

**DS de sciences industrielles (STP01-SIND)****1 STPI – Janvier 2017****D. DEBLAISE - A. JABRY – O. ROBILLARD****Durée 2 h**

Aucun document n'est autorisé

L'usage d'une calculatrice électronique de poche à alimentation autonome,  
sans documents d'accompagnement, est autorisé.**Les réponses aux questions seront uniquement effectuées sur  
le document réponse dans les cadres réservés à cet effet.****Première partie (10 points)**

Cette partie, dont le temps conseillé est d'une heure, porte sur :

- la représentation des produits industriels (exercice A) ;
- la représentation, l'analyse fonctionnelle et la modélisation cinématique (exercice B).

**Deuxième partie (10 points)**

Cette partie, dont le temps conseillé est d'une heure, porte sur :

- la fabrication des produits (exercice C : QCM) ;
- l'étude d'une phase d'usinage (exercice D) ;
- les techniques de soudage (exercice E).

Information notation QCM : réponse juste 2 points, pas de réponse 0 point, réponse fausse -1 point.

**À LA FIN DU DEVOIR,  
SEUL LE DOCUMENT RÉPONSE SERA RAMASSÉ**

## Première partie

### Exercice A : représentation des produits industriels

#### Question A1

Compléter les vues de dessus, de gauche et de face en coupe en représentant toutes les arêtes vues et cachées de la pièce, ainsi que les traits d'axes.

#### Question A2

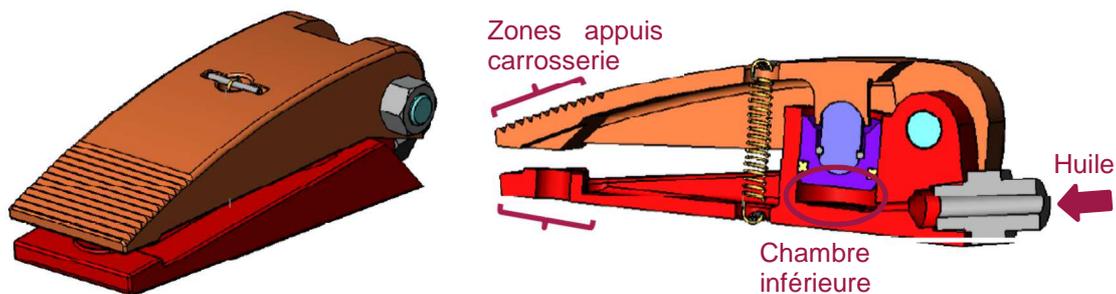
Compléter la vue en perspective isométrique de la pièce.

### Exercice B : représentation, analyse fonctionnelle et modélisation cinématique

#### Support d'étude

#### Présentation

L'écarteur hydraulique étudié est utilisé par les carrossiers automobiles pour redresser les éléments de carrosseries de voitures ayant subies des chocs. Le dessin d'ensemble DT01 de l'écarteur hydraulique est donné en annexe B2.



Vues en perspective de l'écarteur hydraulique

Cet écarteur est mis en place au niveau de la zone de carrosserie à redresser. Une mise sous pression hydraulique de la chambre inférieure du piston 3 (via le raccord 11) génère une rotation du mors mobile 2 par rapport au mors fixe 1 autour de l'axe  $(A, \vec{Z})$ . Ce mouvement permet d'écarter deux éléments de la carrosserie.

#### Représentation

Indiquer les réponses au QCM dans le tableau du document réponse.

#### Question B1

Que représente la mention « A4 » dans le cartouche du plan DT01?

1. La dimension de la feuille
2. La taille du fichier informatique
3. Le nombre de vues
4. Un repère de classement

#### Question B2

Que représente ce type de trait — — — — — ?

1. Un axe de révolution
2. Un plan de coupe
3. Une arête cachée
4. Une arête visible

**Question B3**

Quelle information donne le type de hachures ?

1. Le type de vue
2. La nature de la matière coupée
3. La couleur de la pièce
4. L'orientation de la pièce dans l'espace

**Question B4**

Quel est le type de vue de la vue principale du plan DT01 ?

1. Une vue extérieure
2. Une vue en coupe
3. Une vue photo réaliste
4. Une section AA

**Question B5**

Que représente le symbole suivant ?



1. Le système de projection
2. L'échelle du plan
3. Le type de plan
4. Une perspective

**Question B6**

Quel est le principal élément qui caractérise un dessin d'ensemble ?

1. Les spécifications dimensionnelles
2. La nomenclature
3. Le cartouche
4. Le nombre de vues

**Question B7**

En vous aidant des documents à votre disposition, complétez les repères sur la vue éclatée.

**Question B8**

Compléter les deux vues du piston 3 à partir des informations lues sur le dessin d'ensemble DT01 en représentant toutes les arêtes vues et cachées, ainsi que les traits d'axes. Une attention toute particulière sera portée au respect des règles de dessin (type de trait, épaisseur... etc.) ainsi qu'à la propreté du tracé.

**Analyse fonctionnelle****Question B9**

Rechercher dans un premier temps quel besoin a fait naître ce système ? Compléter le diagramme « bête à cornes ».

**Question B10**

Compléter le diagramme des interacteurs de l'écarteur hydraulique correspondant à sa phase d'utilisation, et énoncer les fonctions de service manquantes.

**Modélisation cinématique****Question B11**

Indiquer l'appartenance des pièces aux différents Ensembles Cinématiquement Équivalents  $S_i$  de la pince ( $i$  est le repère le plus petit des pièces constituant l'ECE).

*Remarque : les pièces déformables (ressort 10, joints 4 et jonc 6), ainsi que les goupilles élastiques 9 n'entrent pas en compte dans les classes d'équivalence.*

**Question B12**

Caractériser les liaisons partielles entre les ECE. Les représentations normalisées des liaisons sont fournies en annexe B1 (utiliser des couleurs pour distinguer les ECE).

**Question B13**

Établir le graphe de liaisons (utiliser les couleurs précédentes pour distinguer les différents ECE).

**Question B14**

Établir le schéma cinématique dans le plan  $(\vec{X}, \vec{Y})$  (utiliser des couleurs précédentes pour distinguer les différents ECE).

## Deuxième partie

### Exercice C : comment fabrique-t-on le produit ?

---

**Question C1**

L'affirmation « La vitesse de coupe utilisée en tournage est toujours supérieure à celle utilisée en fraisage » est de façon générale :

1. Vraie uniquement pour des pièces en alliage d'aluminium
2. Vraie uniquement pour des pièces en acier
3. Vraie quelque soit la nature de la pièce usinée
4. Fausse

**Question C2**

En tournage et pour une opération de chariotage, à environ quelle fréquence de rotation doit tourner une pièce de diamètre 100 mm dans le cas d'un usinage avec une vitesse de coupe de 100 m/min ?

1. 30 tr/min
2. 300 tr/min
3. 3000 tr/min
4. 3000 tr/min

**Question C3**

Que représentent les axes A, B et C ?

1. Des axes impossibles : il n'existe que les axes X, Y et Z
2. Des axes de rotation autour respectivement des axes principaux X, Y et Z
3. Des axes secondaires de translation, qui ne sont pas perpendiculaires aux axes X, Y et Z
4. Des axes secondaires de translation suivant respectivement les axes principaux X, Y et Z

**Question C4**

La trempe superficielle consiste à :

1. Chauffer la pièce à cœur et la refroidir lentement
2. Chauffer la pièce à cœur et la refroidir rapidement
3. Chauffer la pièce en surface et la refroidir lentement
4. Chauffer la pièce en surface et la refroidir rapidement

**Question C5**

Qu'appelle-t-on jauge ?

1. Un vecteur caractéristique de la pièce
2. Un vecteur caractéristique du porte pièce
3. Un vecteur caractéristique de la machine
4. Un vecteur caractéristique de l'outil

**Question C6**

La température de fusion de l'aluminium est d'environ :

1. 100 °C
2. 700 °C
3. 1200 °C
4. 2000 °C

**Question C7**

Une fonte est :

1. Un alliage fer/Carbone dont le pourcentage de carbone est inférieur à 1,67 %
2. Un alliage fer/Carbone dont le pourcentage de carbone est supérieur à 1,67 %
3. Un alliage qui ne possède pas de carbone
4. Un alliage fer/aluminium

**Question C8**

Dans le procédé de moulage au sable, que retrouve-t-on sur le modèle afin de faciliter son extraction?

1. Des dépouilles
2. Des masselottes
3. Des événements
4. Des amenées de coulées

**Question C9**

L'extrusion permet d'obtenir :

1. Uniquement des pièces en acier
2. Uniquement des pièces en aluminium
3. Uniquement des pièces très volumineuses (plusieurs centaines de kg)
4. Des pièces axisymétriques

**Question C10**

Sous quelles formes se présentent la majorité des matières plastiques injectées avant leur mise en forme ?

1. Sous forme de granulés
2. Sous forme liquide
3. Sous forme de produit finis en barres rectangulaires
4. Sous forme de produit finis en plaques

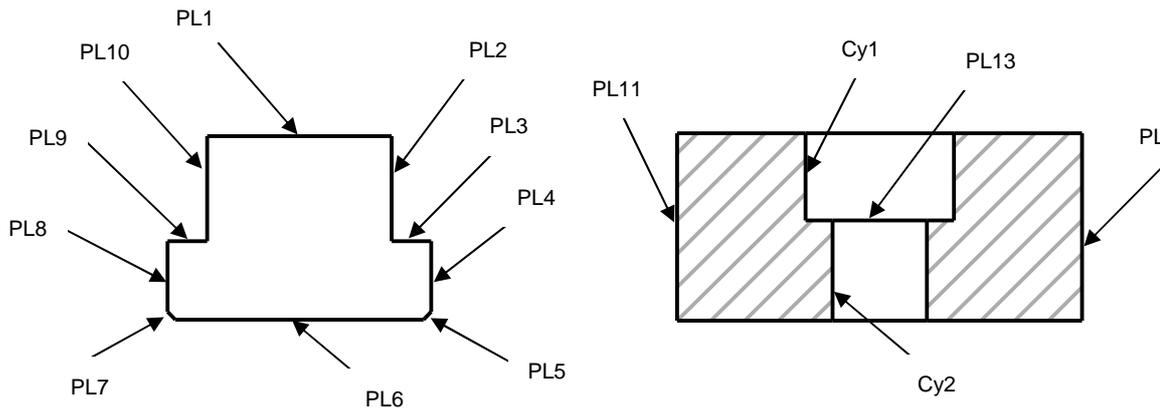
## Exercice D : étude d'une phase d'usinage

### Mise en situation

Dans cette partie, la pièce d'étude est un lardon qui contribue au positionnement relatif de deux pièces (par exemple : positionnement d'un étau sur la table d'une fraiseuse).

Le dessin de définition du lardon ainsi que la nomenclature des phases sont respectivement donnés dans les annexes D1 et D2.

Les numéros de la figure ci-dessous représentent les surfaces usinées.



### Analyse de la phase 20

#### Question D1 : étude des conditions de coupe de l'opération 1

À l'aide des informations du contrat de la phase 20 (annexe D3), déterminer la fréquence de rotation  $N$  et la vitesse d'avance  $V_f$  de l'outil utilisé lors de l'opération 1.

#### Question D2 : étude des conditions de coupe de l'opération 3

Pour l'opération n°3 (Cf contrat de phase 20, annexe D3), une fraise carbure 2 tailles CoroMill Plura est utilisée. À l'aide de l'annexe D4 et sachant que le code matière de la pièce usinée est le CMC 01.1, déterminer la vitesse de coupe  $V_c$  et l'avance par dent  $f_z$  que recommande le fabricant d'outils.

### Analyse de la première pièce usinée

#### Question D3 : vérification de la pièce usinée

À partir du dessin de définition de l'annexe D1, donner les dimensions moyenne, maxi et mini entre les plans PL2 et PL10.

#### Question D4 : correction jauges outils

Après mesure de la première pièce usinée, la dimension entre PL2 et PL10 est de 13,96 mm. Proposer une correction sur les jauges outils pour que la dimension, sur la prochaine pièce, soit égale à la valeur moyenne.

**Exercice E : soudage**

---

Pour l'assemblage de ces deux pièces mécano-soudées, vous avez le choix entre 3 procédés de soudage :

Le soudage **OA**, le soudage à l'arc avec électrodes enrobées et le procédé (**MIG-MAG**).

**Le travail demandé :**

**Question E1 :**

Donnez la définition de soudage

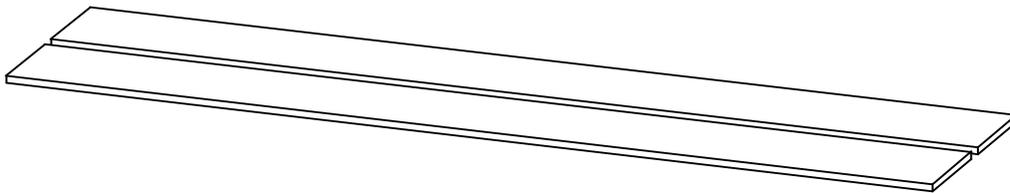
**Question E2 :**

Le Principe de fonctionnement du soudage O A

Règles de sécurité à respecter lors de l'utilisation du soudage OA

**Question E3 :**

Les deux pièces ci-jointes sont à assembler par soudage O.A. On vous demande de donner les démarches à suivre pour assurer un bon assemblage et éviter le phénomène de fissuration.

**Question E4 :**

Arc électrique avec électrodes enrobées, donner son principe de fonctionnement

**Question E5 :**

la signification du symbole des procédés

MIG :

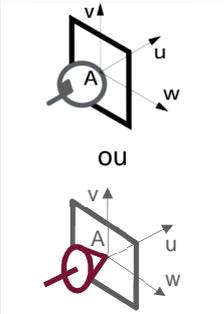
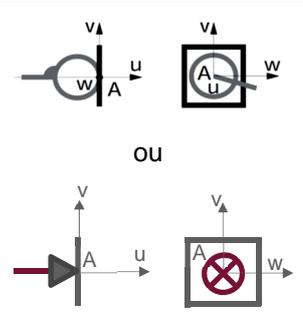
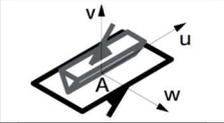
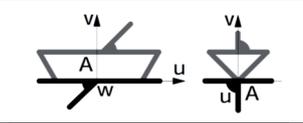
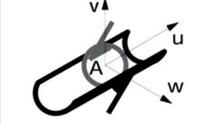
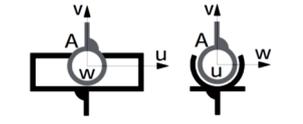
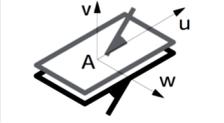
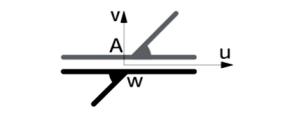
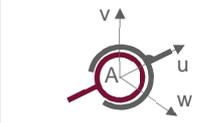
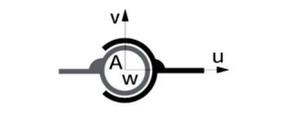
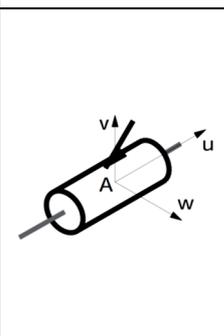
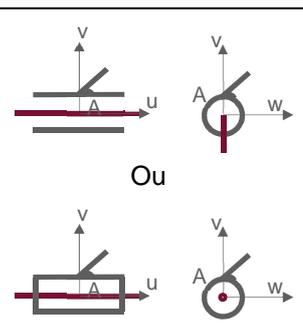
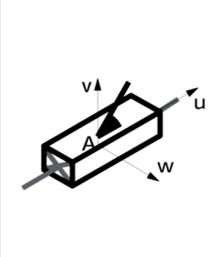
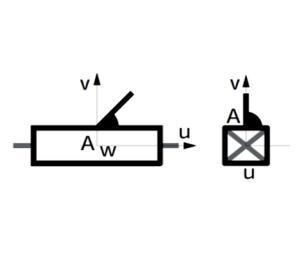
MAG :

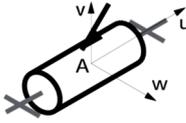
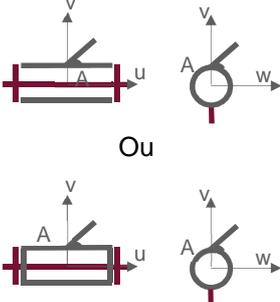
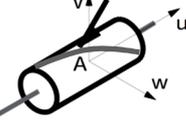
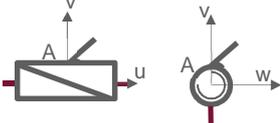
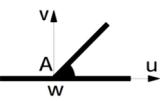
**Question E6**

Le principe de fonctionnement

**Annexes**

**Annexe B1 – Représentation normalisée des liaisons**

Nom de la liaison	Éléments caractéristiques	Représentation spatiale	Représentation plane	Degrés de liberté R <sub>i</sub> rotation d'axe (A, $\vec{i}$ ) T <sub>i</sub> translation de direction (A, $\vec{i}$ )
Ponctuelle	normale (A, $\vec{u}$ )			$\begin{matrix} R_u & 0 \\ R_v & T_v \\ R_w & T_w \end{matrix}$
Linéaire rectiligne	Axe (A, $\vec{u}$ ) et normale $\vec{v}$			$\begin{matrix} R_u & T_u \\ R_v & 0 \\ 0 & T_w \end{matrix}$
Linéaire annulaire	Centre A et de direction $\vec{u}$			$\begin{matrix} R_u & T_u \\ R_v & 0 \\ R_w & 0 \end{matrix}$
Appui Plan	Normale $\vec{v}$			$\begin{matrix} 0 & T_u \\ R_v & 0 \\ 0 & T_w \end{matrix}$
Rotule	Centre A			$\begin{matrix} R_u & 0 \\ R_v & 0 \\ R_w & 0 \end{matrix}$
Pivot glissant	axe (A, $\vec{u}$ )			$\begin{matrix} R_u & T_u \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{matrix}$
Glissière	Direction $\vec{u}$			$\begin{matrix} 0 & T_u \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{matrix}$

<p>Pivot</p>	<p>axe <math>(A, \vec{u})</math></p>			$\begin{matrix} R_u & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{matrix}$
<p>Hélicoïdale</p>	<p>axe <math>(A, \vec{u})</math></p>			$\begin{matrix} R_u & T_u \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{matrix}$ <p><math>R_u</math> et <math>T_u</math> liés par le pas</p>
<p>Encastrement</p>				$\begin{matrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{matrix}$

**Annexe B2 – Dessin d'ensemble de l'écarteur hydraulique**

**DT 01**

**Vues en perspective**  
Echelle 1:2

**COUPE A-A**

REP	QTE	DESIGNATION	MATIERE	OBSERVATIONS
11	1	Raccord	E355	
10	1	Ressort	C 70	
9	2	Goupille élastique	Acier	
8	2	Ecrou	Cl 8	
7	1	Tige filetee	Cl 8.8	
6	1	Jonc	51 CrV 4	
5	1	olive	36 CrNiMo 4	
4	1	Joint 4 lobes	NBR	
3	1	piston	25 CrMo 4	
2	1	mors mobile	E355	
1	1	mors fixe	E355	

Tolérances Générales : ISO 2768 mk MATIERE:

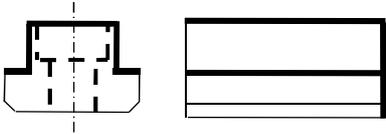
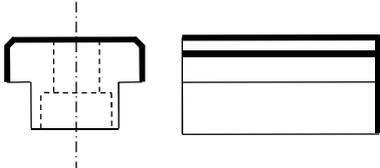
Echelle 1:1 **ECARTEUR HYDRAULIQUE** Nom:

ENSEMBLE

Date : 01/2017 00

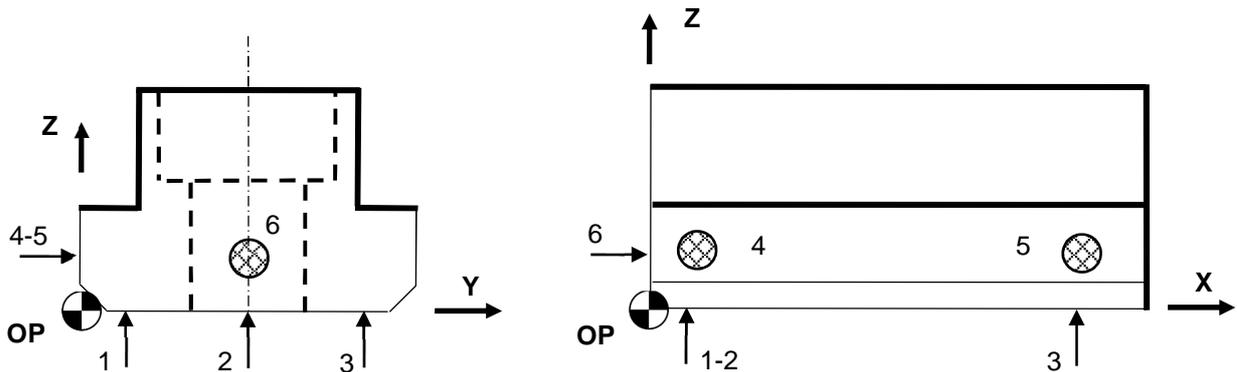


## Annexe D2 – Nomenclature des phases

Gamme d'usinage		Ensemble :	
		Élément : Lardon	
		Matière : C40 (Acier)	Date : 01/2017
N°	Désignation des phases	Machine	Croquis de la pièce
10	SCIAGE Brut : barre section rectangulaire 22x16  Sciage de la barre Hauteur : 32 ±0,5 mm	Machine à scier	
20	FRAISAGE Usinage surfaces PL1, PL2, PL3, PL9, PL10, PL11, PL13, Cy1 et Cy2.	Fraiseuse FAMUP	
30	FRAISAGE Usinage surfaces PL4, PL5, PL6, PL7, PL8 et PL12	Fraiseuse FAMUP	

## Annexe D3 – Contrat phase 20

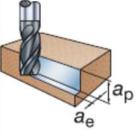
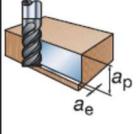
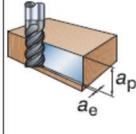
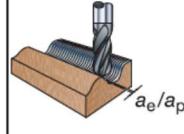
<b>CONTRAT DE PHASE PHASE 20</b>	Ensemble :	<b>INSA</b>
	Élément : Lardon	
Programme : %2602	Matière : C40 (ACIER)	
Machine : CN FAMUP	Montage : Spécifique (non étudié)	
Désignation : FRAISAGE		Date : 01/2017



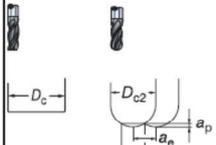
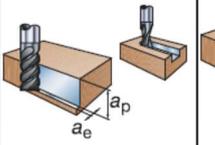
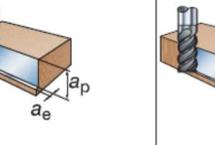
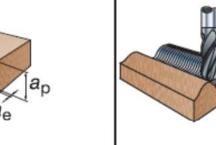
N° Op.	Désignation des opérations	Outils de coupe	N° Outil	Vc m/min	fzr mm/tr	fza mm/tr	a <sub>e</sub> mm	a <sub>p</sub> mm
1	Profilage finition : PL12	Fraise 2 tailles coromill Plura Carbure Ø20 Z4	T1D1	140	0.11		1	22
2	Surfaçage finition : PL1	Fraise à surfacer carbure Ø40 Z5	T2D2	80	0.1			1
3	Contournage ébauche : PL2 – PL10 et PL3 – PL9 (surépaisseurs S <sub>y</sub> = 0,3 ; S <sub>z</sub> = 0,5)	Fraise 2 tailles coromill Plura Carbure Ø12 Z4	T3D3				2	5
4	Contournage finition : PL2 – PL10 et PL3 – PL9 et PL11	Fraise 2 tailles coromill Plura Carbure Ø12 Z4	T4D4				0,5	9
5	Contournage hélicoïdal : PL13 et PL14	Fraise 2 tailles coromill Plura Carbure Ø8 Z4	T5D5	140	0.04	0.01	8	7
6	Pointage : Cy2	Foret à pointer Ø10	T6D6	80		0.1		
7	Perçage : Cy2	Forte HSS Ø7	T7D7	80		0.05		

Annexe D4 – Conditions de coupe

REMARQUE :  $D_c$  est le diamètre de la fraise

 GC1620 GC1630 H10F											
				$a_p \times a_e > D_c$		$a_p \times a_e < D_c$		$a_e \leq 0.05 \times D_c$		$a_e \leq 0.05 \times D_c$ ou $D_{c2}$	
ISO	CMC	HB	HRC	$v_c$ m/min	$v_c$ m/min	$v_c$ m/min	$v_c$ m/min	$v_c$ m/min	$v_c$ m/min	$v_c$ m/min	
P	01.1	125		155	200	375	690				
	01.2	150		135	185	340	630				
	01.4	200		120	140	255	470				
	02.2	250		100	130	245	450				
	02.2	300		90	120	220	410				
	03.22	400		75	95	180	335				
	03.22	450		65	85	160	300				
M	05.11	200		60	90	165	300				
	05.21	200		60	75	145	270				
	05.51	230		45	55	110	200				
K	07.1	150		135	180	330	610				
	09.2	200		100	130	240	440				
	08.1	180		85	110	210	385				
N	30.22	90		1000	1100	1250	1300				
S	20.22	350		265	300	510	1300				
	23.22	350		220	255	420	1070				
H	04.1	50		55	80					GC1610	
	04.1	55		-	55						
	04.1	60		-	40						

Avances recommandées

 GC1620 GC1630 H10F											
		$a_p \times a_e > D_c$		$a_p \times a_e < D_c$		$a_e \leq 0.05 \times D_c$					
Cotes métriques		$D_c$ ou $D_{c2}$		$f_z$		$f_z$		$f_z$		$f_z$	
		mm		mm/dent		mm/dent		mm/dent		mm/dent	
$n = \frac{1000 \times v_c}{\pi \times D_c}$ (tr/min)		0.5				Plura Guide					
$v_f = n \times f_z \times z_n$ (mm/min)		1		0.002		0.002		0.013		0.023	
		2		0.004		0.003		0.032		0.056	
		3		0.006		0.007		0.039		0.07	
		3.175		0.006		0.008		0.040		0.072	
$D_e = 2 \times \sqrt{a_p \times (D_{c2} - a_p)}$ (mm)		4		0.008		0.014		0.045		0.08	
		4.76		0.010		0.019		0.046		0.078	
		5		0.011		0.021		0.046		0.078	
		6		0.014		0.03		0.055		0.099	
Nota : dans la formule servant au calcul de $n$ , les paramètres $v_c$ et $D_c$ peuvent être remplacés par $V_e$ et $D_{c2}$ .		6.35		0.015		0.031		0.056		0.102	
		8		0.020		0.033		0.063		0.114	
		9.525		0.025		0.050		0.069		0.124	
		10		0.027		0.055		0.071		0.127	
		12		0.036		0.071		0.077		0.139	
		12.7		0.039		0.074		0.079		0.143	
		15.875		0.054		0.089		0.089		0.160	
		16		0.055		0.09		0.089		0.161	
		19.05		0.073		0.105		0.097		0.175	
		20		0.078		0.11		0.1		0.18	
		25		0.11		0.11		0.11		-	