/m	PACK	Modèle
M2,5							2 800	1,8	8 pcs	Pointu en acier
	0,19	3,81	3,55	9,52	1,9	9,52	2 800	1,8	8 pcs	Plat en acier
							875	0,56	8 pcs	Plat en laiton
M4							6 600	5	8 pcs	Pointu en acier
	0,4	5,08	4,75	12,7	2,54	12,7	6 600	5	8 pcs	Plat en acier
							1 750	2,8	8 pcs	Plat en laiton
M6							16 000	19,7	6 pcs	Pointu en acier
	0,61	7,62	7,11	19,05	3,81	19,05	16 000	19,7	6 pcs	Plat en acier
							4 200	5,6	6 pcs	Plat en laiton
M10	1,27	10,16	6,35	25,4	6,35	25,4	26 000	40,6	4 pcs	Pointu en acier
							26 000	40,6	4 pcs	Plat en acier
M12	1,9	15,24	9,52	38,1	9,52	38,1	52 000	147	2 pcs	Pointu en acier
							52 000	147	2 pcs	Plat en acier

*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***

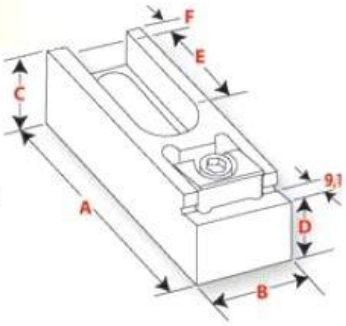
FICHE TECHNIQUE
TAQUETS ET CRAMPONS PLAQUEURS

FPe33

Le système à clames peut se décliner de nombreuse façons

Brides modulaires avec butée d'appui

La buttée d'appui permet de surélever la pièce à usiner pour la dégager au maximum.
La rainure permet une utilisation sur tables avec rainures en "T".



Une autre variante du crampon à clame. Sa fabrication est plus complexe que le précédent mais on doit pouvoir la simplifier sans trop compromettre l'efficacité du dispositif.

Le crampon qui suit est l'un des plus simple à fabriquer, encore faut-il correctement mettre au point la clame, particulièrement la largeur et longueur de la boutonnière qui reçoit la vis de serrage.

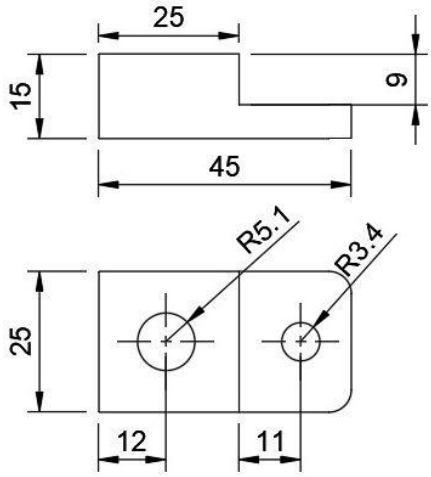
Malgré sa rusticité ce crampon donne de bons résultats en usage courant.
L'usinage du tasseau de rainure ainsi que le corps statique du crampon n'appellent pas d'explications particulières.

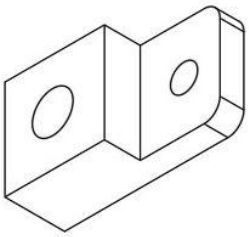
*Ce document est la propriété de **VAPEUR 45**. Il ne doit pas être copié ni donné à des tiers sans l'autorisation de **VAPEUR 45***

FICHE TECHNIQUE
TAQUETS ET CRAMPONS PLAQUEURS

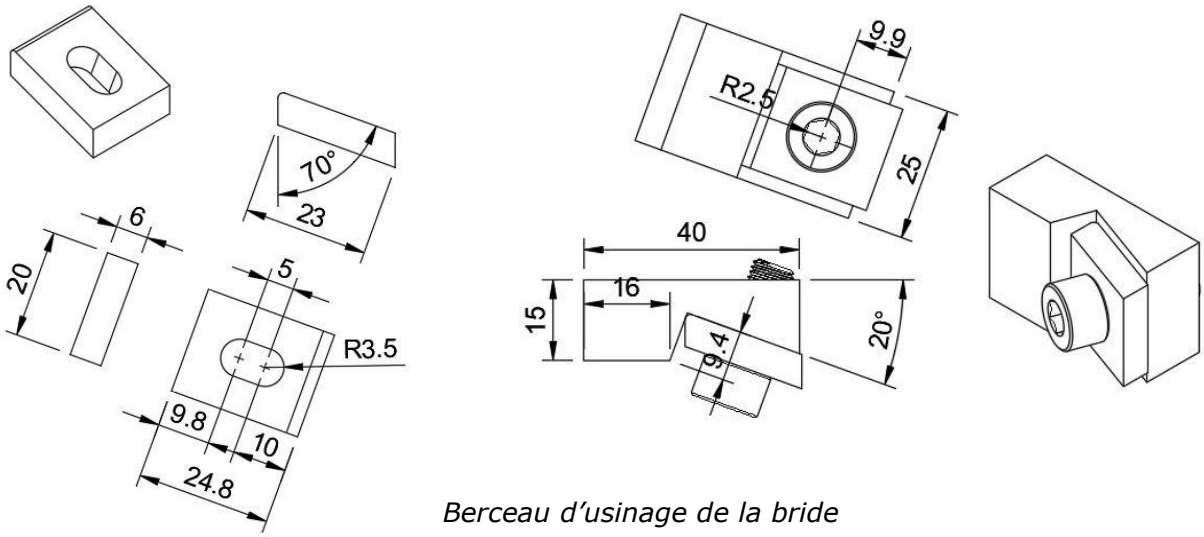
FPe33

Eléments de dessin adaptés à une machine d'établi avec des rainures de 12 mm.



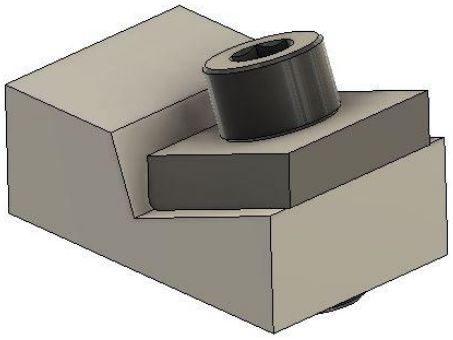


Bride (acier)



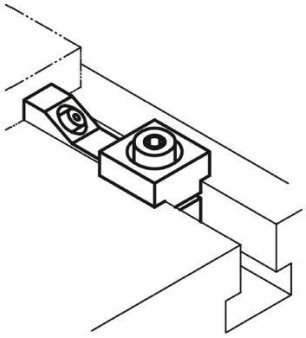
Berceau d'usinage de la bride

Usinage de la clame : si on travaille en petite série on fraisera les boutonnières dans un plat de 6x20mm ; après sectionnement on mettra les ébauches aux cotes définitives. Ensuite on place chaque ébauche dans le berceau et on usine les faces d'appui.

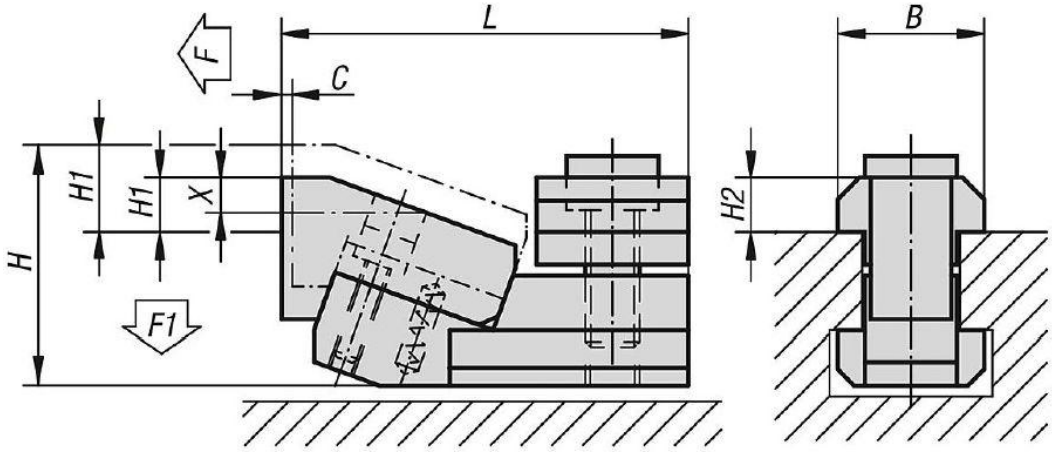


*Ce document est la propriété de **VAPEUR 45**. Il ne doit pas être copié ni donné à des tiers sans l'autorisation de **VAPEUR 45***

12. CRAMPON À BRIDE GLISSANTE



Ce type de crampon apparaît très souvent avec des variantes sur les forums d'usinage amateur. En voici un exemple du domaine industriel. *(Source Norelem)*. Un ressort maintient la bride décollée de son support fixe pendant la mise en œuvre.
Sa géométrie doit être soigneusement étudiée sous peine de coincements liés à la pression latérale exercée sur la bride, pression qui induit des frottements excessifs nuisant à sa descente.

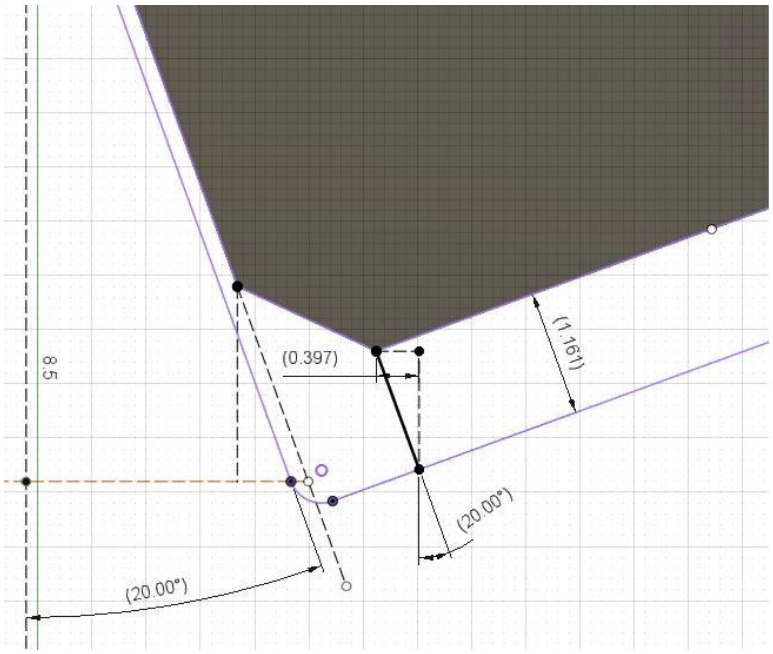


Largeur de la rainure	C	L	B	H	H1 min.	H1 max.	X	H2	F kN	F1 kN
12	1,8	52	18	31	3,5	8,5	5	7	5	0,6
14	1,8	55	22	34	2,5	7,5	5	8	5,5	0,7
16	2,5	68	25	41	4	11	6	9	8	0,9
18	2,5	71	28	43	2	9	6	10	9	1
22	3	89	35	53	5	14	9	14	16	1,9

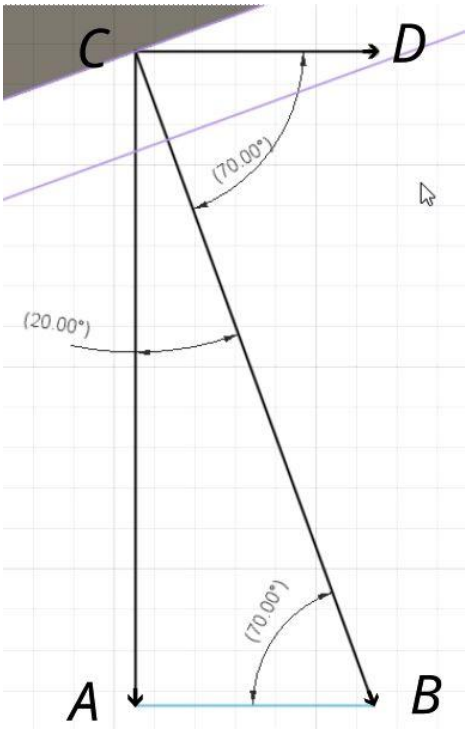
*Ce document est la propriété de **VAPEUR 45**. Il ne doit pas être copié ni donné à des tiers sans l'autorisation de **VAPEUR 45***

12.1. Etude simplifiée du principe

L'angle de glissement par rapport à la verticale va imposer l'avancement de serrage de la bride en rapport avec sa distance de descente sur la glissière fixe. Si, une fois la bride en contact avec la pièce, on descend par serrage de 1,2mm alors la bride avancera horizontalement de 1,62*sin(20°) = 0,397 mm. (Voir l'épure suivante). La fonction sin se trouve sur les calculatrices en mode scientifique.



On notera que la force de serrage va considérablement augmenter dès que les jeux seront rattrapés. On imagine mal accepter une déformation de la surface de la pièce. Dans tous les cas on choisira le matériau de la bride plus tendre que celui de la pièce.
Pour l'ablocage d'une pièce très mince on devra tenir compte du risque de voilement et multiplier les brides en exerçant des forces de serrage modérées, en rapport avec le risque de déformation.



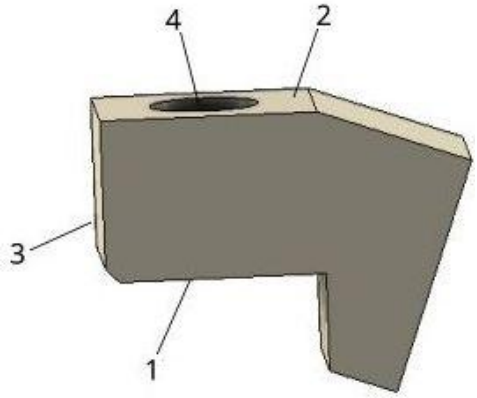
La force **CB** de traction de la vis va se transmettre sous la forme d'une force de placage **CD** et d'une force de descente **CA**. Les relations entre les angles et les côtés d'un triangle rectangle permettent en connaissant une force de calculer les deux autres. La force CD vaudra CB*cos (20°) et la force CA vaudra CB*cos (70°). Les fonctions cos se trouvent sur les calculatrices en mode scientifique.

Supposons que la vis exerce une force 1000 daN (100 kgf), alors CB=342 daN et CA=939,7 daN

En faisant jouer l'un des angles par exemple angle(ACB) on fait varier le rapport des forces de placage et de descente.

*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***

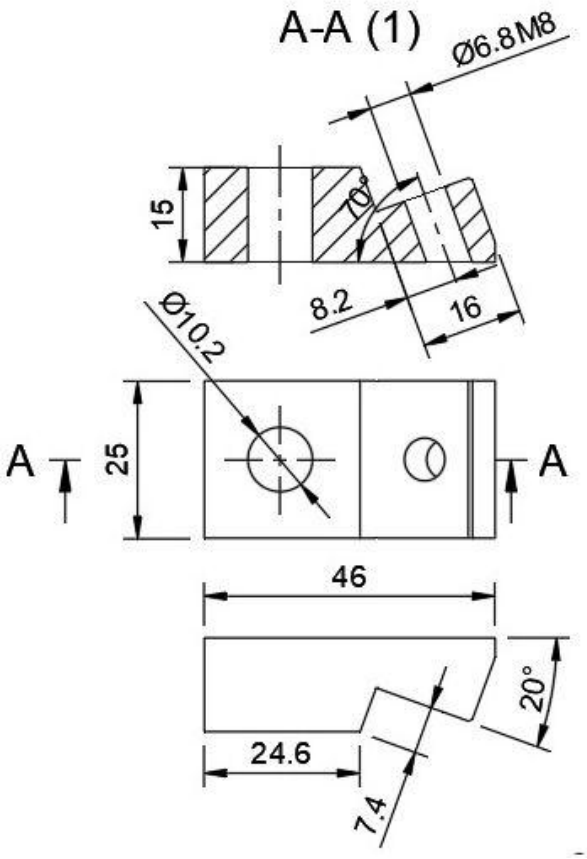
12.2. Réalisation d'un crampon de ce type



La vue ci-contre montre l'ordre auquel je me suis tenu

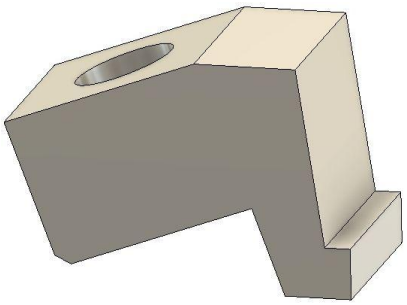
L'usinage ne présente pas de problème particulier si ce n'est, pour la bride pour laquelle il convient de procéder méthodiquement et de préférence toujours dans le même ordre sous peine d'avoir quelque pièce qui parte au rebut.

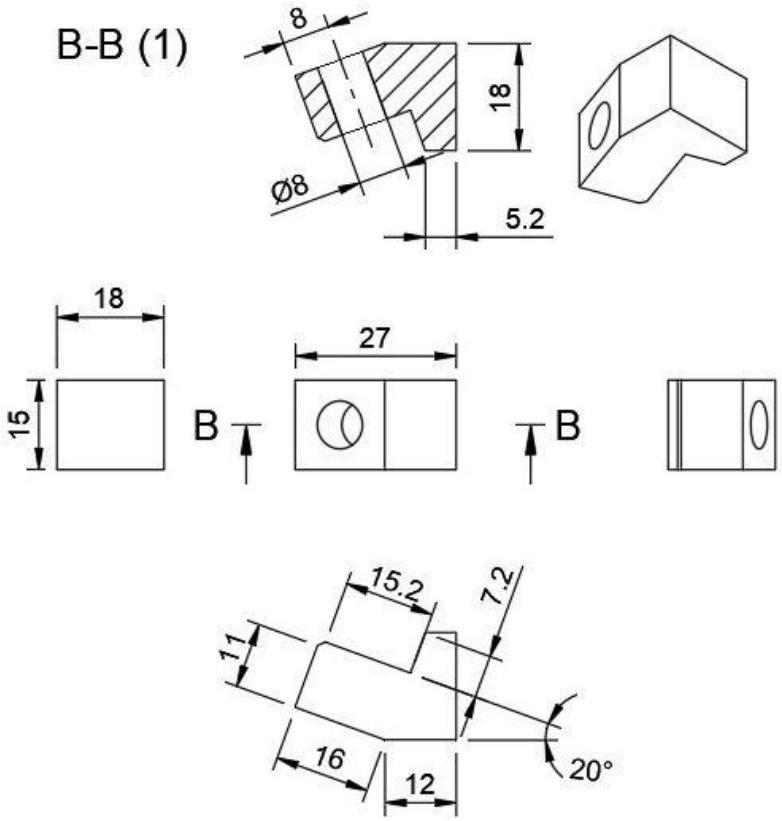
Eléments de dessin



*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***

On peut aussi usiner la bride par exemple pour des pièces minces. Sur la vue ci-dessous le talon d'appui fait 4 mm de haut.





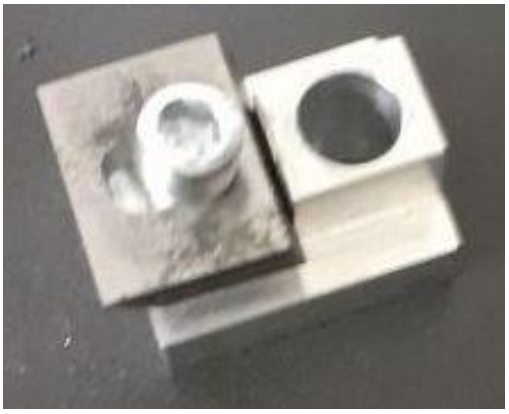
*Ce document est la propriété de **VAPEUR 45**. Il ne doit pas être copié ni donné à des tiers sans l'autorisation de **VAPEUR 45***

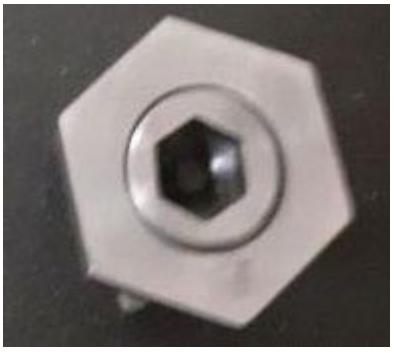
13. CONCLUSION

Ce sont des accessoires très pratiques qui valent largement le temps que l'on passe à les fabriquer. En conception amateur, donc simplifiée, ils se prêtent facilement à de la fabrication en mini série. Une minisérie de 6 de chaque suffit largement à mes besoins. Ils sont mixables pour réaliser un ablocage.

- Ma préférence va d'abord à ceux à clame, très rapides à fabriquer, puissants et faciles à mettre en œuvre.
- Ensuite viennent ceux à excentrique, car on réalise facilement différentes sortes de brides. Leur inconvénient, en tout cas pour le modèle simplifié présenté, est qu'une seule vis assure le placage et l'excentrement de la bride. Cela ne donne pas toujours le résultat escompté.
- Enfin le dernier type est plus long à fabriquer et de mon point de vue. Il me semble être mieux adapté pour les pièces un peu hautes. La mise en ouvre nécessite un peu de patience, d'autant qu'il n'y a pas de ressort de maintien en position haute avant serrage. A l'usage je pense qu'une angulation de glissière de 25° ou 30° serait peut-être plus efficace.

On voit ci-dessous les trois prototypes qui ont servi à valider les concepts et faire de mises au point dimensionnelles.





*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***