

| | | | |
|------------|-------|------------------|---|
| PI43 | P2024 | Durée 1Heures 30 | Une page A4 de notes de cours recto verso autorisée |
| NOM Prénom | | Signature : | |

I^{ère} partie : Programmation et usinages (6 points)

La pièce « Palier butée » en Annexe 1 est réalisée par une phase de tournage puis par des phase de fraisage, percçage.

Choix des outils de tournage

On dispose de trois outils de tournage.

I.1. Représenter et donner les informations à partir de la désignation du porte outil et de la plaquette pour chaque outil.

Outil 1 : porte outil MWJNL avec plaquette WNGA 08 04 08

Dépouille de la plaquette :
 Largeur de la plaquette :
 Epaisseur :
 Rayon de coin :

DESSIN

Angle Plaquette :
 Angle de direction d'arête χ_f :

Outil 2 : porte outil PSDNN avec plaquette SNMG 12 04 08

Dépouille de la plaquette :
 Largeur de la plaquette :
 Epaisseur :
 Rayon de coin :

DESSIN

Angle Plaquette :
 Angle de direction d'arête χ_f :

Outil 3 : porte outil SVJBL avec plaquette VCMW 16 04 04

Dépouille de la plaquette :
 Largeur de la plaquette :
 Epaisseur :
 Rayon de coin :

DESSIN

Angle Plaquette :
 Angle de direction d'arête χ_f :

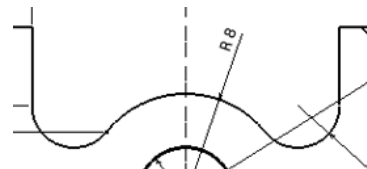
| | | | |
|------------|-------|------------------|---|
| PI43 | P2024 | Durée 1Heures 30 | Une page A4 de notes de cours recto verso autorisée |
| NOM Prénom | | Signature : | |

I.2. La pièce est tournée puis tronçonnée à partir d'une barre de Ø40mm. Le dressage (Surfaçage), le chanfrein de 0.8mm et le chariotage (Cylindrage) sont réalisés avec le même outil. Quel est le meilleur candidat parmi les 3 outils proposés ?

N° :
Justification :

Choix des outils de Fraisage

On dispose de trois outils de fraisage pour la réalisation de la poche en finition.



Outil T1 : Fraise torique Carbure monobloc Ø6, Rc=2, Z=2 Vc=200m/mn, fz=0.03mm/dent



Outil T2 : Fraise 2 taille ARS revêtue Ø6, Rc=0, Z=3 Vc=120m/mn, fz=0.04mm/dent



Outil T3 : Fraise 2 tailles ARS Ø6, Rc=0, Z=4 Vc=80m/mn, fz=0.05mm/dent

I.3. Calculer les vitesses de rotation N pour chaque outil

N_{T1}=
N_{T2}=
N_{T3}=

I.4. Calculer les vitesses d'avance Vf pour chaque outil

Vf T1=
Vf T2=
Vf T3=

I.5. Quel outil permet l'usinage le plus rapide ?

Outil =

I.6. L'extrait de programme suivant décrit l'usinage de la poche. Dessiner la trajectoire sur la figure 2, repérer les points du profil et compléter le programme pour la réalisation de la poche en finition uniquement.


```
G01 X20 Y13.2 (Point )
G01 X12.1 Y13.2 (Point )
G01 X12.1 Y7.09 (Point )
G02 X6.23 Y5.02 R3.3 (Point )
G03 G06 X-6.2303 Y5.02 I0 J0 (Point )
G02 X-12.1 Y7.09 R3.3 (Point )
G01 X-12.1 Y13.2 (Point )
G01 X-20 Y13.2 (Point )
G01 X-20 Y25 (Point )
```

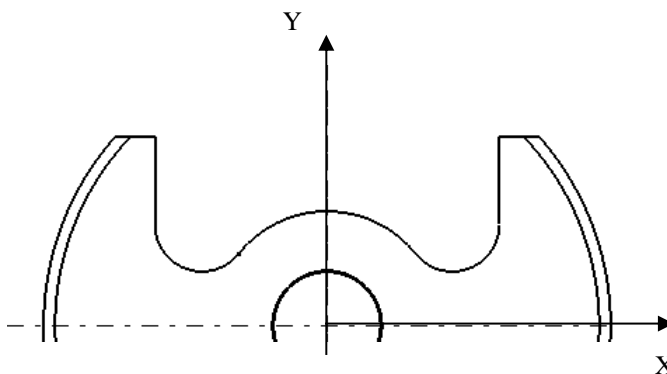



Figure 2

| | | | |
|------------|-------|------------------|---|
| PI43 | P2024 | Durée 1Heures 30 | Une page A4 de notes de cours recto verso autorisée |
| NOM Prénom | | Signature : | |

2^{ème} partie : Usure des outils de coupe et optimisation (4.5 points)

Nous recherchons le modèle de Taylor pour l'usinage d'un acier fortement allié avec un outil carbure. Les essais ont été réalisés avec plusieurs vitesses de coupe ($V_1=600\text{m/mn}$, $V_2=550\text{m/mn}$, $V_3=380\text{m/mn}$ et $V_4=320\text{ m/mn}$). Le relevé des usures en dépouilles ont permis de tracer les quatre courbes suivantes :

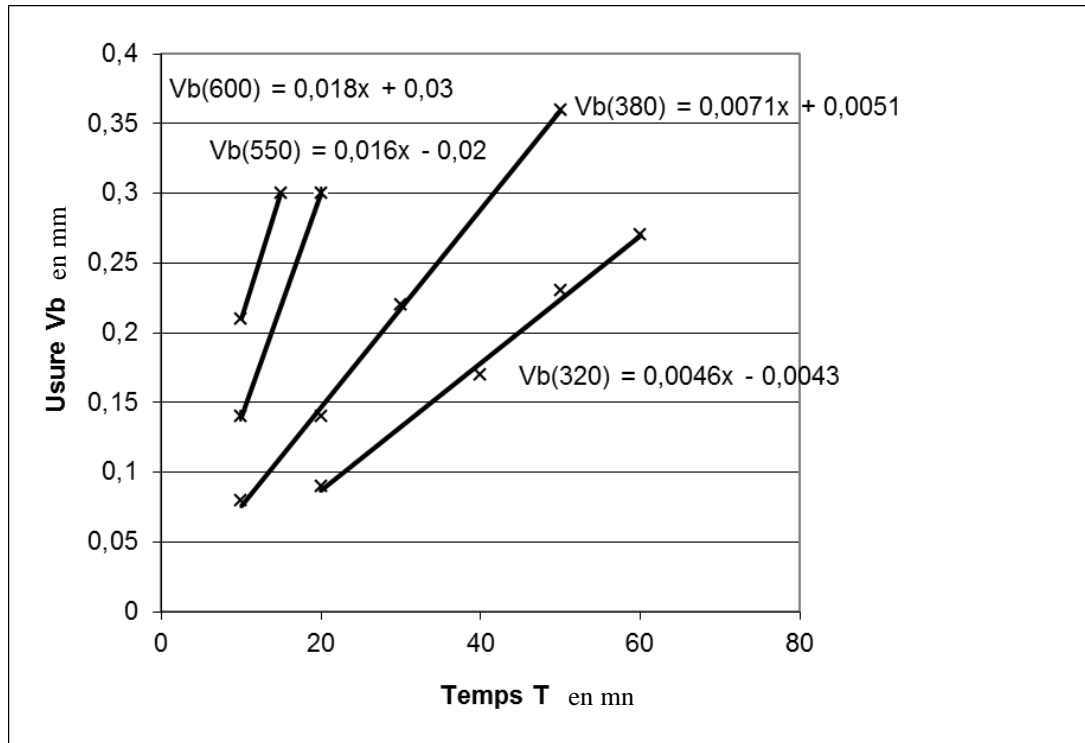


Figure 1 : Relevé des essais d'usure

II.1. Déterminer pour un critère d'usure V_b^* de 0,2mm, les 4 couples de valeur (V , T).

| | |
|----------------|----------------|
| $(V_1, T_1) =$ | $(V_2, T_2) =$ |
| $(V_3, T_3) =$ | $(V_4, T_4) =$ |

II.2. Calculer les couples de valeurs ($\text{Log}(V)$, $\text{Log}(T)$)

| |
|------------------------------------|
| $(\text{Log}V_1, \text{Log}T_1) =$ |
| $(\text{Log}V_4, \text{Log}T_4) =$ |

II.3. Trouver les coefficients n et C_v du modèle de Taylor : $T = C_v \cdot V^n$.

| | |
|---------|-------|
| $C_v =$ | $n =$ |
|---------|-------|

II.4. Pour un critère d'usure de $V_b^* = 0.35$ on obtient les coefficients de Taylor suivant :

$$C_v = 44289421 \text{ et } n = -2,3067$$

Pour quelle vitesse de coupe a-t-on une durée de vie de l'outil de 30mn

| |
|---------------|
| $V_{C(30)} =$ |
|---------------|

| | | | |
|------------|-------|------------------|---|
| PI43 | P2024 | Durée 1Heures 30 | Une page A4 de notes de cours recto verso autorisée |
| NOM Prénom | | Signature : | |

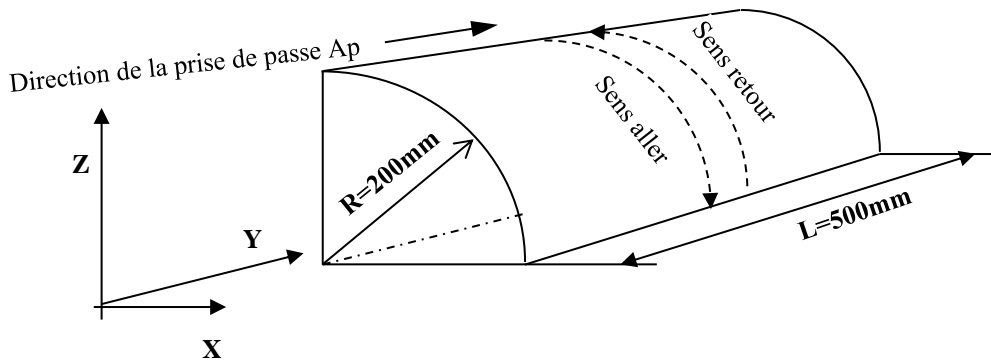
3ème partie : Optimisation d'usinage de forme (8 pts)

Afin de **minimiser** le temps d'usinage en fraisage 3 axes d'une surface de grande dimension mais en conservant un état de surface satisfaisant, on souhaite déterminer le diamètre optimal de l'outil hémisphérique utilisé.

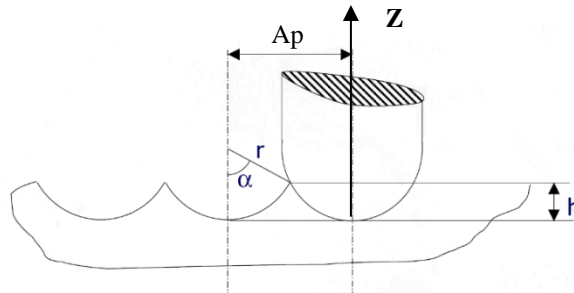
Les outils hémisphériques carbures suivant sont disponibles :

| Outil | Diamètre | Nombre de dents |
|-------|----------|-----------------|
| T1 | 4 | 3 |
| T2 | 8 | 3 |
| T3 | 12 | 4 |
| T4 | 16 | 4 |

La vitesse de coupe recommandée est de $V_c = 600 \text{ m/mn}$, l'avance par dent de $f = 0,01 \text{ mm}$. La surface usinée est une portion de cylindre :



On souhaite obtenir une hauteur de crête de $h = 0,08 \text{ mm}$. Déterminer pour chaque diamètre d'outil la valeur de la prise de passe A_p



$A_{p(T1)} =$

$A_{p(T2)} =$

$A_{p(T3)} =$

$A_{p(T4)} =$

III.1. Calculer les vitesses de rotation de la broche pour chaque outil (N en tr/mn)

$N_{(T1)} =$

$N_{(T2)} =$

$N_{(T3)} =$

$N_{(T4)} =$

III.2. Calculer les vitesses d'avance pour chaque outil

$V_f (T1) =$

$V_f (T2) =$

$V_f (T3) =$

$V_f (T4) =$

| | | | |
|------------|-------|------------------|---|
| PI43 | P2024 | Durée 1Heures 30 | Une page A4 de notes de cours recto verso autorisée |
| NOM Prénom | | Signature : | |

III.3. En considérant un usinage avec la stratégie « aller-retour », donner l'expression théorique de la longueur d'usinage W en fonction de R , L et $A_{p(T_i)}$ ($i \in [1,4]$)

Rq : La partie entière de x est notée $[x]$

$W =$

III.4. Calculer les longueurs d'usinage avec les quatre outils en mm

$W_{(T1)} =$ $W_{(T2)} =$
 $W_{(T3)} =$ $W_{(T4)} =$

III.5. Calculer le temps d'usinage pour chaque outil.

Pour la suite, on prendra les valeurs

| | |
|------------------------------|------------------------------|
| $W_{(T1)} = 400000\text{mm}$ | $W_{(T2)} = 280000\text{mm}$ |
| $W_{(T3)} = 230000\text{mm}$ | $W_{(T4)} = 200000\text{mm}$ |

$T_{(T1)} =$ $T_{(T2)} =$
 $T_{(T3)} =$ $T_{(T4)} =$

III.6. La vitesse de rotation de la broche est limitée à 16000 tr/mn. Recalculer avec cette limitation $V_{f(T1)}$ et $V_{f(T2)}$

$V_{f(T1)} =$ $V_{f(T2)} =$

III.7. Recalculer avec cette limitation $T_{(T1)}$ et $T_{(T2)}$

$T_{(T1)} =$ $T_{(T2)} =$

III.8. Conclure sur l'outil le plus adapté pour limiter le temps d'usinage.

Outil :

4ème partie : Procédés additifs (1.5 pts)

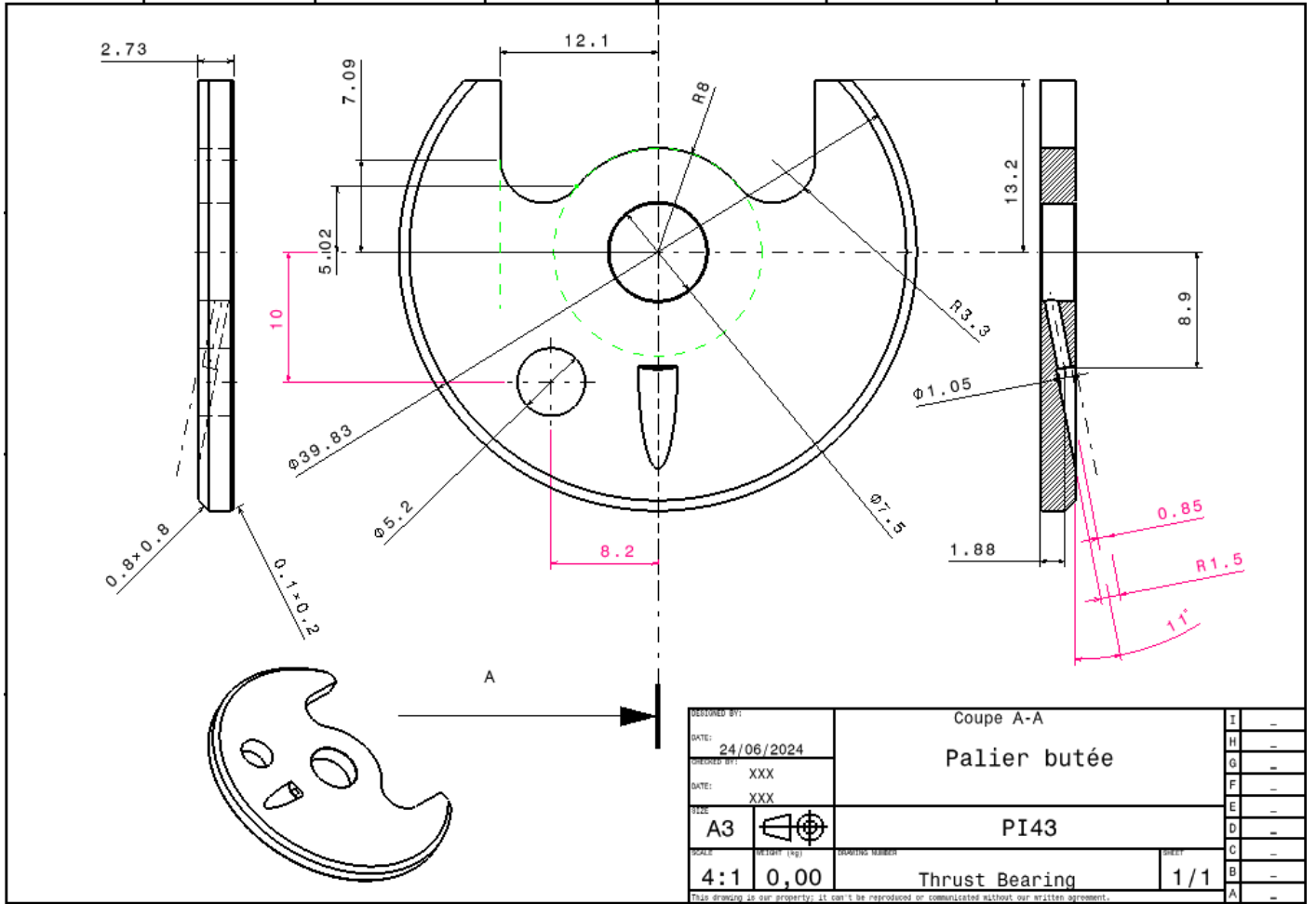
III.9. Citez deux procédés pour obtenir de la poudre ?

III.10. Quel procédé de projection thermique ne fait pas fondre la poudre ?

III.11. Quelle est la granulométrie standard des poudres métalliques en fabrication additive SLM ?

| | | | |
|------------|-------|------------------|---|
| PI43 | P2024 | Durée 1Heures 30 | Une page A4 de notes de cours recto verso autorisée |
| NOM Prénom | | Signature : | |

Annexe 1 : Palier Butée

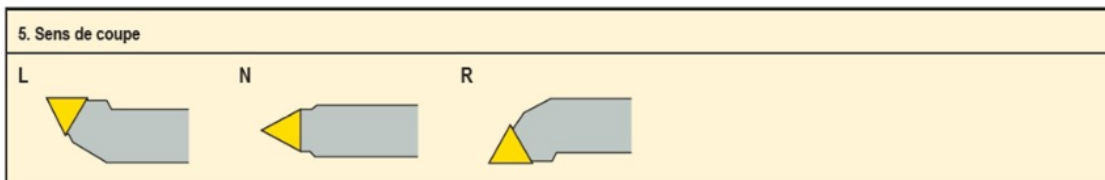
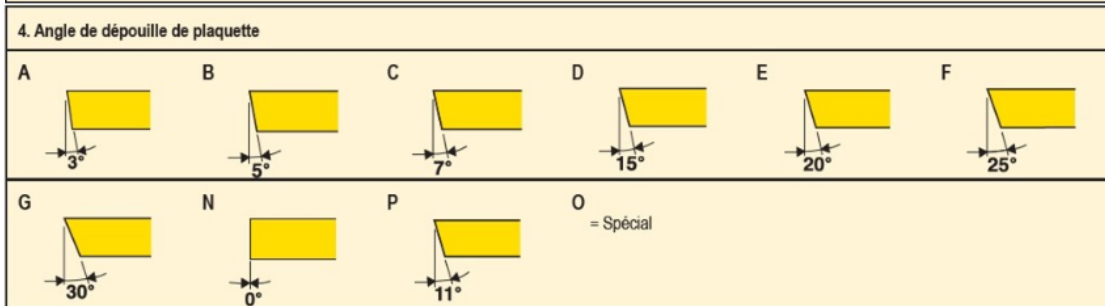
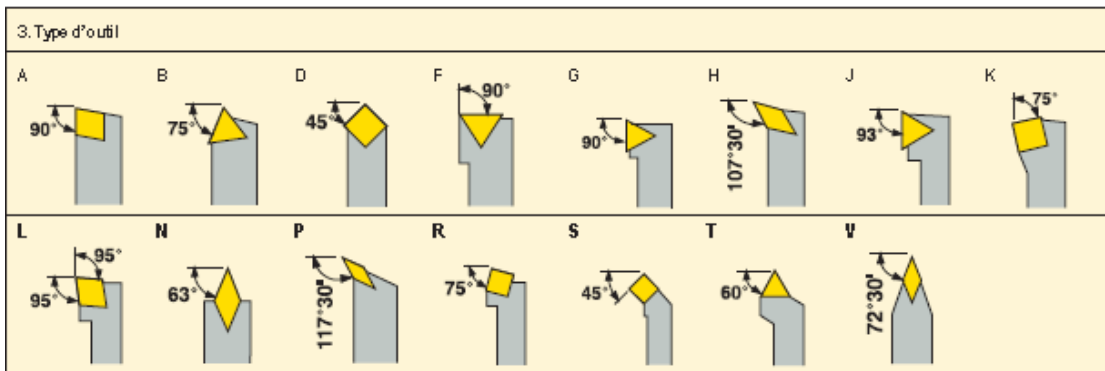
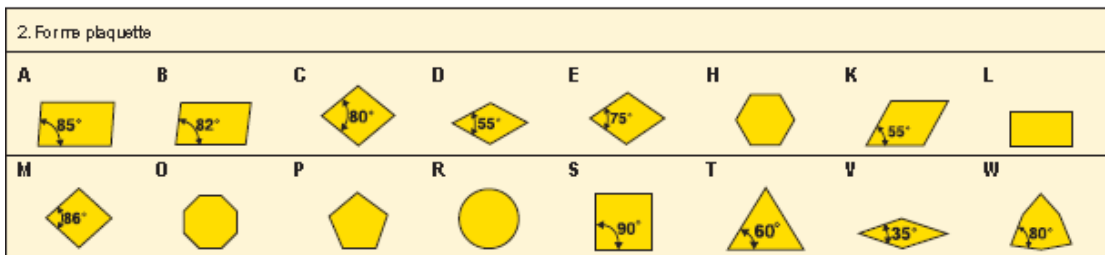
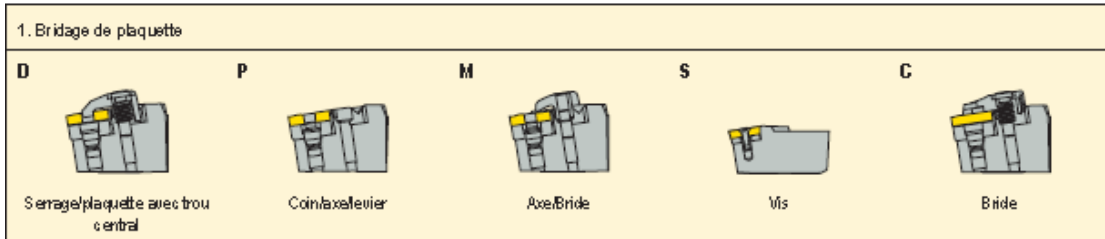


| | | | | |
|--------------|------------|-----------------|--------------|---|
| DESIGNED BY: | Coupe A-A | | I | - |
| DATE: | 24/06/2024 | Palier butée | H | - |
| DESIGNED BY: | XXX | | G | - |
| DATE: | XXX | PI43 | F | - |
| DATE: | XXX | | E | - |
| SIZE: | A3 | Thrust Bearing | D | - |
| SCALE: | 4:1 | | WEIGHT (kg): | C |
| | 0,00 | DRAWING NUMBER: | B | - |
| | | | A | - |
| SHEET: 1/1 | | | | |

This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.

| | | | |
|------------|-------|------------------|---|
| PI43 | P2024 | Durée 1Heures 30 | Une page A4 de notes de cours recto verso autorisée |
| NOM Prénom | | Signature : | |

Annexe 2 : Désignation des porte-plaquettes (Document Seco Group) Extrait **partiel**



| | | | |
|------------|-------|------------------|---|
| PI43 | P2024 | Durée 1Heures 30 | Une page A4 de notes de cours recto verso autorisée |
| NOM Prénom | | Signature : | |

Annexe 3 : Désignation des plaquettes (SECO Tools Group) Extrait partiel

1. Forme plaquette

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | B | C | D | E | H | K | L |
| | | | | | | | |
| M | O | P | R | S | T | V | W |
| | | | | | | | |

2. Angle de dépouille de plaquette

| | | | | | |
|---|---|---|-----------|---|---|
| A | B | C | D | E | F |
| | | | | | |
| G | N | P | O | | |
| | | | = Spécial | | |

3. Tolérances

| Classe de tolérance | Tolérance +/- mm | | Pour IC, dimension en mm | | | | | | | | | | | |
|---------------------|------------------|-------|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | S | IC | 3,175* | 3,989 | 4,064 | 4,760 | 6,350 | 9,525 | 12,700 | 15,875 | 19,050 | 25,400 | 31,750 | 38,100 |
| A | 0,025 | 0,025 | • | | | • | • | • | • | • | • | • | • | • |
| C | 0,025 | 0,025 | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • |
| E | 0,025 | 0,025 | • | | | • | • | • | • | • | • | • | • | • |
| F | 0,025 | 0,013 | • | | | • | • | • | • | • | • | • | • | • |
| G | 0,130 | 0,025 | • | | | • | • | • | • | • | • | • | • | • |
| H | 0,025 | 0,013 | • | | | • | • | • | • | • | • | • | • | • |
| J | 0,025 | 0,050 | • | | | • | • | • | | | | | | |
| | 0,025 | 0,080 | | | | | | | • | | | | | |
| | 0,025 | 0,100 | | | | | | | | • | | | | |
| | 0,025 | 0,150 | | | | | | | | | • | | • | • |
| K | 0,025 | 0,050 | • | | | • | • | • | | | | | | |
| | 0,025 | 0,080 | | | | | | | • | | | | | |
| | 0,025 | 0,100 | | | | | | | | • | | | | |
| | 0,025 | 0,130 | | | | | | | | | • | | | |
| M | 0,130 | 0,050 | • | | | • | • | • | | | | | | |
| | 0,130 | 0,080 | | | | | | | • | | | | | |
| | 0,130 | 0,100 | | | | | | | | • | | | | |
| | 0,130 | 0,130 | | | | | | | | | • | | | |
| U | 0,130 | 0,150 | | | | | | | | | | • | • | • |
| | 0,130 | 0,080 | • | | | • | • | • | | | | | | |
| | 0,130 | 0,130 | | | | | | | • | | | | | |
| | 0,130 | 0,250 | | | | | | | | • | • | | | • |

4. Type

| | | | | | |
|---|---|---|-----------|---|---|
| A | B | G | M | N | R |
| | | | | | |
| T | U | W | X | | |
| | | | = Spécial | | |