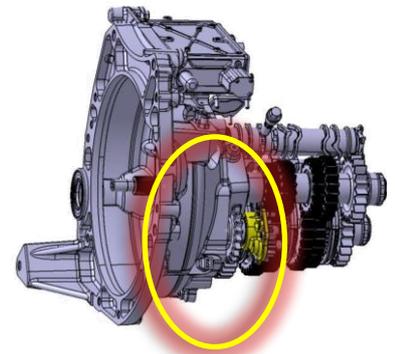


PI43	P2025	Durée 1 h 30	Une page A4 de notes de cours recto verso autorisée
NOM Prénom		Signature :	

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

La pièce « capot de pompe à huile » sur laquelle porte une partie de l'étude est un constituant d'une boîte de vitesse séquentielle de compétition. Le moulage de la pièce est réalisé dans un moule permant (coquille) réalisé en acier pour le moulage par gravité. L'étude porte sur la réalisation de la pièce de fonderie (Annexe 1) par usinage. Le moule est réalisé en deux parties, un noyau central réalisé en tournage et l'empreinte du moule par fraisage.



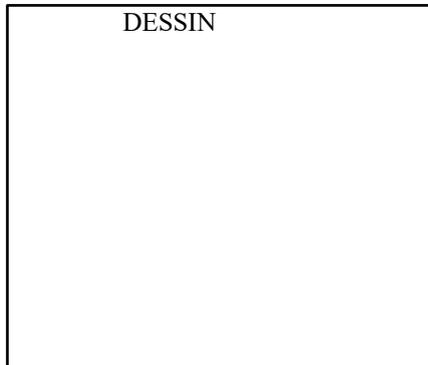
Choix des outils de tournage

On dispose de trois outils de tournage.

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

Outil 1 : porte outil DTTNL (107€ HT) avec plaquette TNMG 16 04 08 (13.8€ HT)

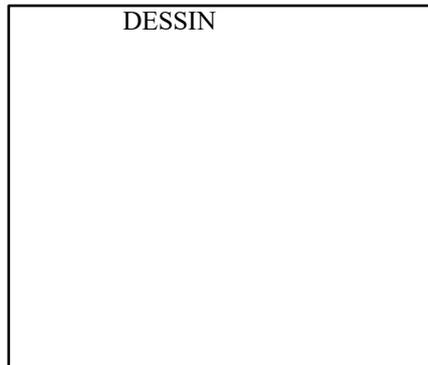
Dépouille de la plaquette :
 Largeur de la plaquette :
 Epaisseur :
 Rayon de coin :



Angle Plaquette :
 Angle de direction d'arête χ_r :

Outil 2 : porte outil PSBNNR (107€ HT) avec plaquette SNMG 12 04 12 (15,75€ HT)

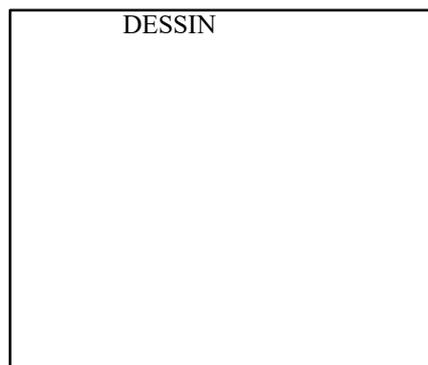
Dépouille de la plaquette :
 Largeur de la plaquette :
 Epaisseur :
 Rayon de coin :



Angle Plaquette :
 Angle de direction d'arête χ_r :

Outil 3 : porte outil DDJNL (107€ HT) avec plaquette DNMG 15 04 08 (19.9€ HT)

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



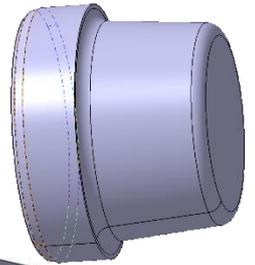
Angle Plaquette :
 Angle de direction d'arête χ_r :

PI43	P2025	Durée 1 h 30	Une page A4 de notes de cours recto verso autorisée
NOM Prénom		Signature :	

I.2. La pièce est tournée puis tronçonnée à partir d'une barre de Ø40mm. Quel est le meilleur candidat parmi les 3 outils proposés pour réaliser la partie tournée ?

N° :

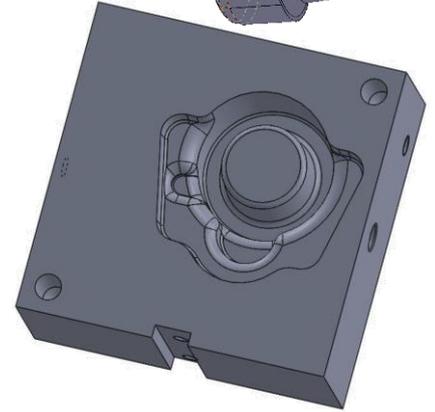
Justification :



Choix des outils de Fraisage du moule.

La partie du moule contenant la forme principale de la pièce de fonderie « Capot de pompe à huile » est usinée à partir d'un brut en acier au carbone C48 (XC48) **type 1.3**. On dispose d'une gamme d'outils de finition K2632.10 (Annexe 4)

I.3. Choisir l'outil le plus adapté compte tenu de son accessibilité dans le moule, la réalisation des arrondis en une fois pour minimiser du temps d'usinage.



K2632.10._ Justifier :

I.4. Donner les conditions de coupe préconisées par le fabricant (Annexe 5)

$V_c =$ $f_z =$
 $Ae_{max} =$ $Ap_{max} =$

I.5. Quelle est la vitesse de rotation à programmer ?

$N =$

I.6. Quelle est la vitesse d'avance à programmer ?

$V_f =$

I.7. Pour une longueur d'usinage de 253 mm, quel est le temps théorique de l'usinage ?

$V_f =$

PI43	P2025	Durée 1 h 30	Une page A4 de notes de cours recto verso autorisée
NOM Prénom		Signature :	

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

L'étude porte sur le modèle de Taylor pour l'usinage d'un acier avec 0,45% de carbone (C45). Les essais ont été réalisés avec un outil carbure de nuance P30. Trois essais ont été réalisés avec 4 vitesses de coupe différentes (Tableau 1) pour un critère d'usure en dépouille $V_b^*=0.3\text{mm}$.

Test	Vitesse de coupe programmé	Temps en mn pour $V_b^*=0,3$
1	180	17,5
2	160	24
3	140	30
4	140	26
5	125	40
6	160	17
7	125	51
8	180	15,5
9	160	22
10	125	47
11	140	36
12	180	12,5

Tableau 1 : Relevé des essais de coupe

II.1. Pour fiabiliser les résultats 3 essais ont été réalisés. Pour chaque vitesse de coupe, calculer le temps moyen pour chaque vitesse.

T1(125) =	T3(160) =
T2(140) =	T4(180) =

II.2. En ne considérant que les deux valeurs extrêmes (1 et 4), déterminer les coefficients de Taylor n et C_v du modèle de Taylor : $T = C_v \cdot V^n$.

Cv =	n =
------	-----

II.3. Pour un critère d'usure de $V_b^* = 0.25$ on obtient les coefficients de Taylor suivant :

$$C_v = 90000000 \text{ et } n = -3$$

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

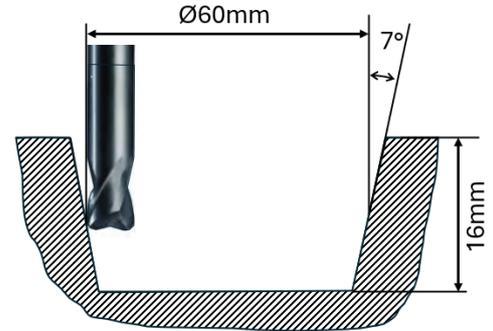
$V_{C(30)} =$

PI43	P2025	Durée 1 h 30	Une page A4 de notes de cours recto verso autorisée
NOM Prénom		Signature :	

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

Afin de **minimiser** le temps d'usinage en fraisage 3 axes de la partie centrale du moule on considère une dépouille de 7° et une profondeur moyenne considérée de 16mm.

On souhaite évaluer l'utilisation des outils toriques carbures :



Outil	Diamètre	Rayon Rc	Nombre de dents
T1	4	0.5	2
T2	8	0.8	3
T3	12	1	5
T4	16	1.2	7

La vitesse de coupe recommandée est de $V_c = 600 \text{ m/mn}$, l'avance par dent de $f = 0,04 \text{ mm/dt}$.

La surface usinée est une portion de cône :

III.1. On souhaite obtenir une hauteur de crête de $h = 0,04\text{mm}$. Déterminer pour chaque outil la valeur de la prise de passe A_p suivant Z.

$A_{p(T1)} =$	$A_{p(T2)} =$
$A_{p(T3)} =$	$A_{p(T4)} =$

III.2. La vitesse de rotation de la broche est limitée à 16000 tr/mn. Quelles sont les vitesses de rotation pour chaque outil ?

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

III.3. Pour l'outil T_2 calculer la vitesse d'avance V_{fT2}

$V_{fT2} =$

III.4. Combien de passe d'usinage N_p est-il nécessaire pour usiner le flanc de la poche de hauteur 16mm tout en garantissant la hauteur de crête $h = 0.04\text{mm}$?

$N_p =$

III.5. Pour une longueur d'usinage moyen pour un niveau de $L_m = 188\text{mm}$, quelle est la longueur T_t d'usinage des flancs de la poche ?

$L_t = N_p \cdot L_m =$

III.6. Quel est le temps d'usinage T_u avec l'outil T_2 ?

$T_u =$

PI43	P2025	Durée 1 h 30	Une page A4 de notes de cours recto verso autorisée
NOM Prénom		Signature :	

4ème partie : Procédés additifs (1.5 pts)

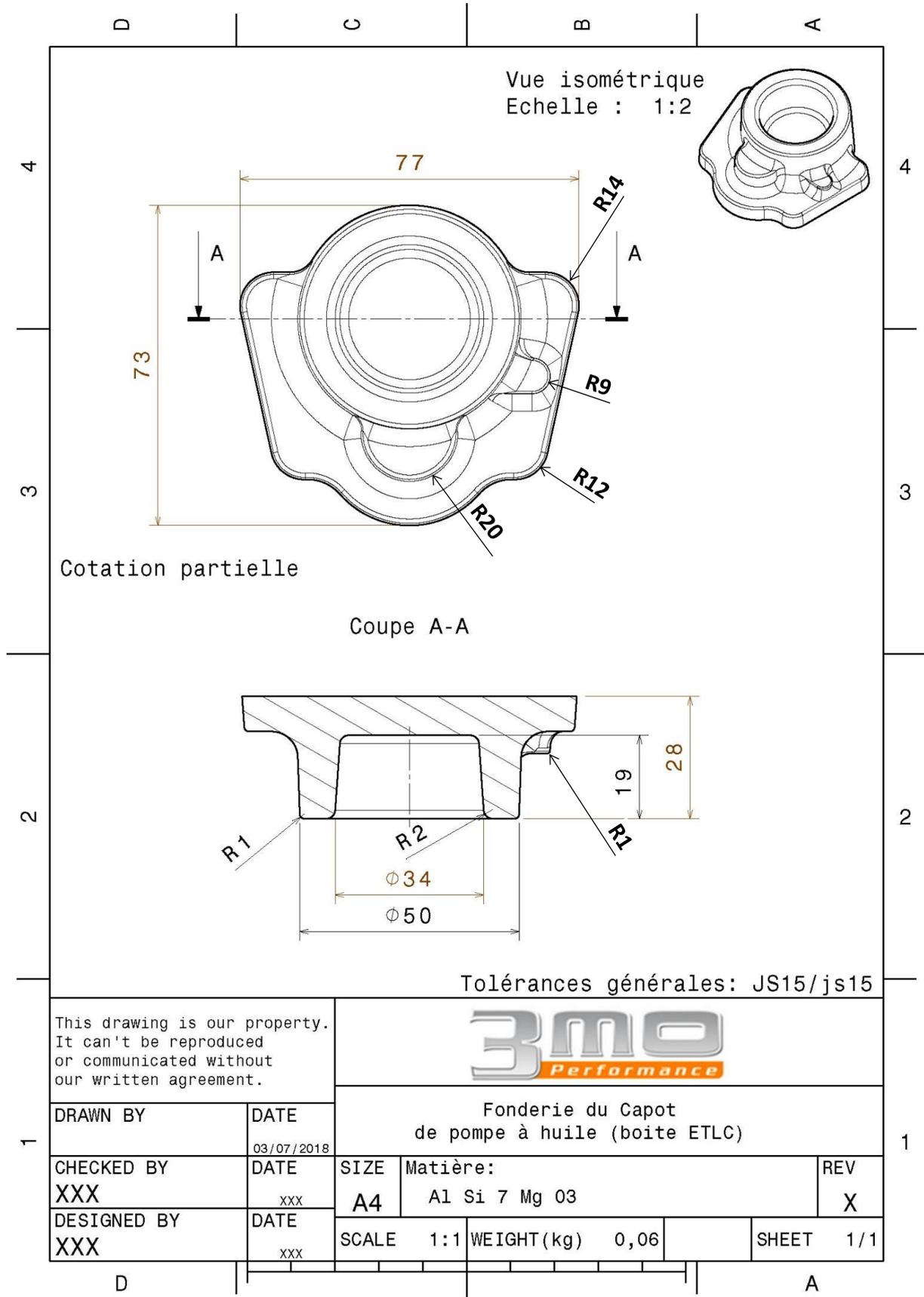
III.7. Citer deux procédés pour obtenir de la poudre métallique ?

III.8. Quel procédé de projection thermique ne fait pas fondre la poudre ?

III.9. Que signifie SLM ? Expliquer le principe.

PI43	P2025	Durée 1 h 30	Une page A4 de notes de cours recto verso autorisée
NOM Prénom		Signature :	

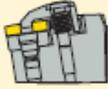
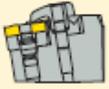
Annexe 1 : Dessin de la pièce de fonderie « Capot de Pompe à huile »



PI43	P2025	Durée 1 h 30	Une page A4 de notes de cours recto verso autorisée
NOM Prénom		Signature :	

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

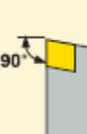
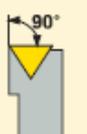
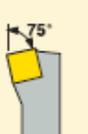
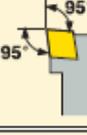
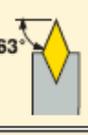
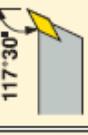
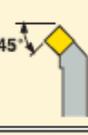
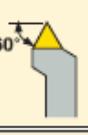
1. Bridage de plaquette

D	P	M	S	C
				
Serrage/plaquette avec trou central	Coin/axelevier	Axe/Bride	Vis	Bride

2. Forme plaquette

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

3. Type d'outil

A	B	D	F	G	H	J	K
							
L	N	P	R	S	T	V	
							

4. Angle de dépouille de plaquette

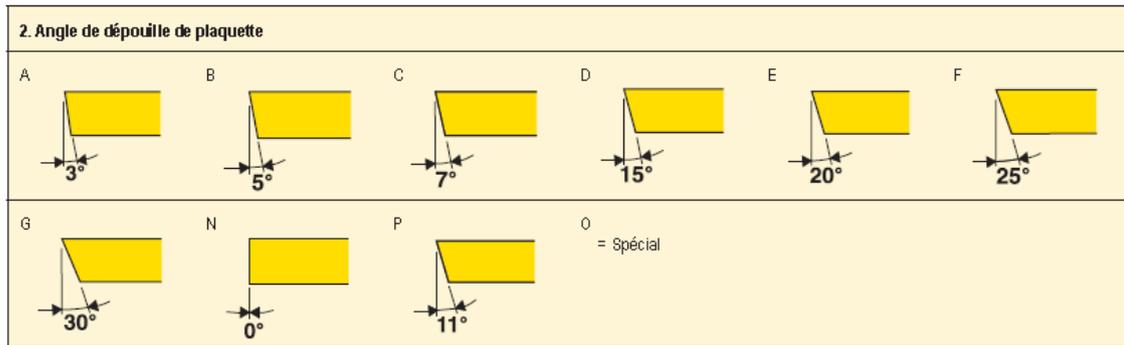
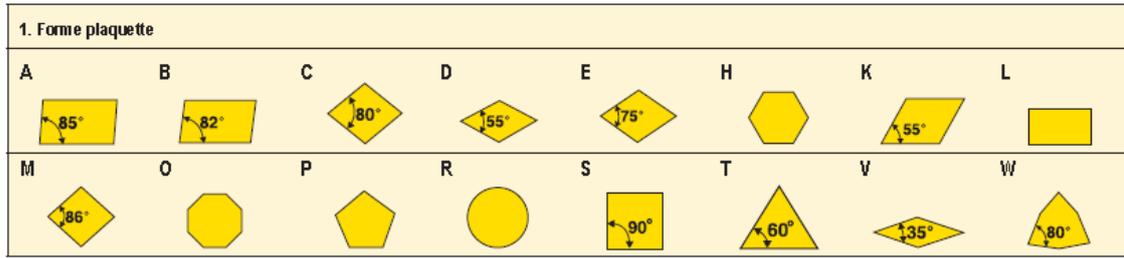
A	B	C	D	E	F
					
G	N	P	O		
			= Spécial		

5. Sens de coupe

L	N	R
		

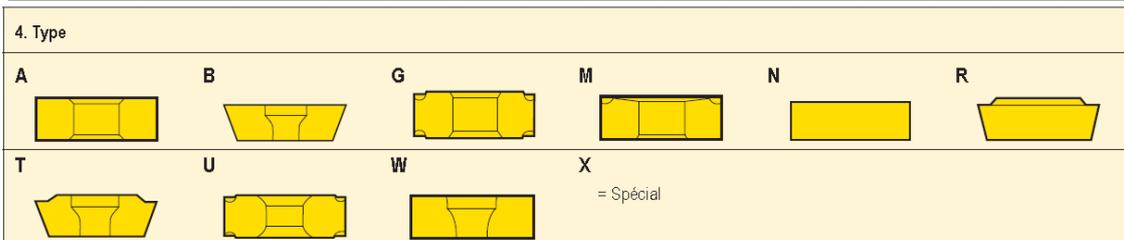
PI43	P2025	Durée 1 h 30	Une page A4 de notes de cours recto verso autorisée
NOM Prénom		Signature :	

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



3. Tolérances

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



PI43	P2025	Durée 1 h 30	Une page A4 de notes de cours recto verso autorisée
NOM Prénom		Signature :	

Annexe 4 : Fraises Elco K2632.10

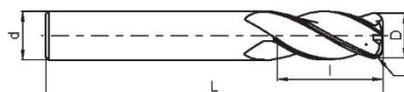
FRAISES
END-MILLS

FRAISES 4 DENTS HAUT-DEBIT 4 FLUTES «HIGH CHIP REMOVAL» END-MILLS

ACIERS
STEELS



K2632.10



D - h9	d - h6	l	L	r	Code	Prix - €
3	3	7	38	0,2	K2632.10.030.02	16,40
3	3	7	38	0,5	K2632.10.030.05	16,40
4	4	11	50	0,2	K2632.10.040.02	19,10
4	4	11	50	0,5	K2632.10.040.05	19,10
5	5	13	50	0,2	K2632.10.050.02	19,50
5	5	13	50	0,5	K2632.10.050.05	19,50
5	5	13	50	1,0	K2632.10.050.10	19,50
6	6	13	57	0,2	K2632.10.060.02	23,10
6	6	13	57	0,5	K2632.10.060.05	23,10
6	6	13	57	0,8	K2632.10.060.08	23,10
6	6	13	57	1,0	K2632.10.060.10	23,10
6	6	13	57	1,2	K2632.10.060.12	23,10
6	6	13	57	1,5	K2632.10.060.15	23,10
7	8	16	63	0,2	K2632.10.070.02	33,80
8	8	19	63	0,2	K2632.10.080.02	27,10
8	8	19	63	0,5	K2632.10.080.05	27,10
8	8	19	63	0,8	K2632.10.080.08	27,10
8	8	19	63	1,0	K2632.10.080.10	27,10
8	8	19	63	1,2	K2632.10.080.12	27,10
8	8	19	63	1,5	K2632.10.080.15	27,10
8	8	19	63	2,0	K2632.10.080.20	27,10
9	10	19	72	0,2	K2632.10.090.02	42,80
10	10	22	72	0,3	K2632.10.100.03	43,60
10	10	22	72	0,5	K2632.10.100.05	43,60
10	10	22	72	0,8	K2632.10.100.08	43,60
10	10	22	72	1,0	K2632.10.100.10	43,60
10	10	22	72	1,2	K2632.10.100.12	43,60
10	10	22	72	1,5	K2632.10.100.15	43,60
10	10	22	72	2,0	K2632.10.100.20	43,60

Annexe 5 : conditions de coupe Fraises Elco K2632.10



Groupes & sous-groupes de matériaux Materials groups & subgroups

					1.3	1.4	1.5	1.6	3.1 / 3.3	5.2	8.2	
K2632.10					Vc	145	125	110	70	145	45	160
K2633.10					Vc	145	125	110	70	145	45	160
D	ae ¹ max	ap ² max	ae max	ap max	fz	fz	fz	fz	fz	fz	fz	
4	4	4	2	6	0,018	0,017	0,015	0,014	0,018	0,015	0,015	
6	6	6	3	9	0,031	0,028	0,026	0,023	0,031	0,026	0,026	
8	8	8	4	12	0,043	0,040	0,036	0,033	0,043	0,036	0,036	
10	10	10	5	15	0,055	0,050	0,046	0,041	0,055	0,046	0,046	
12	12	12	6	18	0,066	0,061	0,055	0,050	0,066	0,055	0,055	
16	16	16	8	24	0,087	0,080	0,072	0,065	0,087	0,072	0,072	
20	20	20	10	30	0,092	0,084	0,077	0,069	0,092	0,077	0,077	

¹: ae > D/2 -> Vc x 0,8

²: ap > D/2 -> fz x 0,75