

E5 ETUDE D'INDUSTRIALISATION OPTION A ET B

Sous-épreuve U5.2. - ETUDE DE FAISABILITE

Durée 2 heures - coefficient 2

- Aucun document autorisé
- Calculatrice autorisée

ETUDE D'UNE LANTERNE MUSICALE

Texte de l'épreuve : pages 1, 2 et 3

Dossier technique commun aux trois sous-épreuves U51, U52, U53

Documents techniques DT1 à DT 8

Dossier ressource

Documents U52.1 à U52.5

Documents réponses :

Documents U52.R1 à U52.R3

Temps conseillés :

prise de connaissance du dossier	20 min
partie 1	30 min
partie 2	20 min
partie 3	50 min

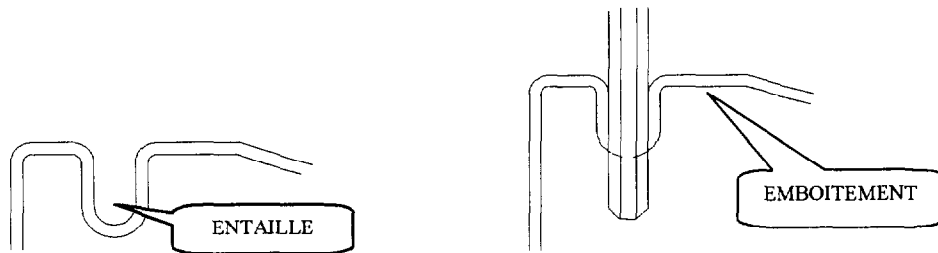
TEXTE DE L'EPREUVE

PARTIE 1

Objectif : Vérifier la faisabilité de l'assemblage par emboîtement des composants de la lanterne.

Hypothèse : La fonction « Jeux de construction » (*montage effectué par des enfants de 3 à 5 ans*) est assurée par la facilité d'emboîtement des composants de la lanterne.

Cet assemblage est réalisable grâce aux quatre entailles de format 10 * 20 pratiquées aux deux extrémités des grands cotés (**repère I**), des petits cotés (**repère H**) et. Des grands cotés en P.V.C. (**repère J**), qui permettent l'emboîtement des pièces inférieures et supérieures (*voir documents techniques*).



Afin de déterminer le jeu optimal nécessaire au bon fonctionnement (*facilité d'assemblage, stabilité de l'ensemble monté*), il a été procédé à des essais.

Résultats des essais :

jeu Maxi = **0,6 mm**

jeu mini = **0,1mm**

Condition de fonctionnement : **J = 0,1** $\begin{matrix} +0,5 \\ 0 \end{matrix}$

Deux types de matériaux entrent dans la composition de la lanterne :

- les pièces en P.V.C., dont l'épaisseur ne peut être modifiée,
- les pièces en C.P. , dont l'épaisseur peut être modifiée grâce à un usinage par abrasion.

C'est donc l'épaisseur des cotés en P.V.C. qui servira de référence pour réaliser l'étude de faisabilité ainsi que pour déterminer la cote nominale de la largeur de l'entaille

Le fournisseur de P.V.C. garantit une cote maximale en épaisseur de **10 mm**, mais la valeur minimale est variable selon les lots et conseille donc de procéder à un contrôle afin de la déterminer.

Résultats du contrôle :

- épaisseur **Maxi** plaques P.V.C. = **10mm**
- distribution suivant une loi normale
- S écart type estimé de la population à partir d'un échantillon = **0,06mm**

L'entaille est réalisée sur une défonceuse à commande numérique, la dispersion globale de la machine pour ce type d'usinage a été estimée à **0,1mm** pour un intervalle de confiance de 99,73%.

Les pièces en C.P. seront calibrées en épaisseur sur une ponceuse à large bande puis revêtues de 2 couches de vernis polyuréthane par face. L'épaisseur d'une couche de vernis est estimée à **0,05mm** et sa dispersion est négligeable, étant donné qu'elle est de l'ordre du micron.

La ponceuse est une machine sous contrôle et la distribution des pièces produites suit une loi normale.

Travail demandé : (sur les documents réponses U52.R1 et U51.R2)

- 1.1- Estimer la dispersion globale sur l'épaisseur des plaques en P.V.C. de 10mm pour un intervalle de confiance de 99,73%. *(sur le document réponse U52.R1)*
- 1.2- Calculer la cote d'épaisseur mini. des grands cotés en P.V.C. à partir des données et du résultat précédent. *(sur le document réponse U52.R1)*
- 1.3- Placer la condition J permettant l'emboîtement des éléments, puis tracer la chaîne de cotes relative à cette condition, identifier les cotes par des lettres minuscules. *(sur le document réponse U52.R1)*
- 1.4- Calculer la cote fonctionnelle de la largeur de l'entaille (*la démarche utilisée ainsi que les calculs devront apparaître sur le document réponse U52.R1*).
- 1.5- A partir de la dispersion globale de la défonceuse à commande numérique et de la cote fonctionnelle de l'entaille, vérifier la capacité machine de la défonceuse et interpréter ce résultat. *(sur le document réponse U52.R1)*
- 1.6- A partir de la cote fonctionnelle d'épaisseur des plaques en P.V.C. précédemment définie, déterminer quelle doit être la dispersion maximale de la ponceuse au delà de laquelle il sera impossible de respecter le jeu de J. *(sur le document réponse U52.R2)*
- 1.7- Pour vérifier la capacité de la ponceuse, on utilise les résultats d'une production similaire à partir du tableau de relevé des mesures effectuées sur cette production pour une cote de fabrication de $12,6 \pm 0,18$ *(Voir document réponse U52.R2)*, calculer les paramètres de distribution de l'échantillon et vérifier la capacité de la machine pour un intervalle de confiance de 99,73%. *(sur le document réponse U52.R2)*
- 1.8- Rédiger une brève conclusion sur la faisabilité du système en justifiant votre raisonnement. *(sur document réponse U52.R2)*

PARTIE 2

Objectif : Choisir un outil et déterminer les conditions de coupe.

Hypothèse : Les grands cotés en P.V.C. de 10mm d'épaisseur (**réf. I**) sont détourés sur une défonceuse à commande numérique, l'objectif du bureau des méthodes est d'obtenir un état de surface des chants ne nécessitant aucune reprise (*exempt d'éclats visibles et aspect translucide*). Des essais ont été réalisés afin de déterminer les conditions de coupe optimales.

Résultats des essais :

Nuance de l'outil :		<i>(à déterminer)</i>
Vitesse de coupe	Vc :	240 m/min
Avance par tour	f :	$0,3 \leq f \leq 0,5$ mm
épaisseur moyenne copeau	Em :	0.05 mm

Caractéristiques machine :

Fréquence de rotation	n (S) :	0 à 18000 tr/min
Vitesse d'avance	Vf (F) :	0 à 10 m/min
Ø queue d'outil :		25 mm, si mandrin à pince $4 < \varnothing < 12$ mm

Travail demandé : *(sur le document réponse U52.R3)*

U52.2.1 Proposer *(sur le document réponse U52.R3)* une nuance d'arête de coupe adaptée à cet usinage. *(Voir le document ressource U52.1)*

U52.2.2 Choisir un outil parmi ceux proposés *(Voir documents ressources U52.2 à U52.5)* en indiquant sa référence ainsi que ses caractéristiques. *(sur le document réponse U52.R3)*

U52.2.3 Déterminer les paramètres de coupe permettant de respecter au mieux les données des essais ainsi que les caractéristiques de la machine . *(sur le document réponse U52.R3)*

U52.2.4 Indiquer le nombre de passes en profondeur nécessaires pour le détourage de qualité des grands cotés. *(sur le document réponse U52.R3)*

Type d'outillage		Outil monobloc			Outil monobloc						Outil monobloc						
		Outil à mise rapportée			Outil à mise rapportée						Outil à mise rapportée						
		Outil composé			Outil composé						Outil composé						
UTILISATION DES OUTILS		FRAISAGE 2			PERÇAGE						PERÇAGE						
Qualité		HWV	HWH	DP	SP	HL	HS	ST	HWV	HWH	DP	SP	HS	HWV	HWH	DP	
Matériau		(HMV)	(HMH)	(DIA)	(SP)	(HLS)	(HSS)	(STE)	(HMV)	(HMH)	(DIA)	(SP)	(HSS)	(HMV)	(HMH)	(DIA)	
Designation	Type																
Bois massifs	Bois tendre	▲			▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
	Bois dur	▲			▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲	
Panneaux dérivés du bois	Placage bois	▲	▲		▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲	
	contre-plaques...	▲	▲		▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲	
Panneaux dérivés du bois	À base de copeaux	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲	
	panneau particules)				▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲	
	revêt. synthé.	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲	
	revêt. papier	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲	
Panneaux dérivés du bois	À base de fibres	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲	
	(MDF)				▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲	
	revêt. synthé	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲	
	revêt. papier	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲	
Panneaux dérivés du bois	Fibres dures	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲	
	Fibres tendres	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲	
	Matériau stratifié (HPL/CPL...)	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲	
Mat. synth.	Duromère (Perrinax...)	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲	
	Plastomère (PA, PE, PP)	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲	
	Renforce de fibres (GFK, CFK...)	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲	
Mat. composites	Polymer (Corian...)	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲	
	Bois massif à HF, MDF...	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲	
	Panneau à HPL, liège...	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲	
	Plaque de plâtre	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲	
Mat. composites	Plaque de ciment	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲	
	Plaque de laine de roche	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲	
	Mat. composites avec alu	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲	
Métaux	Aluminium	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲	
	acier (99,5)	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲	
	allié	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲	
Métaux	Alliage de plomb	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲	
	Cuivre, étain, laiton	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲	

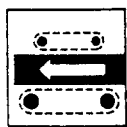
▲ = adapté

△ = possible

Qualités

	Abréviations selon ISO anc. Abr.	
Acier allié spécial	SP	SP
Acier hautement allié	HL	HL
Acier rapide (HSS)	HS	HSS
Acier à base de cobalt	ST	Stellit
Carbure de tungstène ¹⁾	HW	HM
Diamant polycristallin (PKD)	DP	DIA
Diamant monocristallin (MKD)		MKD
¹⁾ Carbure de tungstène pour bois massifs		HWV
Carbure de tungstène pour dérivés du bois		HWH
Carbure de tungstène pour métaux		HWM

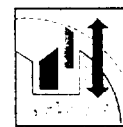
R	= Rayon	S	= Dimension de queue
RD	= Hélice à droite	GL	= Longueur totale
RL	= Rotation droite	NL	= Longueur utile
L	= Longueur		
LD	= Hélice à gauche		
LL	= Rotation gauche		
n	= Vitesse de rotation		
n max.	= Vitesse de rotation maximale		



= Avance mécanique



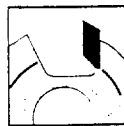
= Massif/outil monobloc affûtable



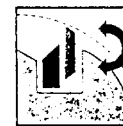
= Serrage mécanique de la coupe interchangeable



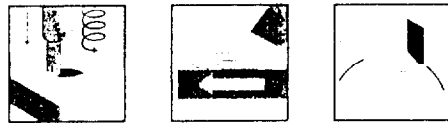
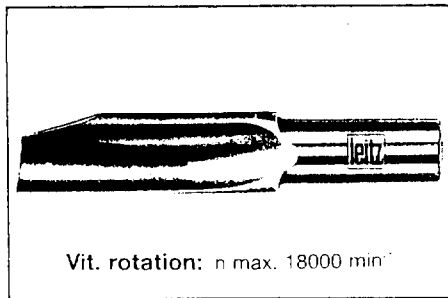
= Avance manuelle



= Outil à mise rapportée affûtable

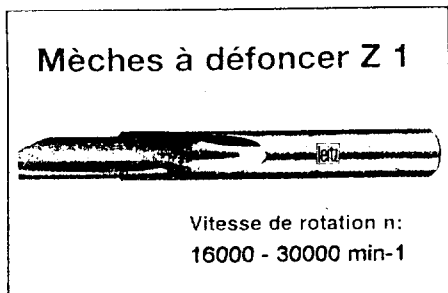


= Serrage mécanique de la coupe réversible



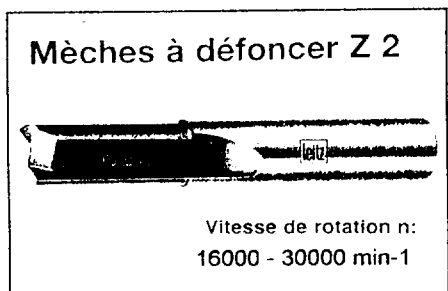
Utilisation:
Rainurage, en utilisation excentrique. Mèche à défoncer offrant d'excellentes qualité de coupe.

Machines:
Défonceuses avec/sans commande numérique.



Utilisation:
Rainurage et usinage d'ébauche, en utilisation concentrique, avec de très bons résultats dans les mati. synthétiques, mat. composés avec tôles alu.

Machines:
Défonceuses avec/sans commande numérique, défonceuses portatives.



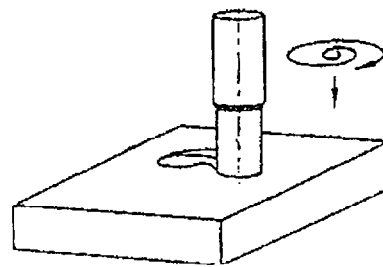
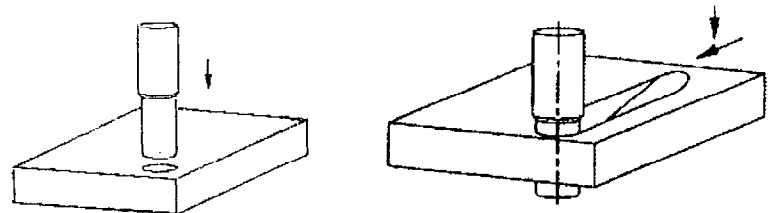
Utilisation:
Rainurage et usinage d'ébauche, en utilisation concentrique.

Machines:
Défonceuses avec/sans commande numérique, défonceuses portatives.

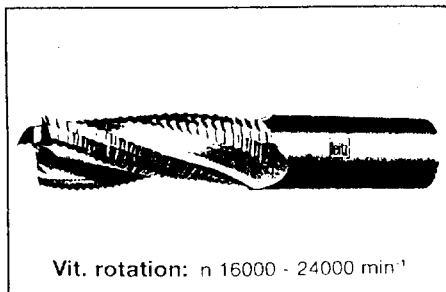
Mèches à défoncer pour mandrin excentrique

HW, version courte					WO 100-1-02
D mm	GL mm	NL mm	S mm	QAL	ID Nr. RL
3	34	5	9,5 x 20	HW-massiv	037646 •
3,5	34	5	9,5 x 20	HW-massiv	037647 •
4	36	6	9,5 x 20	HW-massiv	037648 •
4,5	38	6	9,5 x 20	HW-massiv	037649 •
5	39	7	9,5 x 20	HW-massiv	037650 •
6	41	8	9,5 x 20	HW-massiv	037652 •
6,5	42	9	9,5 x 20	HW-massiv	037653 •
7	43	10	9,5 x 20	HW-massiv	037654 •
8	46	14	9,5 x 20	HW-massiv	037656 •
8,5	48	16	9,5 x 20	HW-massiv	037657 •
9	48	18	9,5 x 20	HW-massiv	037658 •
9,5	54	20	9,5 x 20	HW-massiv	037659 •
10	54	20	9,5 x 20	HW-massiv	037660 •
11	58	24	9,5 x 20	HW	037662 •
12	60	26	12 x 20	HW	037663 •
13	62	26	12 x 20	HW	037664 •
15	67	30	12 x 20	HW	037666 •

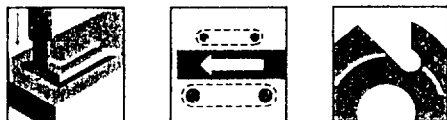
HW-massif				WO 120-1
D mm	GL mm	NL mm	S mm	ID Nr. RL
5	60	8	6 x 30	044465 •
5,9	65	12	6 x 30	044466 •
8	65	15	8 x 30	044467 •
8	70	27	8 x 30	044468 •



HW-massif, version courte				WO 120-1-16
D mm	GL mm	NL mm	S mm	ID Nr. RL
5	50	10	6 x 30	041954 •
5,5	50	12	6 x 30	041955 •
6	50	14	6 x 30	041956 •
6,5	55	14	6 x 30	041957 •
7	55	14	8 x 30	041958 •
8	65	16	8 x 30	041959 •
8,5	65	16	8 x 30	041960 •
9	70	18	10 x 40	041961 •
10	70	20	10 x 40	041962 •
12	70	20	12 x 40	041963 •



Vit. rotation: n 16000 - 24000 min⁻¹



Utilisation:

Usinage d'ébauche avec de grandes sollicitations.

Machines:

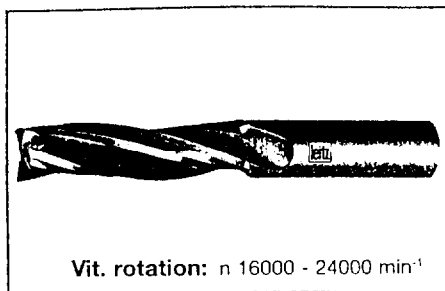
Défonceuses avec/sans commande numérique.

- Hélice positive pour une évacuation optimale des copeaux vers l'aspiration; hélice négative pour faciliter le serrage des petites pièces.

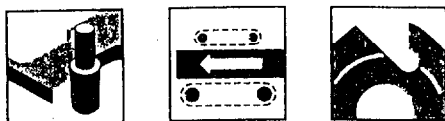
Mèche à défoncer hélicoïdale d'ébauche Z 2, Z 3

HS, version longue					WO 160-2	
D	GL	NL	S	Z	ID Nr.	RL
mm	mm	mm	mm			
8	65	20	8×40	2/RD	042430	•
10	70	25	10×40	2/RD	042431	•
12	80	35	12×40	3/RD	042432	•
16	120	55	16×60	3/RD	042435	•
18	80	35	18×40	3/RD	042436	•
20	120	60	20×55	3/RD	042447	•

HW-massif, version courte					WO 160-2	
D	GL	NL	S	Z	ID Nr. LL	ID Nr. RL
mm	mm	mm	mm			
8	65	20	8×40	2/RD		042438 •
12	70	25	12×40	3/RD		042505 •
12	70	25	12×40	3/LD		042506 •
14	80	30	14×45	3/RD		042441 •
16	100	40	16×55	3/RD		042507 •
16	100	40	16×55	3/LD	042531 •	042508 •
18	90	35	18×50	3/RD		042444 •
20	100	45	20×50	3/RD		042532 •



Vit. rotation: n 16000 - 24000 min⁻¹



Utilisation:

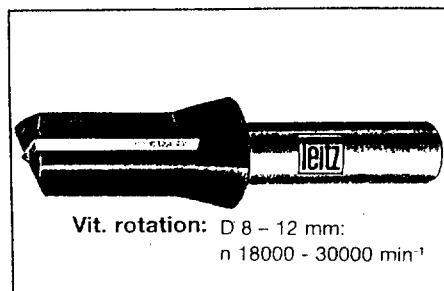
Mise à format et usinage de finition après ébauche.

Machines:

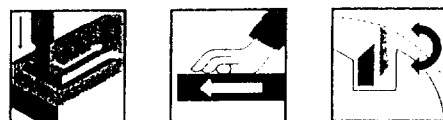
Défonceuses avec commande numérique.

Mèches à défoncer hélicoïdale de finition Z 2/Z 3

HW-massif, version courte					WO 160-2-05	
D	GL	NL	S	Z	ID Nr. LL	ID Nr. RL
mm	mm	mm	mm			
6	60	12	6×30	2/LD		042457 •
8	65	20	8×30	2/RD		042472 •
8	65	25	8×30	3/LD		042490 •
10	70	25	10×40	2/RD		042458 •
10	70	25	10×40	2/LD		042459 •
12	70	25	12	3/LD		042486 •
12	70	25	12	3/RD		042487 •
12	70	25	12	3/RD	042534 •	
14	80	30	14×40	3/RD		042461 •
16	100	40	16×50	3/RD		042488 •
16	100	40	16×50	3/LD		042489 •
18	90	35	18×50	3/RD		042474 •



Vit. rotation: D 8 - 12 mm:
n 18000 - 30000 min⁻¹



Utilisation:

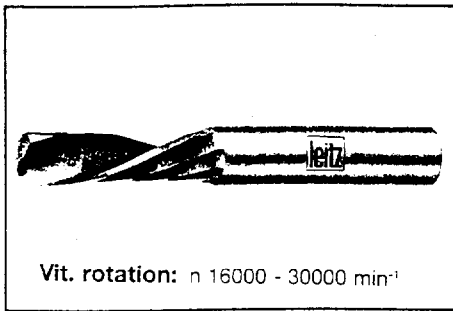
Mise à format, rainurage, feuillurage avec un outil à diamètre constant.

Machines:

Défonceuses avec/sans commande numérique, défonceuses portatives.

Mèches à défoncer plaquettes réversibles Z 1

Sans coupe en bout					WL 100-1	
D	GL	NL	S	A	ID Nr.	RL
mm	mm	mm	mm	mm		
8	45	20	9,5×20		041623	•
8	65	20	10×40		041624	•
9	65	20	10×40		041631	•
10	45	20	9,5×20		041637	•
10	65	20	10×40		041638	•
10	50	25	9,5×20		041642	•
10	70	25	10×40		041643	•
11	65	20	10×40		041650	•
11	75	30	10×40		041655	•
12	66	20	10×40		041662	•
12	56	30	9,5×20		041666	•
12	76	30	10×40		041667	•
14	76	30	10×40		041671	•
14	76	30	12×40		041673	•
14	76	30	13×40		041674	•

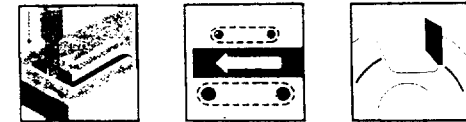
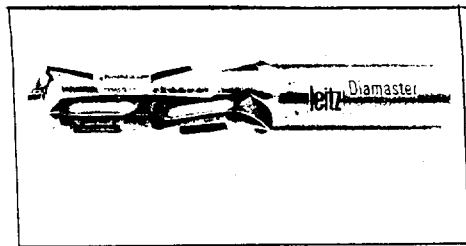


Utilisation:

Rainurage et mise à format, avec de grandes exigences en capacité et qualité de coupe.

Machines:

Défonceuses avec/sans commande numérique.



Utilisation:

Préfrisage et mise à format de matériaux abrasifs, lors de petites ou moyennes séries.

Machines:

Défonceuses avec/sans commande numérique.

Mèches à défoncer hélicoïdale de finition Z1

HW-massif, version courte

WO 160-2-03

D mm	GL mm	NL mm	S mm	Z	ID Nr. RL
3	50	6	6×30	1/RD	042723 ●
3	50	6	6×30	1/LD	042724 ●
4	50	8	6×30	1/RD	042725 ●
4	50	8	6×30	1/LD	042726 ●
5	50	10	6×30	1/RD	042727 ●
5	50	10	6×30	1/LD	042728 ●
6	50	14	6×30	1/RD	042729 ●
6	50	14	6×30	1/LD	042730 ●
8	65	20	8×40	1/RD	042731 ●
8	65	20	8×40	1/LD	042732 ●
10	70	20	10×40	1/RD	042733 ●
10	70	20	10×40	1/LD	042734 ●
12	70	20	12×40	1/RD	042735 ●
12	70	20	12×40	1/LD	042736 ●

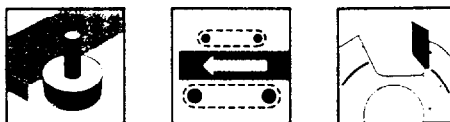
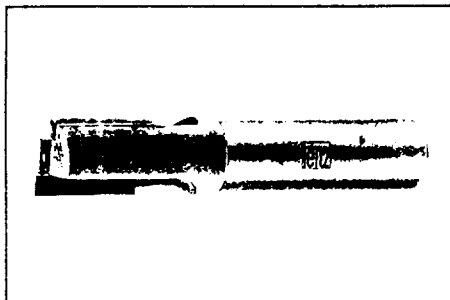
Mèches à défoncer Diamaster , Z 1+1

Vit. rotation: D 8 - 12 mm:
n 18000 - 30000 min⁻¹
D 14 - 20 mm:
n 16000 - 24000 min⁻¹

Queue cylindrique

WO 140-2-50

D mm	GL mm	NL mm	S mm	ID Nr. LL	ID Nr. RL
8	60	12	12×40		090154 ●
10	70	22	12×40		091106 ●
12	75	25	12×40		091107 ●
14	90	25	16×50		091131 ●
16	75	12	12×40		091159 ●
16	90	25	16×50	091132 ●	091108 ●
16	100	25	25×60		091109 ●
16	100	38	20×50		091110 ●
16	110	38	25×60		091116 ●



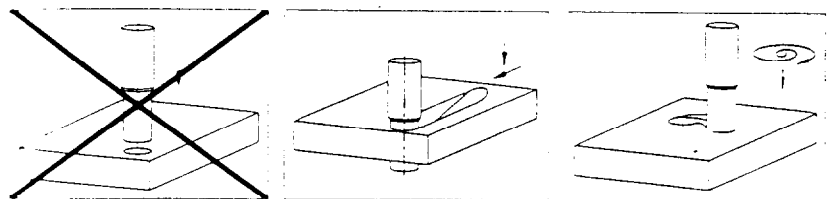
Utilisation:

Pour la mise à format sans marquage du chant, particulièrement lors de l'usinage de MDF prévu pour être verni.

Machines:

Défonceuses avec/sans commande numérique.

Mèches à défoncer Diamaster Z 2



Non adapté pour le

Perçage sur 2 axes

Perçage sur 3 axes

WO 140-2-50

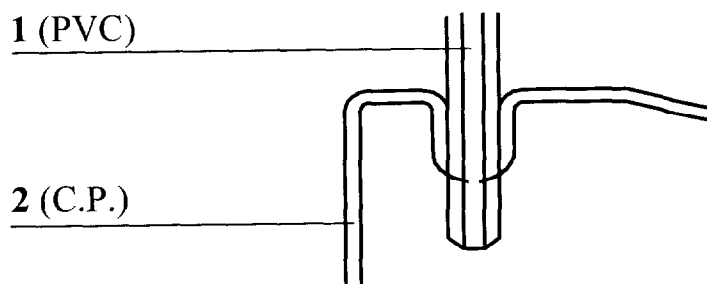
D mm	GL mm	NL mm	S mm	Z	ID Nr. RL
10	70	12	12×40	2/LD	091158 ●
14	90	25	16×50	2	091189 ●
18	90	25	16×50	2	091190 ●

Vit. rotation: n 16000 - 24000 min⁻¹

U52. 1.1 - Estimer la dispersion globale sur l'épaisseur des plaques de P.V.C. 10mm.

U52. 1.2 – Calcul de la cote mini d'épaisseur des plaques de P.V.C. 10mm.

U52. 1.3- Chaîne de cotes.



U52. 1.4- Calcul de la cote fonctionnelle de la largeur d'entaille.

U52. 1.5 - Capabilité machine de la fraiseuse.

U52. 1.6 - Cote d'épaisseur à obtenir en sortie de ponceuse pour les pièces en C.P.

U52. 1.7 – Paramètres de distribution et capabilité machine pour la ponceuse.

TABLEAU DE RELEVÉ DES MESURES

Relevé de mesure de l'épaisseur effectué sur un lot de 50 pièces en sortie de ponceuse à large bande pour une cote de fabrication $12,6 \pm 0,18$

N°	Valeur	N°	Valeur	N°	Valeur	N°	Valeur	N°	Valeur
1	12,61	11	12,69	21	12,8	31	12,69	41	12,72
2	12,72	12	12,76	22	12,72	32	12,72	42	12,74
3	12,74	13	12,65	23	12,58	33	12,68	43	12,7
4	12,68	14	12,76	24	12,7	34	12,66	44	12,68
5	12,52	15	12,66	25	12,68	35	12,66	45	12,72
6	12,78	16	12,57	26	12,67	36	12,7	46	12,75
7	12,82	17	12,67	27	12,68	37	12,73	47	12,73
8	12,66	18	12,7	28	12,69	38	12,71	48	12,69
9	12,61	19	12,63	29	12,63	39	12,68	49	12,65
10	12,67	20	12,67	30	12,69	40	12,67	50	12,79

Valeur Maxi.	
Valeur mini.	
Etendue	
Moyenne	
Ecart type estimé S	

Dispersion globale	
--------------------	--

Capabilité machine	
--------------------	--

U52. 1.8 – Conclusion

U52. 2.1 – Nuance de l'arête de coupe.

U52. 2.2 – Référence et caractéristiques de l'outil choisi.

U52. 2.3 – Paramètres de coupe.

U52. 2.4 – Nombre de passes en profondeur.