

**BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR ETUDE ET  
REALISATION D'OUTILLAGES  
DE MISE EN FORME DES MATERIAUX**

**E5 : ETUDE TECHNIQUE**

**SESSION 2015**

Durée : 4 heures    Coefficient : 2

**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 machines entre les candidats, la consultation de notices fournies par les constructeurs ainsi que les échanges d'informations par l'intermédiaire des fonctions de transmission des calculatrices.*

**Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il soit complet.**

**Toutes les parties de ce sujet sont indépendantes et peuvent être traitées séparément.**

**Tous les documents réponses doivent être rendus, qu'ils soient complétés ou non.**

(Ils seront agrafés à l'intérieur d'une copie double, juste en dessous de la partie à couper.  
Cette copie sera anonymée par le centre d'examen.)

Vous trouverez dans ce sujet 3 parties :

<b>Partie A : Présentation du sujet</b>	<b>Pages 1 à 7</b>
<b>Partie B : Dossier technique</b>	<b>Pages 8 à 28</b>
<b>Partie C : Travail demandé et Documents réponses</b>	<b>Pages 29 à 39</b>

**Il est conseillé de lire attentivement le sujet avant de répondre aux questions**

**AUCUN DOCUMENT AUTORISE**

<b>TEMPS CONSEILLE</b>	
LECTURE DU SUJET	25 minutes
Partie C1	30 minutes
Partie C2	65 minutes
Partie C3	40 minutes
Partie C4	50 minutes
Partie C5	30 minutes

BTS ETUDE ET REALISATION D'OUTILLAGES	<b>SUJET</b>	SESSION 2015
E5 : ETUDE TECHNIQUE	Code : ERET	

## PARTIE A

# PRESENTATION DU SUJET

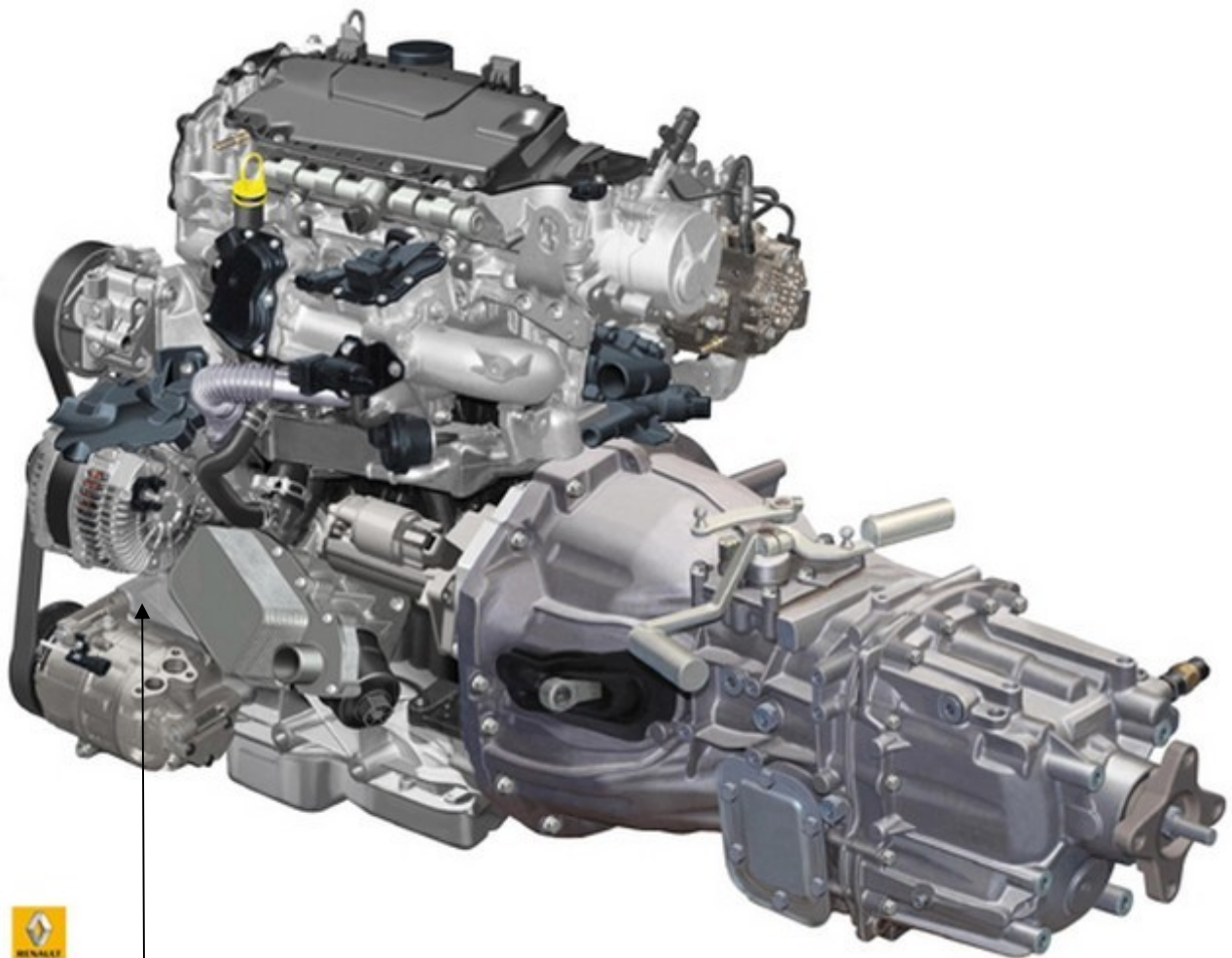
Mise en situation	Pages 1 à 2
Dessin grappe	Page 3
Plan d'ensemble moule	Page 4
Nomenclature moule	Page 5
Plan bloc empreinte fixe	Page 6
Cotation partielle de l'empreinte gauche	Page 7

# MISE EN SITUATION

Une entreprise est spécialisée dans la fonderie de produits industriels pour l'automobile. Ses activités sont les suivantes :

- La fonderie sous pression aluminium.
- La fonderie sous pression magnésium.
- L'usinage.

La pièce étudiée est un support compresseur de climatisation monté en option sur les véhicules Renault Master, Opel Movano et Nissan Interstar.



**Support compresseur de climatisation**

Matière : AlSi9Cu3 : La valeur du retrait  $\frac{6}{1000}$

Série envisagée : 20000 pièces / an sur 5 ans.

BTS ETUDE ET REALISATION D'OUTILLAGES	<b>SUJET</b>	SESSION 2015
E5 : ETUDE TECHNIQUE	Code : ERET	Page 1/39

**Procédé :** Moulage d'aluminium sous pression.

**Outillage :** Masse 1,5 tonne.

Cahier des charges type entreprise.

Bi-empreintes.

Alimentation en nappe.

**Conditions d'utilisation de l'outillage :**

Moulage en chambre froide sur presse à injecter 700 tonnes.

Pression d'injection 700 bars.

Température du moule 150°C.

Température de l'alliage 700°C.

Poteyage à chaque pièce, quelques µm.

Cadence 90 injections / heure.

L'étude portera sur la réalisation de l'outillage de coulée.

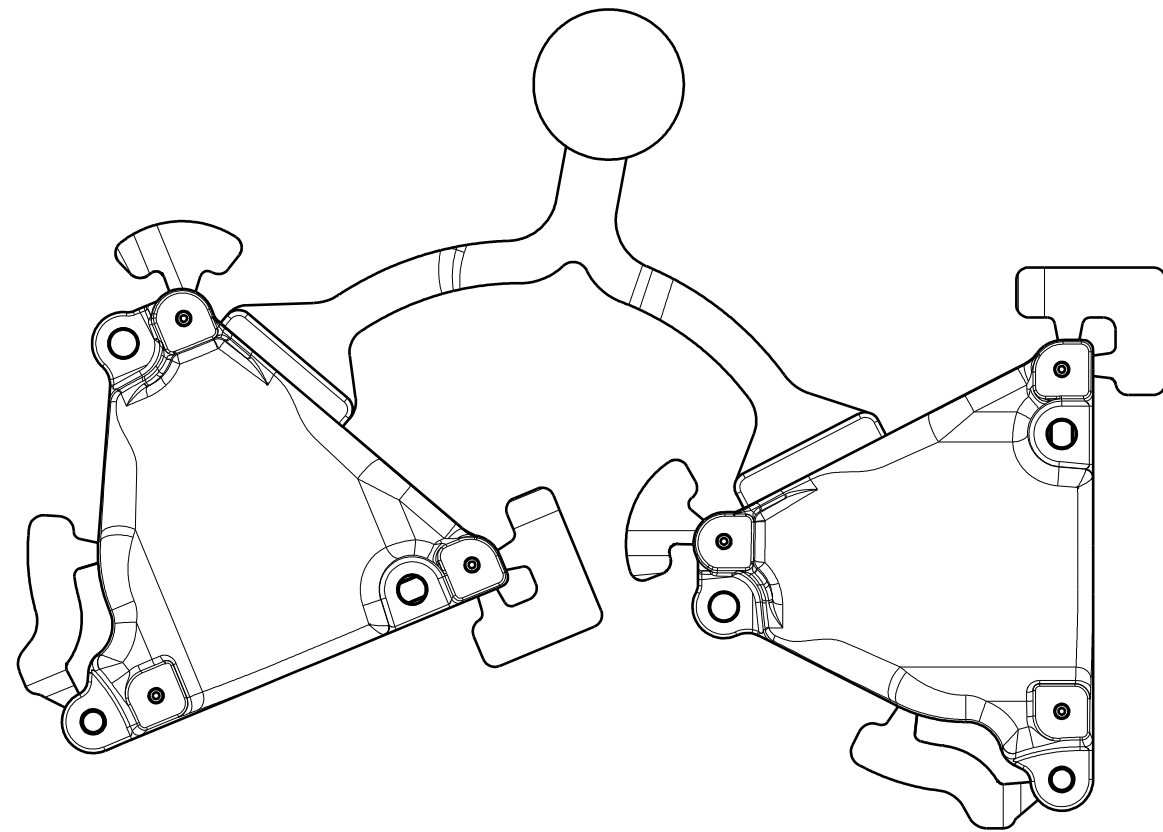
L'outillage initial produit la grappe de pièces, document page 3.

Une première campagne de production a mis en évidence un problème de retassure sur les pièces. Pour remédier à cela l'entreprise décide de modifier l'emplacement de certains talons de lavage, (Voir la nouvelle version de la plaque porte-empreinte fixe, document page 6).

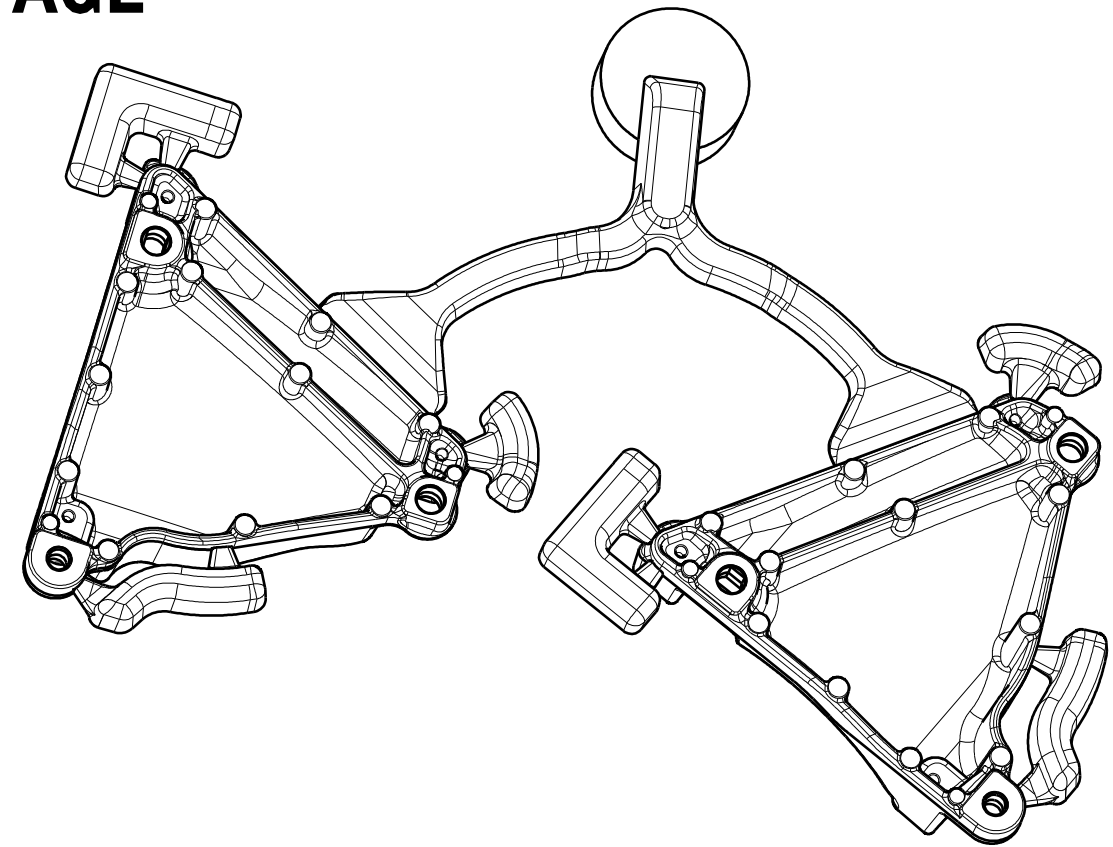
Pour une question de délai et de coût, l'entreprise décide de modifier la plaque porte-empreinte existante.

BTS ETUDE ET REALISATION D'OUTILLAGES	<b>SUJET</b>	SESSION 2015
E5 : ETUDE TECHNIQUE	Code : ERET	Page 2/39

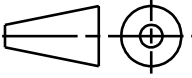
# Grappe support de compresseur climatiseur AVANT MODIFICATION DES TALONS DE LAVAGE

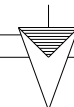


Vue de face  
Echelle : 1:3

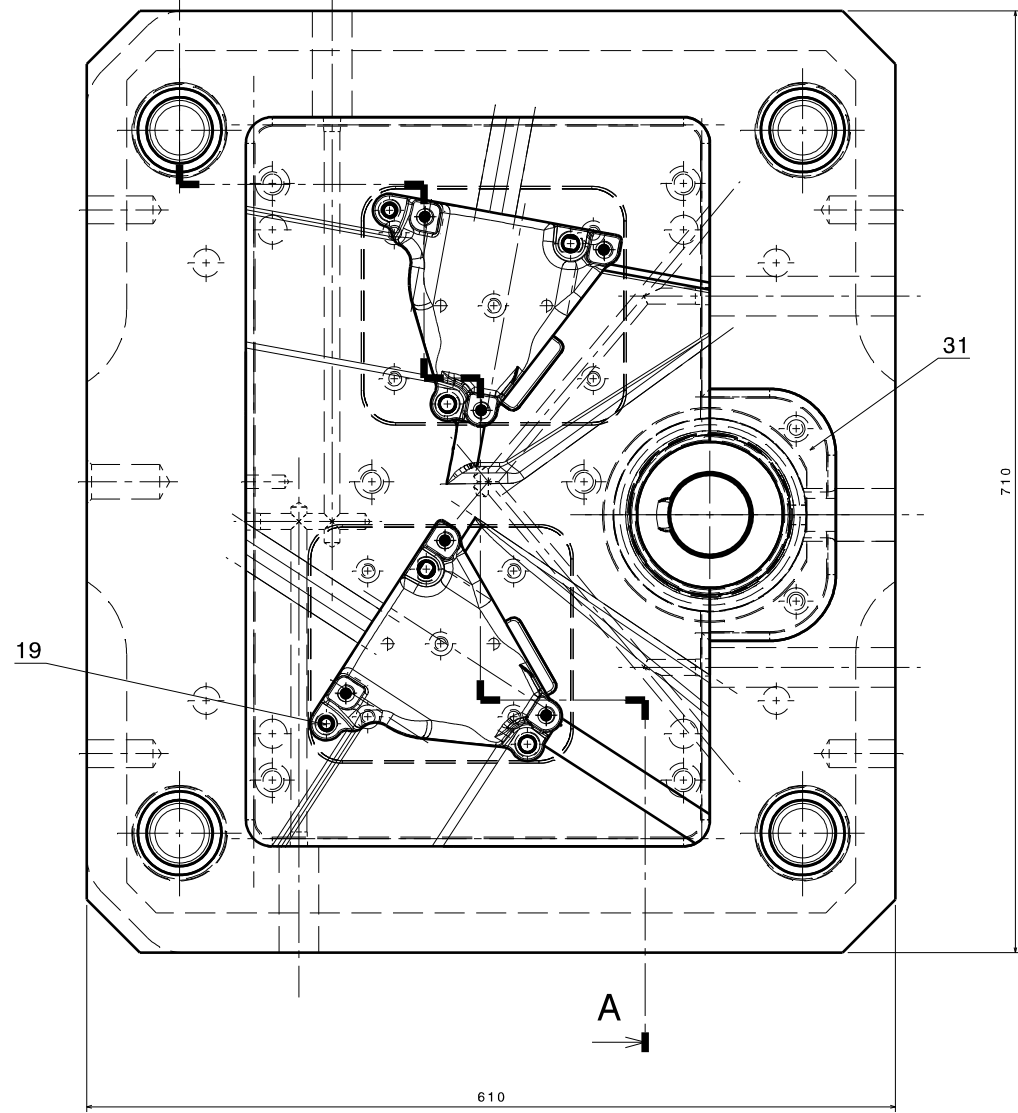


Vue isométrique  
Echelle : 1:3

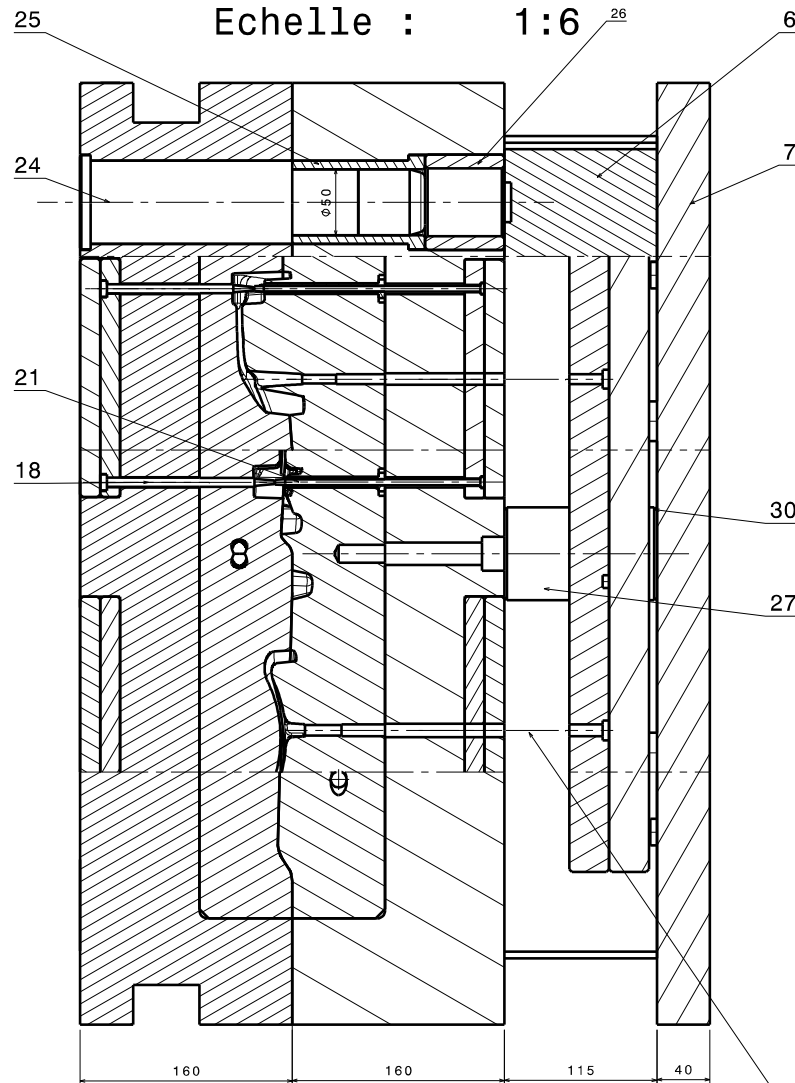
		
NOM de l'élément		
<b>Grappe support compresseur climatiseur</b>		Ech: 1:3
		FORMAT:A3
		Partie A - page 3/39



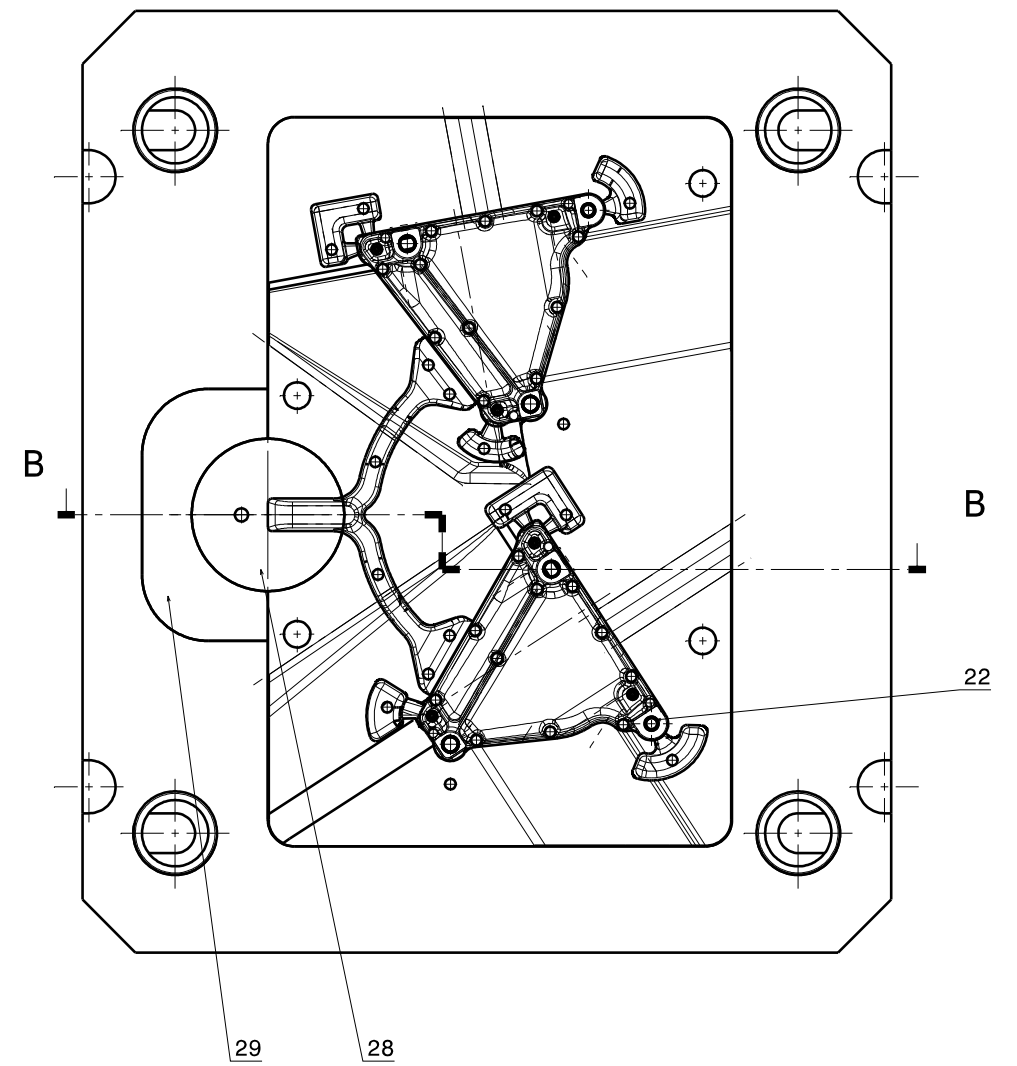
VUE DE DROITE SANS LA PARTIE MOBILE



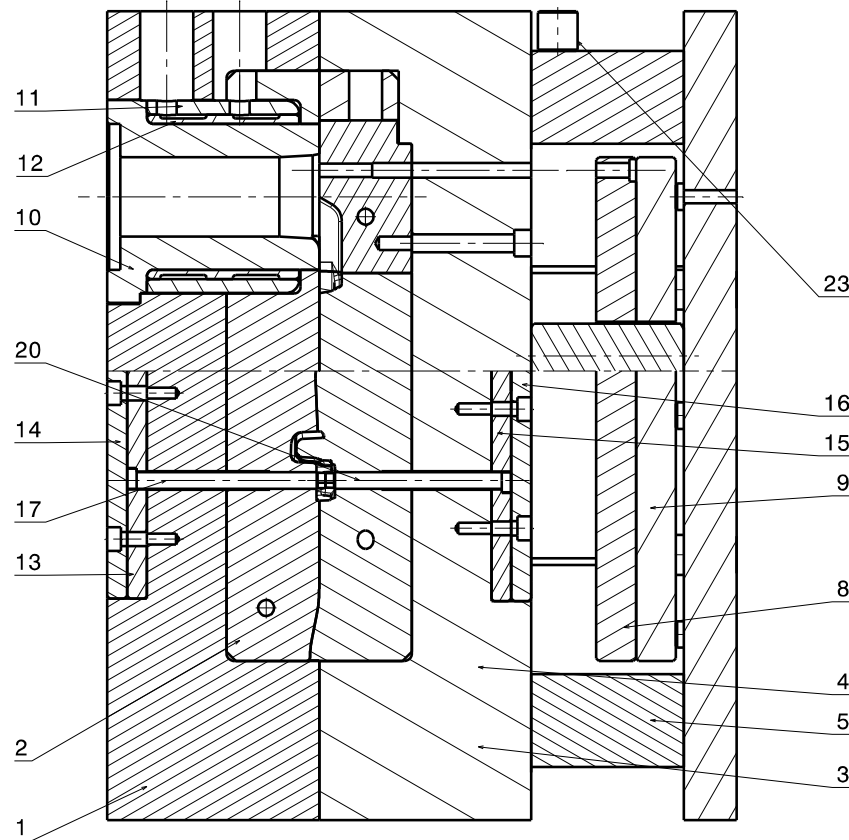
A-A  
Echelle : 1:6



VUE DE GAUCHE SANS LA PARTIE FIXE

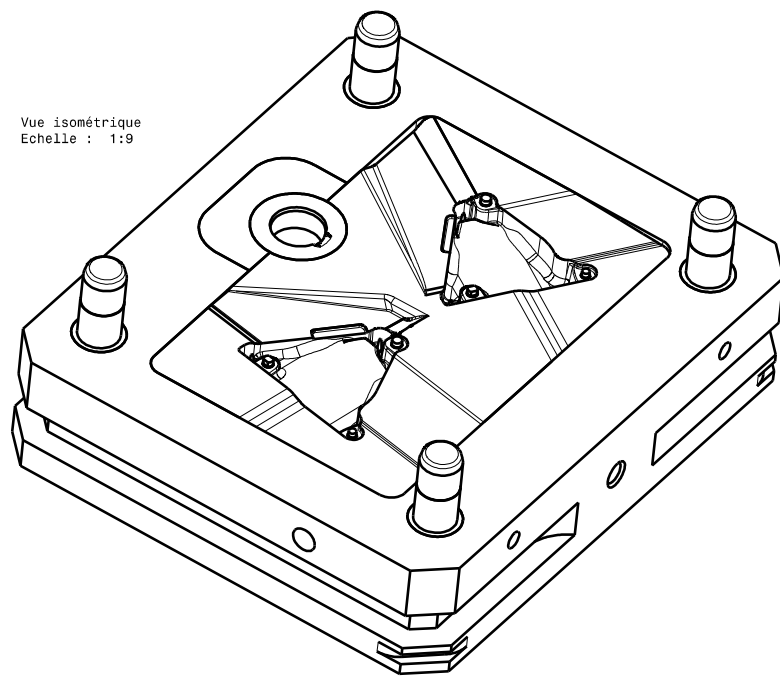


B-B  
Echelle : 1:6

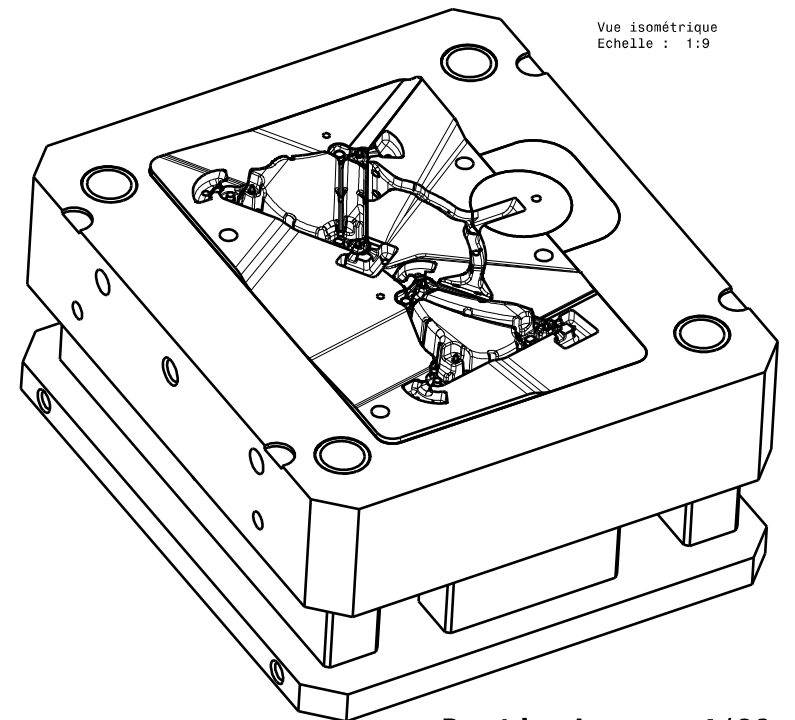


Ejecteurs non représentés

Vue isométrique  
Echelle : 1:9



Vue isométrique  
Echelle : 1:9



31	1	Plaque choc fixe		X36CrMoV5	
30	4	Butée			Standard
29	1	Porte enclume		X36CrMoV5	
28	1	Enclume		X36CrMoV5	
27	2	Chandelle			
26	4	Bague bouchon			Standard
25	4	Bague de guidage	1053-100		Standard
24	4	Colonne	653-50-160-100		Standard
23	2	Cale		40 CrMnNiMo8-6	
22	4	Broche mobile Ø10,5	641-10.5-160		Standard
21	4	Broche mobile Ø7	641-7-160		Standard
20	4	Broche mobile Ø12,5	641-12.5-160		Standard
19	4	Broche fixe Ø10,5	641-10.5-140		Standard
18	6	Broche fixe Ø7	641-7-140		Standard
17	4	Broche fixe Ø12,5	641-12.5-140		Standard
16	2	Contre plaque broche PM		40 CrMnNiMo8-6	
15	2	Plaque broche PM		40 CrMnNiMo8-6	
14	2	Contre plaque broche PF		40 CrMnNiMo8-6	
13	2	Plaque broche PF		40 CrMnNiMo8-6	
12	1	Bague interieure700T			
11	1	Bague interieure700T			
10	1	Collier 900T		X36CrMoV5	
9	1	Contre plaque ejection		40 CrMnNiMo8-6	
8	1	Plaque ejection		40 CrMnNiMo8-6	
7	1	Sommier		40 CrMnNiMo8-6	
6	2	Tasseau haut		40 CrMnNiMo8-6	
5	2	Tasseau latéral		40 CrMnNiMo8-6	
4	1	Empreinte mobile		X36CrMoV5	
3	1	Carcasse mobile		40 CrMnNiMo8-6	
2	1	Empreinte fixe		X36CrMoV5	
1	1	Carcasse fixe		40 CrMnNiMo8-6	
Rep	Nbr	Désignation	Référence	Matière	Obs

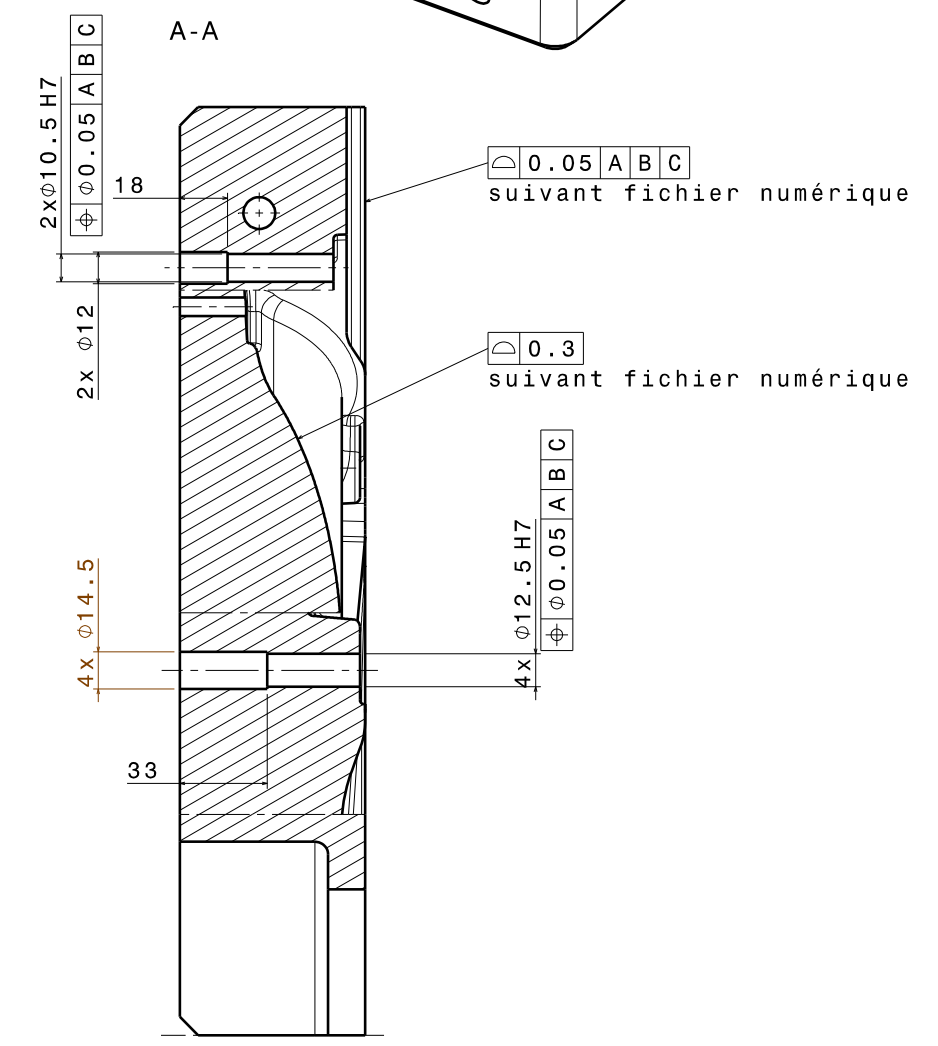
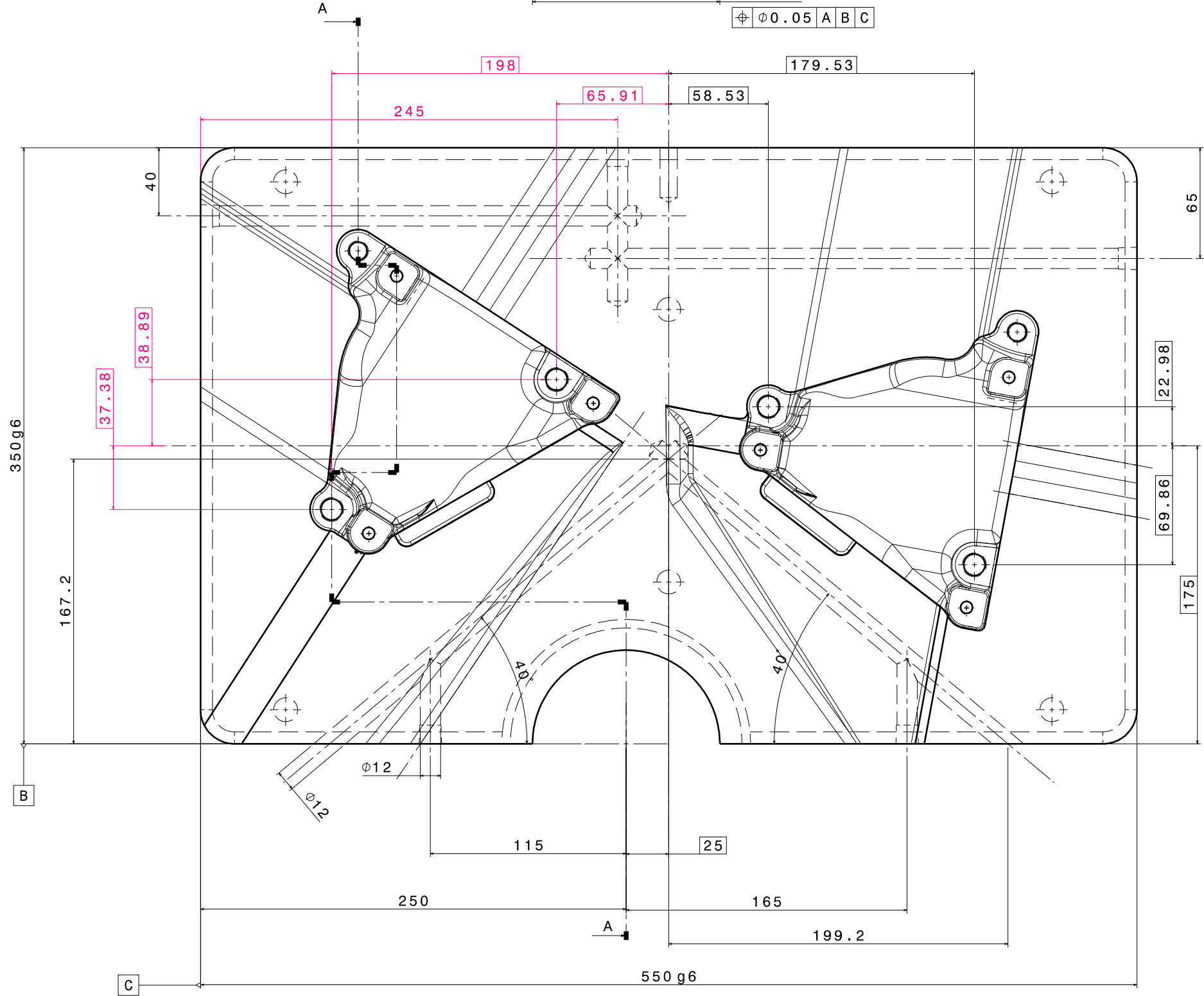
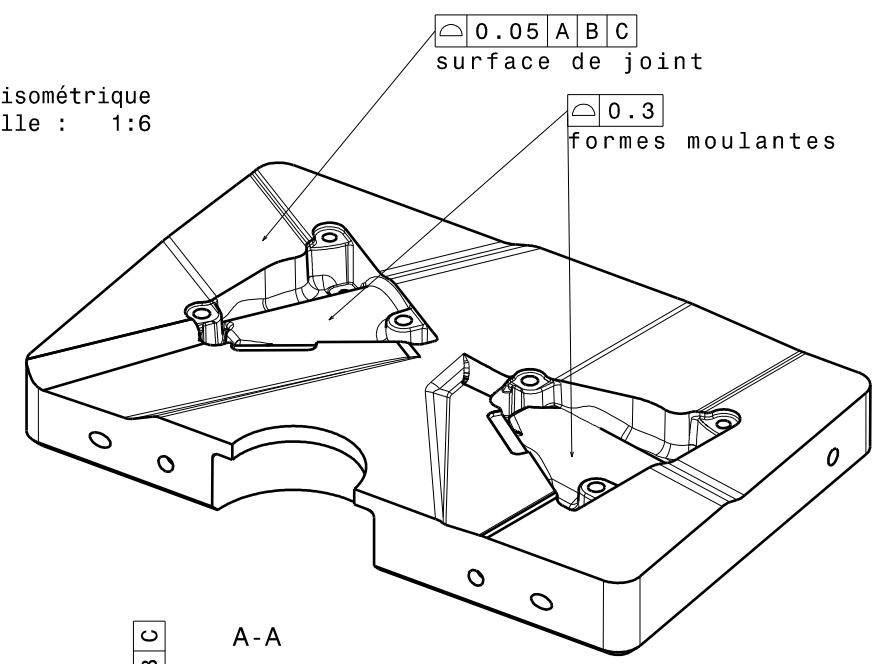
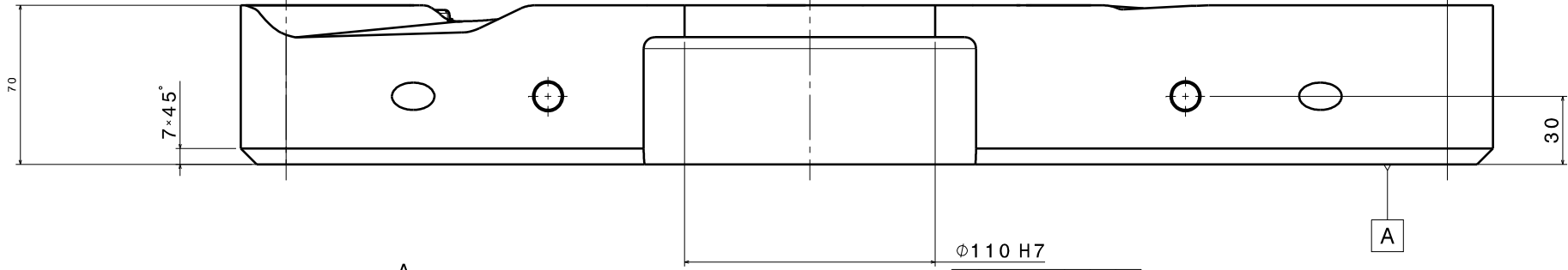
## MOULE SUPPORT COMPRESSEUR

Nomenclature

**Partie A - page 5/39**

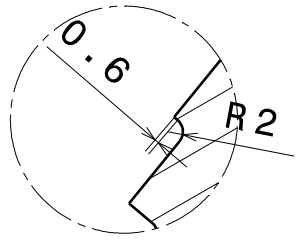
# COTATION PARTIELLE DE L'EMPREINTE FIXE

Vue isométrique  
Echelle : 1:6

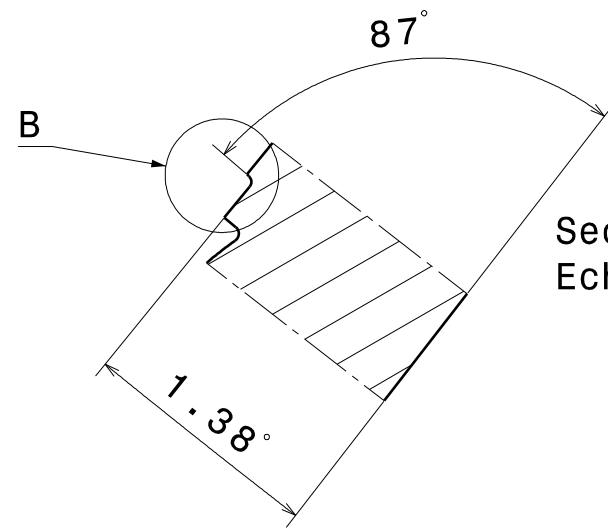


**Echelle : 1:3**  
 Matière: X36CrMoV5  
 TTH trempé : 56HRc  
 ISO 8015  
 ISO 2768 mK  
 Rugosité générale : Ra1.6

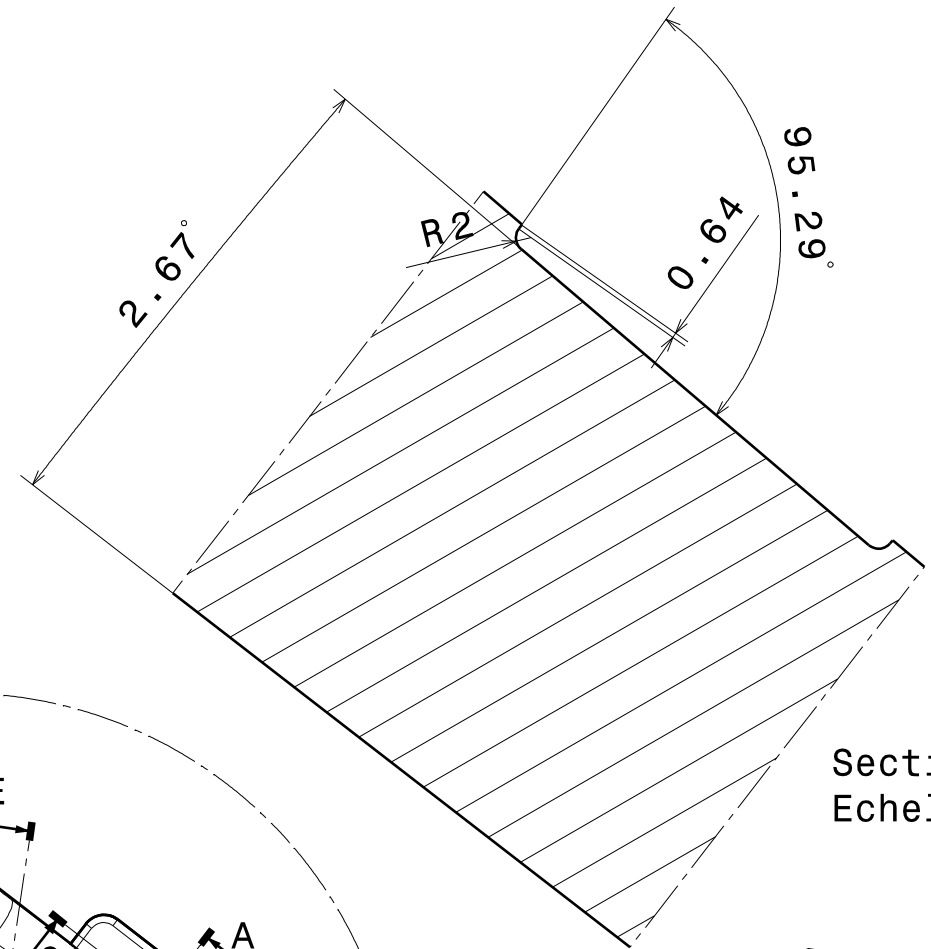




Détail B  
Echelle : 1:1

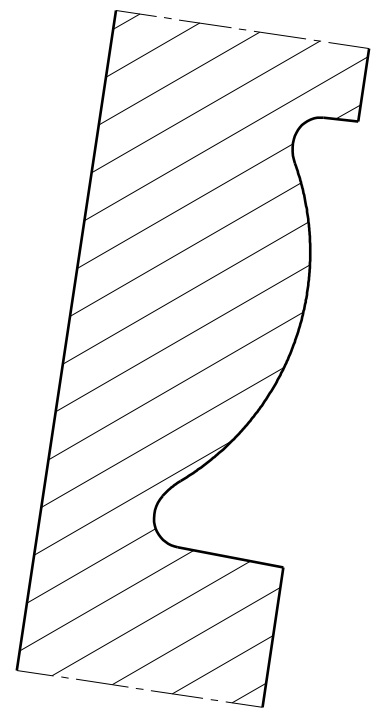
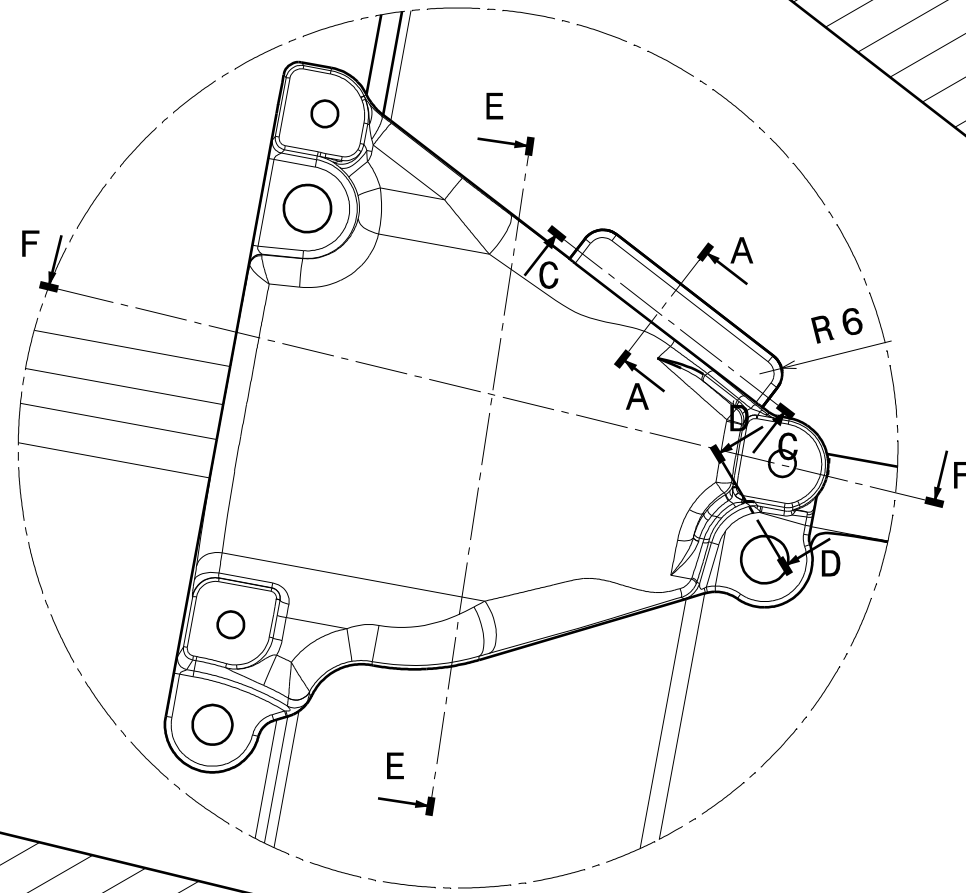


Section A-A  
Echelle : 1:2

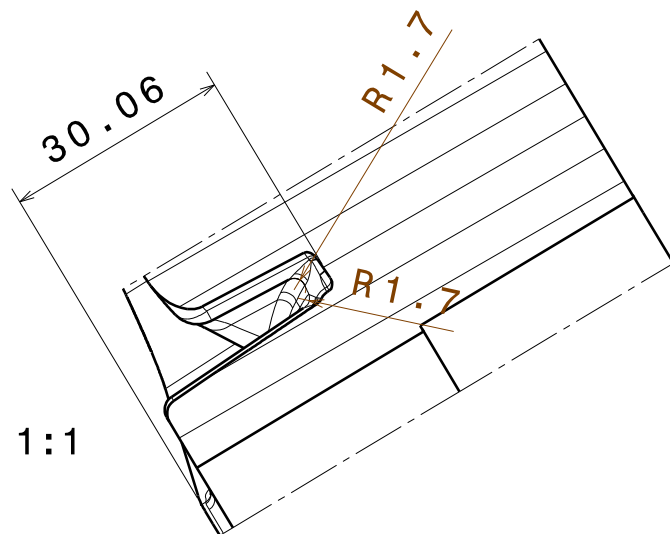


Section C-C  
Echelle : 1:1

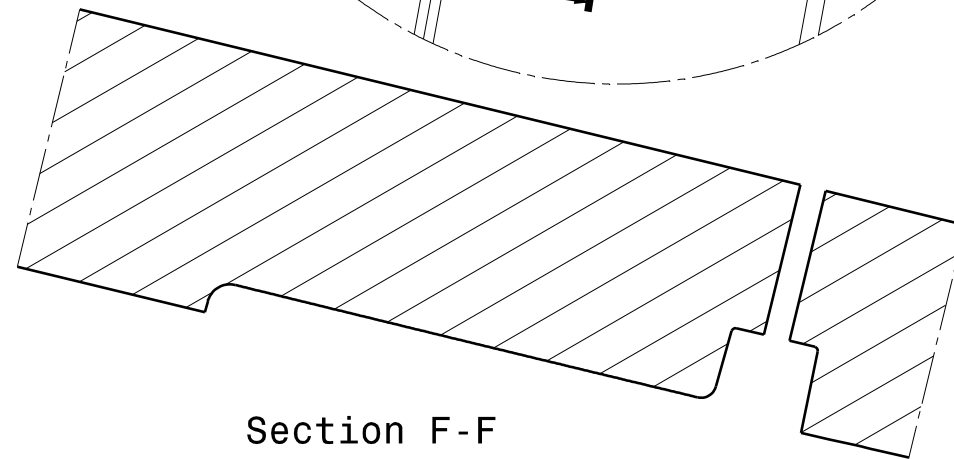
# Cotation partielle de l'empreinte gauche



Section E-E  
Echelle : 1:2



Coupe D-D  
Echelle : 1:1



Section F-F  
Echelle : 1:2

## PARTIE B

# DOSSIER TECHNIQUE

Modification talon de lavage :	Page 8
Fiche matière	Page 9
Zones de l'empreinte pour FAO	Page 10
Opération de finitions FAO	Page 11
Hauteur de crête	Page 12
Catalogue fraises	Pages 13 à 15
Conditions d'utilisation des fraises	Page 16
Fiche bouchons de régulation	Page 17
Catalogue forets	Pages 18 à 22
Conditions d'utilisation des forets	Pages 23 et 24
Usinage sans chute	Pages 25 et 26
Régimes d'usinage en électroérosion	Page 27
Fiches techniques machines d'électroérosion	Page 28

## MODIFICATION DU TALON DE LAVAGE

Afin de modifier la forme et l'emplacement des talons de lavage, il a été choisi de recharger par soudure les zones des anciens talons de lavage et d'usiner les nouveaux en interne dans l'atelier maintenance outillage. Le bureau outillage a listé les opérations à effectuer suivantes :

Tâches	Pièces	Ressources	Durées
Démontage partie mobile	Moule	Ajustage	6 h
Recharge soudure	Plaque empreinte mobile	Recharge outillage	2 j
Usinage nouveaux talons de lavage, passages éjecteurs, recharge plan de joint et seuil	Plaque empreinte mobile	Fraiseuse CN 3 axes	6h
Perçage carcasse passages éjecteurs nouveaux talons de lavage	Carcasse	Aléseuse verticale avec visu	2 h
Perçage lamage logement têtes d'éjecteurs	Plaque d'éjection	Aléseuse verticale avec visu	3h
Remontage partie mobile et moule	Moule	Ajustage	8h

Remarque : l'opération de recharge par soudure, nécessite un préchauffage et des revenus, ce qui prendra 2 journées complètes de travail, soit 16 heures de travail consécutives.

Les opérations d'usinage sur machines CN doivent se faire en continu, les opérations d'ajustage peuvent se réaliser sur plusieurs journées.

Fraiseuse petites capacités, courses en mm X 350 Y250 Z400

Fraiseuse grandes capacités, courses en mm X1000 Y500 Z650

# FICHE MATIERE X36 Cr Mo V 5

## Composition chimique

moyenne en %

C	Cr	Mo	V
0,36	5,00	1,10	0,50

## Domaines d'application

Moules de coulée sous pression d'alliage léger, matrices d'estampage, frettes, empreintes pour l'injection et la compression des matières plastiques.

## Etat de livraison

Recuit globulisé pour 220 HB maxi.

## Traitements thermiques

### • Recuit d'adoucissement

Adoucissement	740-780 °C
Refroidissement	lent au four
Dureté	170 HB maxi

### • Trempe

Température	1000-1040 °C
Milieu de trempe	air, huile ou bain chaud 500-550 °C
Dureté après trempe	53 HRC

### • Revenu

° C	100	200	300	400	500	550	600
HRC	52	52	52	52	53	52	47

## Soudage

Procédé de soudage : TIG (gaz de protection Argon pur).

Métal d'apport: baguettes nues THERMANIT 2343 W66.

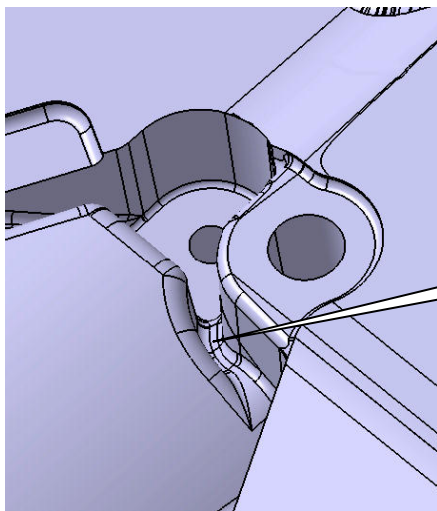
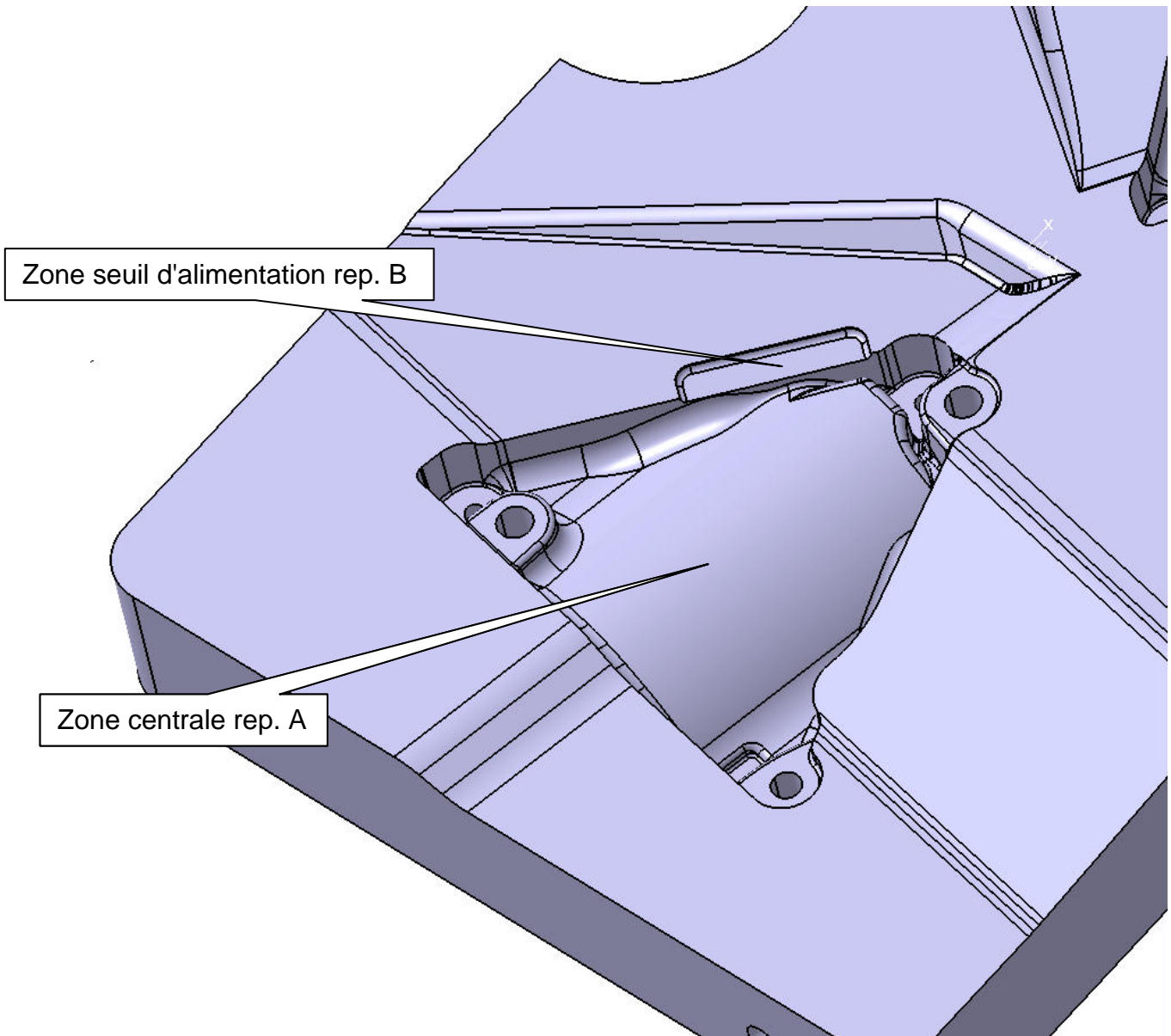
Température de préchauffage : 350 °C.

Préchauffage au four, sinon à l'aide de résistances chauffantes.

L'homogénéité de la température de préchauffage, ainsi que la vitesse de montée en température sont très importantes pour réduire les déformations. C'est pourquoi nous conseillons un préchauffage au four avec une vitesse de montée en température de 70 à 100 °C/heure.

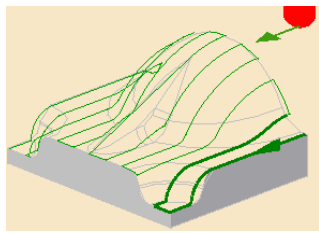
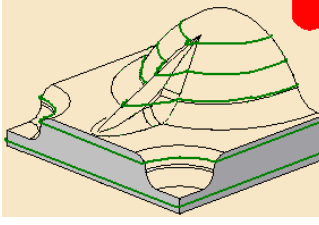
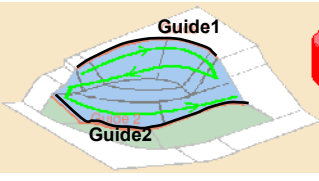
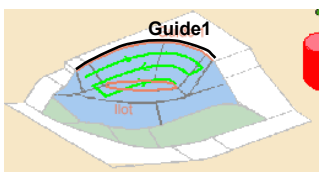
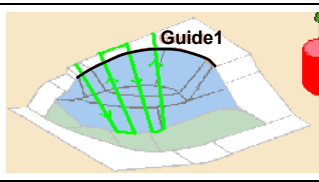
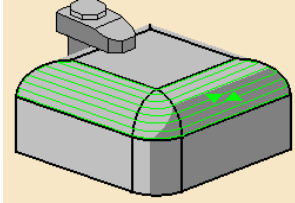
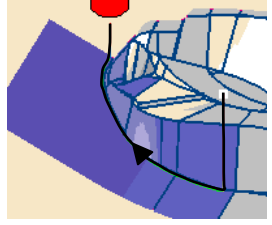
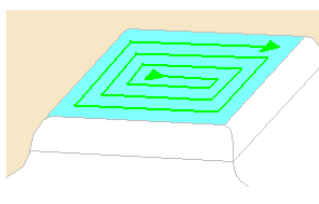
Traitement Thermique après soudage : 2 revenus à 550-520 °C pendant 2 à 3 heures suivant l'importance du rechargement. Refroidissement lent 70 à 100 °C/heure.

## ZONES DE L'EMPREINTE SUR LESQUELLES PORTE L'ETUDE



Zone nervure Rep. C

## LOGICIEL DE FAO : OPERATIONS D'USINAGE 1/2 FINITION ET FINITION

<b>Balayage plans parallèles</b>		<p>L'outil balaye la pièce par des trajectoires exécutées dans des plans parallèles verticaux, suivant une direction choisie par le programmeur.</p> <p>Option : aller simple ou aller retour</p>
<b>Contournage niveau Z</b>		<p>L'outil usine la pièce par plans parallèles horizontaux, perpendiculaires à l'axe outil.</p>
<b>Balayage suivant courbes</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpolation entre contours</li> </ul>		<p>L'outil balaye entre deux courbes « guides » le long d'une trajectoire outil obtenue par interpolation entre ces deux courbes.</p>
<b>Balayage suivant courbe</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Parallèle à un contour</li> </ul>		<p>L'outil balaye une surface en suivant des courbes décalées, progressivement éloignées ou rapprochées d'un contour « guide » donné.</p>
<b>Balayage suivant courbe</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perpendiculaire à un contour</li> </ul>		<p>L'outil balaye une surface à travers un contour dans des plans perpendiculaires au contour.</p>
<b>Balayage suivant isoparamétriques</b>		<p>Permet de sélectionner et d'usiner des bandes de faces suivant leurs isoparamétriques.</p>
<b>Contour bitangent</b>		<p>L'outil reste tangent à deux endroits à la surface. Utilisé pour la reprise à l'intersection de deux surfaces pour enlever les crêtes laissées par une opération précédente. En général le rayon de l'outil est égal à celui de la pièce.</p>
<b>Surfaçage spirale</b>		<p>Détecte automatiquement les surfaces qui sont considérées comme horizontales par rapport à un angle donné par le programmeur. Bon résultat pour l'usinage des zones relativement plates, proches de l'horizontale (<math>\pm 10^\circ</math>).</p>

## RELATION ENTRE HAUTEUR DE CRETE ET CRITERES D'ETAT DE SURFACE $R_t$

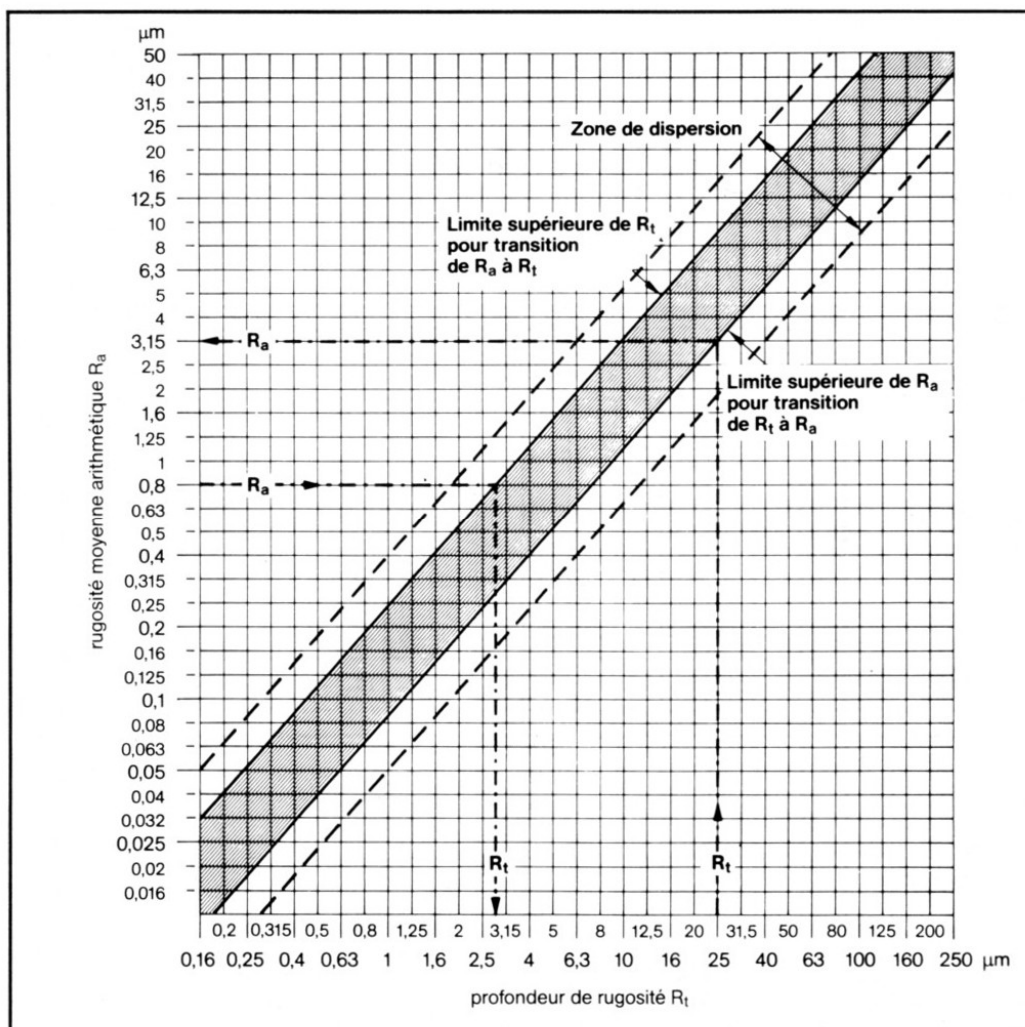
On considère que :  $1000 \times \text{hauteur de crête en (mm)} = R_{\text{maxi}} = R_t \text{ exprimé en } \mu\text{m}$

### Relation entre critères d'état de surface $R_a$ et $R_t$ :

Le champ quadrillé à l'intérieur de la zone de dispersion (limité par deux lignes droites) englobe au moins 70% des correspondances de rugosité  $R_a$  et  $R_t$  pour toutes les surfaces produites par enlèvement de copeaux.

**Pour déterminer  $R_t$  pour  $R_a$  donné :** Prendre la limite supérieure de  $R_t$  pour transition de  $R_a$  à  $R_t$ .

**Pour déterminer  $R_a$  pour  $R_t$  donné :** Prendre la limite supérieure de  $R_a$  pour transition de  $R_t$  à  $R_a$ .



***Fraises hémisphériques pour usage général***

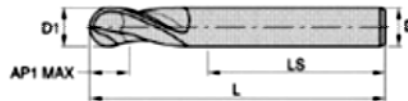
**F2AL...WL-WM – bout hémisphérique – pour les aciers mi-durs et trempés**

**Caractéristiques**

- Norme d'usine.
- Queue cylindrique.
- Bout hémisphérique.

**Opérations**

- Usinage de profil, rainurage et fraisage 3D.
- Pour les moules et matrices et applications médicales.



	D	Ap1 max	LS	L	Z U	Réf. catalogue
1,00	4	1,0	28	40	2	F2AL0100AWL30
1,50	4	1,5	28	40	2	F2AL0150AWL30
2,00	6	2,0	36	45	2	F2AL0200AWL30
3,00	6	3,0	36	45	2	F2AL0300AWL30
4,00	6	4,0	36	45	2	F2AL0400AWL30
5,00	6	5,0	36	50	2	F2AL0500AWL30
6,00	6	6,0	36	50	2	F2AL0600AWL30
8,00	8	8,0	36	60	2	F2AL0800AWL30
10,00	10	10,0	40	70	2	F2AL1000AWM30
12,00	12	12,0	45	75	2	F2AL1200AWM30
16,00	16	16,0	48	80	2	F2AL1600AWM30



### **Fraises hémisphériques hautes performances**

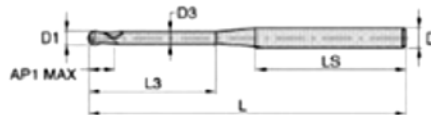
#### **F2AL...WM – Micro – bout hémisphérique – collet allongé**

**Caractéristiques**

- Norme d'usine.
- Queue cylindrique.
- Bout hémisphérique.

**Opérations**

- Usinage de profil et fraisage 3D.
- Pour les moules et matrices et applications médicales.



D1	D3	D	Ap1 max	L3	LS	L	Z U	Réf. catalogue
0,50	0,46	4	1,0	5	28	65	2	F2AL0050AWM30E050
0,50	0,46	4	1,0	8	28	65	2	F2AL0050AWM30E080
0,60	0,56	4	1,0	6	28	65	2	F2AL0060AWM30E060
0,60	0,56	4	1,0	9	28	65	2	F2AL0060AWM30E090
0,80	0,76	4	1,3	4	27	65	2	F2AL0080AWM30E040
0,80	0,76	4	1,3	8	28	65	2	F2AL0080AWM30E080
0,80	0,76	4	1,3	12	28	65	2	F2AL0080AWM30E120
0,80	0,76	4	1,3	16	28	65	2	F2AL0080AWM30E160
1,00	0,95	4	1,6	3	28	65	2	F2AL0100AWM30E030
1,00	0,95	4	1,6	6	28	65	2	F2AL0100AWM30E060
1,00	0,95	4	1,6	10	28	65	2	F2AL0100AWM30E100
1,00	0,95	4	1,6	16	28	65	2	F2AL0100AWM30E160
1,50	1,44	4	2,4	3	28	65	2	F2AL0150AWM30E030
1,50	1,44	4	2,4	6	28	65	2	F2AL0150AWM30E060
1,50	1,44	4	2,4	10	28	65	2	F2AL0150AWM30E100
1,50	1,44	4	2,4	16	28	65	2	F2AL0150AWM30E160
2,00	1,94	4	3,2	6	28	65	2	F2AL0200AWM30E60
2,00	1,94	4	3,2	10	28	65	2	F2AL0200AWM30E100
2,00	1,94	4	3,2	16	28	65	2	F2AL0200AWM30E160
2,00	1,94	4	3,2	20	28	65	2	F2AL0200AWM30E200
3,00	2,92	4	4,5	8	28	65	2	F2AL0300AWM30E080
3,00	2,92	4	4,5	12	28	65	2	F2AL0300AWM30E120
3,00	2,92	4	4,5	16	28	65	2	F2AL0300AWM30E160
3,00	2,92	4	4,5	30	28	65	2	F2AL0300AWM30E0300
4,00	3,92	6	6,0	6	36	70	2	F2AL0400AWM30E060
4,00	3,92	6	6,0	10	36	70	2	F2AL0400AWM30E100
4,00	3,92	6	6,0	14	36	70	2	F2AL0400AWM30E140
4,00	3,92	6	6,0	16	36	70	2	F2AL0400AWM30E160

**Fraises Toriques de finition hautes performances**

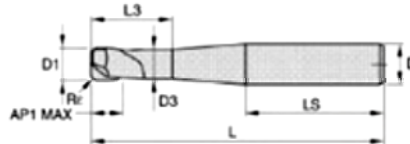
**F4AT...WS-WM-WL – bout toroïdal**

**Caractéristiques**

- Norme d'usine.
- Queue cylindrique.
- Toroïdal - coupe au centre.

**Opérations**

- Usinage de profil, rainurage, ramping et fraisage 3D.
- Pour les moules et matrices, le secteur des poids lourds et les applications médicales.



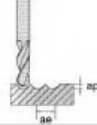

D1	D3	D	Ap1 max	L3	LS	L	R <sub>c</sub>	Z U	Réf. catalogue
4,00	3,80	6	2,0	10	32	45	0,50	4	F4AT0400AWS20R005
4,00	3,80	6	2,0	10	32	45	1,00	4	F4AT0400AWS20R010
5,00	4,80	6	2,5	12	36	50	0,50	4	F4AT0500AWS20R005
5,00	4,80	6	2,5	12	36	50	1,00	4	F4AT0500AWS20R010
6,00	5,80	6	3,0	12	36	50	0,50	4	F4AT0600AWS20R005
6,00	5,80	6	3,0	12	36	50	2,00	4	F4AT0600AWS20R020
6,00	5,80	6	6,0	42	36	80	0,30	4	F4AT0600AWL20R003
6,00	5,80	6	6,0	42	36	80	0,50	4	F4AT0600AWL20R005
6,00	5,80	6	6,0	42	36	80	1,00	4	F4AT0600AWL20R010
8,00	7,80	8	4,0	20	36	60	0,50	4	F4AT0800AWM20R005
8,00	7,80	8	4,0	20	36	60	1,00	4	F4AT0800AWM20R010
8,00	7,80	8	4,0	20	36	60	2,00	4	F4AT0800AWM20R020
8,00	7,80	8	8,0	52	36	90	0,50	4	F4AT0800AWL20R005
8,00	7,80	8	8,0	52	36	90	1,00	4	F4AT0800AWL20R010
8,00	7,80	8	8,0	52	36	90	1,50	4	F4AT0800AWL20R015
8,00	7,80	8	8,0	52	36	90	2,00	4	F4AT0800AWL20R020
10,00	9,70	10	10,0	58	40	100	0,50	4	F4AT1000AWL20R005
10,00	9,70	10	10,0	58	40	100	1,00	4	F4AT1000AWL20R010
10,00	9,70	10	10,0	58	40	100	1,50	4	F4AT1000AWL20R015
10,00	9,70	10	10,0	58	40	100	2,00	4	F4AT1000AWL20R020
10,00	9,70	10	10,0	58	40	100	2,50	4	F4AT1000AWL20R025
10,00	9,80	10	5,0	24	40	70	0,50	4	F4AT1000AWM20R005
10,00	9,80	10	5,0	24	40	70	1,00	4	F4AT1000AWM20R010
10,00	9,80	10	5,0	24	40	70	1,50	4	F4AT1000AWM20R015
10,00	9,80	10	5,0	24	40	70	2,00	4	F4AT1000AWM20R020
10,00	9,80	10	5,0	24	40	70	2,50	4	F4AT1000AWM20R025
12,00	11,70	12	12,0	62	45	110	1,00	4	F4AT1200AWX20R010
12,00	11,70	12	12,0	62	45	110	1,50	4	F4AT1200AWX20R015
12,00	11,70	12	12,0	62	45	110	2,00	4	F4AT1200AWX20R020
12,00	11,70	12	12,0	62	45	110	3,00	4	F4AT1200AWX20R030
12,00	11,80	12	6,0	24	45	75	0,50	4	F4AT1200AWL20R005
12,00	11,80	12	6,0	24	45	75	1,00	4	F4AT1200AWL20R010
12,00	11,80	12	6,0	24	45	75	1,50	4	F4AT1200AWL20R015
12,00	11,80	12	6,0	24	45	75	2,00	4	F4AT1200AWL20R020
12,00	11,80	12	6,0	24	45	75	3,00	4	F4AT1200AWL20R030



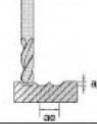

## CONDITIONS D'UTILISATION DES FRAISES

La matière de la pièce à usiner fait partie du groupe P4

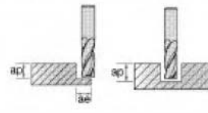

F2AL...AWL/M30..

			<b>Réduire la vitesse de 20 % pour les applications de rain- urage</b>										
	<b>Application</b>		<b>Vc KC637M</b>	<b>Avance par dent fz (mm/dt) recommandée pour les opérations d'usinage de profil. Pour les opérations de rainurage, réduire fz de 20 %.</b>									
	<b>Fraisage 3D</b>			<b>D1 - Diamètre (mm)</b>									
Groupe	ap	ae	m/min	1	2	3	4	5	6	8	10	12	16
P4	0.05XD	0.05XD	250	0,020	0,050	0,050	0,080	0,080	0,120	0,120	0,180	0,220	0,270
P5	0.05XD	0.05XD	170	0,010	0,030	0,030	0,050	0,050	0,080	0,120	0,120	0,150	0,210
P6	0.05XD	0.05XD	170	0,010	0,030	0,030	0,050	0,050	0,080	0,120	0,120	0,150	0,210
M1	0.05XD	0.05XD	200	0,010	0,030	0,030	0,050	0,050	0,080	0,120	0,120	0,150	0,210
K1	0.05XD	0.05XD	430	0,020	0,050	0,050	0,080	0,080	0,120	0,120	0,180	0,220	0,270
K2	0.05XD	0.05XD	400	0,020	0,050	0,050	0,080	0,080	0,120	0,120	0,180	0,220	0,270
H1	0.05XD	0.05XD	250	0,020	0,050	0,050	0,080	0,080	0,120	0,120	0,180	0,220	0,270
H2	0.05XD	0.05XD	200	0,010	0,030	0,030	0,050	0,050	0,080	0,120	0,120	0,150	0,210
H3	0.05XD	0.05XD	160	0,010	0,030	0,030	0,050	0,050	0,080	0,120	0,120	0,150	0,210
H4	0.05XD	0.05XD	115	0,010	0,030	0,030	0,050	0,050	0,080	0,120	0,120	0,150	0,210

F2AL...AWM30E...

			<b>Réduire la vitesse de 20 % pour les applications de rain- urage</b>								
	<b>Application</b>		<b>Vc KC637M</b>	<b>Avance par dent fz (mm/dt) recommandée pour les opérations d'usinage de profil. Pour les opérations de rainurage, réduire fz de 20 %.</b>							
	<b>Fraisage 3D</b>			<b>D1 - Diamètre (mm)</b>							
Groupe	ap	ae	m/min	0,5	0,6	0,8	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0
P2	0.05XD	0.05XD	140	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,050	0,050	0,050
P3	0.05XD	0.05XD	120	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,050	0,050	0,050
P4	0.05XD	0.05XD	100	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,050	0,050	0,050
P5	0.05XD	0.05XD	120	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,050	0,050	0,050
P6	0.05XD	0.05XD	100	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,050	0,050	0,050
K1	0.05XD	0.05XD	170	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,050	0,050	0,050
K2	0.05XD	0.05XD	150	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,050	0,050	0,050
H1	0.05XD	0.05XD	100	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,050	0,050	0,050
H2	0.05XD	0.05XD	90	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,030	0,030	0,030
H3	0.05XD	0.05XD	60	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,030	0,030	0,030
H4	0.05XD	0.05XD	40	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,030	0,030	0,030

F4AT...AWS/M/L/X20/30R...

			<b>Réduire la vitesse de 20 % pour les applications de rain- urage</b>						
	<b>Application</b>		<b>Vc KC637M</b>	<b>Avance par dent fz (mm/dt) recommandée pour les opérations d'usinage de profil. Pour les opérations de rainurage, réduire fz de 20 %.</b>					
	<b>Fraisage 3D</b>			<b>D1 - Diamètre (mm)</b>					
Groupe	ap	ae	m/min	4	5	6	8	10	12
P4	0.05XD	0.05XD	210	0,050	0,050	0,080	0,120	0,120	0,150
P5	0.05XD	0.05XD	200	0,050	0,050	0,080	0,120	0,120	0,150
P6	0.05XD	0.05XD	195	0,050	0,050	0,080	0,120	0,120	0,150
K1	0.05XD	0.05XD	410	0,080	0,080	0,120	0,180	0,180	0,220
K2	0.05XD	0.05XD	400	0,080	0,080	0,120	0,180	0,180	0,220
H1	0.05XD	0.05XD	210	0,050	0,050	0,080	0,120	0,120	0,150
H2	0.05XD	0.05XD	190	0,050	0,050	0,080	0,120	0,120	0,150
H3	0.05XD	0.05XD	150	0,050	0,050	0,080	0,120	0,120	0,150
H4	0.05XD	0.05XD	100	0,050	0,050	0,080	0,120	0,120	0,150

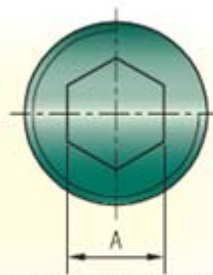
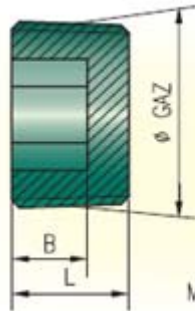
# REGULATION PLAQUE PORTE-EMPREINTE FIXE

**1013 → 1016  
1203**

## BOUCHON FILETE CONIQUE ACIER

STEEL TAPER THREADED PLUG  
VERSCHLUSSSCHRAUBE KONISCH AUS STAHL

FILETAGE NF E 03.004



Mat : Acier cadmié ou zingué bichromaté

REF. 1013 Ø=3/4 GAZ

1013

L	8	10	11	13	17
B	5	6	7	8	11
A/plat	5	6	8	10	14
GAZ	1/8 5-10	1/4 8-13	3/8 12-17	1/2 15-21	3/4 20-27
<b>REFERENCES</b>	<b>1203</b>	<b>1015</b>	<b>1016</b>	<b>1014</b>	<b>1013</b>

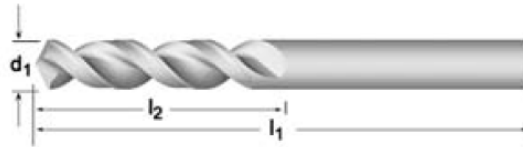
## 14.23 FILETAGE AU PAS DU GAZ

Profil Whitworth

Ø nominal		Pas		Ø de perçage	Ø nominal		Pas		Ø de perçage
Pouces	mm	Filets au pouce	en mm		Pouces	mm	Filets au pouce	en mm	
1/8	9,73	28	0,907	8,70	5/8	22,91	14	1,814	21
1/4	13,15	19	1,337	11,75	3/4	26,44	14	1,814	24,5
3/8	16,66	19	1,337	15,5	7/8	30,20	14	1,814	28,25
1/2	20,95	14	1,814	19	1"	33,25	11	2,309	30,50

# A920

- Stub Drill
- Spiralbohrer, kurz
- Extra korte boren
- Foret extra-court
- Broca Extra Corta
- Broca Extra Curta



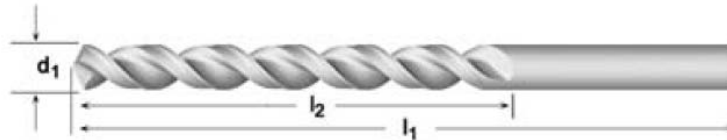
$d_1$ $\varnothing h_8$ Inch	$d_1$ $\varnothing h_8$ mm	$d_1$ decimal Inch	$l_2$ mm	$l_1$ mm	e-Code
	7.50	0.2952	34	74	A9207.5
19/64	7.54	0.2968	40	70	A92019/64
	7.60	0.2992	37	79	A9207.6
	7.70	0.3031	37	79	A9207.7
	7.80	0.3070	37	79	A9207.8
	7.90	0.3110	37	79	A9207.9
5/16	7.94	0.3125	41	71	A9205/16
	8.00	0.3149	37	79	A9208.0
	8.10	0.3188	37	79	A9208.1
	8.20	0.3228	37	79	A9208.2
	8.30	0.3267	37	79	A9208.3
21/64	8.33	0.3279	43	75	A92021/64
	8.40	0.3307	37	79	A9208.4
	8.50	0.3346	37	79	A9208.5
	8.60	0.3385	40	84	A9208.6
	8.70	0.3425	40	84	A9208.7
11/32	8.73	0.3437	43	76	A92011/32
	8.80	0.3464	40	84	A9208.8
	8.90	0.3503	40	84	A9208.9
	9.00	0.3543	40	84	A9209.0
	9.10	0.3582	40	84	A9209.1
23/64	9.13	0.3594	44	78	A92023/64
	9.20	0.3622	40	84	A9209.2
	9.30	0.3661	40	84	A9209.3
	9.40	0.3700	40	84	A9209.4
	9.50	0.3740	40	84	A9209.5
3/8	9.53	0.3751	46	79	A9203/8
	9.60	0.3779	43	89	A9209.6
	9.70	0.3818	43	89	A9209.7
	9.80	0.3858	43	89	A9209.8
	9.90	0.3897	43	89	A9209.9
25/64	9.92	0.3905	48	83	A92025/64
	10.00	0.3937	43	89	A92010.0
	10.20	0.4015	43	89	A92010.2

$d_1$ $\varnothing h_8$ Inch	$d_1$ $\varnothing h_8$ mm	$d_1$ decimal Inch	$l_2$ mm	$l_1$ mm	e-Code
	10.30	0.4055	43	89	A92010.3
13/32	10.32	0.4062	49	84	A92013/32
	10.40	0.4094	43	89	A92010.4
	10.50	0.4133	43	89	A92010.5
27/64	10.72	0.4220	51	86	A92027/64
	10.80	0.4251	47	95	A92010.8
	11.00	0.4330	47	95	A92011.0
7/16	11.11	0.4374	52	87	A9207/16
	11.20	0.4409	47	95	A92011.2
	11.50	0.4527	47	95	A92011.5
29/64	11.51	0.4531	54	90	A92029/64
	11.80	0.4645	47	95	A92011.8
15/32	11.91	0.4688	54	92	A92015/32
	12.00	0.4724	51	102	A92012.0
	12.20	0.4803	51	102	A92012.2
31/64	12.30	0.4842	56	94	A92031/64
	12.50	0.4921	51	102	A92012.5
1/2	12.70	0.5000	57	95	A9201/2
	12.80	0.5039	51	102	A92012.8
	13.00	0.5118	51	102	A92013.0
	13.50	0.5314	54	107	A92013.5
	14.00	0.5511	54	107	A92014.0
	14.50	0.5708	56	111	A92014.5
	15.00	0.5905	56	111	A92015.0
	15.50	0.6102	58	115	A92015.5
	16.00	0.6299	58	115	A92016.0
	17.00	0.6692	60	119	A92017.0
	17.50	0.6889	62	123	A92017.5
	18.00	0.7086	62	123	A92018.0
	19.00	0.7480	64	127	A92019.0
	20.00	0.7874	66	131	A92020.0



# A900

- Jobber Drill
- Spiralbohrer
- Boor
- Foret court
- Broca Serie Corta
- Broca Curta



$d_1$ $\varnothing h_8$ Inch	$d_1$ $\varnothing h_8$ mm	$d_1$ decimal Inch	$l_2$ mm	$l_1$ mm	e-Code
	7.20	0.2834	69	109	A9007.2
	7.30	0.2874	69	109	A9007.3
	7.40	0.2913	69	109	A9007.4
	7.50	0.2952	69	109	A9007.5
19/64	7.54	0.2968	78	111	A90019/64
	7.60	0.2992	75	117	A9007.6
	7.70	0.3031	75	117	A9007.7
	7.80	0.3070	75	117	A9007.8
	7.90	0.3110	75	117	A9007.9
5/16	7.94	0.3125	81	114	A9005/16
	8.00	0.3149	75	117	A9008.0
	8.10	0.3188	75	117	A9008.1
	8.20	0.3228	75	117	A9008.2
	8.30	0.3267	75	117	A9008.3
21/64	8.33	0.3279	84	117	A90021/64
	8.40	0.3307	75	117	A9008.4
Q	8.43	0.3320	87	121	A900Q
	8.50	0.3346	75	117	A9008.5
	8.60	0.3385	81	125	A9008.6
R	8.61	0.3390	87	121	A900R
	8.70	0.3425	81	125	A9008.7
11/32	8.73	0.3437	87	121	A90011/32
	8.80	0.3464	81	125	A9008.8
	8.90	0.3503	81	125	A9008.9
	9.00	0.3543	81	125	A9009.0
	9.10	0.3582	81	125	A9009.1
23/64	9.13	0.3594	89	124	A90023/64
	9.20	0.3622	81	125	A9009.2
	9.30	0.3661	81	125	A9009.3
	9.40	0.3700	81	125	A9009.4
	9.50	0.3740	81	125	A9009.5
3/8	9.53	0.3751	92	127	A9003/8
	9.60	0.3779	87	133	A9009.6
	9.70	0.3818	87	133	A9009.7
	9.80	0.3858	87	133	A9009.8
	9.90	0.3897	87	133	A9009.9

$d_1$ $\varnothing h_8$ Inch	$d_1$ $\varnothing h_8$ mm	$d_1$ decimal Inch	$l_2$ mm	$l_1$ mm	e-Code
25/64	9.92	0.3905	95	130	A90025/64
	10.00	0.3937	87	133	A90010.0
	10.20	0.4015	87	133	A90010.2
	10.30	0.4055	87	133	A90010.3
13/32	10.32	0.4062	98	133	A90013/32
	10.40	0.4094	87	133	A90010.4
	10.50	0.4133	87	133	A90010.5
27/64	10.72	0.4220	100	137	A90027/64
	10.80	0.4251	94	142	A90010.8
	11.00	0.4330	94	142	A90011.0
7/16	11.11	0.4374	103	140	A9007/16
	11.20	0.4409	94	142	A90011.2
	11.50	0.4527	94	142	A90011.5
29/64	11.51	0.4531	106	143	A90029/64
	11.80	0.4645	94	142	A90011.8
15/32	11.91	0.4688	110	146	A90015/32
	12.00	0.4724	101	151	A90012.0
	12.20	0.4803	101	151	A90012.2
31/64	12.30	0.4842	111	149	A90031/64
	12.50	0.4921	101	151	A90012.5
1/2	12.70	0.5000	114	152	A9001/2
	12.80	0.5039	101	151	A90012.8
	13.00	0.5118	101	151	A90013.0
	13.50	0.5314	108	160	A90013.5
	14.00	0.5511	108	160	A90014.0
	14.50	0.5708	114	169	A90014.5
	15.00	0.5905	114	169	A90015.0
	15.50	0.6102	120	178	A90015.5
	16.00	0.6299	120	178	A90016.0
	17.00	0.6693	125	184	A90017.0
	17.50	0.6890	130	191	A90017.5
	18.00	0.7087	130	191	A90018.0
	19.00	0.7480	135	198	A90019.0
	20.00	0.7874	140	205	A90020.0

# A940

- Long Series Drill
- Spiralbohrer, lang
- Lange boren
- Foret longue
- Broca, serie larga
- Broca Longa



$d_1$ $\varnothing_{h_8}$ Inch	$d_1$ $\varnothing_{h_8}$ mm	$d_1$ decimal Inch	$l_2$ mm	$l_1$ mm	e-Code
19/64	7.50	0.2952	102	156	A9407.5
	7.54	0.2968	102	162	A94019/64
	7.60	0.2992	109	165	A9407.6
	7.70	0.3031	109	165	A9407.7
	7.80	0.3070	109	165	A9407.8
	7.90	0.3110	109	165	A9407.9
5/16	7.94	0.3125	102	162	A9405/16
	8.00	0.3149	109	165	A9408.0
	8.10	0.3188	109	165	A9408.1
	8.20	0.3228	109	165	A9408.2
	8.30	0.3267	109	165	A9408.3
21/64	8.33	0.3279	105	165	A94021/64
	8.40	0.3307	109	165	A9408.4
	8.50	0.3346	109	165	A9408.5
	8.60	0.3385	115	175	A9408.6
	8.70	0.3425	115	175	A9408.7
11/32	8.73	0.3437	105	165	A94011/32
	8.80	0.3464	115	175	A9408.8
	8.90	0.3503	115	175	A9408.9
	9.00	0.3543	115	175	A9409.0
	9.10	0.3582	115	175	A9409.1
23/64	9.13	0.3594	108	171	A94023/64
	9.20	0.3622	115	175	A9409.2
	9.30	0.3661	115	175	A9409.3
	9.40	0.3700	115	175	A9409.4
	9.50	0.3740	115	175	A9409.5
3/8	9.53	0.3751	108	171	A9403/8
	9.60	0.3779	121	184	A9409.6
	9.70	0.3818	121	184	A9409.7
	9.80	0.3858	121	184	A9409.8
	9.90	0.3897	121	184	A9409.9
25/64	9.92	0.3905	111	178	A94025/64
	10.00	0.3937	121	184	A94010.0
	10.20	0.4015	121	184	A94010.2
	10.30	0.4055	121	184	A94010.3
13/32	10.32	0.4062	111	178	A94013/32
	10.40	0.4094	121	184	A94010.4
	10.50	0.4133	121	184	A94010.5
27/64	10.72	0.4220	117	184	A94027/64
	10.80	0.4251	128	195	A94010.8

$d_1$ $\varnothing_{h_8}$ Inch	$d_1$ $\varnothing_{h_8}$ mm	$d_1$ decimal Inch	$l_2$ mm	$l_1$ mm	e-Code
	11.00	0.4330	128	195	A94011.0
7/16	11.11	0.4374	117	184	A9407/16
	11.20	0.4409	128	195	A94011.2
	11.50	0.4527	128	195	A94011.5
29/64	11.51	0.4531	121	190	A94029/64
	11.80	0.4645	128	195	A94011.8
15/32	11.91	0.4688	121	190	A94015/32
	12.00	0.4724	134	205	A94012.0
	12.20	0.4803	134	205	A94012.2
31/64	12.30	0.4842	121	197	A94031/64
	12.50	0.4921	134	205	A94012.5
1/2	12.70	0.5000	121	197	A9401/2
	12.80	0.5039	134	205	A94012.8
	13.00	0.5118	134	205	A94013.0
33/64	13.10	0.5156	121	203	A94033/64
17/32	13.49	0.5312	121	203	A94017/32
	13.50	0.5314	140	214	A94013.5
	14.00	0.5511	140	214	A94014.0
9/16	14.29	0.5625	124	210	A9409/16
	14.50	0.5708	144	220	A94014.5
37/64	14.68	0.5781	124	222	A94037/64
	15.00	0.5905	144	220	A94015.0
19/32	15.08	0.5938	124	222	A94019/32
	15.50	0.6102	149	227	A94015.5
5/8	15.88	0.6250	124	222	A9405/8
	16.00	0.6299	149	227	A94016.0
	16.50	0.6496	154	235	A94016.5
21/32	16.67	0.6562	130	229	A94021/32
	17.00	0.6693	154	235	A94017.0
11/16	17.46	0.6875	137	235	A94011/16
	17.50	0.6890	158	241	A94017.5
45/64	17.86	0.7031	143	241	A94045/64
	18.00	0.7087	158	241	A94018.0
23/32	18.27	0.7188	143	241	A94023/32
47/64	18.65	0.7344	149	248	A94047/64
	19.00	0.7480	162	247	A94019.0
3/4	19.05	0.75	149	248	A9403/4
	20.00	0.7874	166	254	A94020.0

# A976

- Extra Length Drill
- Spiralbohrer, extra lang
- Extra lange boren
- Foret extra-long
- Broca Extra Larga
- Broca Extra Longa



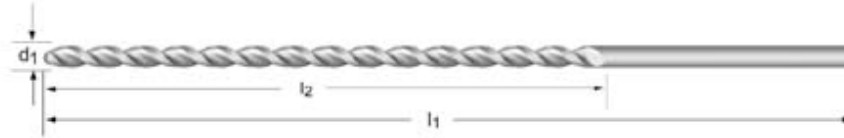
$d_1$ $\varnothing h_8$ Inch	$d_1$ $\varnothing h_8$ mm	$d_1$ decimal Inch	$l_2$ mm	$l_1$ mm	e-Code
	1.50	0.0590	75	115	A9761.5
	2.00	0.0787	85	125	A9762.0X125
	2.10	0.0826	85	125	A9762.1X125
	2.20	0.0866	90	135	A9762.2X135
	2.30	0.0905	90	135	A9762.3X135
	2.40	0.0944	95	140	A9762.4X140
	2.50	0.0984	95	140	A9762.5X140
	2.60	0.1023	95	140	A9762.6X140
	2.70	0.1062	100	150	A9762.7X150
	2.80	0.1102	100	150	A9762.8X150
	2.90	0.1141	100	150	A9762.9X150
	3.00	0.1181	100	150	A9763.0X150
	3.10	0.1220	105	155	A9763.1X155
<b>1/8</b>	3.18	0.1251	105	155	A9761/8
	3.20	0.1259	105	155	A9763.2X155
	3.30	0.1299	105	155	A9763.3X155
	3.40	0.1338	115	165	A9763.4X165
	3.50	0.1377	115	165	A9763.5X165
	3.60	0.1417	115	165	A9763.6X165
	3.70	0.1456	115	165	A9763.7X165
	3.80	0.1496	120	175	A9763.8X175
	3.90	0.1535	120	175	A9763.9X175
<b>5/32</b>	3.97	0.1562	120	175	A9765/32
	4.00	0.1574	120	175	A9764.0X175
	4.10	0.1614	120	175	A9764.1X175
	4.20	0.1653	120	175	A9764.2X175
	4.30	0.1692	125	185	A9764.3X185
	4.40	0.1732	125	185	A9764.4X185
	4.50	0.1771	125	185	A9764.5X185
	4.60	0.1811	125	185	A9764.6X185
	4.70	0.1850	125	185	A9764.7X185
<b>3/16</b>	4.76	0.1874	135	195	A9763/16
	4.80	0.1889	135	195	A9764.8X195
	4.90	0.1929	135	195	A9764.9X195
	5.00	0.1968	135	195	A9765.0X195
	5.10	0.2007	135	195	A9765.1X195
	5.20	0.2047	135	195	A9765.2X195
	5.30	0.2086	135	195	A9765.3X195

$d_1$ $\varnothing h_8$ Inch	$d_1$ $\varnothing h_8$ mm	$d_1$ decimal Inch	$l_2$ mm	$l_1$ mm	e-Code
	5.40	0.2125	140	205	A9765.4X205
	5.50	0.2165	140	205	A9765.5X205
	5.60	0.2204	140	205	A9765.6X205
	5.70	0.2244	140	205	A9765.7X205
	5.80	0.2283	140	205	A9765.8X205
	5.90	0.2322	140	205	A9765.9X205
	6.00	0.2362	140	205	A9766.0X205
	6.10	0.2401	150	215	A9766.1X215
	6.20	0.2440	150	215	A9766.2X215
	6.30	0.2480	150	215	A9766.3X215
<b>1/4</b>	6.35	0.2500	140	205	A9761/4 <sup>1)</sup>
	6.40	0.2519	150	215	A9766.4X215
	6.50	0.2559	150	215	A9766.5X215
	6.60	0.2598	150	215	A9766.6X215
	6.70	0.2637	150	215	A9766.7X215
	6.80	0.2677	155	225	A9766.8X225
	6.90	0.2716	155	225	A9766.9X225
	7.00	0.2755	155	225	A9767.0X225
	7.50	0.2952	155	225	A9767.5X225
<b>5/16</b>	7.94	0.3125	165	240	A9765/16
	8.00	0.3149	165	240	A9768.0X240
	8.50	0.3348	165	240	A9768.5X240
<b>11/32</b>	8.73	0.3437	175	250	A97611/32
	9.00	0.3543	175	250	A9769.0X250
	9.50	0.3740	175	250	A9769.5X250
<b>3/8</b>	9.53	0.3751	185	265	A9763/8
	10.00	0.3937	185	265	A97610.0X265
	10.50	0.4133	185	265	A97610.5
	11.00	0.4330	195	280	A97611.0 <sup>1)</sup>
<b>7/16</b>	11.11	0.4374	195	280	A9767/16 <sup>1)</sup>
	11.50	0.4527	195	280	A97611.5 <sup>1)</sup>
	12.00	0.4724	205	295	A97612.0 <sup>1)</sup>
	12.50	0.4921	205	295	A97612.5 <sup>1)</sup>
<b>1/2</b>	12.70	0.5000	205	295	A9761/2 <sup>1)</sup>
	13.00	0.5118	205	295	A97613.0 <sup>1)</sup>
	14.00	0.5511	215	310	A97614.0 <sup>1)</sup>



# A977

- Extra Length Drill
- Spiralbohrer, extra lang
- Extra lange boren
- Foret extra-long
- Broca Extra Larga
- Broca Extra Longa



$d_1$ $\varnothing h_s$ Inch	$d_1$ $\varnothing h_s$ mm	$d_1$ decimal Inch	$l_2$ mm	$l_1$ mm	e-Code
	1.50	0.0590	100	150	A9771.5
<b>1/16</b>	1.59	0.0625	100	150	A9771/16
	2.00	0.0787	110	160	A9772.0
<b>3/32</b>	2.38	0.0937	115	170	A9773/32
	3.00	0.1181	130	190	A9773.0X190
<b>1/8</b>	3.18	0.1251	135	200	A9771/8
	3.50	0.1377	145	210	A9773.5X210
	4.00	0.1574	150	220	A9774.0X220
	4.50	0.1771	160	235	A9774.5X235
<b>3/16</b>	4.78	0.1874	170	245	A9773/16
	5.00	0.1968	170	245	A9775.0X245
	5.50	0.2165	180	260	A9775.5X260
	6.00	0.2362	180	260	A9776.0X260
<b>1/4</b>	6.35	0.2500	180	260	A9771/4 <sup>1)</sup>
	6.50	0.2559	190	275	A9776.5X275
	7.00	0.2755	200	290	A9777.0X290

$d_1$ $\varnothing h_s$ Inch	$d_1$ $\varnothing h_s$ mm	$d_1$ decimal Inch	$l_2$ mm	$l_1$ mm	e-Code
	7.50	0.2952	200	290	A9777.5X290
	8.00	0.3149	210	305	A9778.0X305
	8.50	0.3346	210	305	A9778.5X305
<b>11/32</b>	8.73	0.3437	220	320	A97711/32
	9.00	0.3543	220	320	A9779.0X320
	9.50	0.3740	220	320	A9779.5X320
	10.00	0.3937	235	340	A97710.0X340
	10.50	0.4133	235	340	A97710.5
	11.00	0.4330	250	365	A97711.0 <sup>1)</sup>
	11.50	0.4527	250	365	A97711.5 <sup>1)</sup>
	12.00	0.4724	260	375	A97712.0 <sup>1)</sup>
	12.50	0.4921	260	375	A97712.5 <sup>1)</sup>
	13.00	0.5118	260	375	A97713.0 <sup>1)</sup>
	14.00	0.5511	270	390	A97714.0 <sup>1)</sup>










## CONDITIONS D'UTILISATION DES FORETS

- Excellent pour l'application
- Acceptable pour l'application

Exemple


40 = Vitesse de coupe moyenne en mètres/minute

J = Avance

		A920	A921	A900	A901	A940	A941	A976	A977	A978
		HSCo	HSCo	HSCo	HSCo	HSCo	HSCo	HSCo	HSCo	HSCo
										
Code matière Ref P24	1.1	■40J	■60M	■38H	■60J	■38F	■53G	●31C	●31B	●31A
	1.2	■34J	■52M	■33H	■50J	■33F	■46G	●26C	●26B	●26A
	1.3	■32I	■53J	■26H	■44I	■22G	■36G	■22C	■22B	■22A
	1.4	■32I	■53J	■26H	■44I	■22G	■36G	■22C	■22B	■22A
	1.5	■23E	■38G	■21E	■33G	■17C	■23D	■12A	■12A	■12A
	1.6	■19E	■30G	■16E	■26G	■12C	■17D	■10A	■10A	■10A
	1.7									
	1.8									
	2.1	■15F	■17F	■15E	■17E	■15C	■17C	●12B	●12B	●12A
	2.2	■7F	■9F	■7E	■9E	■7E	■9E	●7C	●7B	●7A
	2.3	■9D	■11D	■9C	■11C	■9B	■11B	●8A	●8A	●8A
	2.4									
	3.1	●34L	■53L	●24J	■58I		■36I			
	3.2	●26L	■42L	●19J	■47I	●16I	■30I	●23C	●23B	●23A
	3.3	●26L	■42L	●19J	■34J	●16I	■30I	●16C	●16B	●16A
	3.4	●19J	■36J	●14I	■28I	●12H	■24H	●11A	●11A	●11A
	4.1	■30G	●48I	■22E	●35G	■18E	●25F	●15C	●15B	●15A
	4.2	■18G	●29I	■15E	●24G	■13C	●18D	●11A	●11A	●11A
	4.3	■10C	●16E	■6C	●10E	■6C	●8D	●5A	●5A	●5A
	5.1	■15I	●24L	■14G	●22I					
5.2	■9G	●14I	■7G	●11I						
5.3	■6E	●10G	■6C	●10E						
6.1	●65H		●65G		●65F					
6.2	●66J		●53I		●70F					
6.3	●40J	●71J	●34H	●56I	●34G	●48H	●30D	●30C	●30B	

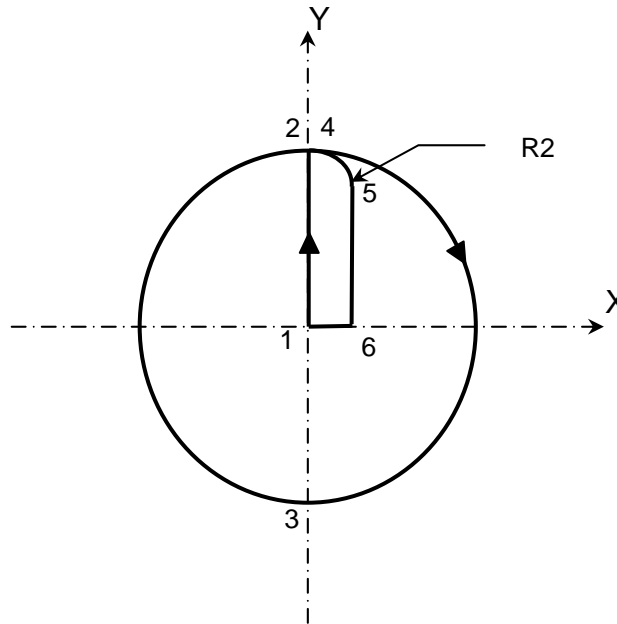
## CONDITIONS D'UTILISATION DES FORETS

Groupes de Matière (AMG)		Dureté HB	Résistance à la traction N/mm <sup>2</sup>
1. Acier	1.1 Acier doux magnétique	<120	<400
	1.2 Acier de construction, Acier de cémentation	<200	<700
	1.3 Acier au carbone ordinaire	<250	<850
	1.4 Acier allié	<250	<850
	1.5 Acier allié/ Acier trempé et revenu	>250 <350	>850 <1200
	1.6 Acier allié/ Acier trempé et revenu	>350	>1200 <1620
	1.7 Acier allié trempé	49-55HRC	>1620
	1.8 Acier allié trempé	55-63HRC	<1960
2. Acier inoxydable	2.1 Acier inoxydable de décolletage	<250	<850
	2.2 Austénitique	<320	<1100
	2.3 Ferritique+ Austénitique, Martensitique	<300	<1000
	2.4 Acier Inoxydable Trempé	>320 <410	>1100 <1400
3. Fonte	3.1 Graphite lamellaire	<150	<500
	3.2 Graphite lamellaire	>150 <300	>500 <1000
	3.3 Graphite nodulaire/ Fonte malléable	<200	<700
	3.4 Graphite nodulaire/ Fonte malléable	>200 <300	>700 <1000
4. Titane	4.1 Titane, non-allié	<200	<700
	4.2 Titane, allié	<270	<900
	4.3 Titane, allié	>270 <350	>900 <1250
5. Nickel	5.1 Nickel, non-allié	<150	<500
	5.2 Nickel, allié	<270	<900
	5.3 Nickel, allié	>270 <350	>900 <1200
6. Cuivre	6.1 Cuivre	<100	<350
	6.2 β-Laiton, Bronze	<200	<700
	6.3 α-Laiton	<200	<700

 Fn	Ø mm											
	1	2	3	4	5	6	8	10	12	15	16	20
A	0.012	0.023	0.029	0.032	0.036	0.042	0.054	0.062	0.069	0.082	0.086	0.110
B	0.014	0.028	0.037	0.041	0.046	0.053	0.067	0.080	0.090	0.103	0.108	0.135
C	0.015	0.032	0.044	0.050	0.056	0.064	0.080	0.098	0.110	0.125	0.130	0.160
D	0.016	0.038	0.053	0.060	0.068	0.078	0.098	0.119	0.130	0.149	0.155	0.188
E	0.017	0.043	0.062	0.071	0.080	0.092	0.115	0.140	0.150	0.173	0.180	0.215
F	0.018	0.050	0.073	0.084	0.095	0.109	0.138	0.165	0.178	0.202	0.210	0.248
G	0.019	0.056	0.084	0.096	0.109	0.126	0.160	0.190	0.205	0.231	0.240	0.280
H	0.020	0.066	0.102	0.116	0.130	0.150	0.190	0.228	0.243	0.271	0.280	0.320
I	0.021	0.076	0.119	0.134	0.150	0.173	0.220	0.265	0.280	0.310	0.320	0.360
<b>Exemple</b> J	0.024	0.084	0.135	0.152	0.170	0.197	0.250	0.298	0.315	0.349	0.360	0.405
K	0.026	0.092	0.150	0.170	0.190	0.220	0.280	0.330	0.350	0.388	0.400	0.450
L	0.028	0.101	0.165	0.186	0.208	0.240	0.305	0.360	0.385	0.419	0.430	0.485
M	0.030	0.110	0.180	0.202	0.225	0.260	0.330	0.390	0.420	0.450	0.460	0.520
N	0.032	0.119	0.195	0.218	0.242	0.280	0.355	0.420	0.455	0.481	0.490	0.555
<b>Avance en mm/tr en fonction du Ø du foret</b>												

# USINAGE SANS CHUTE OU GRIGNOTAGE

Profil programmé.



Fonctions préparatoires G

X	+	a	G00	Déplacements rapides sans usinage
	+	a	G01	Interpolation linéaire
	+	a	G02	Interpolation circulaire (sens des aiguilles d'une montre)
	+	a	G03	Interpolation circulaire (sens inverse des aiguilles d'une montre)
X	+	b	G04	Pause
	+	b	G27	Mode normale (annulation des modes G28, G29, G30 et G32)
	+	b	G28	Mode dépouille type broche tournante (angle constant)
	+	b	G29	Mode dépouille avec angles vifs
	+	b	G30	Mode dépouille avec rayon constant
	+	b	G32	Enclenchement et définition du mode twist
	+	b	G38	Commande de changement de décalage et/ou de dépouille au début d'un segment
X	+	c	G39	Commande de changement de décalage et/ou de dépouille à la fin d'un segment
	+	c	G40	Annulation du décalage
	+	c	G41	Décalage sur la gauche
	+	c	G42	Décalage sur la droite
X	+	d	G43	Décalage signé
	+	d	G45	Intersection normale
	+	d	G46	Création automatique d'arrondi sur les angles extérieurs (sur parcours décalé)
X	+	e	G60	Enclenchement de la stratégie dans les angles (et petits rayons)
	+	e	G61	Déclenchement de la stratégie dans les angles (et petits rayons)
X	+	f	G62	Début interpolation externe
	+	f	G63	Fin interpolation externe
X	+	g	G70	Mode d'entrée des données en pouces
	+	g	G71	Mode d'entrée des données en mm
X	+	a	G81	Commande d'usinage d'avant trou (optionnel)
	+	h	G90	Mode d'entrée des données en valeurs absolues
	+	h	G91	Mode d'entrée des données en valeurs incrémentales
			G92	Données d'origine

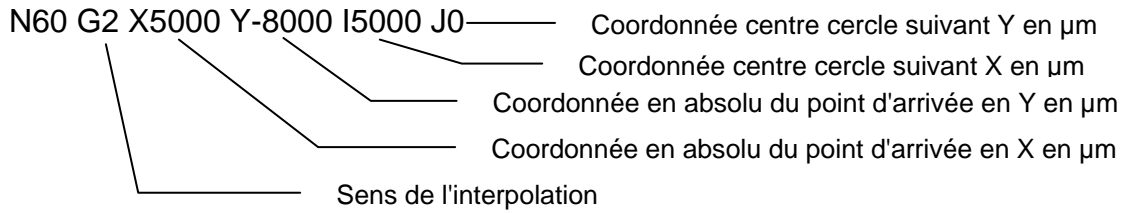
Classes modales

Fonctions modales : Une fonction modale est une fonction qui reste en vigueur dès son apparition jusqu'à son annulation ou son remplacement par une fonction incompatible.  
Une fonction non modale n'a d'effet que dans le bloc où elle se trouve.

Fonction en vigueur par défaut au début du programme.

# USINAGE SANS CHUTE OU GRIGNOTAGE

## Programmation interpolation circulaire



## Choix du régime et de l'offset.

Le tableau page 27 donne la valeur des offsets (distance entre l'axe du fil et le profil programmé en  $\mu\text{m}$ ) en fonction de la hauteur de la pièce et du type d'usinage, ébauche, finition 1, finition 2. Le paramètre S donne la vitesse d'usinage de référence en mm/min.

Pour une coupe directe sans finition prendre régime ébauche avec l'offset E1.

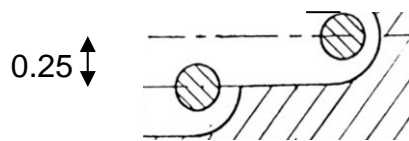
Pour une coupe avec une finition prendre le régime ébauche avec l'offset E2, puis le régime finition 1 avec l'offset E4.

Pour une coupe avec une 2 finitions prendre le régime ébauche avec l'offset E3, puis le régime finition 1 avec l'offset E5 puis le régime finition 2 avec l'offset E6.

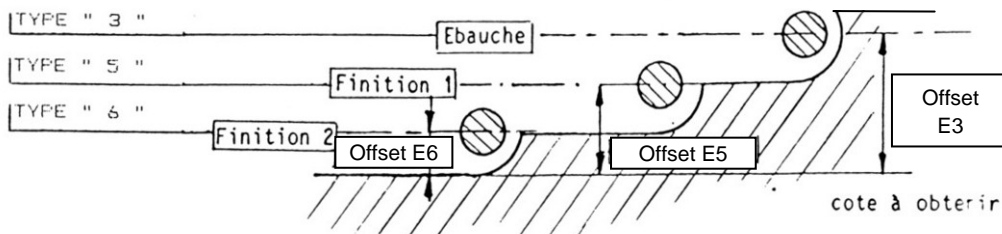
## Stratégie d'usinage utilisée.

Pour obtenir l'état de surface souhaité, on utilisera des ébauches pour "grignoter" la matière puis 2 finitions.

Pour les passes de grignotage la prise de passe radiale maxi sera égale au diamètre du fil, soit 0.25 mm afin de ne pas avoir de chute.



Les 3 dernières passes suivront le schéma ci-dessous :









## MACHINES D'ELECTROEROSION DISPONIBLES

### CUT 20 P

La solution pour les outils de découpe standards et la mécanique générale

- ▶ Grande facilité d'utilisation de l'interface utilisateur graphique
- ▶ Concept d'installation « Plug and play »
- ▶ Faibles coûts d'utilisation
- ▶ Technologies « orientées vitesse »
- ▶ Performances exceptionnelles du générateur



#### Machine

Dimensions de l'équipement (Largeur x Profondeur x Hauteur) 2500 x 2500 x 2200 mm

Poids total (sans diélectrique) 3000 kg

#### Axes X, Y, Z

Course X, Y, Z 350 x 250 x 250 mm

Course U, V 90 x 90 mm

Conicité maximale/ hauteur ± 25°/80 °/mm

#### Dispositif de mesure des mouvements

Dimensions de la pièce (Largeur x Profondeur x Hauteur) 900 x 680 x 250 mm

Poids maxi de la pièce 400 kg

Volume du diélectrique 800 l

#### Circuit fil

Diamètre de fil disponible (mode mono filaire) 0.30 - 0.15 mm

#### Générateur

Finition minimale <0.25 µm

### CUT 30 P

La solution pour les outils de découpe standards et la mécanique générale

- ▶ Grande facilité d'utilisation de l'interface utilisateur graphique
- ▶ Concept d'installation « Plug and play »
- ▶ Faibles coûts d'utilisation
- ▶ Technologies « orientées vitesse »
- ▶ Performances exceptionnelles du générateur



#### Machine

Dimensions de l'équipement (Largeur x Profondeur x Hauteur) 3100 x 2800 x 2325 mm

Surface au sol 4000 x 4000 mm

Poids total (sans diélectrique) 5000 kg

#### Axes X, Y, Z

Course X, Y, Z 600 x 400 x 350 mm

Course U, V 100 x 100 mm

Conicité maximale/ hauteur ± 25°/80 °/mm

#### Dispositif de mesure des mouvements

Dimensions de la pièce (Largeur x Profondeur x Hauteur) 1050 x 800 x 350 mm

Poids maxi de la pièce 1000 kg

Volume du diélectrique 970 l

#### Circuit fil

Diamètre de fil disponible (mode mono filaire) 0.30 - 0.15 mm

#### Générateur

Finition minimale <0.25 µm

**PARTIE C**

**TRAVAIL DEMANDE**

**DOCUMENTS REPONSES**

- C1** : Planifier la modification du déplacement de deux talons de lavage  
Pages 29 et 30
- C2** : Réaliser le bloc-empreinte partie fixe en UGV 3 axes  
Pages 31 et 32
- C3** : Réaliser la régulation thermique partie fixe avant traitement thermique  
Page 33
- C4** : Modifier le diamètre des passages de broche  
Pages 34 à 37
- C5** : Contrôler la position des passages de broches  
Pages 37 à 39

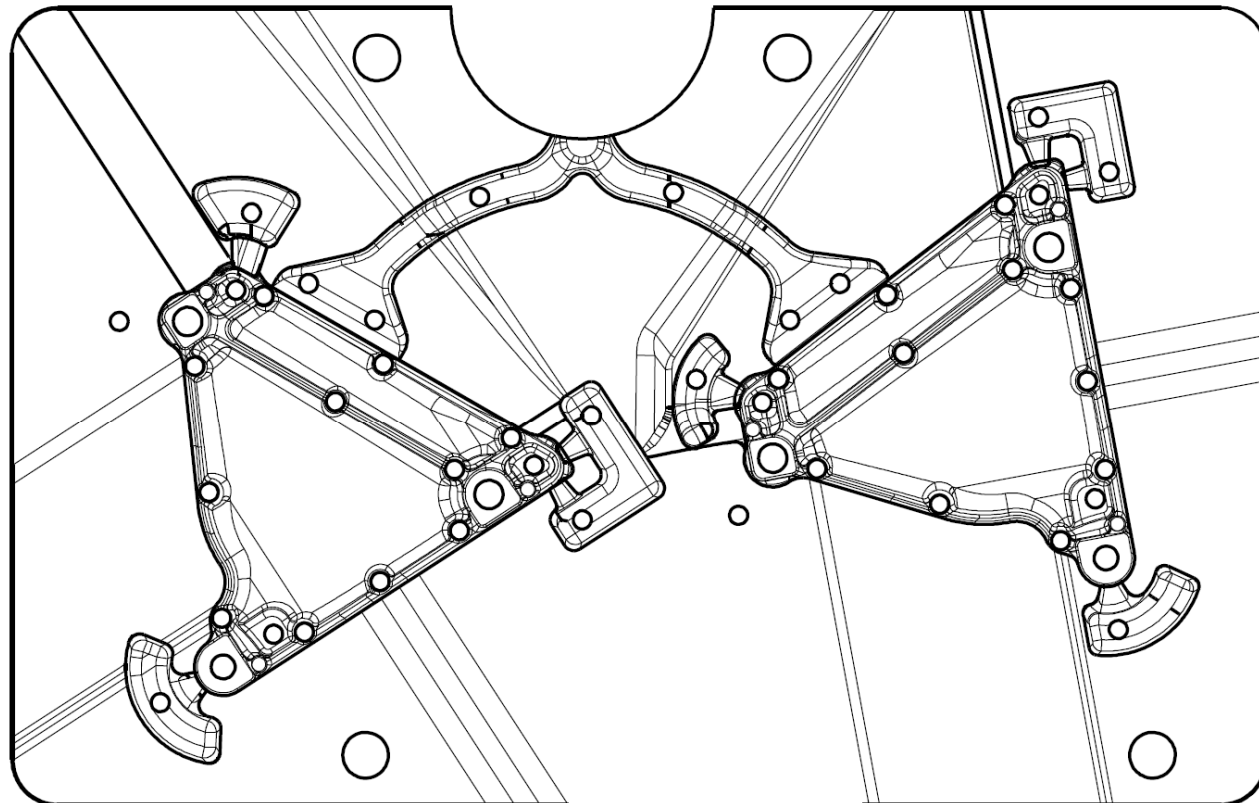


Pour toute la partie C1 utiliser les documents pages 2, 3, 8, 9.

### C.1. Planifier la modification du déplacement de deux talons de lavage.

#### C.1.1. Identifier les zones rebouchées par soudure et le nouveau talon de lavage à usiner sur le schéma ci-dessous.

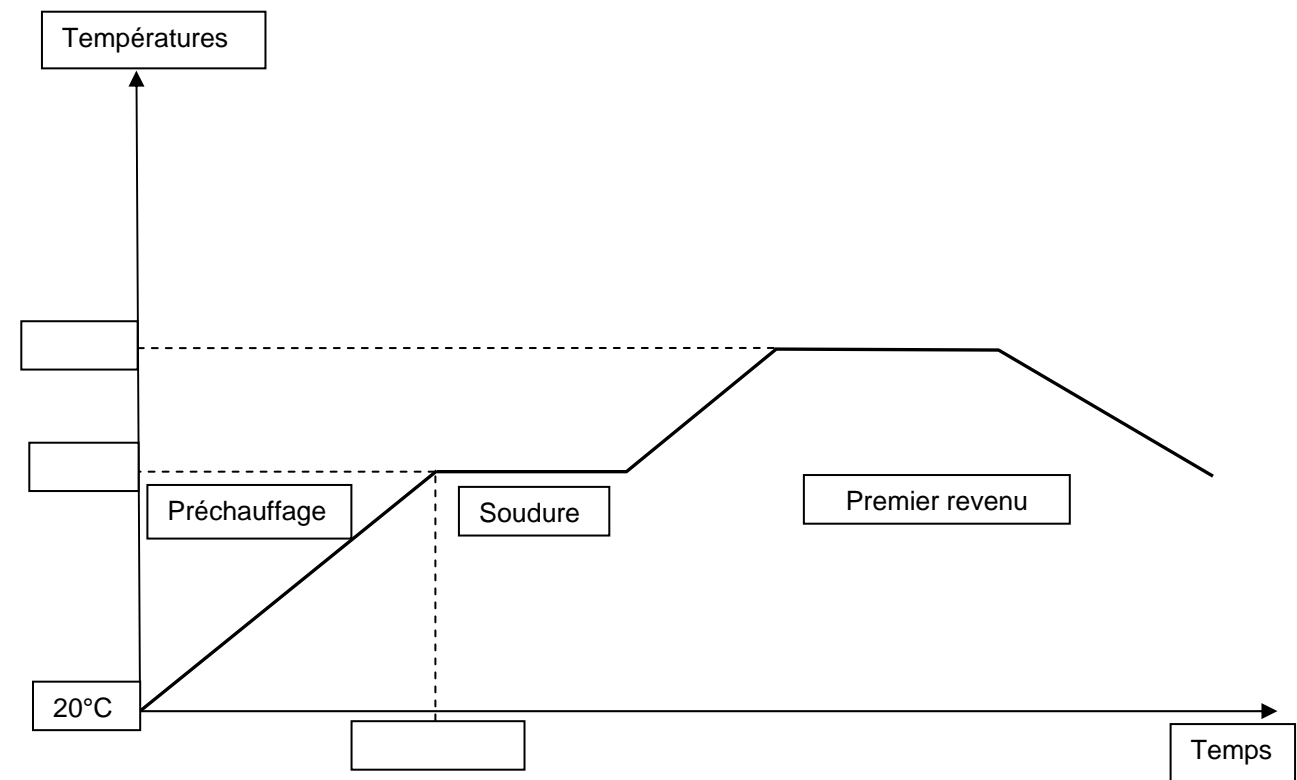
A partir du dessin de l'ancienne grappe et du dessin de la plaque porte-empreinte mobile modifiée ci-dessous, colorier en rouge les zones retouchées en soudure et en bleu les nouveaux talons de lavage.



#### C.1.2. Préparer l'opération de recharge par soudure.

Compléter le graphe suivant.

Déterminer la température de préchauffage, la température du premier revenu, la durée du préchauffage avant soudure (prendre la vitesse moyenne de montée en température). Justifier.



**C.1.3. Planifier les tâches de la modification de l'outillage.**

Les horaires de travail sont de 8h00 à 12h00 et de 13h00 à 17h00, du lundi au jeudi et de 8h00 à 12h00 le vendredi.

L'outillage devra être livré, pour essai à l'atelier presses, au plus tard le vendredi semaine 26 à 12h00. Planifier la modification du moule au plus tard.

Compléter le planning atelier en utilisant le repérage suivant :

Machine occupée  Plaque empreinte mobile  Carcasse  Plaque éjection  Moule

Planning semaine 25										
	Lundi		Mardi		Mercredi		Jeudi		Vendredi	
	8h - 12h	13h - 17h	8h - 12h	13h - 17h	8h - 12h	13h - 17h	8h - 12h	13h - 17h	8h - 12h	13h - 17h
EEE										
EEF										
FCN petites capacités										
FCN grandes capacités										
Ajustage Montage										
Recharge soudure										
Aléseuse verticale										
Métrologie										
Planning semaine 26										
	Lundi		Mardi		Mercredi		Jeudi		Vendredi	
	8h - 12h	13h - 17h	8h - 12h	13h - 17h	8h - 12h	13h - 17h	8h - 12h	13h - 17h	8h - 12h	13h - 17h
EEE										
EEF										
FCN petites capacités										
FCN grandes capacités										
Ajustage Montage										
Recharge soudure										
Aléseuse verticale										
Métrologie										

**C.1.4. Donner le jour de lancement de la modification de l'outillage dans l'atelier.**

## C.2. Réaliser le bloc empreinte partie fixe en UGV 3 axes.

Pour toute la partie C2 utiliser les documents pages 6, 7 et 10 à 16.

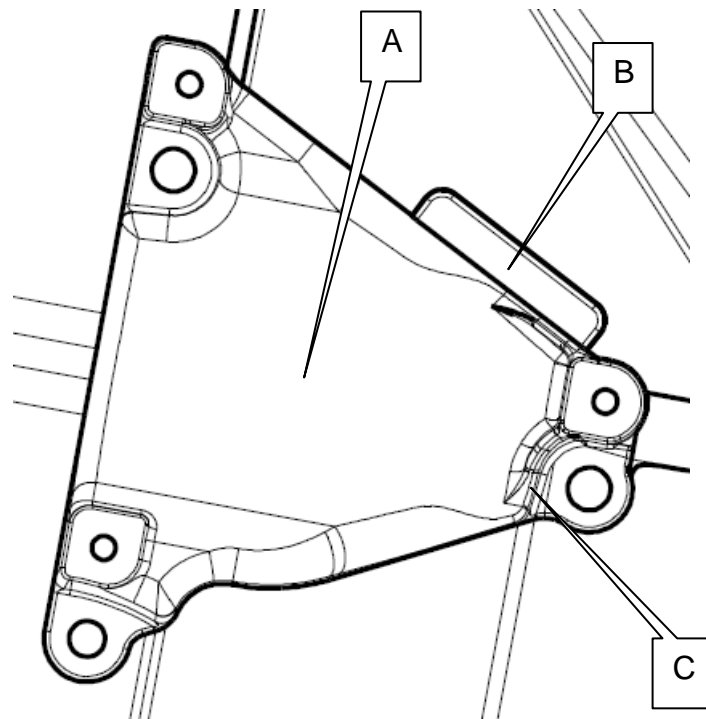
L'étude portera sur la réalisation des finitions des empreintes de la partie fixe, on travaillera sur l'empreinte gauche.

### C.2.1. Préparation de la finition de la zone centrale rep. A.

Compléter le tableau d'analyse préparation FAO page 32.

Choisir le type d'outil, choisir l'opération d'usinage, déterminer la hauteur de crête pour respecter un état de surface de l'empreinte de Ra 3.2 pour finir la zone centrale.

Sur le schéma ci-dessous représenter par une flèche le sens d'usinage de l'outil et le sens de prise de passe.



### C.2.2. Préparation de la finition de la zone seuil d'alimentation rep. B.

Compléter le tableau d'analyse préparation FAO page 32.

Choisir le type d'outil à utiliser, ses dimensions, sa référence parmi les outils proposés.

Choisir la ou les opérations permettant de finir l'ensemble des surfaces formant le seuil (possibilité de décomposer en plusieurs opérations).

### C.2.3. Préparation de la finition de la zone nervure rep. C.

Quelles cotes doit-on considérer pour dimensionner l'outil, valeurs et justification ?

Compléter le tableau d'analyse préparation FAO page 32.

Choisir le type d'outil, ses dimensions, sa référence parmi les outils proposés.

Déterminer les conditions de coupe et la profondeur de passe pour cette opération, la matière de la pièce à usiner fait partie du groupe P4.

C.2.4. Proposer un moyen pour contrôler la spécification 

	0.3
---	-----

 des formes moulantes, avant de démonter la pièce de la machine à l'atelier.

**TABLEAU D'ANALYSE PREPARATION FAO**

Pièce : **BLOC EMPREINTE FIXE**

Matière :

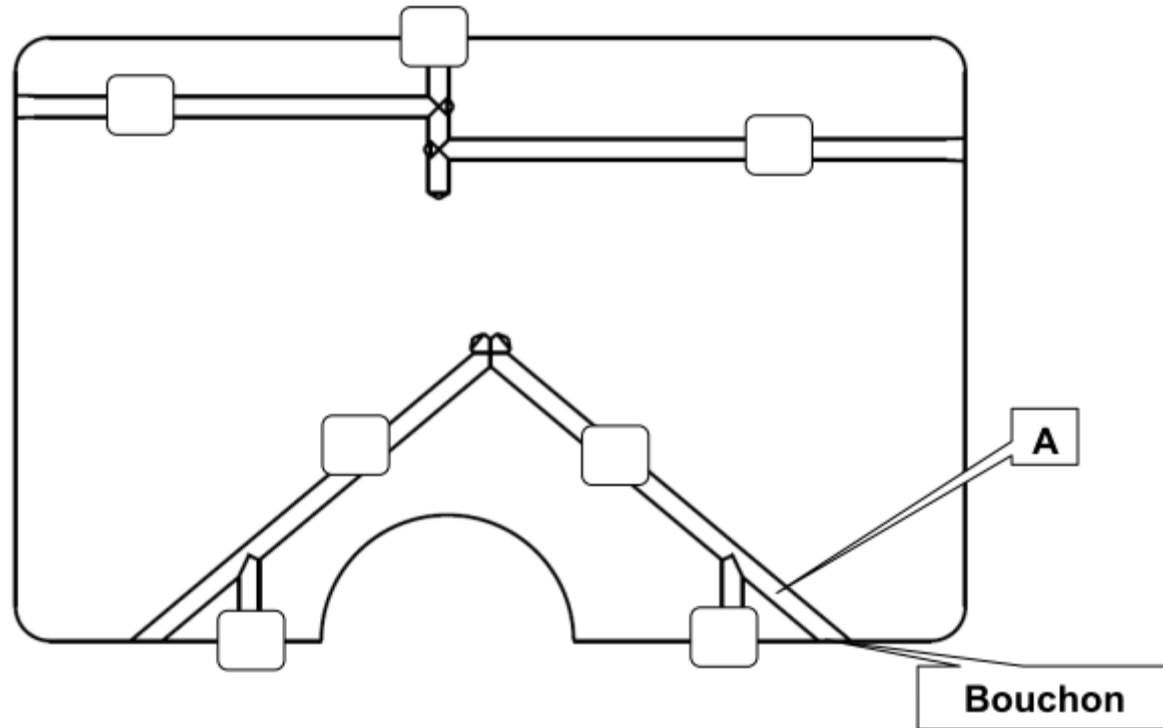
Rep. Zone à usiner	Rayon mini	Types de fraises 2 tailles Torique Hémisphérique	Ø de l'outil	Opérations d'usinage Contournage Niveau z Balayage plans parallèles Balayage suivant courbes Balayage suivant isoparamétriques Contour bitangent Surfaçage spirale	Surépaisseur	Tolérance d'usinage	Etat de surface Ra demandé	Rt correspondant	Hauteur de crête	Trajectoire d'approche (engagement)	Trajectoire de retrait (dégagement)	Profondeur de passe ap	Vc m/min	f <sub>z</sub> mm/dt
<b>A</b>		Type :												
<b>B</b>		Type :  Référence :												
<b>C</b>		Type :  Référence :												

**C.3. Réaliser la régulation thermique de la partie fixe avant traitement thermique.**

Pour toute la partie C3 utiliser les documents pages 6,9 et 17 à 24

**C.3.1. Déterminer l'ordre d'exécution des perçages.**

Sur le schéma, indiquer par un numéro dans les cases l'ordre de réalisation des perçages.



**C.3.2. Compléter le schéma et déterminer les différentes opérations d'usinage permettant la réalisation du passage de régulation Ø12, repère A et le montage d'un bouchon fileté conique 3/8 Gaz réf 1016 à son extrémité (le montage du bouchon n'est pas représenté sur le plan).**

Compléter le schéma et le tableau (colonne Opérations).

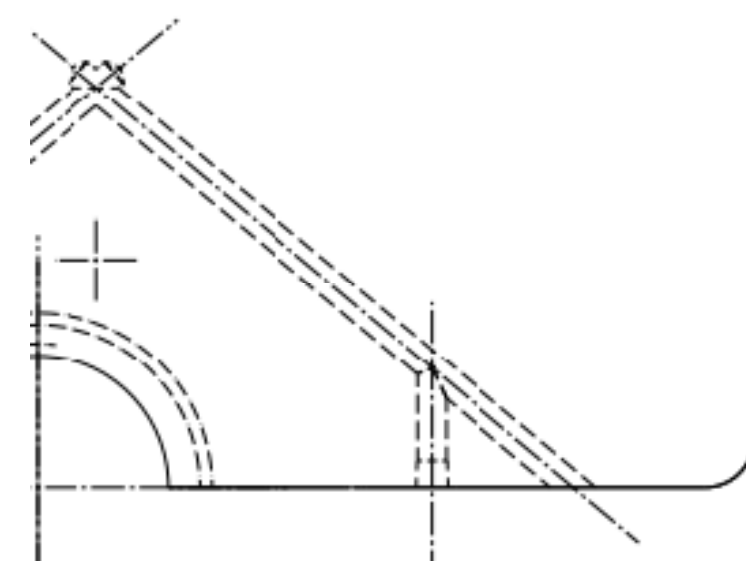
**C.3.3. Pour chaque opération définir l'outil, donner les profondeurs d'utilisation.**

Compléter le tableau (colonnes Outils et Profondeur).

**C.3.4. Pour les forets seulement, donner les références et choisir les conditions de coupe.**

Compléter le tableau (colonnes Vc et f).

Schéma



Opérations	Outils Ø, références	Profondeur mm	Vc m/min	f mm/tr
a)				

## C.4. Modifier le diamètre des passages de broches.

Pour toute la partie **C4**, utiliser les documents pages 4 à 6 et 25 à 28.

L'étude portera sur la modification des diamètres des passages de broches dans l'empreinte fixe Rep 2.

Le donneur d'ordre décide de modifier les diamètres des 4 broches Ø12.5 et de les agrandir à Ø14.

On choisit de réaliser la modification en usinage électroérosion fil, en mode grignotage. Toute la matière est érodée ce qui permet l'usinage de nuit sans récupération des chutes.

### C.4.1. Préparer l'usinage, programme.

#### C.4.1.1. Déterminer le diamètre à réaliser pour respecter l'ajustement broche/passage.

L'ajustement, broche passage de broche est de type H7- g6.

14H7 correspond à  $14 \begin{smallmatrix} +0.018 \\ 0 \end{smallmatrix}$  et 14g6 à  $14 \begin{smallmatrix} -0.006 \\ -0.017 \end{smallmatrix}$

#### C.4.1.2. Compléter le programme d'usinage en correction de rayon.

Un seul programme sera utilisé pour l'ensemble des usinages, on programmera le profil fini et on jouera sur la valeur du décalage (**D**) pour les différentes passes.

Quelle est l'utilité de programmer un arc de cercle rayon 2 du point 4 au point 5 ?

Compléter le programme d'usinage, fonctions G et coordonnées manquantes. Les cotes seront données en microns. Pour faciliter la programmation on prendra un diamètre de 14,000 mm.

% 100

N10 G92 X0 Y0

N20 G..... D1 (prise de décalage)

N30 G38

N40 G1 X..... Y..... (point 2)

N50 G..... X..... Y..... I..... J..... (point 3)

N60 G..... X..... Y..... I..... J..... (point 4)

N70 G..... X..... Y..... I..... J..... (point 5)

N80 G1 X..... Y..... (point 6)

N130 X0 Y0 (point 1)

N140 G40 G39

N150 M2

#### C.4.1.3. Déterminer la hauteur d'usinage à prendre en compte pour le choix du régime d'usinage.

Hauteur d'usinage :

#### C.4.1.4. Choisir les offsets des différents régimes d'usinage.

Compléter le tableau page 35.

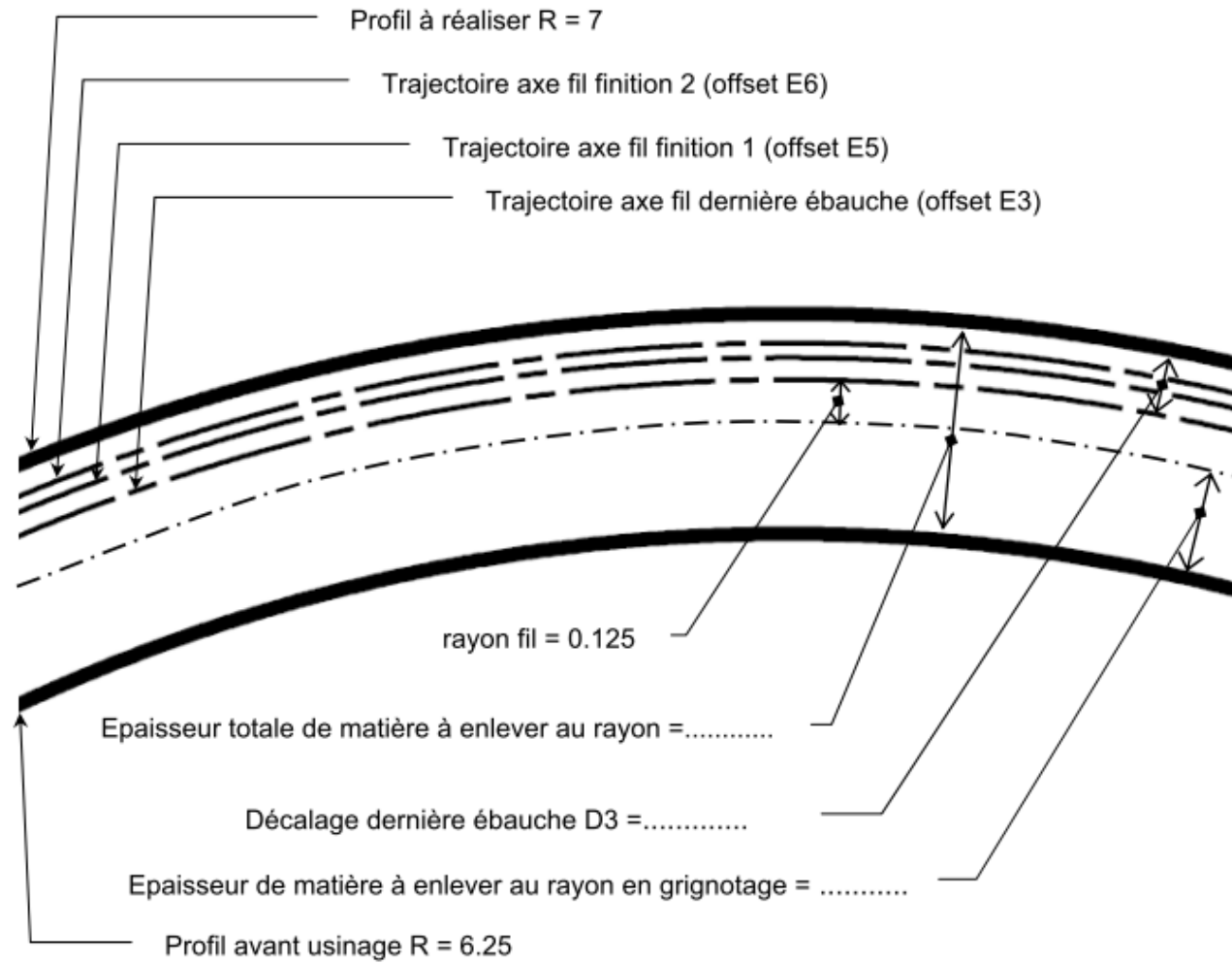
#### C.4.1.5. Déterminer les décalages des 3 dernières passes, finition 2, finition 1 et ébauche par rapport au profil fini.

Compléter le tableau page 35.

**C.4.1.6. Déterminer le nombre et la valeur des passes d'ébauche.**

Pour les calculs on prendra un rayon programmé de 7 mm.

Compléter le schéma ci-dessous.



Calculer l'épaisseur totale de matière à enlever au rayon.

Calculer la quantité de matière à enlever au rayon en grignotage (avant les trois dernières passes).

Calculer le nombre de passes de grignotage à effectuer pour éliminer la chute.

Calculer la valeur réelle de chaque passe de grignotage.

**C.4.1.7. Déterminer les décalages pour les passes de grignotage.**

Compléter le tableau ci dessous

Régimes d'usinage	Offset du régime d'usinage	Décalage D à prendre en compte
Finition 2	E6 =	D1 =
Finition 1	E5 =	D2 =
Ebauche ...	E3 =	D3 =
Grignotage ...		D4 =
:		:
:		:
:		:
:		:
:		:

**C.4.2. Choisir la machine et mettre en position la pièce.**

L'entreprise est équipée de 2 machines d'électroérosion à fil, une CUT20P et une CUT30P.

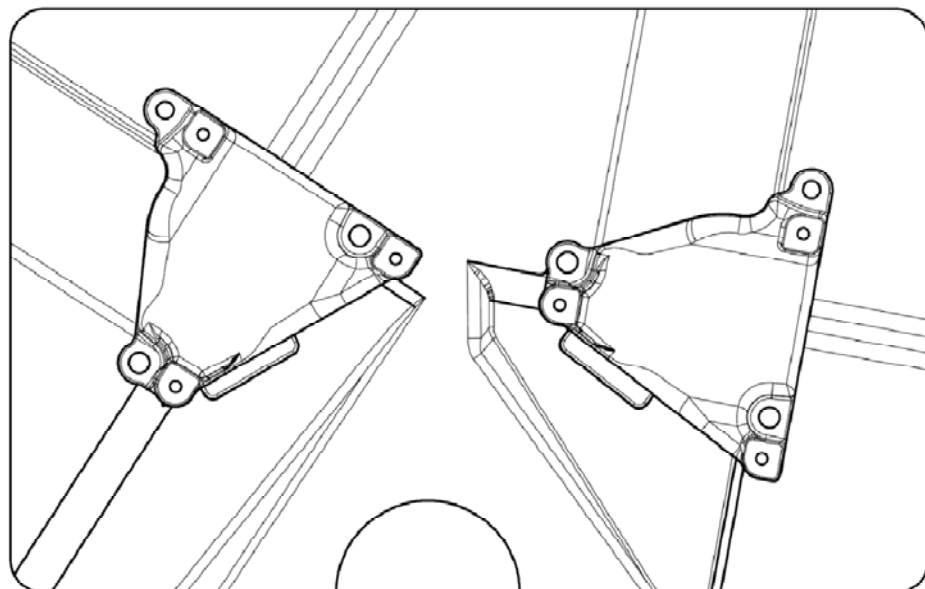
**C.4.2.1. Citer les caractéristiques de la pièce à prendre en compte pour valider le choix de la machine.**

**C.4.2.2. Choisir la machine à utiliser, justifier.**

**C.4.2.3. Proposer une solution de dégauchissage et de prise de référence du bloc empreinte fixe seul, document page 6.**

Positionner le repère pièce sur le schéma ci-dessous.

Indiquer la méthode de dégauchissage et la procédure de prise d'origine.





**C.4.3. Calculer le coût de la modification.**

**C.4.3.1. Calculer le temps d'usinage.**

On prendra la longueur d'usinage de chaque passe identique à la longueur du profil programmé en finition, cercle de diamètre 14mm, sans les approches et retraits. Dans le tableau page 27, le paramètre V donne la vitesse d'usinage en mm/min.

Temps d'usinage :

**C.4.3.2. Calculer le temps d'occupation machine.**

On estime les temps de préparation et de démontage nettoyage à 2 heures.

Temps d'occupation machine :

**C.4.3.3. Calculer le coût d'usinage en électroérosion de la plaque empreinte.**

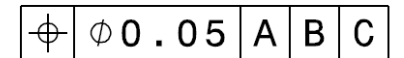
Taux horaire machine électroérosion avec opérateur 55€, sans opérateur 33€

Coût de l'usinage en électroérosion :

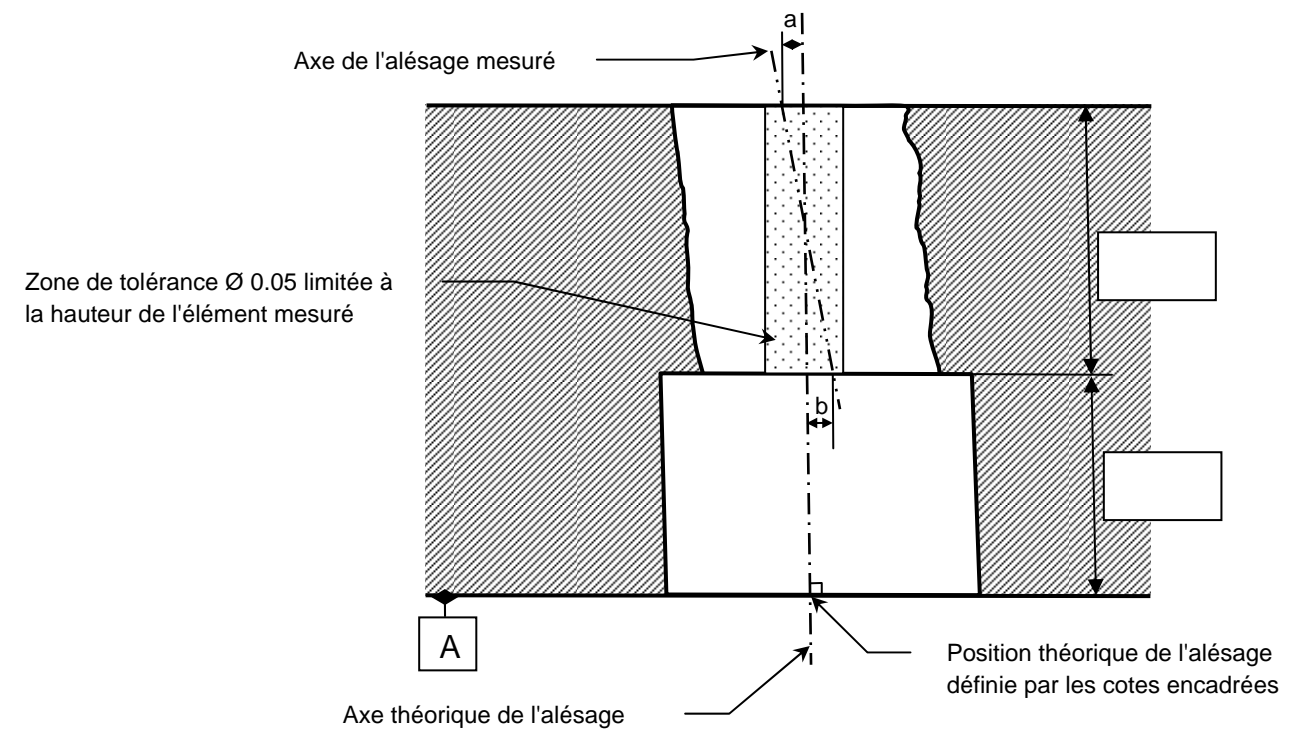
**C.5. Contrôler la position des passages de broches.**

A l'aide du document page 6, et en tenant compte de la modification des diamètres de passage de broches (voir page 34), on souhaite contrôler cette position à l'aide d'une machine à mesurer tridimensionnelle :

- Les 4x Ø14 H7
- La spécification géométrique qui leur est associée

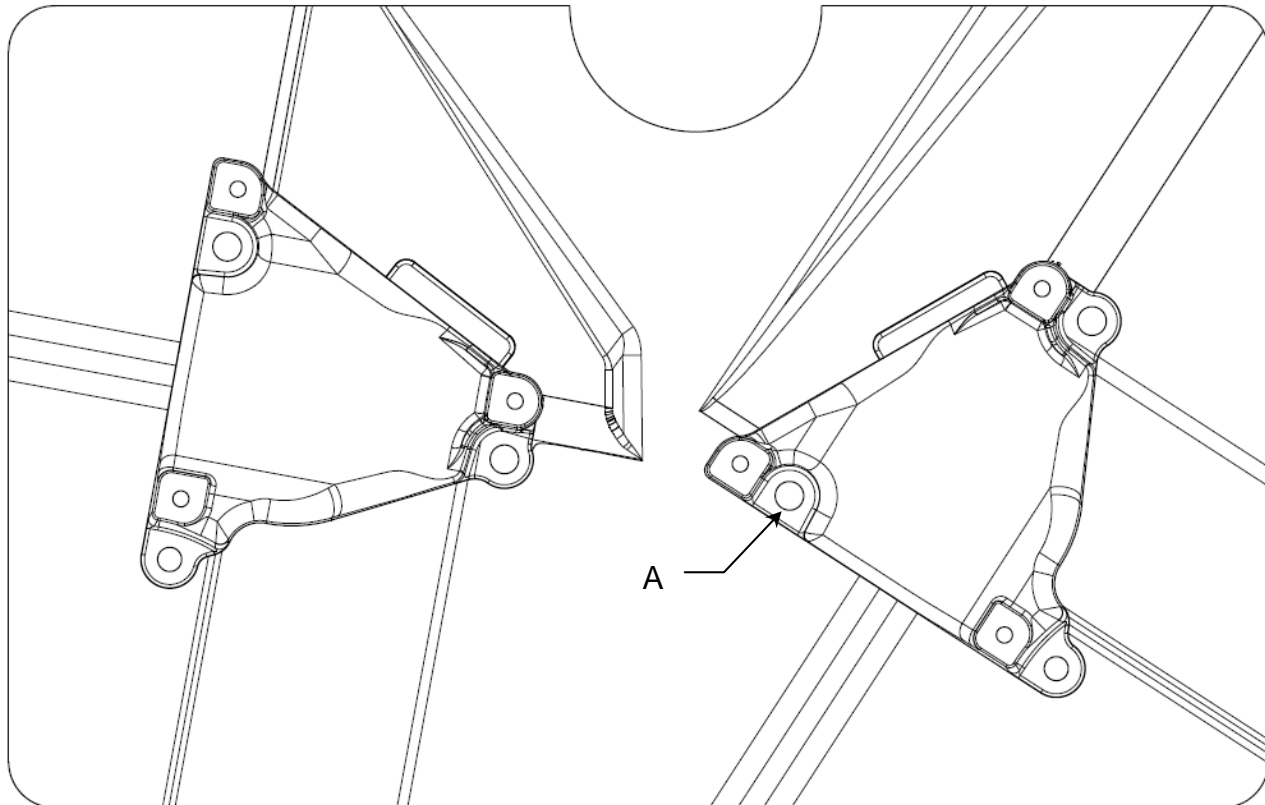
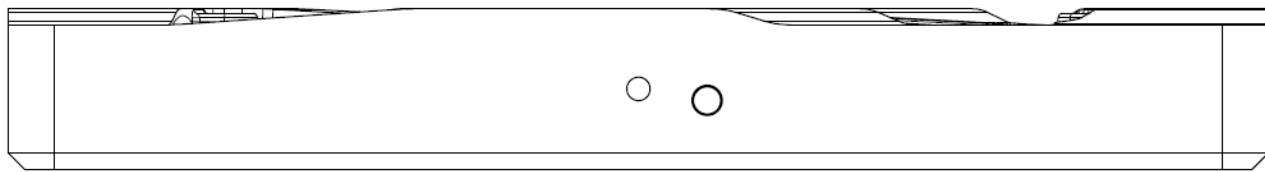


Compléter le schéma ci-dessous.



**C.5.1. Quelles sont les conditions à remplir par a et b sur le schéma ci-dessus pour que la tolérance de position soit respectée ?**

**C.5.2. Sur le schéma ci-dessous repérer les entités palpées et construites, le repère de dégauchissage, ne traiter que le diamètre 14 H7 repéré A.**



Compléter la gamme de contrôle.

N°	Palpages		Constructions		Explications
	Identificateurs des éléments géométriques PT : point DR : droite PL : plan CE : cercle CY : cylindre CN : cône SP : sphère	Nombre de points à palper	Eléments géométriques de référence	Eléments géométriques construits	
1					Etalonnage palpeur
2	PL1				

