



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Bordeaux pour la
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

Campagne 2013

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

E5 : ETUDE TECHNIQUE

SESSION 2013

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 4 parties :

Partie A : Présentation du sujet

Pages 2 à 11

Partie B : Dossier technique

Pages 13 à 25

Partie C : Travail demandé

Pages 27 à 33

Partie D : Documents réponses

DR1 à DR11 Pages 35 à 45

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

AUCUN DOCUMENT AUTORISE

TEMPS CONSEILLE	
LECTURE DU SUJET	30 minutes
Partie C1	40 minutes
Partie C2	70 minutes
Partie C3	40 minutes
Partie C4	60 minutes

BTS ETUDE ET REALISATION D'OUTILLAGES	SUJET	SESSION 2013
E5 : ETUDE TECHNIQUE	Code : ERET	

PARTIE A

Présentation du sujet

Outillage de forgeage et d'ébavurage

Pour

GRIFFE DE BOGGIE

Mise en situation	Page 2
Les inserts de forge	Page 3
L'outil de découpe	Page 4
Planification de maintenance	Page 5
Mise en plan Griffes de boggie renforcée	Page 6
Mise en plan Griffes de boggie renforcée Modif A	Page 7
Mise en plan Insert Bas	Page 8
Mise en plan Insert Haut	Page 9
Plan d'ensemble outil d'ébavurage	Page 10
Mise en plan poinçon bas	Page 11

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

MISE EN SITUATION

Une entreprise sous-traitante, spécialisée dans la production de pièces forgées, et dont une partie de sa production s'adresse au secteur d'activité des travaux publics, doit réaliser un outillage de matriçage et un outillage de découpe pour la réalisation de « griffes de boggies ».

Cette griffe a pour fonction la fixation d'essieux sur des grues de levage

Cette pièce en 34 Cr Mo 04 est obtenue par matriçage d'un lopin de $\varnothing 45$ longueur 245mm, puis élimination des bavures par outil de découpe.

Elle subit une trempe+revenu pour une dureté HB:260/315 et un traitement de surface Zingage 10 μ m avec finition chrome III



Le dessin de définition de la pièce est donné. (voir plan page 6)

La quantité à fournir est de 5700 pièces par an, par séries de 300 pièces.
La durée de la commande couvre 5 années fermes.

Le forgeage est réalisé sur un marteau pilon de 36 KJ.(kilo-joule)
L'énergie nécessaire au forgeage est estimée à 20 KJ.

La découpe est réalisée sur une presse à vilebrequin de 150 000 daN.
L'effort de découpe est estimé à 120000 daN.

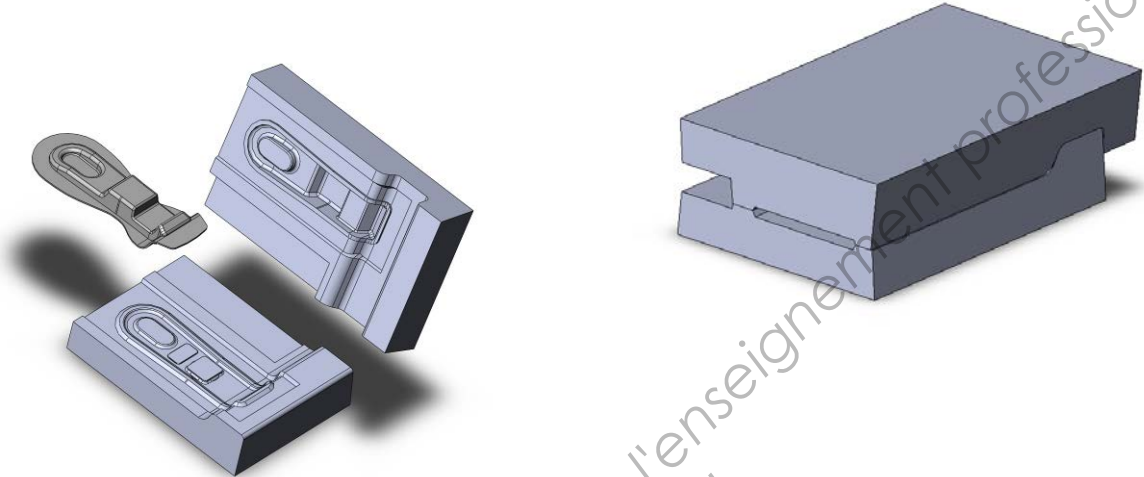
Le prix de revient de la pièce est de 30€ l'unité.
Ce prix inclut la matière +opérateurs +presses +outillages.

BTS ETUDE ET REALISATION D'OUTILLAGES	SUJET	SESSION 2013
E5 : ETUDE TECHNIQUE	Code : ERET	Page 2/45

Les Outils

Les inserts de forge

L'outillage



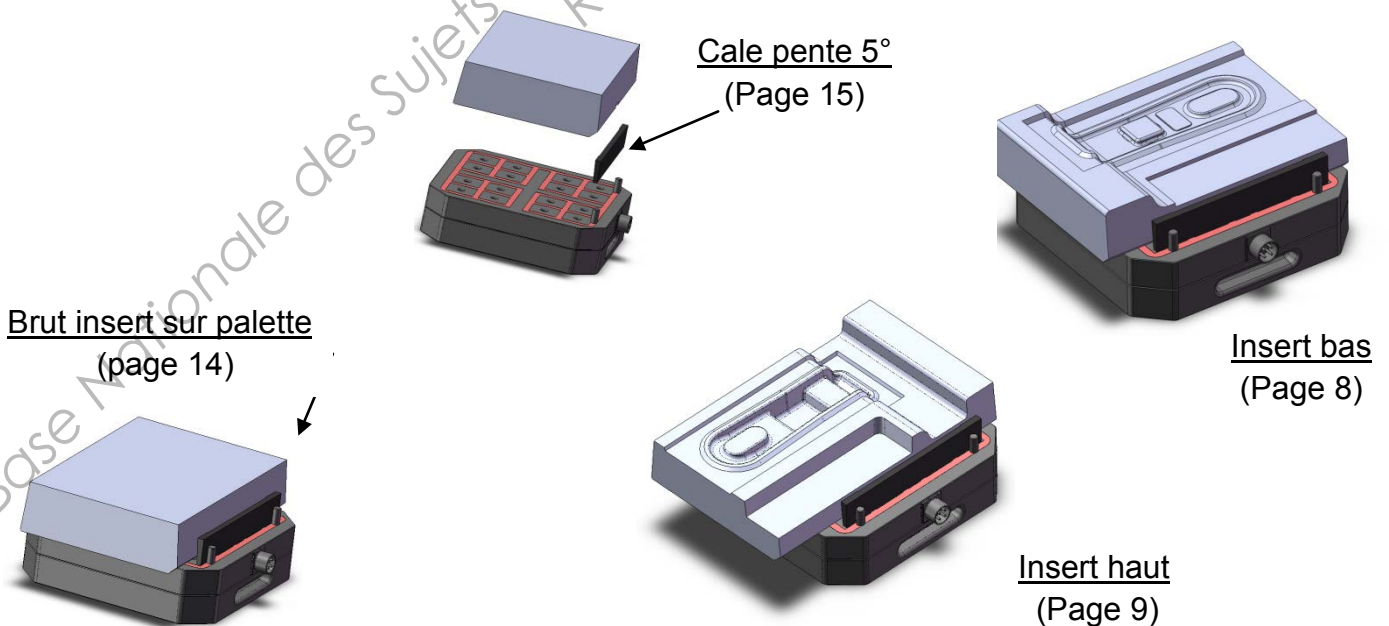
L'outillage de mise en forme est composé de deux inserts.

Les inserts sont en X38 Cr MO V 05 traités pour 46 à 48 HRc ($R_m \approx 1500$ MPa).

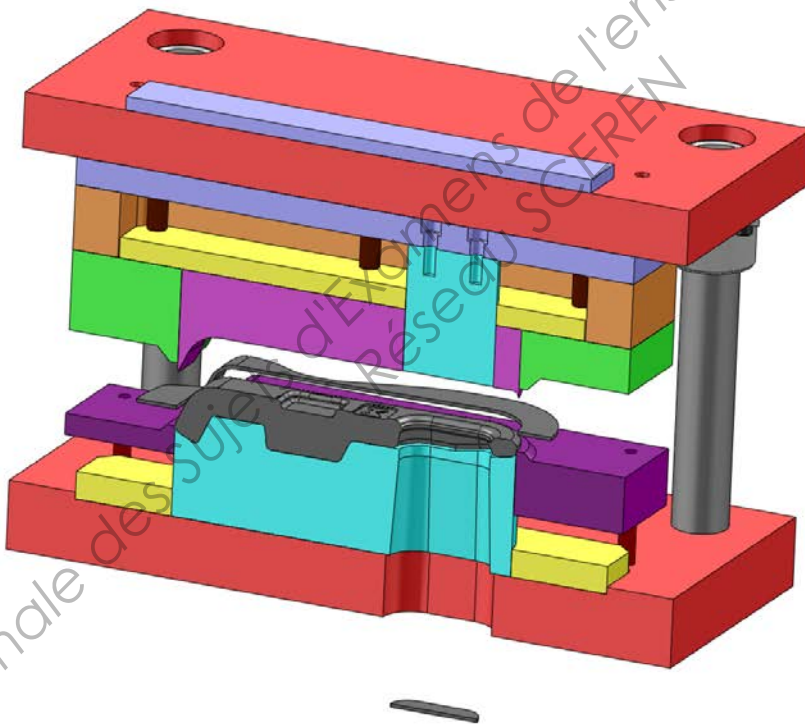
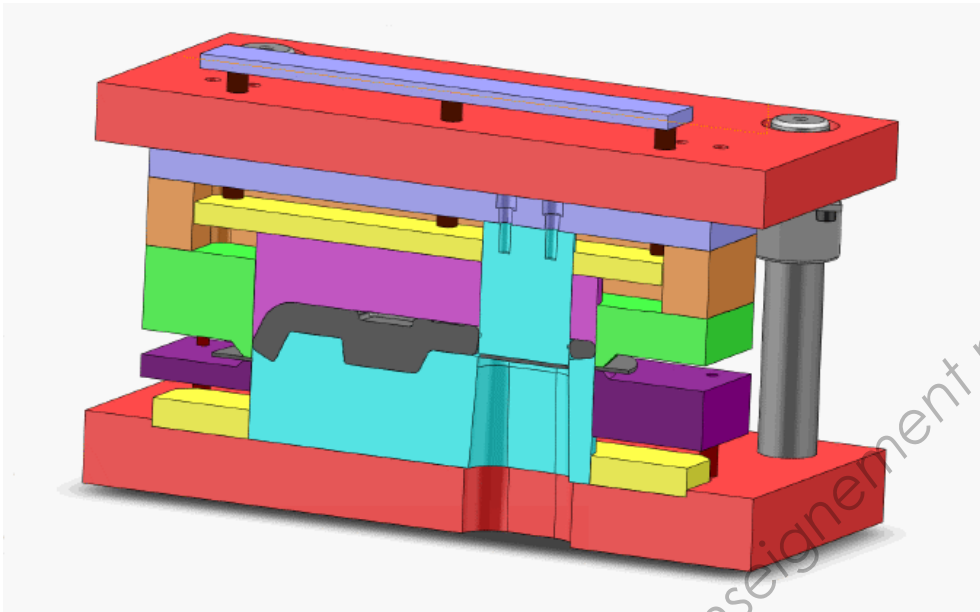
Réalisation

L'usinage des inserts est effectué sur une UGV équipée de montages du commerce.

Les bruts sont réceptionnés avec des pentes sur les chants de 5° qui servent au maintien des inserts sur les portes inserts, traitements thermiques déjà effectués.



L'outil de découpe



Sections Longitudinales

Un bloc à colonne standard du commerce est utilisé

Les éléments de découpe sont en X155 Cr Mo V 12 traités à 52 - 54 Hrc.

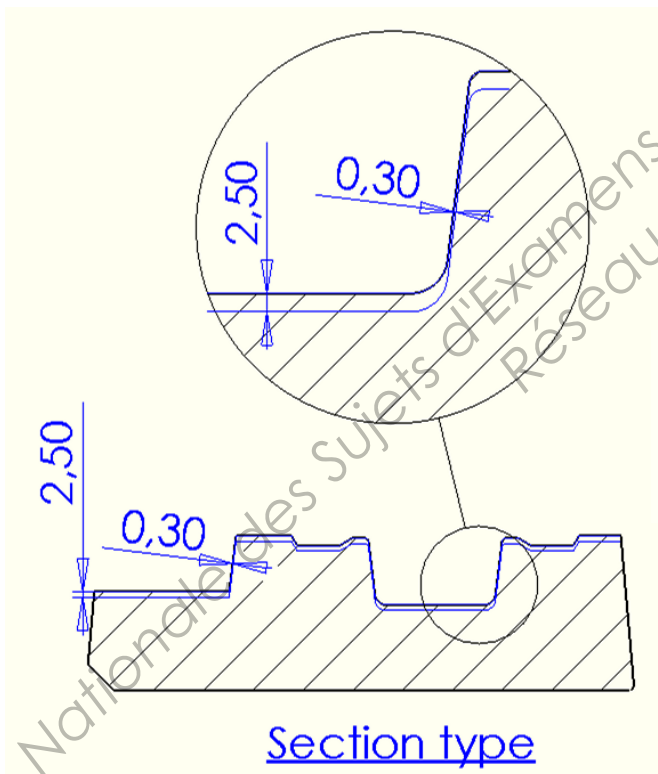
Les parties actives des différentes pièces de l'outillage ont été réalisées en érosion par fil.

Plan d'ensemble page 10.

Planification de la Maintenance

Un plan de maintenance a été défini :

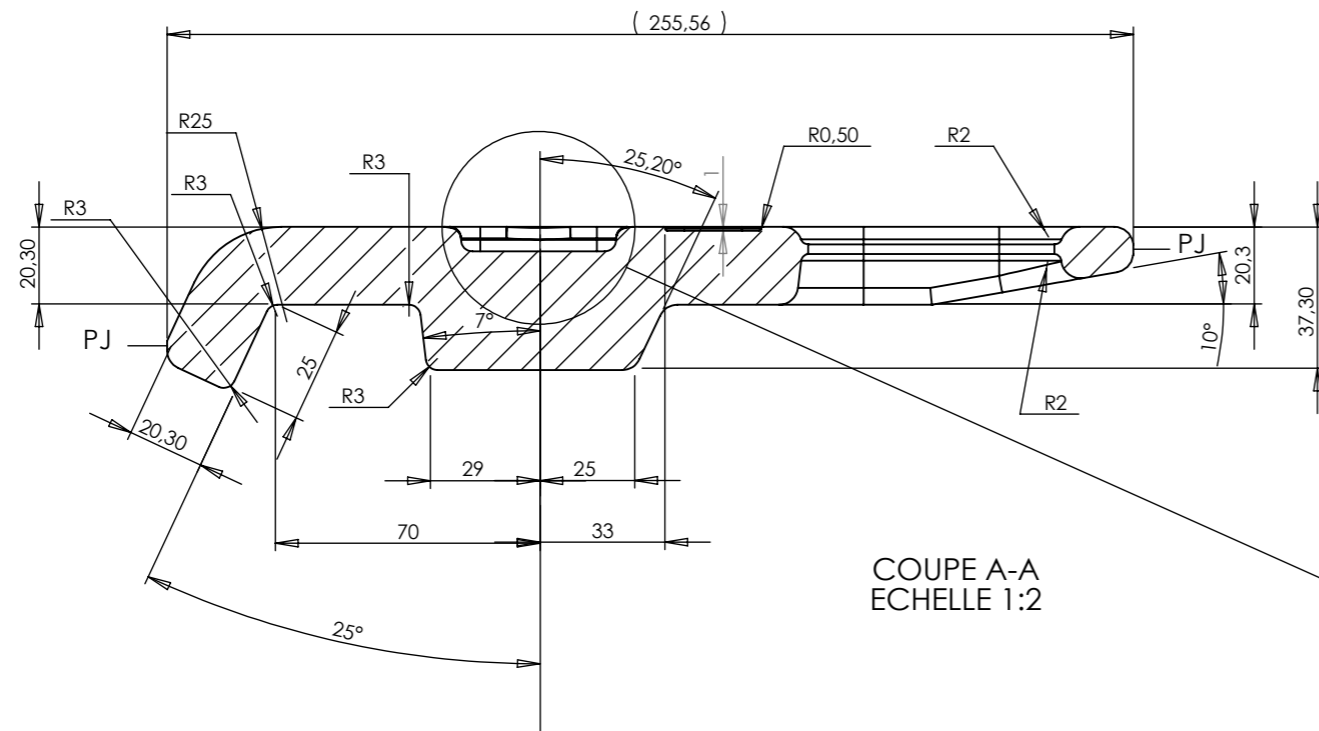
- Un polissage d'empreintes des inserts de matriçage est effectué après chaque série de 300 pièces.
- Un relavage de 0.3 mm des inserts de matriçage intervient toutes les 1500 pièces, cette opération consiste à rafraîchir l'ensemble des surfaces actives de l'outillage, qui à ce stade, présente des dégradations trop importantes.



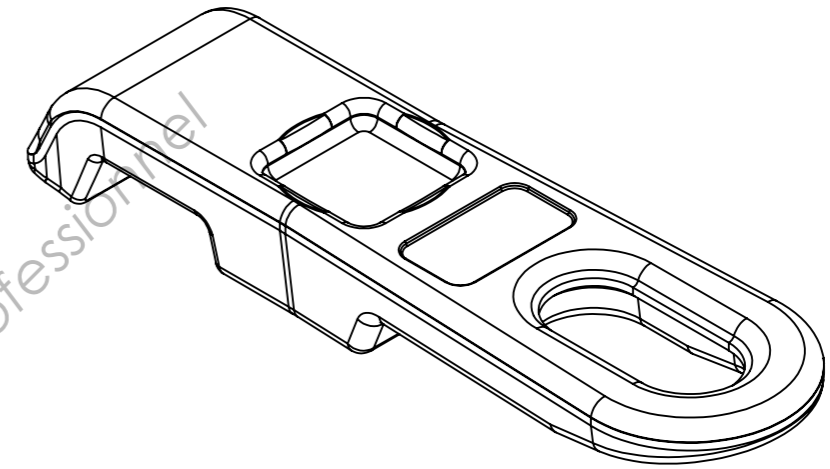
Il a été déterminé que pour obtenir un minimum de 0.3mm de rafraîchissement, il faut redescendre l'usinage original en Z de -2.5mm.

- Un affûtage de l'outil de découpe intervient après chaque série de 1000 pièces.

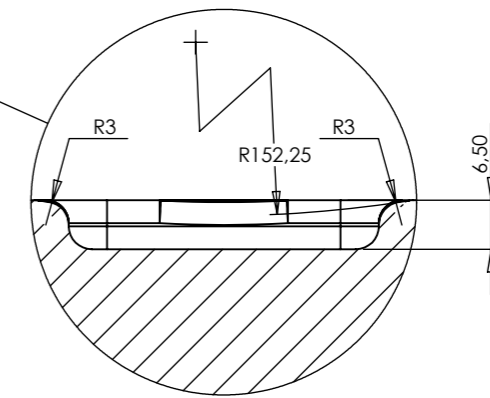
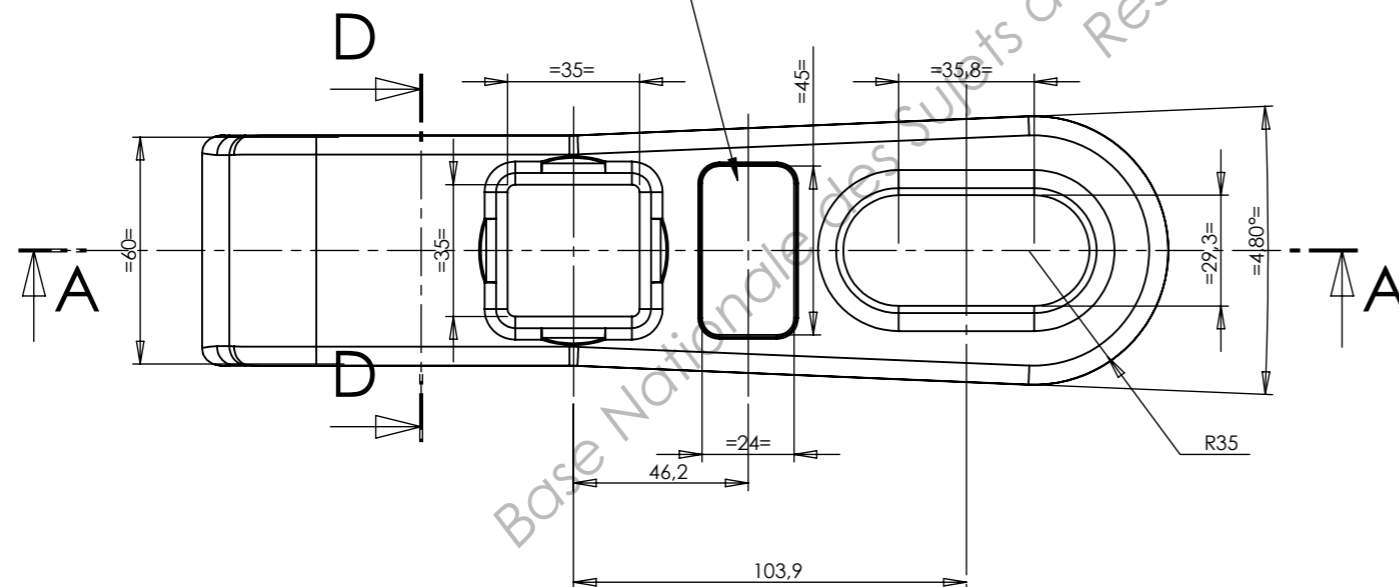
PLAN PIECE BRUTE



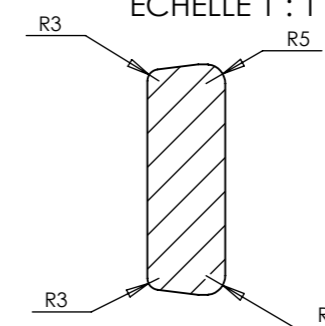
COUPE A-A
ECHELLE 1:2



Zone de marquage :
Sigle en cours d'étude
Relief de 0.8mm dans cartouche en creux de 1mm



DÉTAIL B
ECHELLE 1 : 1



COUPE D-D
ECHELLE 1:2

RETRAIT 1.5%

Rayons non cotés: R5
Dépouille intérieure: 7°
Dépouille extérieure: 7°

Désignation:

Griffe de boggie renforcée

PAGE 6/45

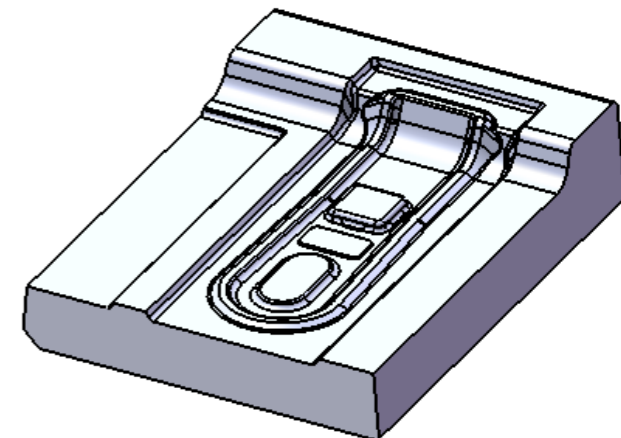
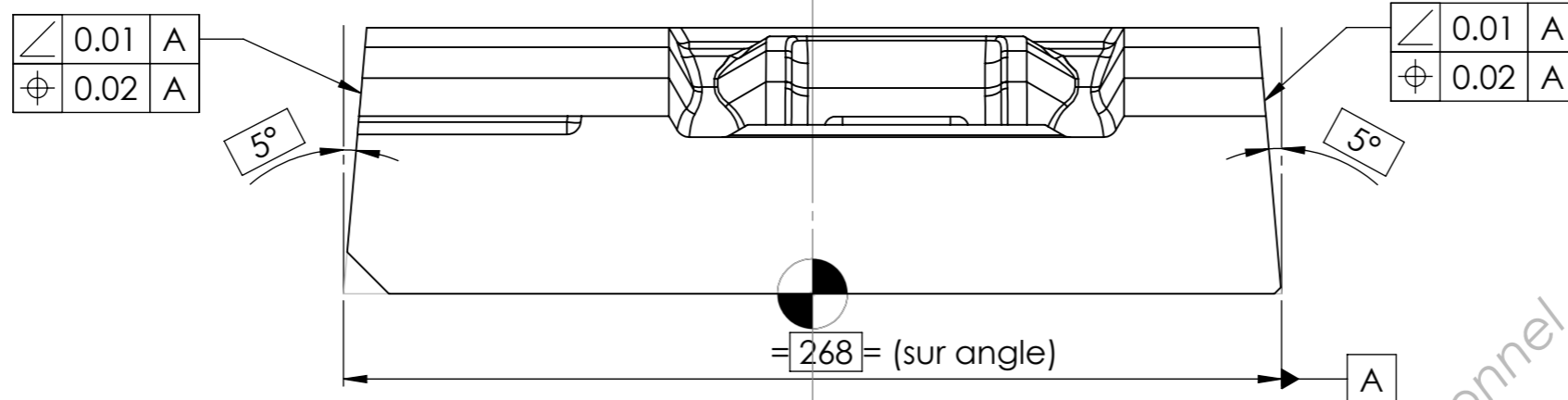
FORMAT A3

Matière: **34CrMo4** suivant **NF EN 10083**

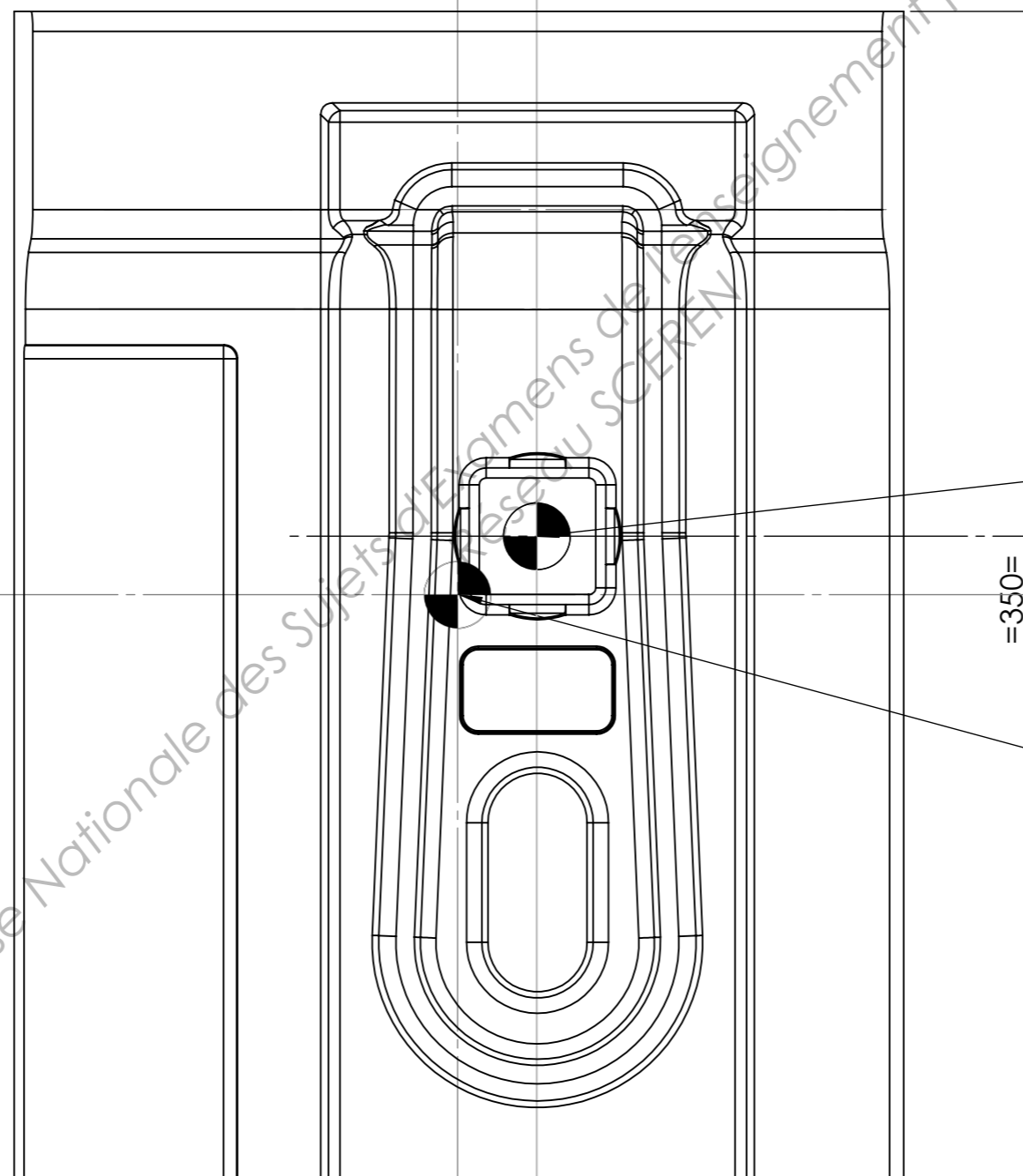
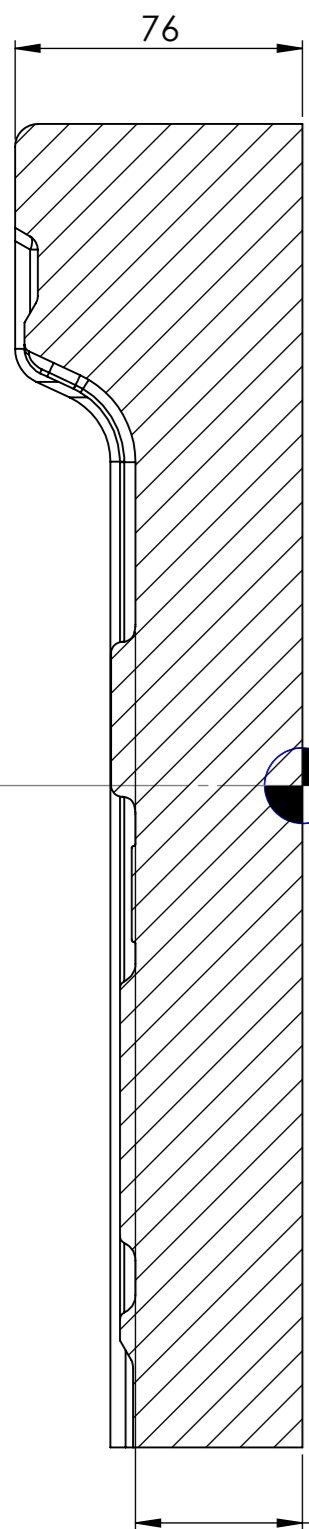


Ech: 1/2

Pièces forgées suivant la norme NF EN 10243.1 Qualité F



COUPE A-A



Insert bas Ech: 1/2

matière: X38 CR Mo V 05 TTH 46/48HRc
Rm ≈ 1500MPa

	0.01	A
	0.02	A

	0.01	A
	0.02	A

COUPE A-A
ECHELLE 1:2

5°

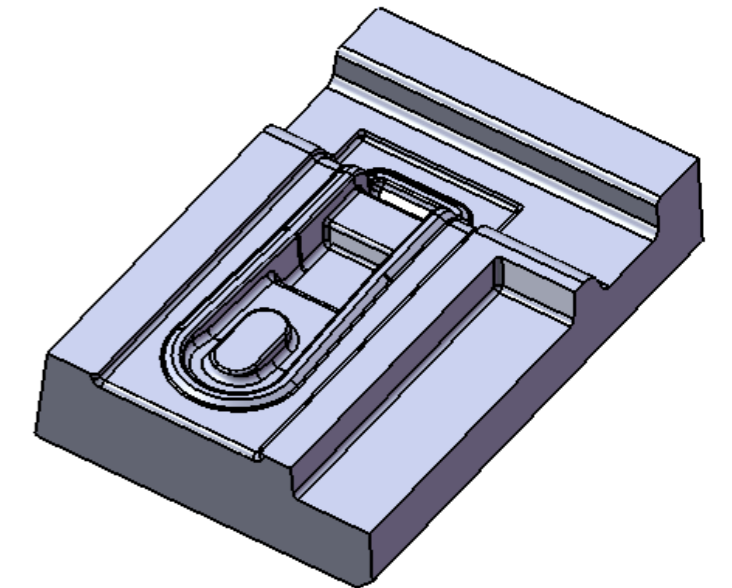
5°

= 268 = (sur angle)

(A=42,52)

A

A



175 ±0,010

400

origine insert

17,54

origine pièce

23,80

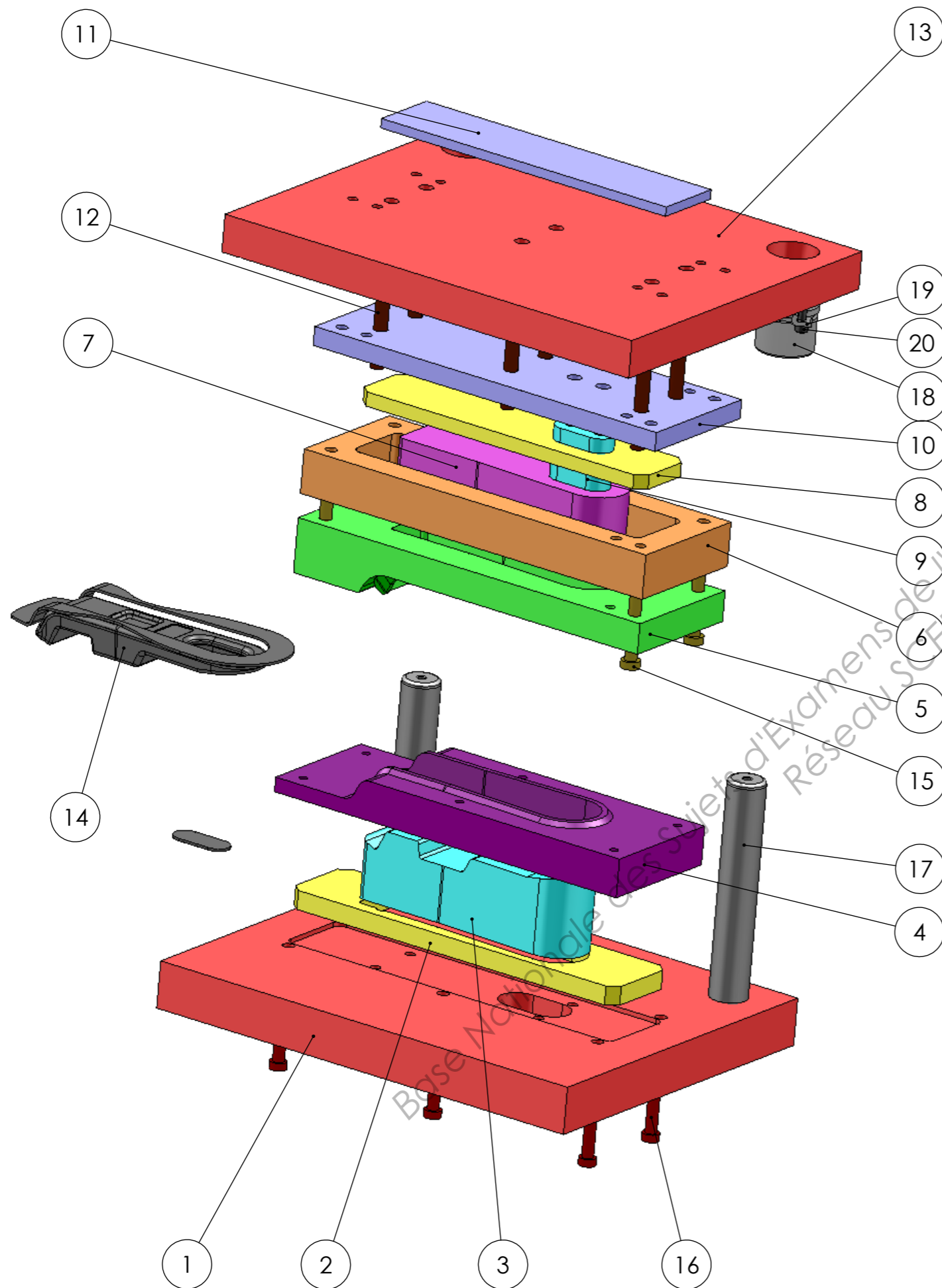
A

Insert haut

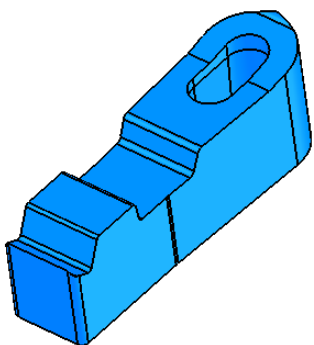
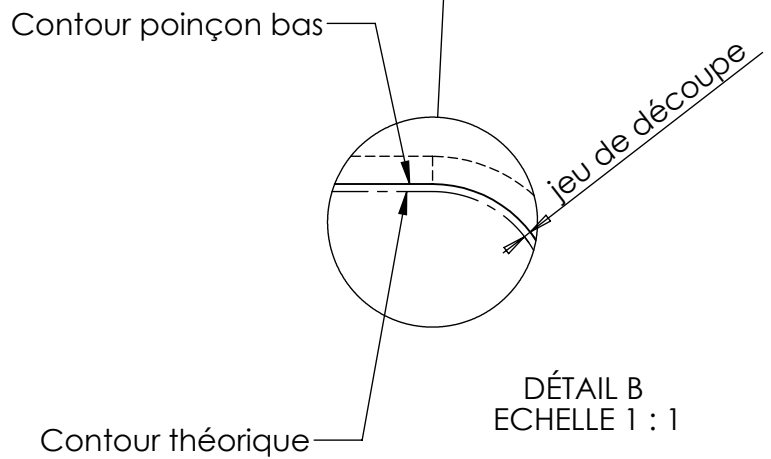
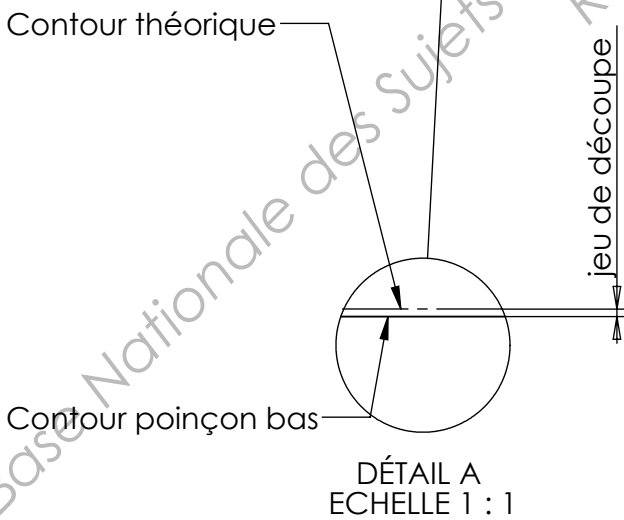
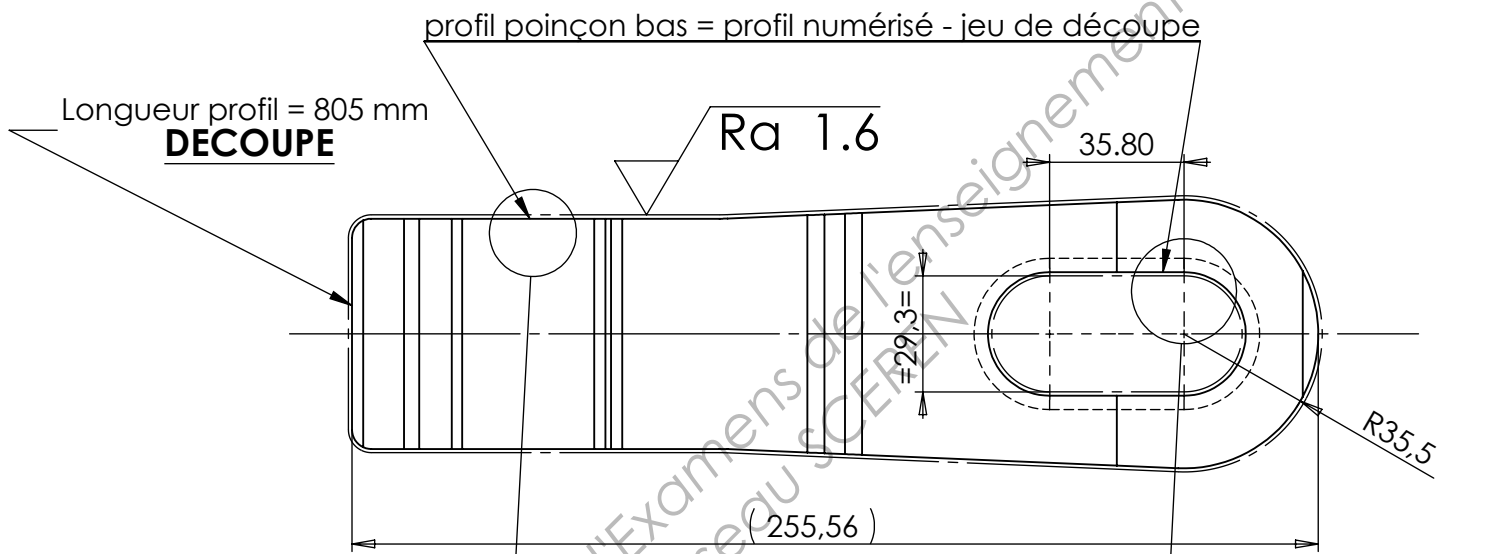
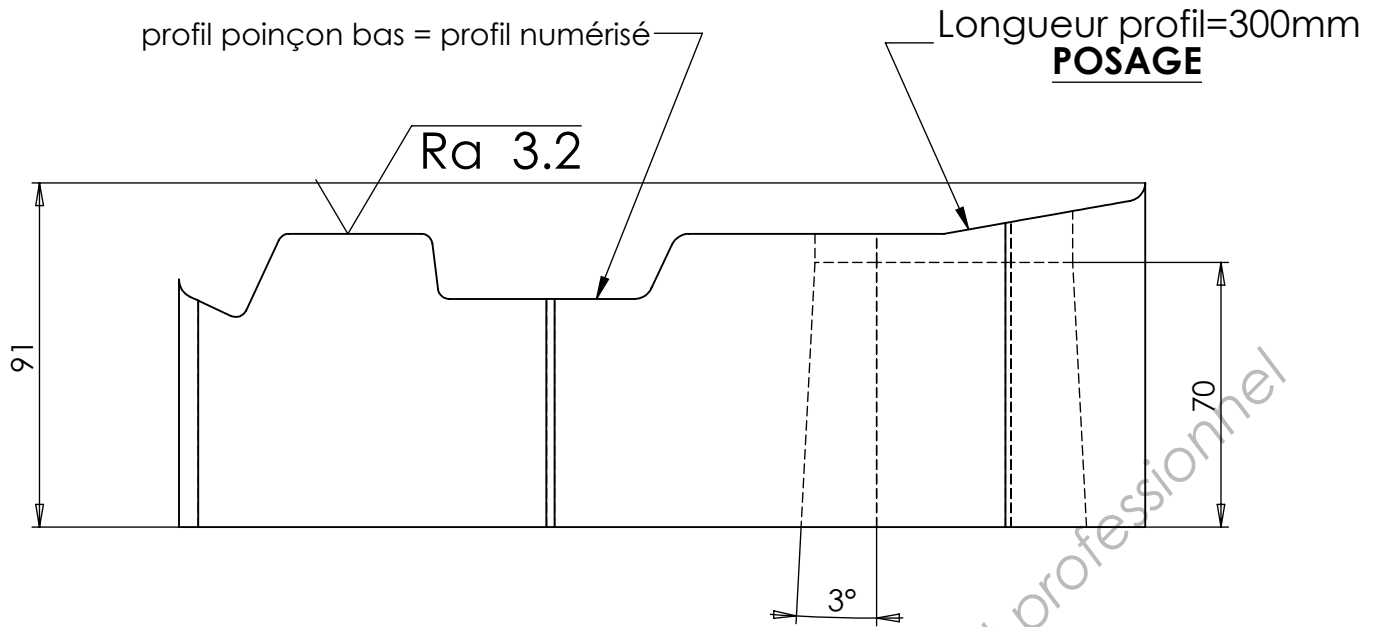
Ech:1/2

matière:X38 CR Mo V 05

TTH 46/48 HRc
Rm≈1500MPa



REp	Nbre	Désignation	DESCRIPTION
1	1	Semelle bas	C45
2	1	Semelle porte poinçon bas	C45
3	1	Poinçon bas	X160 Cr Mo V 12.01
4	1	Dévétisseur bas	40 Cr Mn Mo 08
5	1	Découpe	X160 Cr Mo V 12.01
6	1	Semelle de découpe	C45
7	1	Poinçon haut	40 Cr Mn Mo 08
8	1	Semelle de dévétisseur haut	C45
9	1	Poinçon perçage	X160 Cr Mo V 12.01
10	1	Semelle porte poinçon haut	C45
11	1	Poussoir dévétisseur haut	C45
12	1	Poussoir	C45
13	1	Semelle haut	C45
14	1	Pièce froide 1	34 Cr Mo 04
15	1	Vis épaulée pour partie supérieure	Standard
16	1	Vis épaulées	Standard
17	2	Colonne D40 X 280	Standard
18	2	Bague D40 X 50	Standard
19	6	Bride	Standard
20	6	Vis CHC M8 X 25	Standard



Poinçon bas

Ech: 1/2

X 160 Cr Mo V 12.01 62/64 HRc

PARTIE B

DOSSIER TECHNIQUE

Outillage de forgeage et d'ébavurage

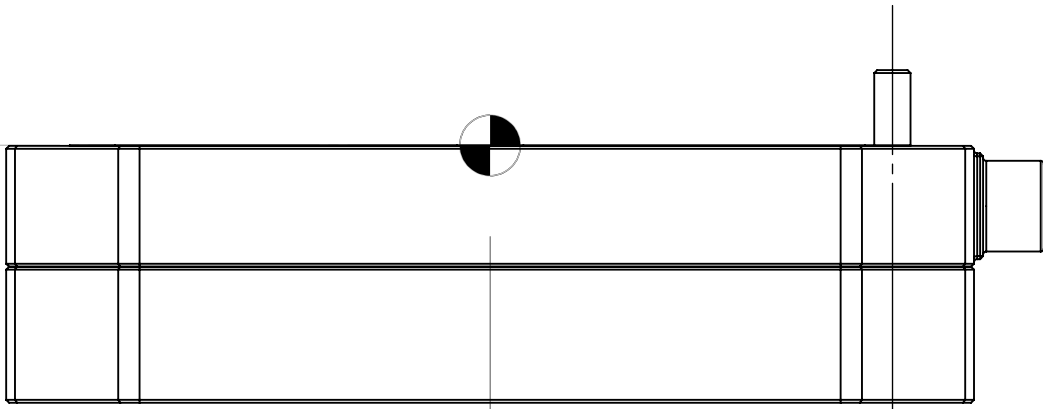
Pour

GRIFFE DE BOGGIE

Définition palette /Machine	Page 13
Montage brut insert bas sur palette	Page 14
Mise en plan Cale	Page 15
Plan finition partie active insert bas	Page 16
Tableau Groupe matières	Page 17
Catalogue fraises	Page 18
Données spécifiques fraises 30.6415	Page 19
Données spécifiques fraises 30.6482	Page 20
Stratégies d'usinage en finition	Page 21
Exemple de parcours et tableau d'outil	Page 22
Régimes électroérosion fil buses collées	Page 23
Régimes électroérosion fil buses écartées	Page 24
Formulaire	Page 25

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

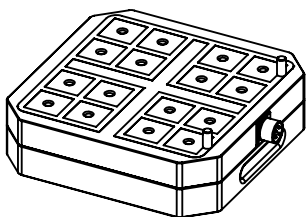
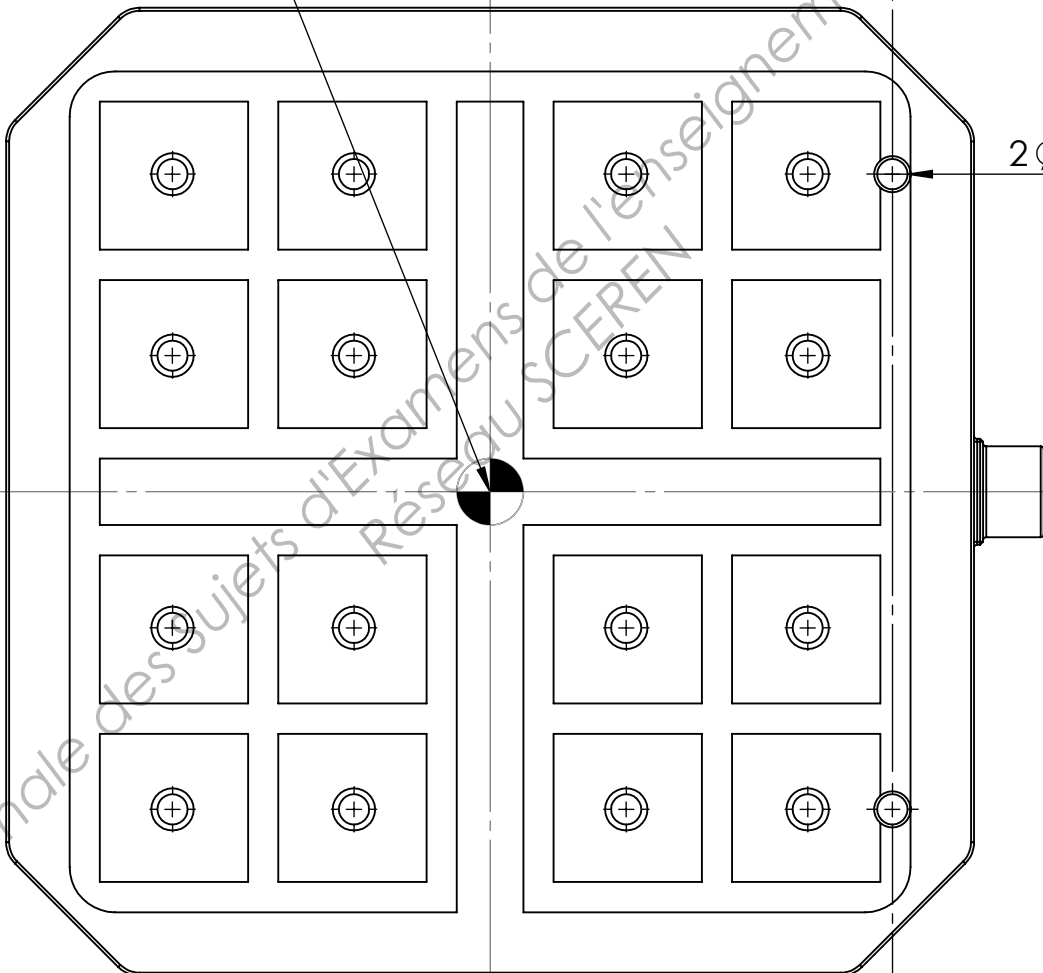
Z0



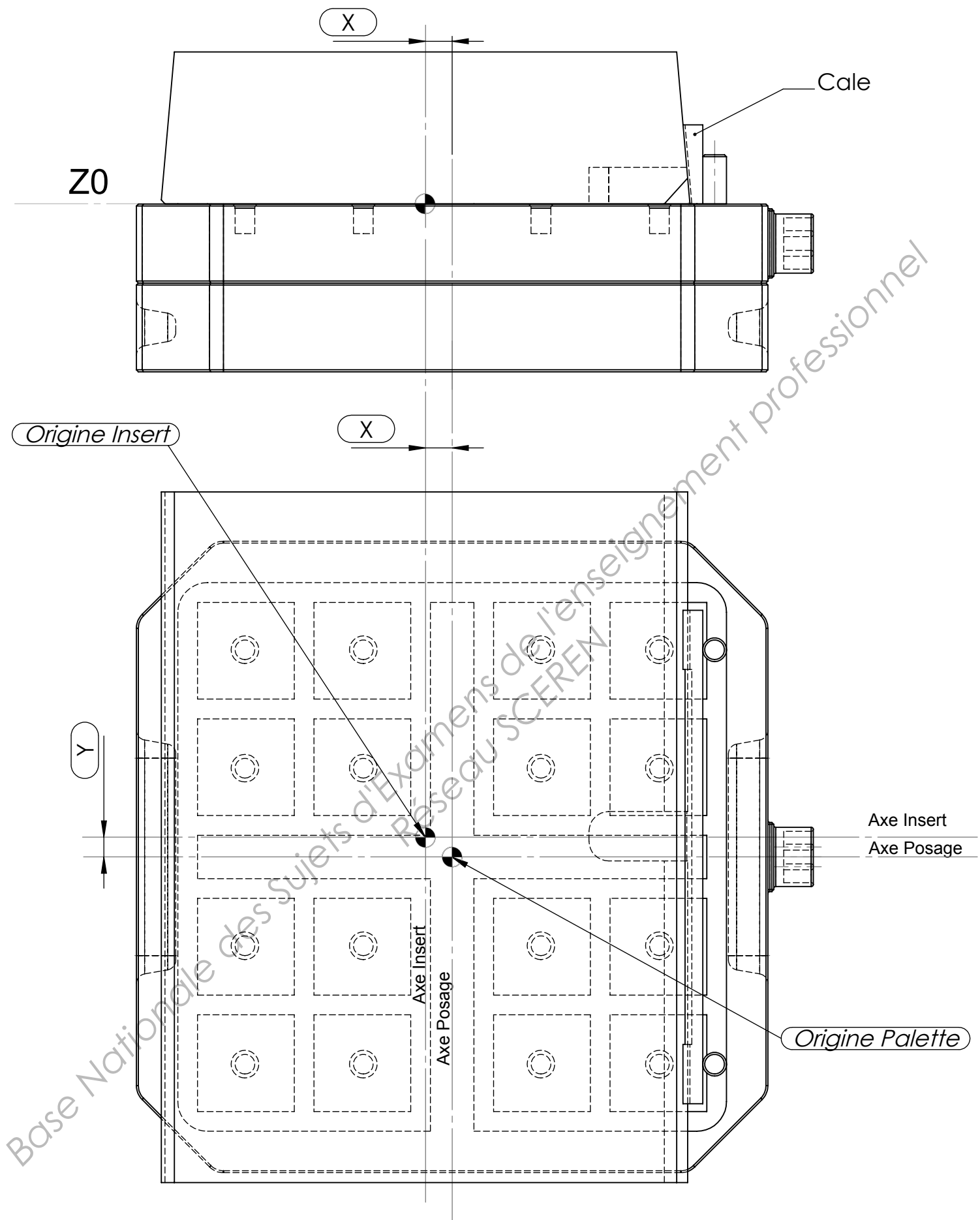
Origine palette X0Y0

133

2 Ø 10 H7

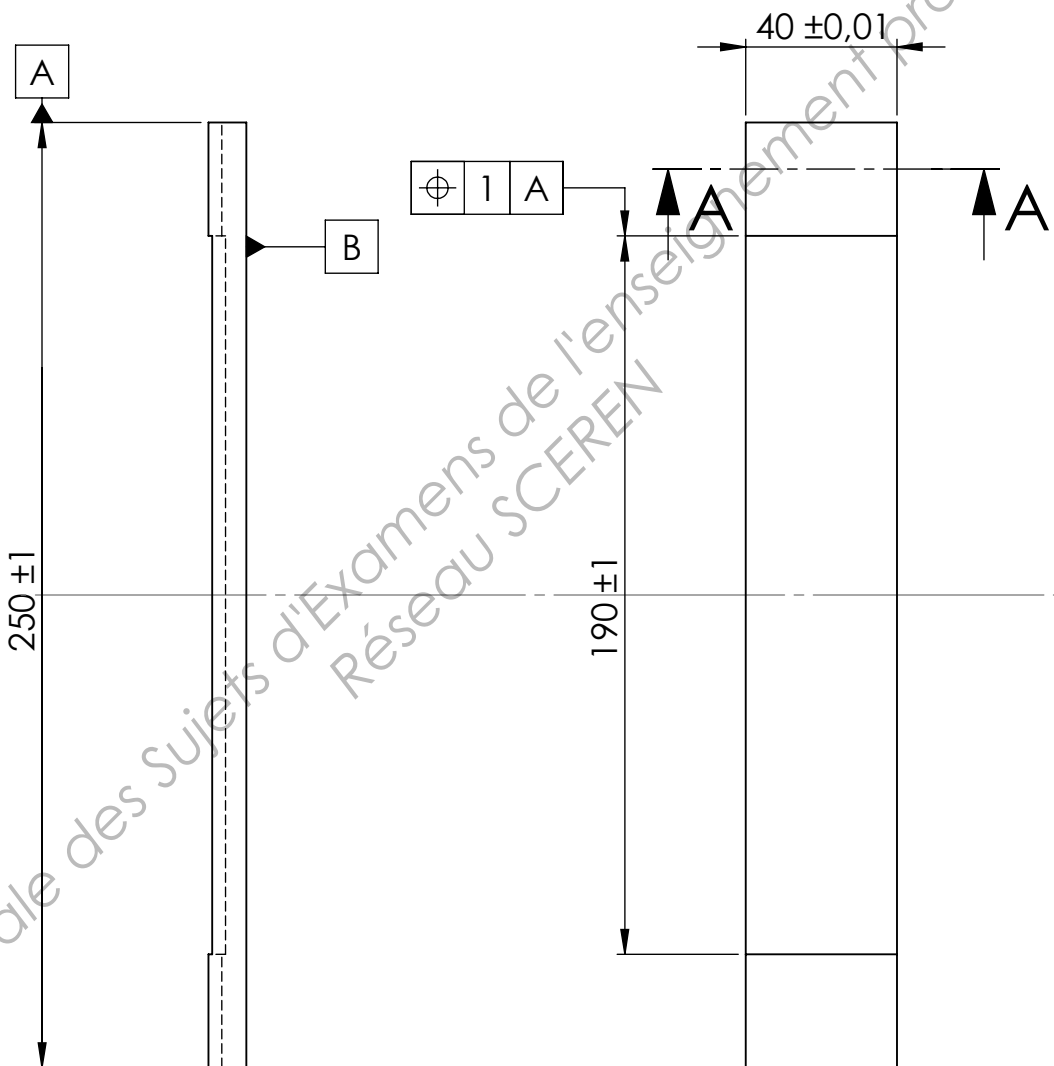
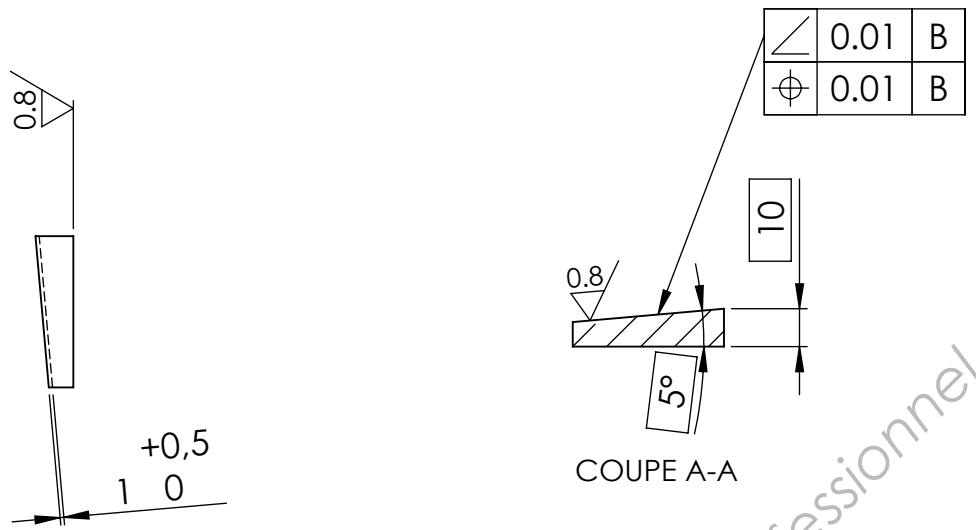


Définition Palette / Machine ECH:2/5



Montage brut insert bas sur palette

ECH:2:5

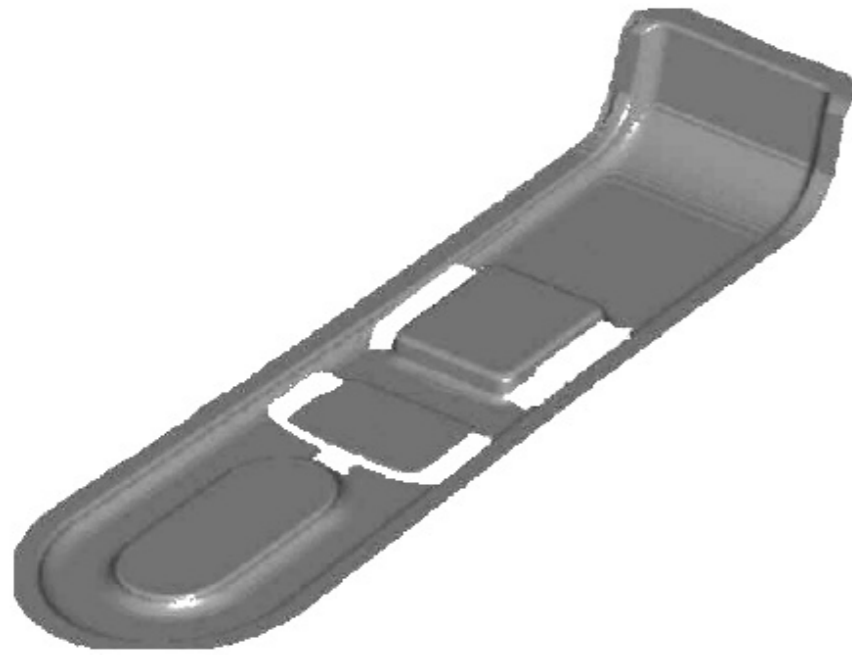


Cale de positionnement

Ech:1/2

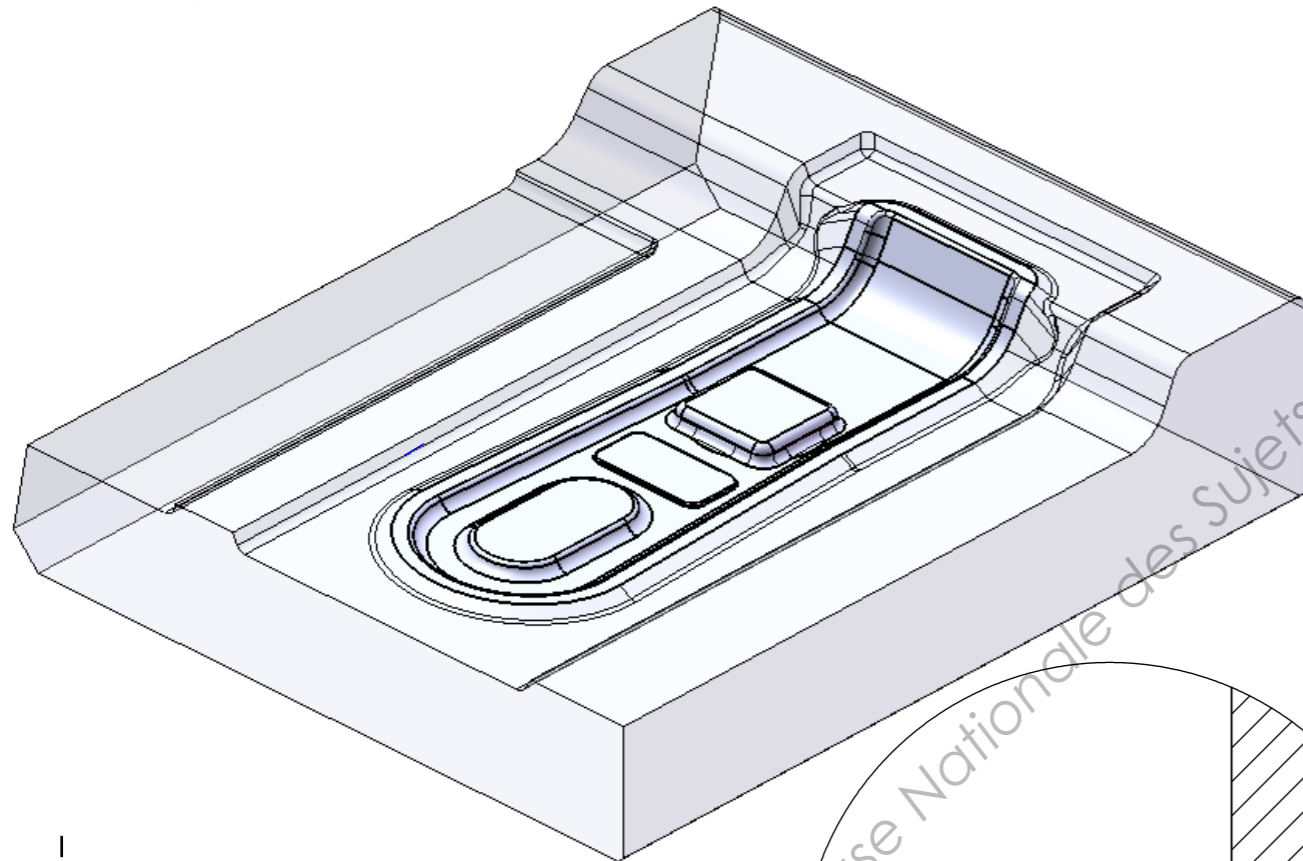
Matière: 90MV08 / 52-54HRC

Représentation graphique de la matière restante (gris clair)
après le passage de la fraise torique diamètre 10 r2

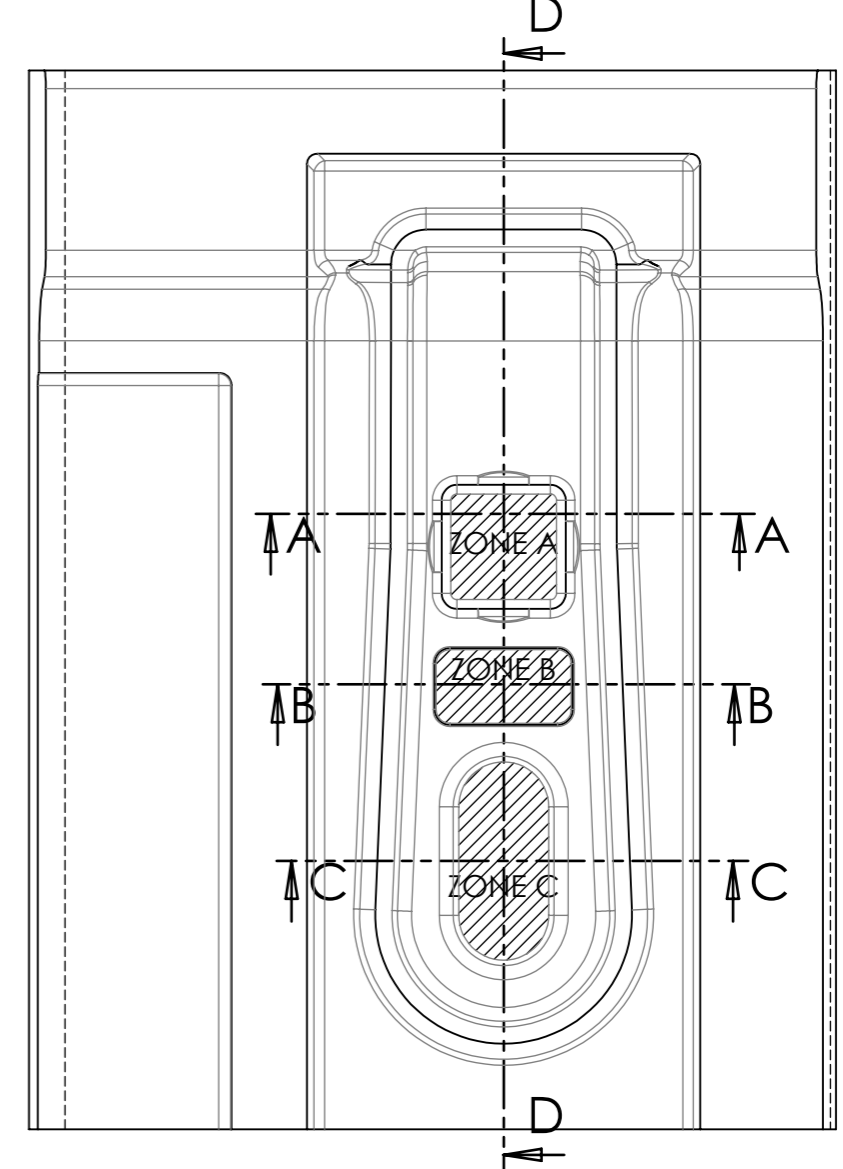
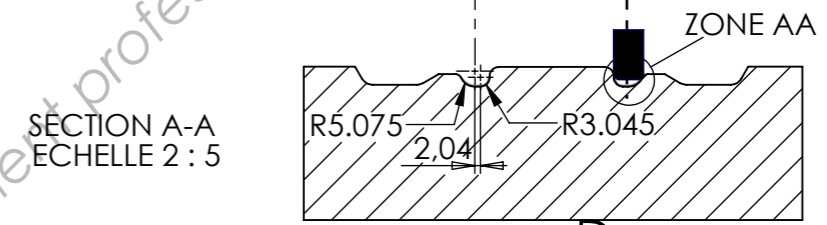
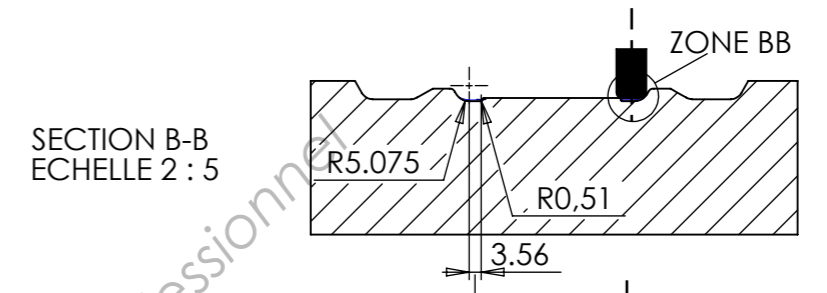
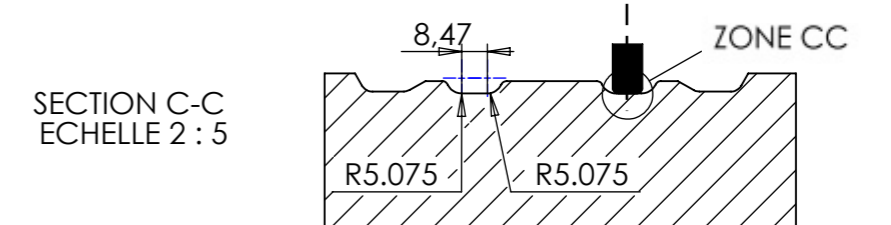
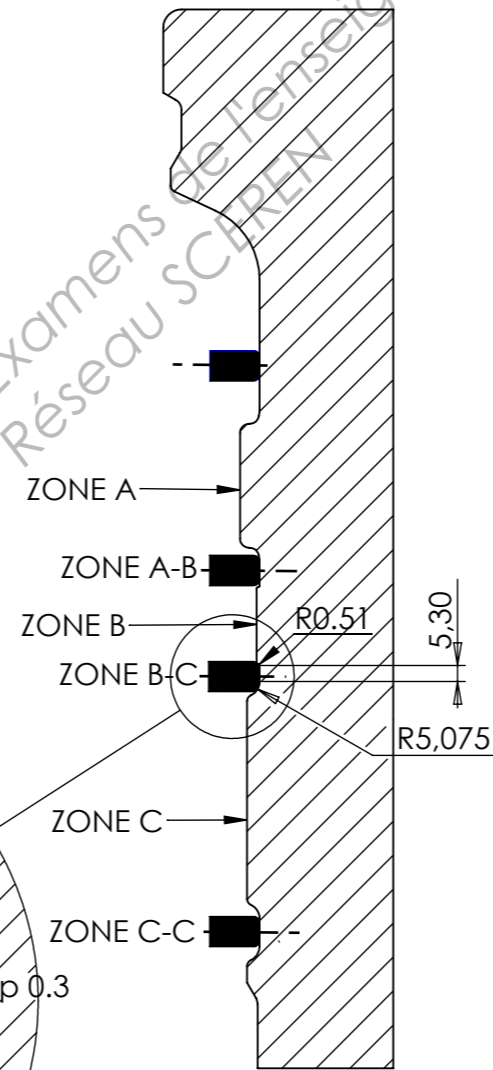
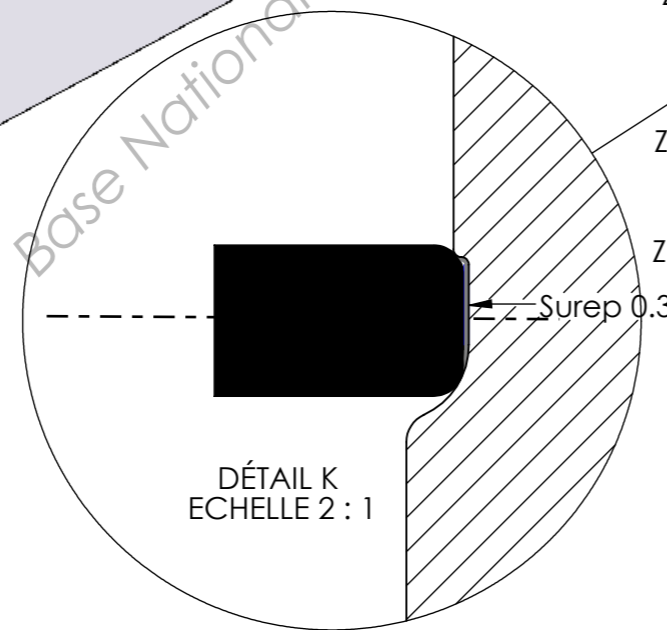


Insert bas

Finition Partie active



 fraise torique diamètre 10 r2



Groupes matière

Aciers

		R_m (N/mm ²)	$k_c1.1$ (N/mm ²)	m_c
1	Aciers très doux à faible teneur en carbone. Aciers purement ferritiques.	<450	1350	0,21
2	Aciers de bonne usinabilité hors inox.	400 <700	1500	0,22
3	Aciers de construction, aciers courants. Aciers à basse et moyenne teneur en carbone (<0,5%C).	450 <550	1500	0,25
4	Aciers au carbone à forte teneur en carbone (>0,5 % C). Aciers demi-durs pour trempe. Aciers ordinaires faiblement alliés.	550 <700	1700	0,24
5	Aciers à outils normal. Aciers plus durs pour trempe. Aciers inoxydables martensitiques.	700 <900	1900	0,24
6	Aciers à outils difficiles. Aciers fortement alliés avec une dureté élevée. Aciers inoxydables martensitiques.	900 <1200	2000	0,24
7	Aciers difficiles à haute résistance avec des duretés de 42-56 HRc Aciers traités du groupe 3-6. Aciers inoxydables martensitiques.	>1200	2900	0,22

Aciers inoxydables

8	Aciers inoxydables austénitiques faciles. Aciers inoxydables de décolletage.		1750	0,22
9	Aciers inoxydables modérément difficiles. Aciers inoxydables austénitiques et binaires		1900	0,20
10	Aciers inoxydables difficiles. Aciers inoxydables austénitiques et binaires		2050	0,20
11	Aciers inoxydables très difficiles. Aciers inoxydables austénitiques et binaires		2150	0,20

Fontes

12	Fontes moyennement dures. Fontes grise		1150	0,22
13	Fontes faiblement alliées. Fontes malléables Fontes nodulaires		1225	0,25
14	Fontes alliées modérément difficiles. Fontes malléables modérément difficiles. Fontes nodulaires		1350	0,28
15	Fontes fortement alliées difficiles. Fontes malléables difficiles. Fontes nodulaires		1470	0,30

Autres matières

16	Matières de décolletage non ferreuses. Aluminium avec moins de <16% de silicium (Si). Laiton, Zinc, Magnésium.		700	0,25
17	Matières non ferreuses. Aluminium à plus de >16% de silicium (Si). Bronze, Cupro-nickel.		700	0,27
20	Superalliages à base de nickel, de Cobalt ou de fer avec une dureté inférieure à <30 HRc. Incoloy 800, Inconel 601, 617, 625. Monel 400.		2600	0,24
21	Superalliages à base de nickel, de Cobalt ou de fer >30 HRc. Incoloy 925, Inconel 718, 750-X, Monel K-500.		3300	0,24
22	Alliages de titane, Ti6Al-4V.		1450	0,23

Les valeurs $k_c1.1$ sont données pour un angle de coupe de 0°. Pour les autres angles, diminuer le $k_c1.1$ de 1% par degré d'augmentation de l'angle de coupe et vice-versa. m_c est un coefficient qui est utilisé pour calculer la puissance.

Remarque : les valeurs de R_m sont données à titre indicatif pour le choix du groupe matière.

CATALOGUE FRAISES

Fraise torique

30.6415

HRC < 65	INOX stainless steel < 900 N/mm martensitic
STAHL steel < 1670 N/mm	NI-ALLOYS < 900 N/mm
INOX stainless steel < 900 N/mm ferritic	NI-CO-ALLOYS > 900 N/mm
INOX stainless steel > 900 N/mm austenitic	TITAN < 1100 N/mm



- 🇧🇪 Solid carbide end mills with corner radius, typ „DUO“
- 🇫🇷 Fraise carbure, avec rayon d'angle, type „DUO“
- 🇪🇸 Fresa metal duro de mango con radio angular, tipo „DUO“
- 🇮🇹 Fresa MD a codolo con raggio angolare, tipo "DUO"
- 🇷🇺 Твердосплавная концевая фреза с угловым радиусом, тип "DUO"

Zwei unterschiedliche Spankammern
Two different depths of flutes

MICRO GRAIN	KARNASCH NORM
N DUO	DIN 6535 Form HA
	HSC HHC
	UFX-3



Φ d1 e8	rp±0,01	d2 h6	l1	l2	Z	prix/unit
△ 2	0,2	6	65	7	3	€
△ 3	0,3	6	65	8	3	€
△ 4	0,4	6	65	11	3	€
△ 6	0,5	6	65	16	4	€
△ 8	1,5	8	80	22	4	€
△ 12	1,0	12	100	28	4	€

Fraise torique

30.6482

HRC < 65
UNI
GG/G cast iron

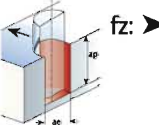
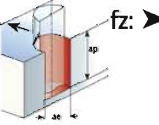
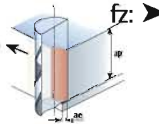
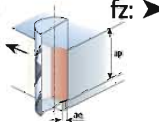


- 🇧🇪 Solid carbide end-mills with corner radius
- 🇫🇷 Fraise carbure, avec rayon d'angle
- 🇪🇸 Fresa metal duro de mango con radio angular
- 🇮🇹 Fresa MD a codolo con raggio angolare
- 🇷🇺 Твердосплавная концевая фреза с угловым радиусом

MICRO GRAIN	KARNASCH NORM
N	DIN 6535 Form HA
	HSC HHC
	UFX-22



Φ d1 f8	rp±0,01	d2 h6	d3	l1	l2	l3	l4	Z	prix/unit
▲ 1	0,25	6	0,8	100	2	6	40	2	€
▲ 10	1,5	12	9,8	100	6	20	56	2	€
▲ 10	3,0	12	9,8	100	6	20	56	2	€
▲ 12	1,5	16	11,8	100	8	20	56	2	€
▲ 12	4,0	16	11,8	100	8	20	56	2	€

Avance par dent	2Ø	3Ø	4Ø	5Ø	6Ø	8Ø	10Ø	12Ø
$a_p=1xD$ $a_e=1xD$ 	0,008	0,01	0,012	0,015	0,025	0,03	0,038	0,046
$a_p=0,5xD$ $a_e=1xD$ 	0,01	0,013	0,015	0,018	0,03	0,038	0,046	0,06
$a_p=1xD$ $a_e=0,5xD$ 	0,012	0,015	0,018	0,020	0,032	0,04	0,05	0,065
$a_p=1,5xD$ $a_e=0,1xD$ 	0,015	0,017	0,02	0,025	0,035	0,07	0,09	0,1

Rm MPa	Vickers HV30	Vc m/min		n tr/min							
				2 Ø	3 Ø	4 Ø	5 Ø	6 Ø	8 Ø	10 Ø	12 Ø
Acier non allié jusqu'à 800	< 240	① = 150	n: ①	24000	16000	12000	9500	8000	6000	4700	4000
		② = 180	n: ②	29000	19000	14000	11000	9500	7000	5500	4800
		③ = 190	n: ③	30000	20000	15000	12000	10000	7500	6000	5000
		④ = 200	n: ④	31500	21000	16000	13000	10500	8000	6500	5300
Acier non allié au delà de 800	< 330	① = 130	n: ①	20500	14000	10500	8200	6800	5100	4100	3400
		② = 150	n: ②	24000	16000	12000	9500	8000	6000	4700	4000
		③ = 160	n: ③	25000	17000	13000	10000	8400	6300	5000	4200
		④ = 170	n: ④	27000	18000	14000	10500	9000	6700	5400	4500
Acier allié jusqu'à 1200	< 360	① = 100	n: ①	16000	11000	8000	6300	5200	4000	3200	2600
		② = 120	n: ②	19000	13000	9500	7500	6300	4700	3800	3200
		③ = 130	n: ③	20500	14000	10500	8200	6800	5100	4100	3400
		④ = 140	n: ④	22000	15000	11000	9000	7500	5500	4400	3700
Acier allié au delà de 1200	< 470	① = 80	n: ①	12500	8500	6300	5000	4200	3200	2500	2100
		② = 90	n: ②	14000	9500	7000	5600	4700	3500	2800	2400
		③ = 100	n: ③	16000	11000	8000	6300	5200	4000	3200	2600
		④ = 110	n: ④	18000	12000	8700	6900	5800	4300	3500	2900
Acier inoxydable jusqu'à 850	< 240	① = -	n: ①	-	-	-	-	-	-	-	-
		② = -	n: ②	-	-	-	-	-	-	-	-
		③ = 90	n: ③	14000	9500	7000	5600	4700	3500	2800	2400
		④ = 110	n: ④	18000	12000	8700	6900	5800	4300	3500	2900
Acier auténitique martensitique jusqu'à 1100	< 330	① = -	n: ①	-	-	-	-	-	-	-	-
		② = -	n: ②	-	-	-	-	-	-	-	-
		③ = 70	n: ③	11000	7500	5500	4400	3700	2800	2200	1850
		④ = 80	n: ④	12500	8500	6300	5000	4200	3200	2500	2100
Alliage Cr-Ni jusqu'à 1400	< 430	① = -	n: ①	-	-	-	-	-	-	-	-
		② = -	n: ②	-	-	-	-	-	-	-	-
		③ = 40	n: ③	6300	4200	3200	2500	2100	1600	1300	1050
		④ = 50	n: ④	8000	5300	4000	3200	2600	2000	1600	1300
Alliage de Nickel jusqu'à 900	< 270	① = -	n: ①	-	-	-	-	-	-	-	-
		② = 50	n: ②	8000	5300	4000	3200	2600	2000	1600	1300
		③ = 55	n: ③	8500	5700	4400	3500	2900	2200	1700	1400
		④ = 55	n: ④	8500	5700	4400	3500	2900	2200	1700	1400
Alliage de Nickel jusqu'à 1600	< 500	① = -	n: ①	-	-	-	-	-	-	-	-
		② = 35	n: ②	5500	3700	2800	2200	1850	1400	1100	900
		③ = 35	n: ③	5500	3700	2800	2200	1850	1400	1100	900
		④ = 40	n: ④	6300	4200	3200	2500	2100	1600	1300	1050
Acier trempé 47-55 HRC	< 610	① = -	n: ①	-	-	-	-	-	-	-	-
		② = 40	n: ②	6300	4200	3200	2500	2100	1600	1300	1050
		③ = 50	n: ③	8000	5300	4000	3200	2600	2000	1600	1300
		④ = 70	n: ④	11000	7500	5500	4400	3700	2800	2200	1850
Acier trempé 55-64 HRC	< 800	① = -	n: ①	-	-	-	-	-	-	-	-
		② = 30	n: ②	4700	3200	2400	1900	1600	1200	950	800
		③ = 35	n: ③	5500	3700	2800	2200	1850	1400	1100	900
		④ = 50	n: ④	8000	5300	4000	3200	2600	2000	1600	1300

Données d'usinage recommandées

30.6434	30.6498	30.6480
30.6435	30.6437	30.6482
30.6436	30.6439	30.6483
30.6484	30.6485	

Z 4-6



30.6434	30.6435
30.6436	30.6437
30.6439	30.6415

ae < 0,05 x d1
ap < 0,02 x d1

d1	① Acier à outil < 1200 N/mm ² Vc ≈ 300 - 400 m/min					② Acier trempé < 1600 N/mm ² Vc ≈ 280 - 370 m/min					③ Acier trempé < 54 HRC Vc ≈ 220 - 260 m/min				
	Vc	fz	n	Vf/Z2	Vf/Z4-6	Vc	fz	n	Vf/Z2	Vf/Z4-6	Vc	fz	n	Vf/Z2	Vf/Z4-6
1-3	300	0,04	32000	2600	5200	280	0,04	30000	2400	4800	220	0,04	25000	2000	4000
	400	0,04	43000	3400	6800	370	0,04	40000	3200	6400	260	0,04	28000	2200	4400
4	300	0,045	24000	2200	4400	280	0,045	23000	2000	4000	220	0,045	18000	1700	3400
	400	0,045	32000	2900	5800	370	0,045	31000	2700	5400	260	0,045	21000	1900	3800
5	300	0,05	19000	2000	4000	280	0,05	18000	1800	3600	220	0,05	15000	1500	3000
	400	0,05	26000	2500	5000	370	0,05	24000	2400	4800	260	0,05	17000	1700	3400
6	300	0,055	16000	1700	3400	280	0,055	15000	1600	3200	220	0,055	12000	1300	2600
	400	0,055	22000	2400	4800	370	0,055	20000	2200	4400	260	0,055	14000	1500	3000
8	300	0,065	12000	1600	3200	280	0,065	11000	1500	3000	220	0,065	9000	1200	2400
	400	0,065	16000	2000	4000	370	0,065	15000	2000	4000	260	0,065	11000	1400	2800
10	300	0,07	9000	1500	3000	280	0,07	9000	1300	2600	220	0,07	7000	1000	2000
	400	0,07	13000	2000	4000	370	0,07	12000	1700	3400	260	0,07	9000	1200	2400
12	300	0,08	8000	1300	2600	280	0,08	7000	1200	2400	220	0,08	6000	1000	2000
	400	0,08	11000	1700	3400	370	0,08	10000	1600	3200	260	0,08	7000	1100	2200
16	300	0,09	6000	1100	2200	280	0,09	5500	1000	2000	220	0,09	4500	800	1600
	400	0,09	8000	1400	2800	370	0,09	7600	1350	2700	260	0,09	5200	900	1800

Z 2



30.6290	30.6291
30.6292	30.6480
30.6483	30.6485

ae = 0,05 x d1
ap = 0,02 x d1

d1	④ Acier trempé < 68 HRC Vc ≈ 100 - 150 m/min					⑤ Alliage Ni-Cr < 900 N/mm ² Vc ≈ 440 - 600 m/min					⑥ Alliage Titane < 850 N/mm ² Vc ≈ 400 - 500 m/min				
	Vc	fz	n	Vf/Z2	Vf/Z4-6	Vc	fz	n	Vf/Z2	Vf/Z4-6	Vc	fz	n	Vf/Z2	Vf/Z4-6
1-3	100	0,04	11000	900	1800	440	0,04	48000	4000	8000	400	0,04	43000	3400	6800
	150	0,04	16000	1300	2600	600	0,04	64000	5100	10200	500	0,04	53000	4300	8600
4	100	0,045	8000	700	1400	440	0,045	36000	3200	6400	400	0,045	32000	2900	5800
	150	0,045	12000	1100	2200	600	0,045	48000	4300	8600	500	0,045	40000	3600	7200
5	100	0,05	6000	600	1200	440	0,05	29000	2800	5600	400	0,05	26000	2600	5200
	150	0,05	9000	1000	2000	600	0,05	38000	3800	7600	500	0,05	32000	3200	6400
6	100	0,055	5000	500	1000	440	0,055	24000	2600	5200	400	0,055	21000	2300	4600
	150	0,055	8000	900	1800	600	0,055	32000	3500	7000	500	0,055	27000	2900	5800
8	100	0,065	4000	500	1000	440	0,065	18000	2300	4600	400	0,065	16000	2100	4200
	150	0,065	6000	800	1600	600	0,065	24000	3100	6200	500	0,065	20000	2600	5200
10	100	0,07	3000	400	800	440	0,07	15000	2000	4000	400	0,07	13000	1800	3600
	150	0,07	5000	700	1400	600	0,07	19000	2700	5400	500	0,07	16000	2200	4400
12	100	0,08	3000	400	800	440	0,08	12000	1900	3800	400	0,08	11000	1700	3400
	150	0,08	4000	600	1200	600	0,08	16000	2600	5200	500	0,08	13000	2100	4100
16	100	0,09	2000	350	700	440	0,09	9000	1600	3200	400	0,09	8000	1500	3000
	150	0,09	3000	520	1040	600	0,09	12000	2100	4100	300	0,09	10000	1800	3600

Z 2



30.6482	30.6484
----------------	----------------

ae = 0,25 x d1
ap = 0,02 x d1

d1	⑦ Fonte grise < 240 HB (< 900 N/mm ²) • Vc ≈ 700 - 900 m/min					⑧ Graphite Vc ≈ 800 - 1200 m/min					⑨ Alliage Aluminium < 600 N/mm ² Vc ≈ 1000 - 3000 m/min				
	Vc	fz	n	Vf/Z2	Vf/Z4-6	Vc	fz	n	Vf/Z2	Vf/Z4-6	Vc	fz	n	Vf/Z2	Vf/Z4-6
1-3	700	0,04	80000	6400	12800	800	0,05	85000	9000	18000	1000	0,05	106000	11000	22000
	900	0,04	96000	7700	15400	1200	0,05	128000	13000	26000	3000	0,05	320000	32000	64000
4	700	0,045	60000	5400	10800	800	0,055	64000	7000	14000	1000	0,055	80000	9000	18000
	900	0,045	72000	6500	13000	1200	0,055	96000	11000	22000	3000	0,055	240000	26000	52000
5	700	0,05	48000	4800	9600	800	0,06	51000	6100	12200	1000	0,06	64000	7700	15400
	900	0,05	57000	5700	11400	1200	0,06	75000	9200	18400	3000	0,06	190000	23000	46000
6	700	0,055	40000	4400	8800	800	0,065	43000	5500	11000	1000	0,065	53000	7000	14000
	900	0,055	48000	5300	10600	1200	0,065	64000	8300	16600	3000	0,065	160000	21000	42000
8	700	0,065	30000	3900	7800	800	0,075	32000	4800	9600	1000	0,075	40000	6000	12000
	900	0,065	36000	4700	9400	1200	0,075	48000	7200	14400	3000	0,075	120000	18000	36000
10	700	0,07	24000	3300	6600	800	0,08	26000	4100	8200	1000	0,08	32000	5000	10000
	900	0,07	29000	4000	8000	1200	0,08	39000	6200	12400	3000	0,08	96000	15000	30000
12	700	0,08	20000	3200	6400	800	0,09	22000	3800	7600	1000	0,09	27000	4800	9600
	900	0,08	24000	3800	7600	1200	0,09	32000	5700	11400	3000	0,09	80000	14000	28000
16	700	0,09	15000	2700	5400	800	0,100	16000	3200	6400	1000	0,100	20000	4000	8000
	900	0,09	18000	3200	6400	1200	0,100	24000	4800	9600	3000	0,100	60000	12000	24000

30.6472

< 46 HRC ae=0,35 x D
ap=0,10 x D

> 46 HRC ae=0,35 x D
ap=0,05 x D

Stratégies de reprises d'usinage en finition

Sur logiciel FAO

Stratégies ①

Reprise / outil de référence

Cette fonction permet de localiser les zones où il reste de la matière résiduelle, par rapport à **un outil théorique** qui aurait usiné la pièce.

Cette opération effectue une comparaison des zones inaccessibles à l'outil donné comme référence, ces zones sont usinées de façon automatique en appliquant une trajectoire de type Usinage de Crête Constante.

Stratégies ②

Reprise matière résiduelle

Reprendre, à l'aide d'un outil dont le diamètre est plus petit, la matière laissée par les **opérations d'ébauche et de finition précédentes**.




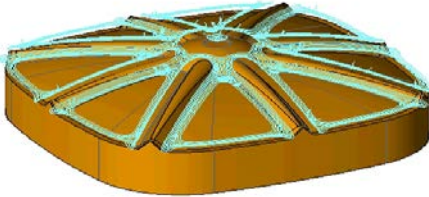
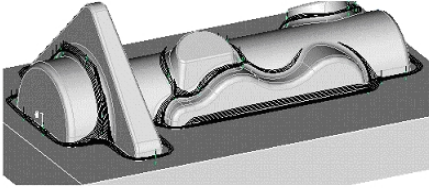
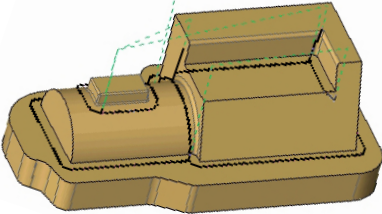
Destiné à s'assurer que les pièces soient complètement terminées, ce type d'opération consiste à réaliser, de manière automatique, l'usinage d'une pièce, constituée d'un ensemble de faces, en effectuant une suite de contournages pratiquement concentriques, tout en faisant varier l'espace entre chaque passe, de façon à conserver une hauteur de crête constante, quel que soit le galbe de la pièce. Ne sont usinés que les endroits où il reste de la matière. Le calcul du parcours s'appuie sur des contours, automatiquement définis par l'opérateur, et représentant les limites intérieures et extérieures des zones où il reste de la matière.

Stratégies ③

Reprise bi-tangente




Reprendre, à l'aide d'un outil dont le diamètre est plus petit, la matière laissée par les opérations d'ébauche et de finition précédentes au niveau des congés de raccordement entre un bossage et la face d'appui par exemple.

Destiné à s'assurer que les pièces soient complètement terminées, ce type d'opération consiste à réaliser, de manière automatique, l'usinage des zones accessibles de la pièce où l'outil peut être placé en appui sur 2 faces.

EXEMPLE GRAPHIQUE DE TRACES D'USINAGE		Fraise 2 tailles	Fraise torique	Fraise hémisphérique
				
stratégies	1		X	X
	2			X
	3			X

☒=choix possible

Tableau des fraises disponibles

Ø fraises								
	Ø12	Ø10	Ø8	Ø6	Ø4	Ø3	Ø2	Ø1
	X	X	X	X	X	X		
	X Rcoin 4	X Rcoin3	X Rcoin3	X Rcoin1	X Rcoin0.5	X Rcoin0.5		
	X	X	X	X	X	X	X	X

Øfil 0,25 mm

Technologie	Epaisseur	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1 PASSE	Précision (µm)	±17	±17	±17	±17	±17	±17	±17	±20	±20
	Rugosité (µm) Ra	3,12	3,12	3,12	3,12	3,12	3,12	3,12	3,12	3,12
	Vitesse de découpe (mm/min)	8,19	6	4,63	3,5	2,81	2,3	1,92	1,6	1,4
	Vitesse du fil (m/min)	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	OFFSET (mm)	0,166	0,171	0,174	0,175	0,18	0,18	0,179	0,182	0,184
2 PASSES	Précision (µm)	±6	±6	±6	±6	±6	±6	±6	±7	±7
	Rugosité (µm) Ra	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52
	Vitesse de découpe *(mm/min)	2,63	2,25	1,83	1,42	1,19	0,96	0,89	0,71	0,66
	Vitesse du fil (m/min)	10	10-13	10-13	10-13	10-13	10-13	10-13	10-13	10-13
	OFFSET (mm)	0,204	0,203	0,2	0,201	0,201	0,201	0,201	0,204	0,201
		0,134	0,133	0,13	0,131	0,131	0,131	0,131	0,134	0,131
3 PASSES	Précision (µm)	±5	±5	±5	±5	±5	±5	±5	±5	±5
	Rugosité (µm) Ra	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58
	Vitesse de découpe* (mm/min)	2,23	1,83	1,54	1,55	1,24	1,03	0,88	0,81	0,7
	Vitesse du fil (m/min)	10	10-13	10-13	10-13	10-13	10-13	10-13	10-13	10-13
	OFFSET (mm)	0,224	0,226	0,227	0,231	0,232	0,238	0,235	0,237	0,235
		0,146	0,151	0,152	0,151	0,152	0,153	0,15	0,152	0,15
0,129		0,131	0,132	0,131	0,132	0,133	0,13	0,132	0,13	

* Vitesse de découpe équivalente de l'ensemble des passes

Øfil 0,25 mm

Technologie	Epaisseur	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1 PASSE	Précision (µm)	±17	±17	±17	±17	±17	±17	±17	±17	±17
	Rugosité (µm) Ra	3,12	3,12	3,12	3,12	3,12	3,12	3,12	3,12	3,12
	Vitesse de découpe (mm/min)	5,73	3,9	2,78	2,19	1,76	1,5	1,25	1,08	0,98
	Vitesse du fil (m/min)	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	OFFSET (mm)	0,166	0,171	0,177	0,183	0,189	0,191	0,192	0,194	0,196
2 PASSES	Précision (µm)	±8	±8	±8	±8	±8	±8	±8	±8	±8
	Rugosité (µm) Ra	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76
	Vitesse de découpe*(mm/min)	2,68	2,13	1,75	1,45	1,21	1,03	0,91	0,8	0,7
	Vitesse du fil (m/min)	10-13	10-13	10-13	10-13	10-13	10-13	10-13	10-13	10-13
	OFFSET (mm)	0,21	0,212	0,215	0,218	0,226	0,225	0,228	0,229	0,233
		0,135	0,137	0,14	0,138	0,141	0,14	0,143	0,144	0,142
3 PASSES	Précision (µm)	±5	±5	±5	±5	±5	±5	±5	±5	±5
	Rugosité (µm) Ra	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58
	Vitesse de découpe* (mm/min)	2,01	1,7	1,41	1,17	1,01	0,87	0,72	0,67	0,58
	Vitesse du fil (m/min)	10	10-13	10-13	10-13	10-13	10-13	10-13	10-13	10-13
	OFFSET (mm)	0,224	0,225	0,227	0,231	0,238	0,237	0,238	0,241	0,245
		0,149	0,15	0,152	0,151	0,153	0,152	0,153	0,154	0,154
0,129		0,13	0,132	0,131	0,133	0,132	0,133	0,134	0,134	

* Vitesse de découpe équivalente de l'ensemble des passes

Fraiseuse 3 axes U.G.V

Caractéristiques :

Course : 800x600x500

Fréquence rotation broche : 36000 trs/min

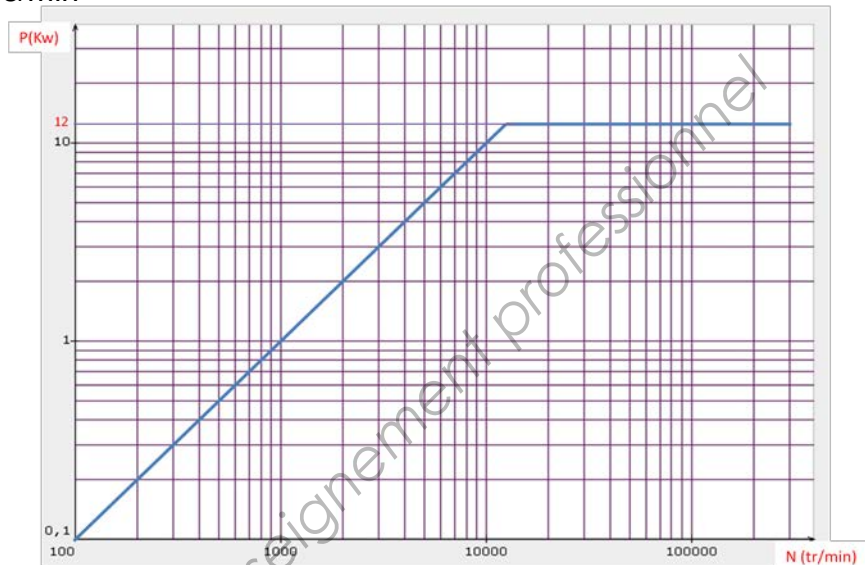
Puissance de la broche : 12KW

Chargeur : 30 outils

Magasin : 7 palettes qui permettent de préparer les pièces à usiner en amont et en temps masqué.

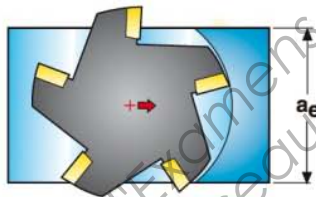
Rendement $\eta=0.9$

Puissance broche centre d'usinage



Formulaire

$$P_c = \frac{a_p \cdot a_e \cdot v_f}{60\,000\,000 \cdot \eta} \cdot k_c$$

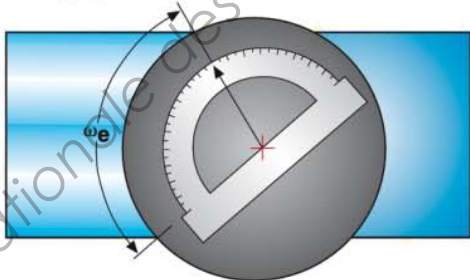


$$h_m = \frac{360 \cdot f_z \cdot a_e}{\pi \cdot D_c \cdot \omega_e} \cdot \sin \kappa$$

- h_m = Epaisseur de copeau moyenne (mm)
- f_z = Avance par dent (mm/dent)
- D_c = Diamètre de fraise (mm)
- ω_e = Angle d'engagement
- κ = Angle d'attaque de la fraise

- P_c = Puissance (kW)
- a_p = La profondeur de (mm)
- a_e = Largeur de coupe (mm)
- v_f = Vitesse d'avance (mm/min)
- η = Rendement machine
- k_c = Force de coupe spécifique mm²

Angle d'engagement



$$k_c = \frac{1 - 0.01 \cdot \gamma_o}{h_m^{m_c}} \cdot k_{c1.1}$$

- γ_o = Angle de coupe effectif
- m_c = Coefficient (voir page 17/45)
- $k_{c1.1}$ = Force de coupe spécifique pour épaisseur copeau 1mm (N/mm²) (voir page 17/45)

Engagement a_e/D_c	Angle d'engagement ω_e
75%	97°
100%	180°

Engagement a_e/D_c	Angle d'engagement ω_e
5%	26°
10%	37°
25%	60°

PARTIE C

TRAVAIL DEMANDE

Outillage de forgeage et d'ébavurage

Pour

GRIFFE DE BOGGIE

Partie C1 Planification de la production	Page 27
Partie C2 Réalisation de l'insert bas de forge	Page 28 à 31
Partie C3 Modification de l'insert bas de forge	Page 32
Partie C4 Réalisation du poinçon bas découpe	Page 33

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

PARTIE C1 : Planification de production

Dans cette partie nous ne nous intéresserons exclusivement qu'au forgeage.

Le prix de revient d'un outillage de forgeage est de 7500 €.

Par expérience, l'atelier d'outillage préconise une cote minimum "A" (Cote A figurant sur les pages 8 et 9) consécutive aux différents relavages → $A_{\min} = 30\text{mm}$.

La direction de l'entreprise décide d'estimer le coût de l'outillage pour la période de 5 ans.

A l'aide des données fournies page 2, 5, 8, 9 répondre sur le document DR1, page35.

- C1.1 Déterminer la durée de vie d'un outillage de forgeage en nombre de pièces. Justifier les résultats.
- C1.2 Déterminer le nombre d'outillages à produire pour cette période de 5 ans. Justifier les résultats.
- C1.3 En déduire le coût outillage par pièce. Justifier les résultats.
- C1.4 En déduire le pourcentage du coût outillage par pièce vis-à-vis du prix de revient de la pièce. Justifier les résultats.

PARTIE C2 : Réalisation de l'insert bas de forge

L'atelier d'usinage assure la réalisation des inserts sur un centre d'usinage à grande vitesse 3 axes.

Caractéristiques :

Course : 800x600x500

Fréquence de rotation broche : 36000 tours/min

Puissance de la broche : 12KW

Chargeur : 30 outils

Magasin : 7 palettes qui permettent de préparer les pièces à usiner en amont et en temps masqué.

Rendement $\eta=0.9$



Le brut de l'insert est sous-traité.

Le montage de l'insert est réalisé sur un plateau aimanté du commerce.

La surface du plateau assure l'appui plan et le serrage de l'insert, il dispose de deux goupilles sur le côté qui permettent d'assurer, par l'intermédiaire d'une règle rectifiée à la pente de l'insert, l'orientation de la pièce à usiner.

On souhaite contrôler le brut lors de sa réception.

On s'intéresse à la cote de 268mm et à l'angle de 5°.

Les moyens de contrôle mis à disposition sont :

- 2 cales étalon longueur 20mm.
- 2 cales étalon longueur 50mm.
- 2 piges étalon $\varnothing 20$.
- 2 piges étalon $\varnothing 40$.
- 1 pied à coulisse à vernier capacité 0-300mm.
- 1 micromètre extérieur capacité 150-300mm.

PARTIE C2 : Réalisation de l'insert bas de forge

A l'aide des données pages 3, 8, 9, répondre sur les documents DR2, DR3 pages 36 et 37.

On se propose de contrôler les 2 spécifications avec les moyens de contrôle mis à votre disposition. Pour chaque spécification suivante à vérifier, expliquer la méthode utilisée (sur document DR2), produire un croquis (sur document DR3) et noter les formules employées (sur document DR2).

- C2.1 Vérification de la cote de 268mm.
- C2.2 Vérification de l'angle de 10° .

L'ébauche de l'insert bas se réalisera avec une stratégie d'usinage par niveau en Z, c'est-à-dire par passes successives en incrémentant une valeur constante en Z.

On laissera une surépaisseur de 0.3mm.

A l'aide des données pages 3, 8, 13, 14, 15, répondre sur le document DR4 page 38.

On souhaite positionner l'insert bas sur la palette :

- C2.3 Calculer la position en X.
- C2.4 Proposer et expliquer la méthode permettant de positionner l'axe Y sur la machine.

On se propose de choisir l'outil le mieux adapté à l'opération d'ébauche de l'insert bas.

On privilégiera : - La largeur de passe maximum préconisée.

- Les conditions de coupe maximum préconisées.

On donne :

- Deux fraises possibles.
- La courbe de puissance de la machine utilisée.
- Les formules permettant de calculer la puissance absorbée.

A l'aide des données pages 8, 17, 18, 19, 20, 25, répondre dans le tableau du document DR5 page 39 et sur le document DR6 page 40.

- C2.5 Déterminer la fraise à utiliser en adéquation avec la puissance de la machine en complétant le document DR5. Pour ceci :
 - Calculer v_c pour chacune des fraises $R_{p,Z}$ a_p, a_e .
 - Choisir V_c maxi et V_f proposée suivant l'utilisation de chaque fraise.
 - Calculer n et l'épaisseur moyenne du copeau h_m .
 - Calculer la pression spécifique de coupe K_c .
 - Calculer la puissance nécessaire à la coupe P_c .
- C2.6 En déduire graphiquement sur le document DR6 la fraise adaptée. Indiquer la référence de cette fraise.

BTS ETUDE ET REALISATION D'OUTILLAGES	SUJET	SESSION 2013
E5 : ETUDE TECHNIQUE	Code : ERET	Page 29/45

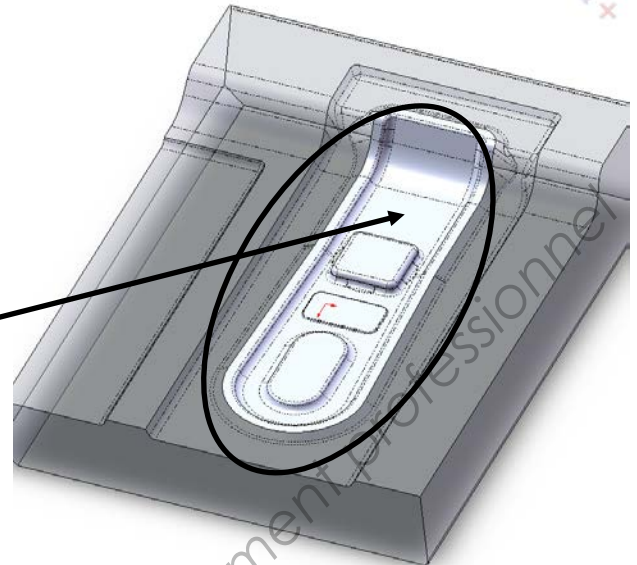
PARTIE C2 : Réalisation de l'insert bas de forge

La demi-finition de la partie active de l'insert bas est effectuée avec des cycles de reprise.

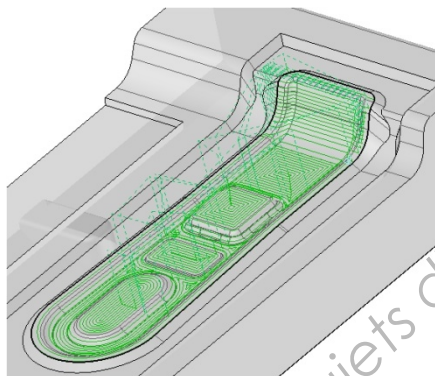
Une surépaisseur de 0.3mm est laissée pour la finition.

La zone concernée se limite à la partie active de l'insert.

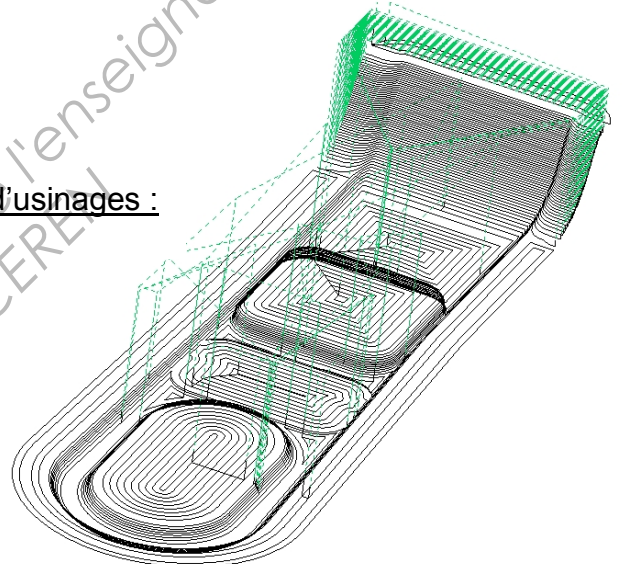
Partie active à considérer
pour cette question
(Zone non transparente)



Le premier d'entre eux se fait en effectuant une suite de contournages, dégressifs de haut en bas selon un pas en Z défini par l'utilisateur :



Trajectoires d'usinages :



A l'aide des données pages 6,8,16 répondre sur le document DR7 page 41.

Sur le document DR7, trois types de fraises sont proposées et leur temps d'usinage calculé. Nous allons choisir dans le questionnement qui suit les fraises les plus cohérentes avec cette stratégie d'usinage sur UGV.

- C2.7 Expliquer les contraintes d'usinage, à prendre en compte entre une ½ finition et une finition, sur UGV
- C2.8 Cocher la case correspondant à votre choix.
- C2.9 Justification de votre choix.

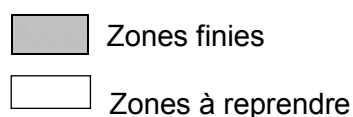
PARTIE C2 : Réalisation de l'insert bas de forge

On s'intéresse maintenant à la finition de l'insert.

La partie concernée se limite à la partie active de l'insert (cf. page 30).

Une première passe de finition a été réalisée avec une fraise torique $\varnothing 10\text{ r}2$. Il est proposé de définir la stratégie à adopter pour finir l'insert bas.

Un maximum de 2 programmes de reprise supplémentaires est imposé au-delà de la passe de finition réalisée auparavant.



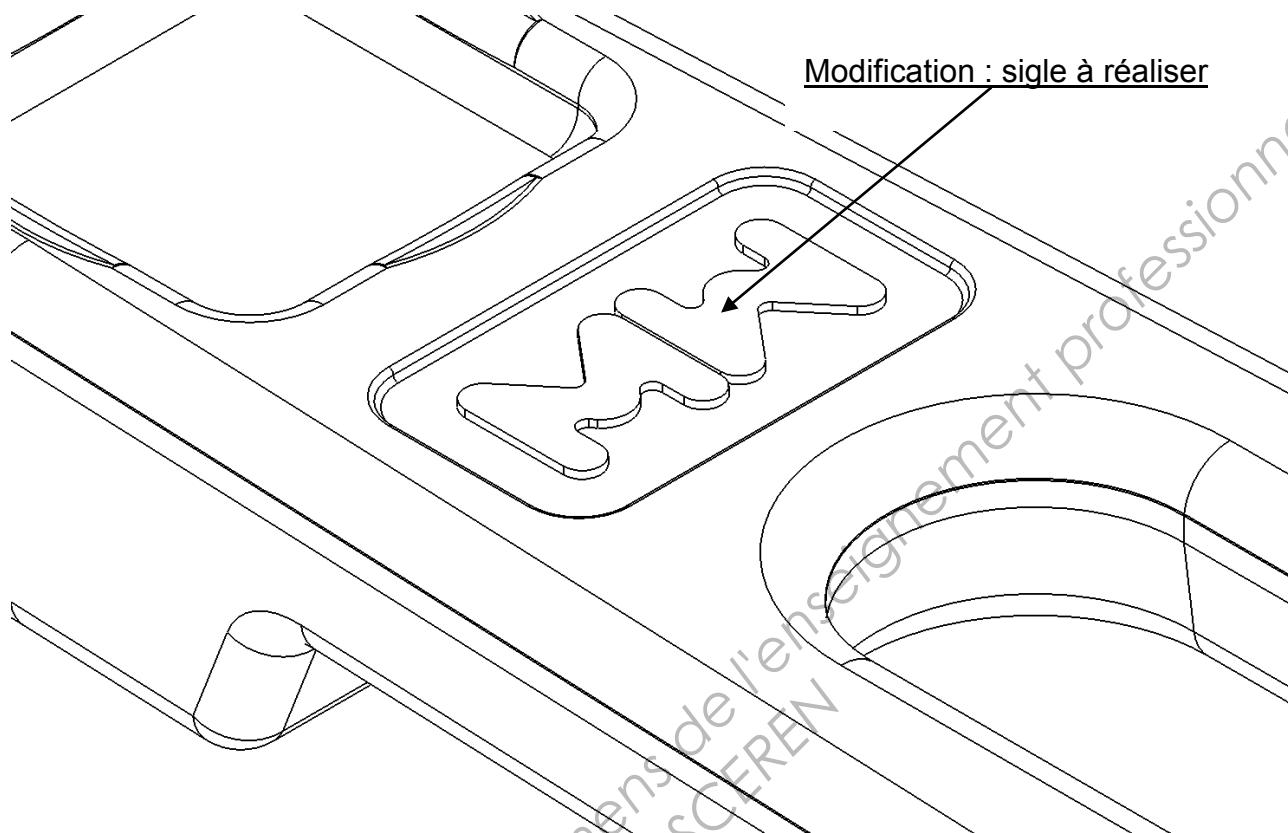
A l'aide des données pages 6, 8, 16, 21, 22, répondre sur le document DR8 page 42.

Dans le questionnaire qui suit nous allons choisir les outils, ainsi que la ou les stratégies à employer pour les programmes de reprise.

- C2.10 Compléter le tableau du DR8 (page 42) en choisissant la stratégie, la fraise et la (ou les) zone(s) usinée(s).
- C2.11 Justifier chacun de vos choix, fraise(s) et stratégie(s).

PARTIE C3 : Modification de l'insert bas de forge

Le service études du client a défini le sigle à graver sur la griffe, et fait parvenir à l'entreprise un nouveau plan modifié.



L'usinage de l'insert bas étant déjà réalisé, une reprise d'usinage est nécessaire dans la zone de marquage.

La charge du secteur UGV de l'entreprise ne permet pas la reprise, il est donc décidé d'effectuer la modification en électroérosion enfonçage.

Sachant que :

- le contour du sigle est déjà programmé et prêt à l'emploi sur centre de fraisage 3 axes CN.
- L'électrode sera réalisée à partir d'un prisme en cuivre cubé à vos cotes.
- On impose une prise en étau du prisme.
- L'attachement de l'électrode sera réalisé ensuite en fonction des moyens disponibles sur la machine d'enfonçage.

A l'aide des données pages 7 et 8 répondre sur le document DR9 page 43.

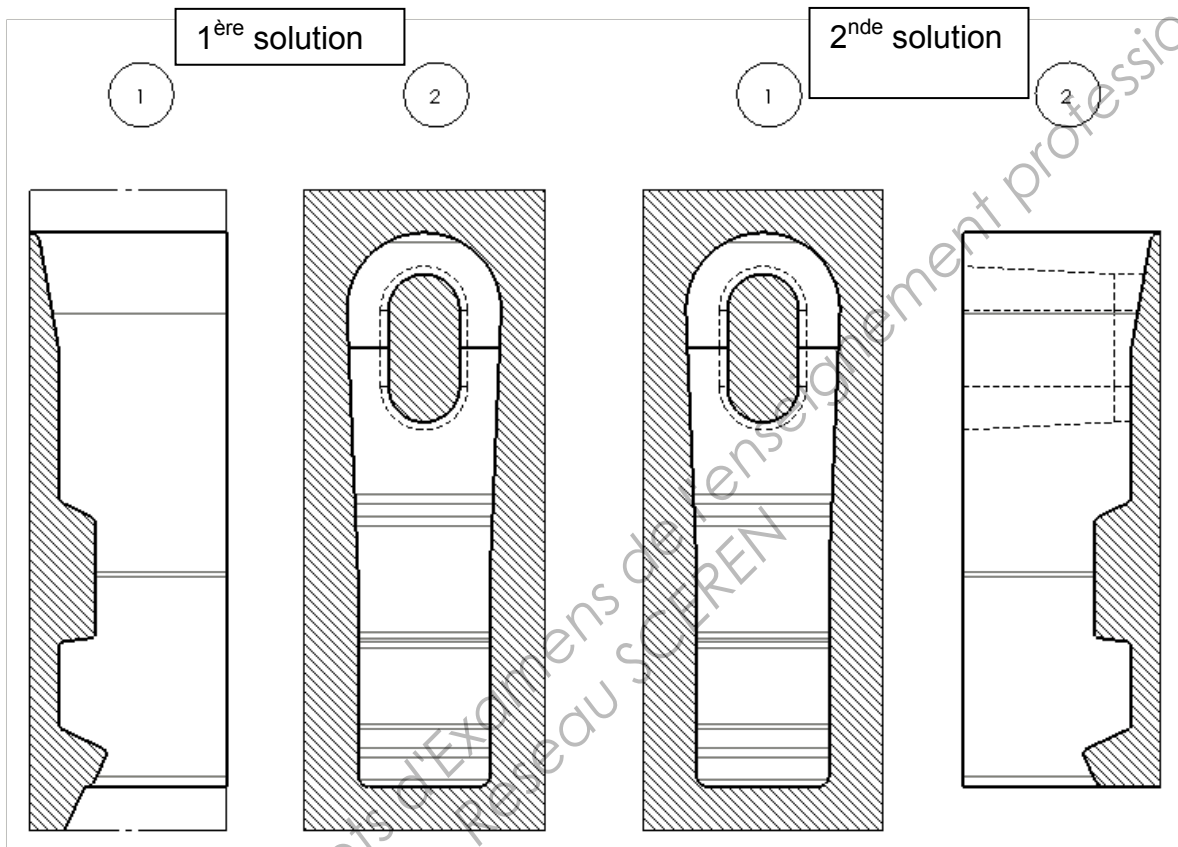
- C 3.1 Faire un croquis coté de l'électrode permettant sa réalisation (le contour à graver de l'électrode sera représenté à main levée).
- C3.2 Expliquer la méthode employée pour positionner l'électrode par rapport à l'insert bas lors de l'enfonçage.

PARTIE C4 : Réalisation du poinçon bas découpe

Le poinçon de découpe bas est réalisé en électroérosion au fil. Il sera taillé dans un bloc de 280 x100 x 91.

Le dessin de définition du poinçon coté fait apparaître les critères de rugosité imposés dans les zones à éroder.

Les silhouettes du document ci-dessous présentent les différentes chronologies de découpes.



Le temps de découpe de la forme oblongue de $29.3_{\text{Théo}} \times 35.80_{\text{Théo}}$ et de la dépouille a été estimé à 5.5 heures, quelle que soit la solution adoptée.

A l'aide des données pages 11, 23, 24 répondre sur les documents DR10 et DR11 pages 44 et 45.

- C 4.1 Donner les avantages et inconvénients des deux stratégies de découpe. Nous devons choisir laquelle de ces deux solutions sera la moins coûteuse.
- C4.2 Calculer le temps d'usinage de chacune des solutions.
- C4.3 Conclure quant au choix de la solution retenue.
- C4.4. Donner le temps total d'érosion pour le poinçon bas pour la solution choisie.
- C4.5 Tracer sur la figure du DR11 de la solution choisie les départs fil et les attaches sur les silhouettes.

PARTIE D

Documents réponses

Outillage de forgeage et d'ébavurage

Pour

GRIFFE DE BOGGIE

Documents réponses DR1 à DR11

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

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

DOCUMENT DR1

- C1.1 Déterminer la durée de vie d'un outillage de forgeage en nombre de pièces. Justifier les résultats.

- C1.2 Déterminer le nombre d'outillages à produire pour cette période de 5 ans. Justifier les résultats.

- C1.3 En déduire le coût outillage par pièce. Justifier les résultats.

- C1.4 En déduire le pourcentage du coût outillage par pièce vis-à-vis du prix de revient de la pièce. Justifier les résultats.

BTS ETUDE ET REALISATION D'OUTILLAGES	SUJET	SESSION 2013
E5 : ETUDE TECHNIQUE	Code : ERET	Page 35/45

DOCUMENT DR2

Pour chaque spécification suivante à vérifier, expliquer la méthode utilisée, produire un croquis et noter les formules employées.

- C2.1 Vérification de la cote de 268mm.

- C2.2 Vérification de l'angle de 10°.

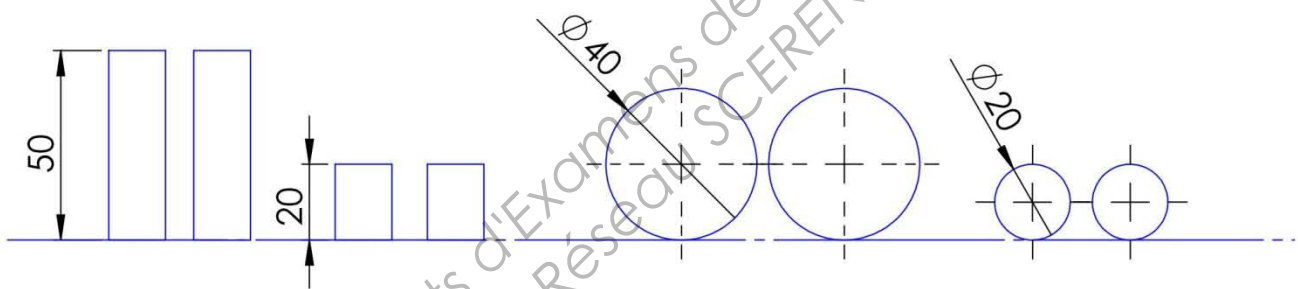
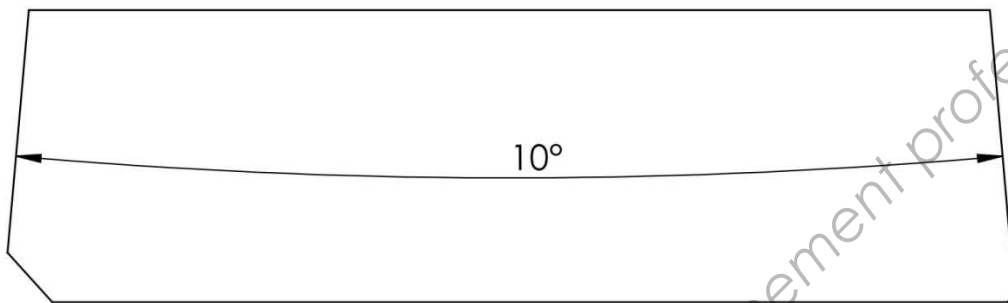
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

BTS ETUDE ET REALISATION D'OUTILLAGES	SUJET	SESSION 2013
E5 : ETUDE TECHNIQUE	Code : ERET	Page 36/45

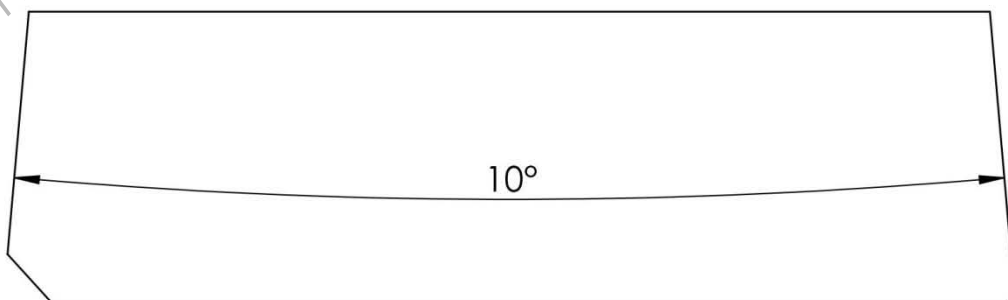
DOCUMENT DR3

Schémas Echelle 1/2

validation cote 268mm

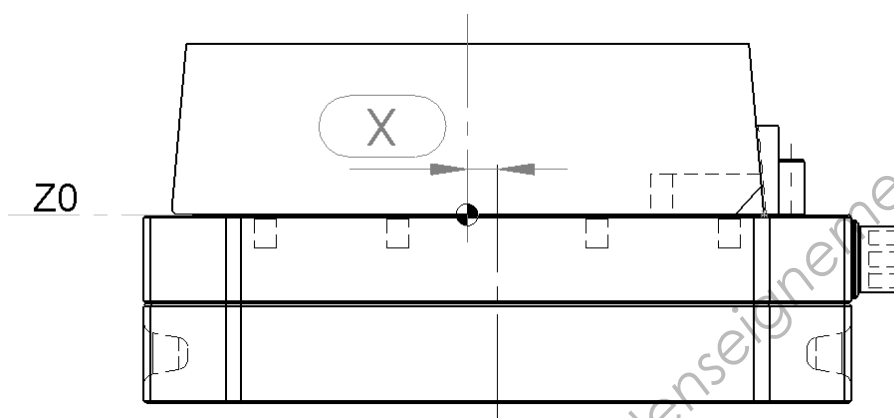


validation de l'angle de 10°



DOCUMENT DR4

- C2.3 Calculer la position en X.



X=

- C2.4 Proposer et expliquer la méthode permettant de positionner l'axe Y sur la machine.

DOCUMENT DR5

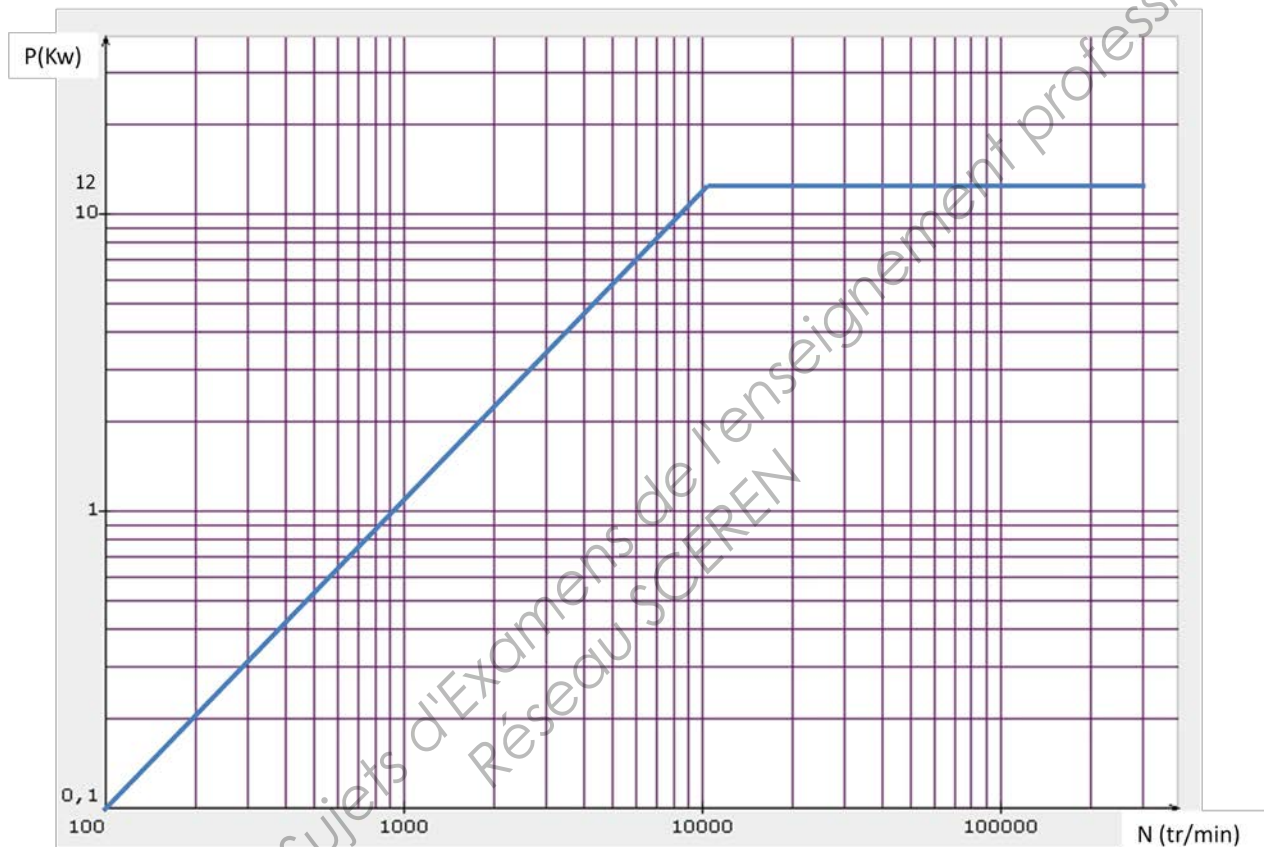
- C2.5 Déterminer la fraise à utiliser en adéquation avec la puissance de la machine en complétant le tableau ci-dessous :

Calculs	Ref :306415	Ref :306482
Diamètre (mm)	D1=12	D1=12
Rayons de coin (mm)	Rp=	Rp=4mm
Nombre de dents	Z=	Z=
Angle d'attaque de fraise K_r (°)	$K_r = 90^\circ$	$K_r = 90^\circ$
Profondeur de passe a_p (mm)	a_p =	a_p =
Largeur de passe a_e (mm)	a_e =	a_e =
Angle de coupe effectif γ (°)	$\gamma = 8^\circ$	$\gamma = 8^\circ$
Vitesse de coupe V_c (m/min)	V_c =	V_c =
Fréquence de rotation N (tr/min)	n=	n=
Vitesse d'avance V_f (mm/min)	V_f =	V_f =
Angle d'engagement ω_e (°)	$\omega_e = 180^\circ$	$\omega_e = 60^\circ$
Épaisseur moyenne de copeau h_m (mm)	h_m =	h_m =
Force de coupe spécifique K_c (N/mm ²)	K_c =	K_c =
Puissance nécessaire à la coupe P_c (Kw)	P_c =	P_c =

DOCUMENT DR6

C2.6 En déduire graphiquement la fraise adaptée.

Puissance broche centre d'usinage



Indiquer la référence de cette fraise :

DOCUMENT DR7

Fraises proposées :

Type de fraise			
	Droite Ø10	Torique Ø10 r4	Hémisphérique Ø10
Temps d'usinage	21min	1h 40min	5h

- C2.7 Expliquer les contraintes d'usinage, à prendre en compte entre une ½ finition et une finition, sur UGV

- C2.8 Cocher la case correspondant à votre choix.

Type de fraise			
	Droite Ø10	Torique Ø10 r4	Hémisphérique Ø10
Choix de fraise			

- C2.9 Justification de votre choix :

DOCUMENT DR8

- C2.10 Compléter le tableau en choisissant la stratégie, la fraise et la (ou les) zone(s) usinée(s).

	stratégie	fraise	zone
Finition 1	Niveau en Z	Torique $\varnothing 10 r2$	A,B,C,C-C + Zones grisées
Reprise 1			
Reprise 2			

- C2.11 Justifier chacun de vos choix, fraise(s) et stratégie(s).

DOCUMENT DR9

- C 3.1 Faire un croquis de l'électrode suivant 2 vues ; celui-ci doit permettre sa réalisation (le contour à graver sera représenté à main levée).

- C3.2 Expliquer la méthode employée pour mettre l'électrode en position lors de l'enfonçage.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

BTS ETUDE ET REALISATION D'OUTILLAGES	SUJET	SESSION 2013
E5 : ETUDE TECHNIQUE	Code : ERET	Page 43/45

DOCUMENT DR10

- C 4.1 Donner les avantages et inconvénients des deux stratégies de découpe.

Choix	Avantages	Inconvénients
Solution 1		
Solution 2		

- C4.2 Calculer le temps d'usinage de chacune des solutions.

profil	Longueur	Nbre passes	solution 1		Nbre passes	solution 2	
			vitesse	temps		vitesse	temps
DECOUPE	L=						
POSAGE	L=						
Total							

Détails des calculs :

DOCUMENT DR11

- C4.3 Conclure quant au choix de la solution retenue.
- C4.4 Donner le temps total d'érosion pour le poinçon bas pour la solution choisie.
- C4.5 Tracer ci-dessous, sur la figure de la solution choisie, les départs fil et les attaches sur les silhouettes.

1^{ère} solution

2^{nde} solution

