

HARDOX[®]
WEAR PLATE

RECOMMANDATIONS POUR L'USINAGE DE HARDOX[®]



SSAB

SOMMAIRE

Recommandations pour le perçage	4
Recommandations pour le fraisage et le lamage	10
Recommandations pour le taraudage	12
Recommandations pour le filetage	13
Recommandations pour le fraisage	14
Résolution des problèmes de perçage	20
Résolution des problèmes de fraisage	21
Recommandations pour le tournage	22
Résultats de nos propres essais	23
Recommandations d'outils pour Hardox®	24
Fournisseurs d'outils recommandés ayant participé à nos essais	31

Toutes les nuances d'acier anti-abrasion Hardox® peuvent être usinées par des outils en acier rapide supérieur (HSS) ou en carbure cémenté (CC). Cette brochure détaille nos recommandations sur les paramètres de coupe (avances et vitesses) et le choix d'outils. Elle présente également les autres facteurs à prendre en compte pour les opérations d'usinage. Nos recommandations s'appuient sur nos propres essais d'outils de différentes marques, en concertation avec les principaux fabricants d'outils.

PROPRIÉTÉS TYPES DE HARDOX®

Nuance d'acier	Dureté Brinell (HBW) Min – Max	Dureté typique selon l'échelle Rockwell-C (HRC)	Limite d'élasticité type (MPa), non garantie
Hardox® HiTemp	375 – 425	-	≈1100
Hardox® HiAce	425 – 475	-	≈1250
Hardox® HiTuf	310 – 370	-	≈850
Hardox® 400	370 – 430	-	≈1100
Hardox® 450	410 – 475	-	≈1250
Hardox® 500	450 – 540	-	≈1400
Hardox® 500 Tuf	475 – 505	-	≈1250 – 1400
Hardox® 550	525 – 575	-	-
Hardox® 600	550 – 640	-	-
Hardox® Extreme	-	57 - 63	-

Les informations contenues dans cette brochure ont une valeur purement indicative. SSAB AB décline toute responsabilité quant à la pertinence ou l'adéquation de ces informations pour toute application spécifique. Il incombe à l'utilisateur de déterminer seul l'adéquation de tous les produits ou applications, de les tester et les vérifier. Les informations communiquées ci-dessous par SSAB AB sont données « en l'état », toutes erreurs éventuelles comprises, sans garantie d'aucune sorte. La responsabilité d'un éventuel risque associé à ces informations incombe à l'utilisateur.





RECOMMANDATIONS POUR LE PERÇAGE

FORET HSS

N'utilisez les forets HSS que lorsque la machine présente des risques d'instabilité. Ils peuvent servir pour une dureté jusqu'à 500 Brinell. Si les conditions d'usinage sont bonnes, plusieurs choix s'offrent à vous : forets à plaquettes en carbure cémenté avec têtes amovibles ou forets à plaquettes indexables.

CONSEILS POUR RÉDUIRE LES VIBRATIONS ET AUGMENTER LA DURÉE DE VIE DU FORET.

- Réduisez au maximum la distance entre la colonne, le foret et la pièce à percer
- Évitez d'utiliser un foret plus long que nécessaire
- Utilisez systématiquement des supports en métal et bridez la pièce à percer
- Assurez-vous de la solidité et de la stabilité de la table
- Utilisez systématiquement une huile de coupe
- Utilisez un mélange d'huile de coupe à 8-12 %
- Juste après le contact avec la surface de la tôle, ralentissez la vitesse d'avance du foret pendant une seconde environ pour éviter que la pointe casse sous l'effet du jeu/retour élastique. Dès qu'il n'y a plus de jeu/retour élastique, augmentez à nouveau la vitesse.



Nuance d'acier	Vitesse de coupe (Vc), m/min	Diamètre du foret, (Dc), mm				
		Avance par tour, (fn) mm/tr				
		Ø 10 mm	Ø 15 mm	Ø 20 mm	Ø 25 mm	Ø 30 mm
Hardox® HiTemp	7 – 9	0,11	0,16	0,23	0,29	0,35
Hardox® HiAce	5 – 7	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30
Hardox® HiTuf	10 – 12	0,10	0,16	0,23	0,29	0,35
Hardox® 400	7 – 9	0,11	0,16	0,23	0,29	0,35
Hardox® 450	5 – 7	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30
Hardox® 500	3 – 5	0,08	0,12	0,16	0,20	0,24
Hardox® 500 Tuf	3 – 5	0,08	0,12	0,16	0,20	0,24



HSS, HSS-E, HSS-Co
 Vous pouvez percer des trous unitaires avec un foret HSS ordinaire. Pour rationaliser la production, nous vous recommandons d'utiliser un foret microallié (HSS-E) ou un foret allié au cobalt (HSS-Co).



HSS-Co
 Utilisez un foret HSS-Co (8% de Cobalt) avec un petit angle d'hélice et une âme robuste capable de résister à des couples élevés.

FORMULES ET DÉFINITIONS, PERÇAGE

$$Vc = \pi \times Dc \times n / 1000$$

$$n = Vc \times 1000 / (\pi \times Dc)$$

$$Vf = fn \times n$$

$$\pi = 3,142$$

$$Vc = \text{Vitesse de coupe (m/min)}$$

$$n = \text{Vitesse de broche (tr/min)}$$

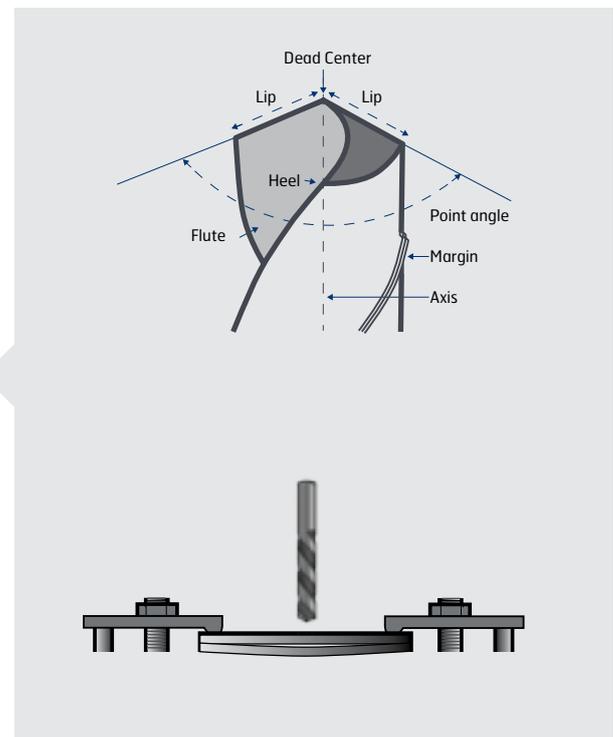
$$fn = \text{Avance par tour (mm/r)}$$

$$Vf = \text{Taux de pénétration (mm/min)}$$

$$Dc = \text{Diamètre de perçage (mm)}$$

CONSEILS POUR PERÇER UNE TÔLE FINE, D'ÉPAISSEUR INFÉRIEURE À 8 MM

1. Pour éviter toute déformation, assurez-vous que la tôle est bien soutenue.
2. L'utilisation d'un foret à plaquettes indexables est recommandée, pour démarrer la coupe à la périphérie et éviter l'accumulation de pression d'un foret en carbure monobloc.
3. Si le diamètre du foret est supérieur à 10 mm et que l'angle de pointe est entre 118-140°, calez la tôle à percer. Si votre outil casse, sans que la tôle ne soit soutenue par des appuis, vous risquez d'obtenir un trou ovale de dimension inférieure à celle attendue (voir l'illustration).
4. Réduisez la vitesse d'avance et augmentez la vitesse de coupe Vc, surtout si vous utilisez un foret à plaquettes indexable.



FORET EN CARBURE CÉMENTÉ MONOBLOC

Dans des conditions d'usinage stables, avec arrosage d'huile de coupe interne au foret.
C'est le seul type de foret adapté au perçage de l'acier Hardox® Extreme.

Nuance d'acier	Vitesse de coupe (Vc), m/min	Diamètre du foret, (Dc), mm			
		Avance par tour, (fn) mm/tr			
		Ø 3,0 – 5,0 mm	Ø 5,01 – 10,0 mm	Ø 10,01 – 15,0 mm	Ø 15,01 – 20,0 mm
Hardox® HiTemp	50 – 70	0,03 – 0,06	0,06 – 0,12	0,12 – 0,16	0,16 – 0,21
Hardox® HiAce	40 – 60	0,03 – 0,05	0,05 – 0,11	0,11 – 0,15	0,15 – 0,20
Hardox® HiTuf	60 – 80	0,03 – 0,06	0,06 – 0,12	0,12 – 0,17	0,17 – 0,22
Hardox® 400	50 – 70	0,03 – 0,06	0,06 – 0,12	0,12 – 0,16	0,16 – 0,21
Hardox® 450	40 – 60	0,03 – 0,05	0,05 – 0,11	0,11 – 0,15	0,15 – 0,20
Hardox® 500	35 – 50	0,03 – 0,05	0,05 – 0,10	0,10 – 0,14	0,14 – 0,18
Hardox® 500 Tuf	35 – 50	0,03 – 0,05	0,05 – 0,10	0,10 – 0,14	0,14 – 0,18
Hardox® 550	30 – 40	0,03 – 0,05	0,05 – 0,09	0,09 – 0,13	0,13 – 0,17
Hardox® 600	25 – 35	0,02 – 0,04	0,04 – 0,08	0,08 – 0,13	0,13 – 0,16
Hardox® Extreme	18 – 25	0,02 – 0,04	0,04 – 0,08	0,08 – 0,12	0,12 – 0,15



- Pour un perçage 7x Dc, réduire la vitesse d'avance d'environ 20%
- Pour un perçage avec arrosage externe, réduire la vitesse de rotation de la broche et la vitesse d'avance d'environ 20%

FORET À PLAQUETTES INDEXABLES

Dans des conditions d'usinage stables, lorsque l'arrosage est interne.

Important: Utilisez un foret aussi court que possible. Ces recommandations sont adaptées pour un perçage 2xØ.

Nuance d'acier	Vitesse de coupe (Vc), m/min	Diamètre du foret, (Dc), mm			
		Avance par tour, (fn) mm/tr			
		Ø 12,0 – 20,0 mm	Ø 20,01 – 30,0 mm	Ø 30,01 – 44,0 mm	Ø 44,01 – 63,5 mm
Hardox® HiTemp	60 – 120	0,04 – 0,10	0,06 – 0,12	0,06 – 0,14	0,08 – 0,16
Hardox® HiAce	50 – 90	0,04 – 0,10	0,06 – 0,12	0,06 – 0,14	0,08 – 0,16
Hardox® HiTuf	70 – 130	0,04 – 0,10	0,06 – 0,12	0,06 – 0,14	0,08 – 0,16
Hardox® 400	60 – 120	0,04 – 0,10	0,06 – 0,12	0,06 – 0,14	0,08 – 0,16
Hardox® 450	50 – 90	0,04 – 0,10	0,06 – 0,12	0,06 – 0,14	0,08 – 0,16
Hardox® 500	40 – 70	0,04 – 0,08	0,04 – 0,10	0,06 – 0,12	0,08 – 0,14
Hardox® 500 Tuf	40 – 70	0,04 – 0,08	0,04 – 0,10	0,06 – 0,12	0,08 – 0,14
Hardox® 550	35 – 55	0,04 – 0,08	0,04 – 0,10	0,06 – 0,12	0,08 – 0,14
Hardox® 600	30 – 50	0,04 – 0,06	0,04 – 0,08	0,06 – 0,10	0,06 – 0,12



- Les paramètres de coupe applicables aux forets à plaquettes indexables ont été formulés en collaboration avec Sandvik Coromant.
- Ne convient pas à Hardox® Extreme.

FORET À TÊTE AMOVIBLES

Pour conditions d'usage stables, avec arrosage interne au foret

Nuance d'acier	Vitesse de coupe (Vc), m/min	Diamètre du foret, (Dc), mm			
		Avance par tour, (fn) mm/tr			
		Ø 7,5 – 12,0 mm	Ø 12,01 – 20,0 mm	Ø 20,01 – 25,0 mm	Ø 25,01 – 33,0 mm
Hardox® HiTemp	50 – 70	0,08 – 0,12	0,12 – 0,20	0,20 – 0,25	0,25 – 0,33
Hardox® HiAce	40 – 60	0,07 – 0,11	0,11 – 0,15	0,15 – 0,20	0,20 – 0,28
Hardox® HiTuf	60 – 80	0,08 – 0,13	0,13 – 0,22	0,22 – 0,27	0,27 – 0,36
Hardox® 400	50 – 70	0,08 – 0,12	0,12 – 0,20	0,20 – 0,25	0,25 – 0,33
Hardox® 450	40 – 60	0,07 – 0,11	0,11 – 0,15	0,15 – 0,20	0,20 – 0,28
Hardox® 500	35 – 50	0,06 – 0,10	0,10 – 0,14	0,14 – 0,18	0,18 – 0,24
Hardox® 500 Tuf	35 – 50	0,06 – 0,10	0,10 – 0,14	0,14 – 0,18	0,18 – 0,24
Hardox® 550	30 – 40	0,05 – 0,08	0,08 – 0,12	0,12 – 0,16	0,16 – 0,22
Hardox® 600	25 – 35	0,04 – 0,07	0,07 – 0,11	0,11 – 0,14	0,14 – 0,18



RECOMMANDATIONS DE VITESSE DE COUPE POUR FORETS CHAMDRILL/SUMOCHAM EN CONDITIONS INSTABLES

Avec un tel outil en conditions dégradées, l'utilisation de ces forets est une bonne solution lorsqu'il faut percer beaucoup de trous. Le perçage peut s'effectuer presque trois fois plus vite que ce que nous recommandons pour les forets HSS.

Toutes nos recommandations de paramètres de coupe s'appuient sur des essais effectués sur nos propres machines de perçage radial.

CHAMDRILL avec tête amovible (voir les recommandations d'outils spécifiques à la fin de cette brochure).

- Si le foret se centre mal au début, faites un point de centrage manuel. Sinon, la tête de perçage risque de casser (surtout si le diamètre du forêt dépasse 15 mm).



4 RÉSULTATS DE NOS PROPRES ESSAIS

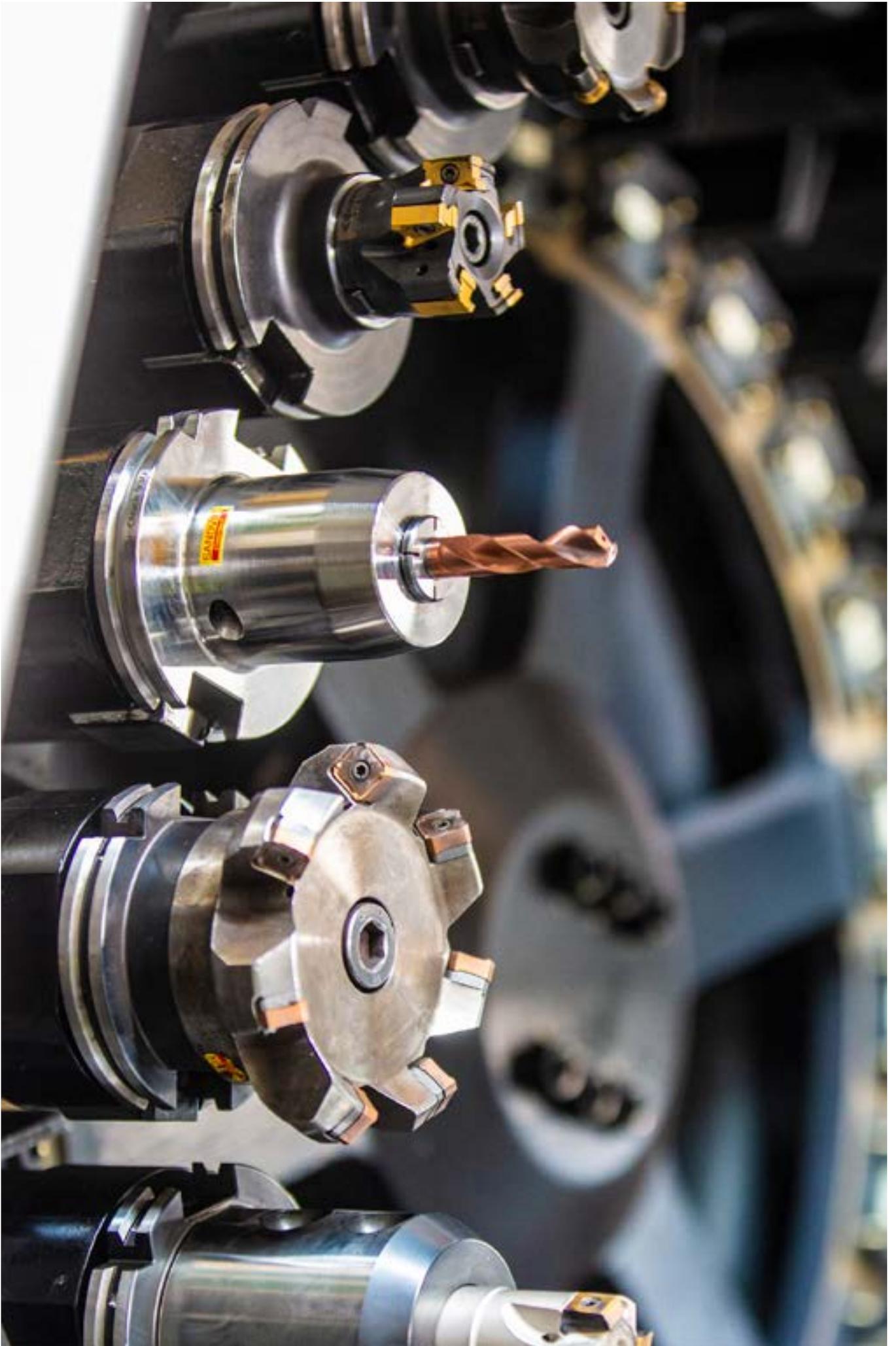
Épaisseur de Hardox® 450	Ø Foret	Vc (m/min)	fn, mm/r	Nombre de trous	Chamdrill comparé à HSS
16mm	8,5	13,3	0,11	400	2,6 fois plus rapide
25mm	14,2	15,8	0,17	270	2,6 fois plus rapide
Épaisseur de Hardox® 500	Ø Foret	Vc (m/min)	fn, mm/r	Nombre de trous	Chamdrill comparé à HSS
12mm	14,2	11,1	0,11	300	2,5 fois plus rapide
30mm	25	9,8	0,17	107	1,9 fois plus rapide



Nuance d'acier	Vitesse de coupe (Vc), m/min	Diamètre du foret, (Dc), mm		
		Avance par tour, (fn) mm/tr		
		Ø 7,5 – 11,5 mm	Ø 12,0 – 17,5 mm	Ø 18,0 – 25,9 mm
Hardox® HiTemp	12 – 22	0,08 – 0,12	0,12 – 0,18	0,13 – 0,24
Hardox® HiAce	10 – 18	0,08 – 0,12	0,12 – 0,18	0,11 – 0,20
Hardox® HiTuf	14 – 25	0,08 – 0,12	0,12 – 0,18	0,13 – 0,24
Hardox® 400	12 – 22	0,08 – 0,12	0,12 – 0,18	0,13 – 0,24
Hardox® 450	10 – 18	0,08 – 0,12	0,12 – 0,18	0,11 – 0,20
Hardox® 500	8 – 14	0,06 – 0,12	0,11 – 0,16	0,10 – 0,18
Hardox® 500 Tuf	8 – 14	0,06 – 0,12	0,11 – 0,16	0,10 – 0,18



- Pour le type de porte-outils que nous recommandons et avons utilisé pour l'essai, voir l'image à droite.





RECOMMANDATIONS POUR LE FRAISURAGE ET LE LAMAGE

Pour le fraisurage et le lamage, nous recommandons les outils à plaquettes du fournisseur Granlund. Utilisez systématiquement un pilote tournant et une huile de coupe. Reportez-vous au tableau de la page 11 pour les références des vis et des outils.

Le calcul de la vitesse de la broche utilise la même formule que pour le perçage.

POUR LE FRAISURAGE, RÉDUISEZ LES PARAMÈTRES DE COUPE D'ENVIRON 30 %.

Nuance d'acier	Vitesse de coupe (Vc), m/min	Diamètre d'alésage, (Dc), mm			
		Avance par tour, (fn) mm/tr			
		Ø 18,0 – 26,0 mm	Ø 26,0 – 38,0 mm	Ø 38,0 – 47,0 mm	Ø 47,0 – 60,0 mm
Hardox® HiTemp	25 – 70	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20
Hardox® HiAce	20 – 50	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20
Hardox® HiTuf	30 – 80	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20
Hardox® 400	25 – 70	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20
Hardox® 450	20 – 50	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20
Hardox® 500	15 – 45	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20
Hardox® 500 Tuf	15 – 45	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20
Hardox® 550	12 – 40	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20
Hardox® 600	10 – 35	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20



Foret à lamer

Image: Granlund Tools AB



Foret à fraisurer

Image: Granlund Tools AB

TABLEAU DE RÉFÉRENCE DES VIS POUR LE FRAISURAGE ET LE LAMAGE

Taille	Référence de l'article	Ø tête de vis
M8	0KV9-18	16 mm
M10	0KV9- 20,5 / 1KV9- 20	20 mm
M12	0KV9- 25 / 1KV9- 26	24 mm
M14	1KV9- 30	27 mm
M16	1KV9- 30 / 2KV9- 32	30 mm
M20	2KV9- 38	36 mm
M24	2KV9- 40	39 mm



Taille	Référence de l'article	Ø tête de vis
M10	0WHV- 18	16 mm
M12	0WHV- 20 / 1WHV- 20	18 mm
M14	0WHV- 20 / 1WHV- 20	21 mm
M16	1WHV- 26	24 mm
M20	1WHV- 32	30 mm
M24	1WHV- 38 / 2WHV- 38	36 mm
M30	2WHV-47	45 mm



Image: Granlund Tools AB



Image: Granlund Tools AB



RECOMMANDATIONS POUR LE TARAUDAGE

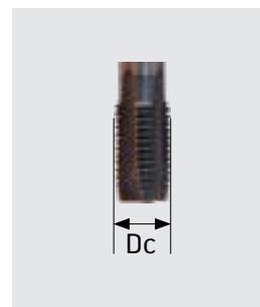
Nuance d'acier	Vitesse de coupe (Vc), m/min	Taille (de - à)
Hardox® HiTemp	4 - 8	M6 - M30
Hardox® HiAce	1 - 3	M8 - M30
Hardox® HiTuf	6 - 10	M6 - M30
Hardox® 400	4 - 8	M6 - M30
Hardox® 450	1 - 5	M6 - M30
Hardox® 500	1 - 3	M8 - M30
Hardox® 500 Tuf	1 - 3	M8 - M30

En plus des outils et porte-outils adaptés, nous vous recommandons d'utiliser des tarauds à quatre goujures à même de résister au couple très élevé nécessaire au taraudage des aciers très durs, jusqu'à 500 Brinell. Si le diamètre présente de grandes tolérances, vous pouvez percer jusqu'à 3% de plus que le diamètre prévu. Votre taraud pourra alors servir plus longtemps.

CALCUL DE LA VITESSE DE BROCHE

$$n = \frac{Vc \times 1000}{\pi \times Dc}$$

n = vitesse de broche (tr/min)
 Vc = vitesse de coupe (m/min)
 Dc = Diamètre de l'outil (Ø mm)
 $\pi = 3,142$



Taraud pour trous débouchants



Taraud pour trous borgnes

Le type de porte-outils que nous recommandons pour le taraudage est fourni par Emuge-Franken. Voir l'image à droite.

Taille	Pas	Ø du foret min-max
M6	1	5,0 - 5,1
M8	1,25	6,8 - 6,9
M10	1,5	8,5 - 8,7
M12	1,75	10,25 - 10,5
M14	2	12 - 12,3
M16	2	14 - 14,3
M20	2,5	17,5 - 18
M24	3	21 - 21,5
M27	3	24 - 24,5
M30	3,5	26,5 - 27,0



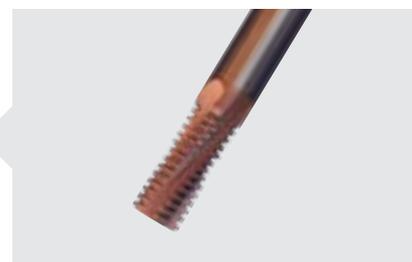
Porte-outil flottant pour perceuses/machines CNC.



RECOMMANDATIONS POUR LE FILETAGE

Pour le filetage, une machine CNC est indispensable. Le fournisseur d'outils peut prévoir une assistance pour la programmation des machines à commandes numériques.

Nuance d'acier	Vitesse de coupe (Vc), m/min	Avance par dent (fz), mm/dent
Hardox® HiTemp	60 – 80	0,02 – 0,05
Hardox® HiAce	40 – 60	0,02 – 0,04
Hardox® HiTuf	70 – 100	0,03 – 0,06
Hardox® 400	60 – 80	0,02 – 0,05
Hardox® 450	50 – 70	0,02 – 0,05
Hardox® 500	40 – 60	0,02 – 0,05
Hardox® 500 Tuf	40 – 60	0,02 – 0,05
Hardox® 550	35 – 55	0,02 – 0,04
Hardox® 600	30 – 40	0,01 – 0,03
Hardox® Extreme	25 – 35	0,01 – 0,03



CONSEILS POUR LE TARAUDAGE ET LE FILETAGE

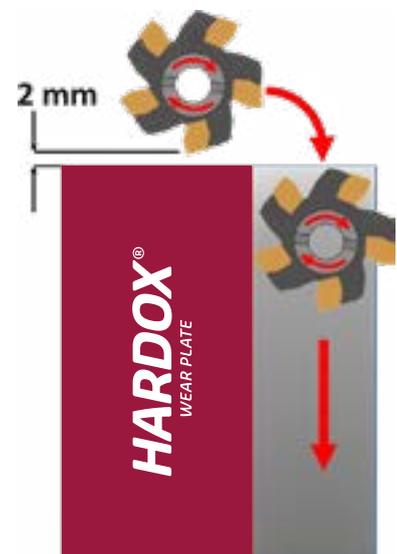
- Les tarauds pour trous borgnes ont une durée de vie plus courte, car le diamètre de l'âme est plus petit.
- Avant le taraudage, assurez-vous que l'avant-trou ne présente pas d'aspérités (n'utilisez pas de forets usés).
- Utilisez toujours des tarauds revêtus.
- Filetage indispensable pour les nuances de Hardox® 550 à Hardox® Extreme.
- Effectuez le filetage en deux passes.
- Le mélange d'huile de coupe doit être à 8-12%.
- Nous recommandons un fraisage en avalant.



RECOMMANDATIONS POUR LE FRAISAGE

CONSEILS DE FRAISAGE

- Décentrez la fraise en la décalant vers la gauche. Vous produirez ainsi des copeaux plus épais à l'amorce et éviterez les gros copeaux en sortie.
- Évitez de couper le long de l'axe central de la fraise pour ne pas générer de vibrations.
- Effectuez systématiquement un fraisage descendant (en avalant).
- Nous recommandons une largeur de coupe (ae) de 25 ou équivalente à 75-80 % du diamètre de l'outil de coupe.
- Utilisez la méthode du fraisage en roulant.
- Le fraisage à sec est recommandé si la fraise est à plaquettes.
- Si la machine manque de puissance, utilisez une fraise à grands pas.
- Utilisez toujours un étau ou un bon dispositif de bridage.
- La profondeur d'une coupe avec bords découpés par oxycoupage doit être d'au moins 2 mm pour éviter la formation d'une couche de surface dure sur le bord découpé.
- En utilisant un fraisage en roulant pour travailler la pièce, vous éliminez les copeaux en sortie et vous allongez la durée de vie de l'outil.



Fraisage en roulant

FORMULES ET DÉFINITIONS

$$n = \frac{Vc \times 1000}{\pi \times DC}$$

$$Vc = \frac{\pi \times DC \times n}{1000}$$

$$Vf = fz \times n \times Zc$$

$$fz = \frac{Vf}{n \times Zc}$$

$$\pi = 3,142$$

Vc = vitesse de coupe (m/min)

n = vitesse de broche (tr/min)

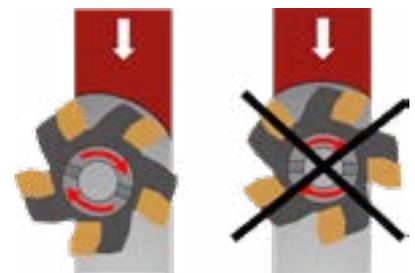
fz = Avance par dent (mm/t)

Vf = Avance de la table (mm/min)

Zc = Nombre de dents de la fraise (pcs)

DC = Diamètre de coupe (mm)

ap = Profondeur de coupe axiale (mm)



NUANCES DE PLAQUETTES DE FRAISAGE

	ISO	ANSI	
P	01	C8	▲
	10	C7	
	20	C6	
	30		
	40	C5	▼
	50		
M	10		▲
	20		
	30		
	40		▼
K	01	C4	▲
	10	C3	
	20	C2	
	30	C1	
	40		▼
H	01	C4	▲
	10	C3	
	20	C2	
	30	C1	▼

MATIÈRE DE LA PIÈCE

P	ISO P= Acier
M	ISO M = Acier inoxydable
K	ISO K = Fonte de fer
H	ISO H = Acier durci

▲ = Résistance à l'usure

▼ = Résilience

* Exemple: plaquette de nuance 1030.

Les deux derniers chiffres de la plaquette indiquent la position sur cette échelle, ainsi que ses propriétés de résistance à l'usure ou de résilience, le cas échéant.

GÉOMÉTRIE D'UNE PLAQUETTE

La géométrie macroscopique a un impact sur de nombreux paramètres de coupe.

Si l'arête de coupe est résistante, la plaquette peut gérer des plus grandes charges, mais les forces de coupe seront supérieures, elle consommera plus d'énergie et produira plus de chaleur.

Paramètre	L	M	H
Résistance de l'arête de coupe			
Forces de coupe			
Consommation d'énergie			
Épaisseur maximale du copeau			
Chaleur produite			

← Faible Moyenne Élevée →

Sur une machine peu puissante en conditions d'usage instables, utilisez des plaquettes de nuance P 30-50 à rayons à géométrie légère et une fraise à grand pas.

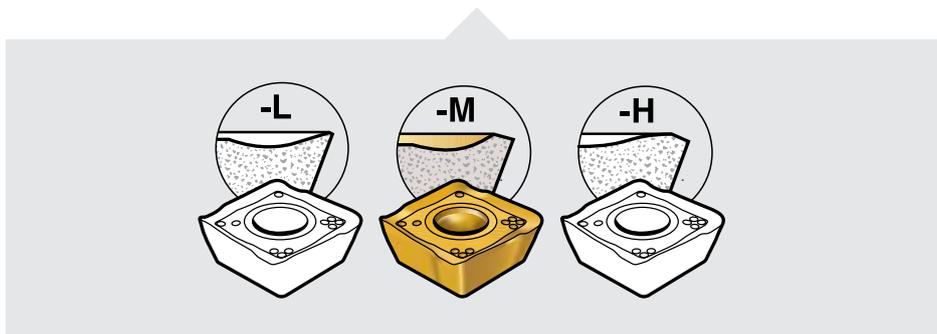


Image: Sandvik Coromant AB

RECOMMANDATIONS POUR SURFAÇAGE AVEC ANGLE D'ATTAQUE DE 45°

Sur une machine fixe en conditions d'usinage très stables, une nuance de plaquette P10 est mieux adaptée pour toutes les opérations de fraisage avec plaquettes, en particulier sur Hardox® 600 et Hardox® Extreme. Dans ce cas, la vitesse de coupe peut être augmentée d'environ 80-100 %.

Ces recommandations s'appliquent en conditions de stabilité d'usinage moyennes.

Nuance d'acier	Vitesse de coupe (Vc), m/min	Avance par dent, (fz) mm/t	
		min	max
		Nuance de plaquette P30	Nuance de plaquette P30
Hardox® HiTemp	120 – 160	0,10	0,25
Hardox® HiAce	100 – 140	* 0,10	* 0,25
Hardox® HiTuf	140 – 180	0,10	0,25
Hardox® 400	120 – 160	0,10	0,25
Hardox® 450	110 – 150	0,10	0,25
Hardox® 500	100 – 140	0,10	0,25
Hardox® 500 Tuf	100 – 140	0,10	0,25
Hardox® 550	70 – 90	0,10	0,20
Hardox® 600	50 – 70	0,10	0,20
Hardox® Extreme	30 – 50	0,10	0,20



*Hardox® HiAce s'est montré très abrasif au fraisage. Une plaquette de dureté élevée (plage P10-P20) est recommandée. La plaquette doit avoir une géométrie de coupe légère (L).

RECOMMANDATIONS POUR SURFAÇAGE AVEC PLAQUETTES RONDES

Les plaquettes rondes présentent des arêtes de coupe parfaitement adaptées aux surfaces présentant des trous et cavités.

Ces recommandations s'appliquent en conditions de stabilité d'usinage moyennes.

Nuance d'acier	Vitesse de coupe Vc (m/min)	Avance par dent, (fz) mm/t	
		min	max
		Nuance de plaquette P30	Nuance de plaquette P30
Hardox® HiTemp	120 – 160	0,10	0,25
Hardox® HiAce	100 – 140	* 0,10	* 0,25
Hardox® HiTuf	140 – 180	0,10	0,25
Hardox® 400	120 – 160	0,10	0,25
Hardox® 450	110 – 150	0,10	0,25
Hardox® 500	100 – 140	0,10	0,25
Hardox® 500 Tuf	100 – 140	0,10	0,25
Hardox® 550	70 – 90	0,10	0,25
Hardox® 600	50 – 70	0,10	0,20
Hardox® Extreme	30 – 50	0,10	0,20

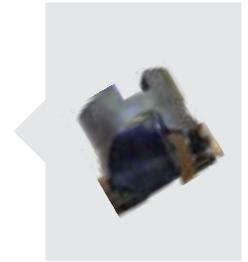


*Hardox® HiAce s'est montré très abrasif au fraisage. Une plaquette de dureté élevée (plage P10-P20) est recommandée. La plaquette doit avoir une géométrie de coupe légère (L).

RECOMMANDATIONS POUR LE FRAISAGE D'ÉPAULEMENTS AVEC ANGLE D'ATTAQUE DE 90°

Ces recommandations s'appliquent en conditions de stabilité d'usinage moyennes.

Nuance d'acier	Vitesse de coupe (Vc), m/min	Avance par dent, (fz) mm/t	
		min	max
		Nuance de plaquette P30	nuance de plaquette P30
Hardox® HiTemp	120 – 160	0,12	0,25
Hardox® HiAce	100 – 140	* 0,12	* 0,25
Hardox® HiTuf	140 – 180	0,12	0,25
Hardox® 400	120 – 160	0,12	0,25
Hardox® 450	110 – 150	0,12	0,25
Hardox® 500	100 – 140	0,12	0,25
Hardox® 500 Tuf	100 – 140	0,12	0,25
Hardox® 550	70 – 90	0,10	0,20
Hardox® 600	50 – 70	0,10	0,20
Hardox® Extreme	30 – 50	0,10	0,20



*Hardox® HiAce s'est montré très abrasif au fraisage. Une plaquette de dureté élevée (plage P10-P20) est recommandée. La plaquette doit avoir une géométrie de coupe légère (L).

FRAISAGE GRANDE AVANCE AVEC FRAISE COROMILL 210 ANGLE D'ATTAQUE DE 10°

Ces recommandations s'appliquent en conditions de stabilité d'usinage moyennes.

Nuance d'acier	Vitesse de coupe (Vc), m/min	Avance par dent, (fz) mm/t			
		Min Nuance de plaquette P30	Max Nuance de plaquette P30	Min Nuance de plaquette P30	Max Nuance de plaquette P30
		Taille de plaquette 09	Taille de plaquette 09	Taille de plaquette 14	Taille de plaquette 14
Hardox® HiTemp	120 – 160	0,4	2,0	0,5	3,0
Hardox® HiAce	90 – 130	* 0,4	* 2,0	* 0,5	* 3,0
Hardox® HiTuf	140 – 180	0,4	2,0	0,5	3,0
Hardox® 400	120 – 160	0,4	2,0	0,5	3,0
Hardox® 450	110 – 150	0,4	2,0	0,5	3,0
Hardox® 500	90 – 130	0,4	2,0	0,5	3,0
Hardox® 500 Tuf	90 – 130	0,4	2,0	0,5	3,0
Hardox® 550	70 – 90	0,4	2,0	0,5	3,0
Hardox® 600	50 – 70	0,4	2,0	0,5	3,0
Hardox® Extreme	35 – 50	0,4	2,0	0,5	3,0



- Les paramètres fz et pas/tr sont recommandés pour la fraise Coromill 210 de Sandvik Coromant.

*Hardox® HiAce s'est montré très abrasif au fraisage. Une plaquette de dureté élevée (plage P10-P20) est recommandée. La plaquette doit avoir une géométrie de coupe légère (L).

PERÇAGE DE TROUS AVEC FRAISE GRANDE AVANCE (RAMPING CIRCULAIRE)

Le ramping circulaire, également appelée interpolation hélicoïdale, est un mouvement simultané combinant trajectoire circulaire (X et Y) et avance axiale (Z) avec un pas défini (P). Il peut être utilisé comme alternative au perçage. Une machine à commandes numériques est obligatoire pour effectuer un ramping circulaire.

CONSEIL

- Utilisez de l'air comprimé pour évacuer les copeaux de matière.
- Effectuez systématiquement un fraisage descendant/en avalant.
- $P = \text{pas mm/tr.}$
- Le pas maximal avec taille de plaquette 09 est de 1,2 mm.
- Le pas maximal avec taille de plaquette 14 est de 2,0 mm.



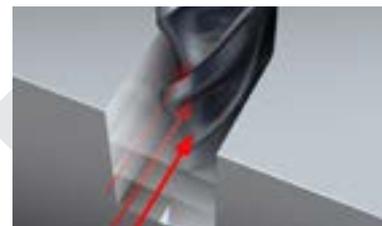
Image: Sandvik Coromant AB



RECOMMANDATIONS POUR FRAISAGE EN BOUT AVEC UN OUTIL EN CARBURE CÉMENTÉ MONOBLOC

Recommandation pour le fraisage de rainures

Nuance d'acier	Vitesse de coupe (Vc), m/min	Avance par dent, (fz) mm/t		
		Min – Max		
		Ø Diamètre 3,0 – 6,0	Ø Diamètre 8,0 – 12,0	Ø Diamètre 14,0 – 20,0
Hardox® HiTemp	75 – 100	0,01 – 0,03	0,03 – 0,06	0,06 – 0,09
Hardox® HiAce	65 – 90	0,01 – 0,03	0,03 – 0,05	0,05 – 0,07
Hardox® HiTuf	80 – 105	0,01 – 0,03	0,04 – 0,07	0,07 – 0,10
Hardox® 400	75 – 100	0,01 – 0,03	0,03 – 0,06	0,06 – 0,09
Hardox® 450	70 – 95	0,01 – 0,03	0,03 – 0,06	0,06 – 0,08
Hardox® 500	45 – 70	0,01 – 0,025	0,03 – 0,05	0,05 – 0,07
Hardox® 500 Tuf	45 – 70	0,01 – 0,025	0,03 – 0,05	0,05 – 0,07
Hardox® 550	40 – 65	0,01 – 0,02	0,03 – 0,045	0,05 – 0,065
Hardox® 600	30 – 40	0,005 – 0,015	0,02 – 0,03	0,03 – 0,04
Hardox® Extreme	20 – 30	0,005 – 0,01	0,015 – 0,025	0,025 – 0,035



Conseil pour le fraisage de rainures
ap (profondeur de coupe)
Max. 0,5 x diamètre

Image: Sandvik Coromant AB

RECOMMANDATION POUR LE FRAISAGE D'ÉPAULEMENTS

Nuance d'acier	Vitesse de coupe (Vc), m/min	Avance par dent, (fz) mm/t		
		Min – Max		
		Ø Diamètre 3,0 – 6,0	Ø Diamètre 8,0 – 12,0	Ø Diamètre 14,0 – 20,0
Hardox® HiTemp	180 – 210	0,02 – 0,04	0,06 – 0,09	0,10 – 0,13
Hardox® HiAce	120 – 150	0,015 – 0,35	0,05 – 0,07	0,08 – 0,10
Hardox® HiTuf	190 – 220	0,02 – 0,05	0,06 – 0,10	0,10 – 0,13
Hardox® 400	180 – 210	0,02 – 0,04	0,06 – 0,09	0,10 – 0,13
Hardox® 450	160 – 190	0,02 – 0,04	0,06 – 0,09	0,10 – 0,12
Hardox® 500	120 – 150	0,015 – 0,35	0,05 – 0,07	0,08 – 0,10
Hardox® 500 Tuf	120 – 150	0,015 – 0,35	0,05 – 0,07	0,08 – 0,10
Hardox® 550	80 – 110	0,01 – 0,035	0,045 – 0,07	0,08 – 0,10
Hardox® 600	70 – 100	0,01 – 0,035	0,04 – 0,07	0,08 – 0,10
Hardox® Extreme	60 – 90	0,01 – 0,03	0,04 – 0,06	0,06 – 0,08

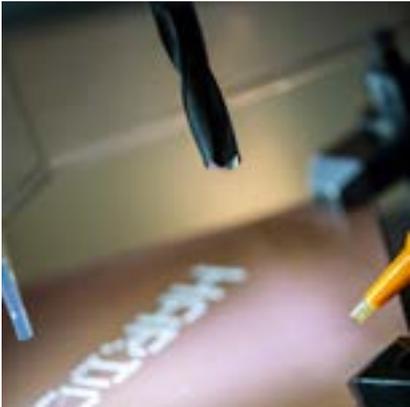


Conseil pour le fraisage d'épaulements
ap (utiliser toute la longueur de coupe)
ae (profondeur radiale de la coupe) max 0,1
x D

Image: Sandvik Coromant AB

- Si possible, utilisez uniquement de l'air comprimé pour évacuer les copeaux et un mandrin Weldon pour les outils de Ø > 10mm.

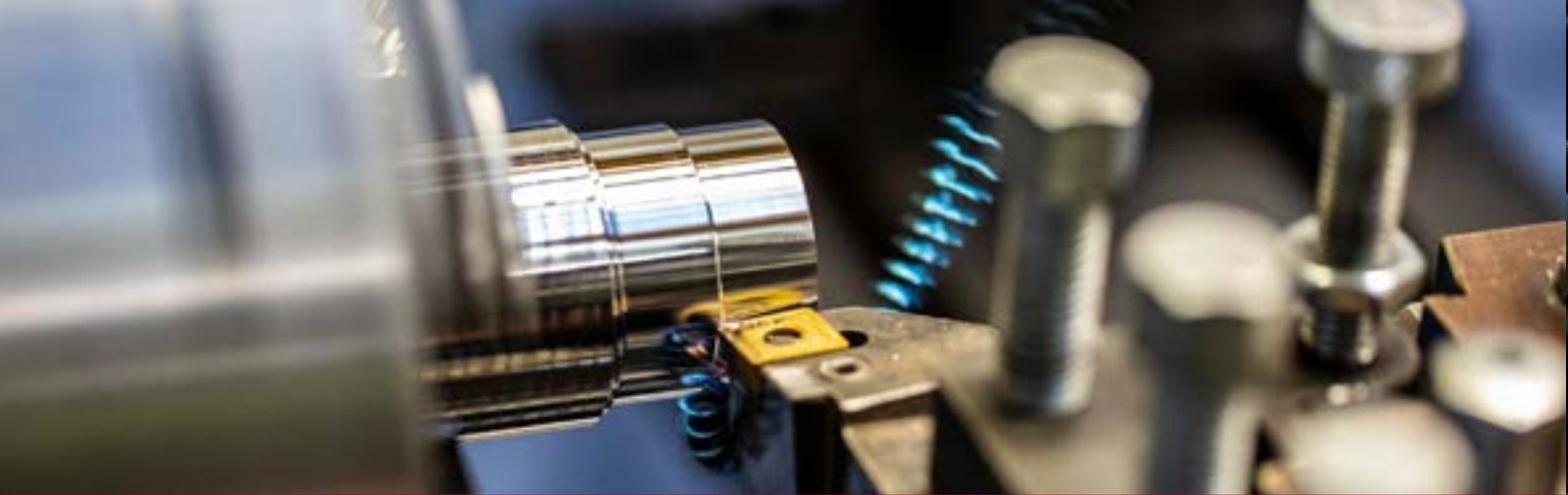
RÉSOLUTION DES PROBLÈMES DE PERÇAGE

Durée de vie de l'outil en carbure cémenté trop brève		●	●	●	●	●				
Durée de vie de l'outil HSS trop brève			●	●		●		●	●	
Vibrations	●			●		●				●
Usure sur l'arête de coupe/le listel				●	●			●		
Usure sur le biseau de la pointe/le centre du foret				●			●			●
Trous asymétriques			●	●		●				●
Léger écaillage sur les arêtes de coupe	●		●				●			
Accumulation de copeaux dans les goujures du foret		●		●			●			●
Écaillage sur l'angle des arêtes de coupe		●		●	●	●				
Trous trop grands/trop petits				●		●				●
	Choisissez une nuance en carbure cémenté plus résistante.	Augmentez le débit de l'huile de coupe et nettoyez les trous d'arrosage du foret.	Assurez-vous d'utiliser une nuance HSS (acier rapide) ou carbure cémenté	Consultez les recommandations sur les paramètres de coupe.	Vérifiez les porte-outils et le dépassement total indiqué.	Installez correctement la pièce à fraiser/utilisez des outils plus courts.	Augmentez la vitesse de coupe.	Diminuez la vitesse de coupe.	Augmentez la vitesse d'avance.	Réduisez la vitesse d'avance.



RÉSOLUTION DES PROBLÈMES DE FRAISAGE

Usure en dépouille		●			●				●		●
Usure en cratère		●					●				●
Déformation plastique		●		●							●
Formation d'arête rapportée			●		●		●				
Bourrage de copeaux				●		●		●			
Léger écaillage sur les arêtes de coupe			●				●		●	●	
Durée de vie de la fraise/des plaquettes trop brève		●			●				●		●
Vibrations	●	●			●	●	●	●	●		
Puissance/couple insuffisant(e)		●				●	●	●			
	Décentrez la fraise. Voir page 14.	Diminuez la vitesse de coupe.	Augmentez la vitesse de coupe.	Réduisez la vitesse d'avance.	Augmentez la vitesse d'avance.	Utilisez une fraise à grands pas.	Utilisez une fraise plus petite et des plaquettes à rayons à géométrie légère. Voir page 15.	Diminuez la profondeur de coupe.	Vérifiez le montage de la fraise.	Utilisez une nuance de plaquette de plus grande résilience.	Utilisez une nuance de plaquette qui résiste mieux à l'usure.



RECOMMANDATIONS POUR LE TOURNAGE

Les paramètres de coupe recommandés ci-dessous s'appliquent aux nuances en carbure cémenté à forte résilience. Ces nuances s'imposent pour toute transformation pour laquelle des impacts sont possibles, comme dans le tournage de tôles découpés par oxycoupage.

Nuance de plaquette	P25 / C6	P35 / C6-C7	K20 / C2
Avance par tour (mm/tr)	0,1 – 0,4 – 0,8	0,1 – 0,4 – 0,8	0,1 – 0,3
Nuance d'acier	Vitesse de coupe Vc (m/min)		
Hardox® HiTemp	130 – 90 – 70	105 – 65 – 45	
Hardox® HiAce			100 – 80
Hardox® HiTuf	130 – 90 – 70	105 – 65 – 45	
Hardox® 400	130 – 90 – 70	105 – 65 – 45	
Hardox® 450	130 – 90 – 70	105 – 65 – 45	
Hardox® 500	-		100 – 80
Hardox® 500 Tuf	-		100 – 80

À une vitesse d'avance supérieure, réduire la vitesse de coupe.

FORMULES ET DÉFINITIONS

$$Vc = \frac{Dm \times \pi \times n}{1000}$$

$$n = \frac{Vc \times 1000}{\pi \times Dm}$$

$$vf = n \times fn$$

$$\pi = 3,142$$

Vc = vitesse de coupe (m/min)

n = vitesse de broche (tr/min)

fn = avance par tour (mm/tr)

vf = vitesse d'avance (mm/min)

Dm = diamètre usiné (mm)

ap = profondeur de coupe (mm)

RÉSULTATS DE NOS ESSAIS

MACHINES UTILISÉES POUR LES ESSAIS

VMC FADAL 4020 HT modèle 1997

- Type de broche : conicité ISO 40
- Arrosage par la broche
- Vitesse de rotation : max 10 000 tr/min
- Puissance effective du moteur de broche 16,8 kW
- Couple 303 Nm

CSEPEL RF 50 modèll 1970

- Machine à percer radiale
- Cône de broche de type morse 4
- Vitesse de broche 45-2000
- Puissance effective du moteur de broche 4 kW

* Hardox® 500	Outil	Ø du foret	Ø	Vc	Hauteur du filet	Total
Taroudage/trous débouchants	Manigley 105/4 DUO	21,5	M24	3,4	40 mm	48
* Hardox® 500	Outil	Ø	Vc	fn (mm/tr)	Profondeur de perçage	Total
Perçage/trous débouchants	HSS Co 5% X-Alcr	18	5	0,17	30 mm	33
Hardox® 500	Outil	Ø	Vc	fn (mm/tr)	Profondeur de perçage	Total
Perçage/trous débouchants	Foret EF	10,4	40	0,1	30 mm	875
Hardox® 500	Outil	Ø du foret	Ø	Vc	Hauteur du filet	Total
Taroudage/trous débouchants	Manigley 105/4 DUO	10,4	M12	3	30 mm	161
Hardox® 600	Outil	Ø	Vc	fn (mm/tr)	Profondeur de perçage	Total
Perçage/trous débouchants	Chamdrill	18	30	0,1	30 mm	180
Hardox® Extreme	Outil	Ø	Vc	fn (mm/tr)	Profondeur de perçage	Total
Perçage/trous débouchants	MPS1 (DP 1021)	12	25	0,1	25 mm	403

* Essais effectués sur la perceuse.



RECOMMANDATIONS D'OUTILS POUR L'ACIER ANTI-ABRASION HARDOX®

FORET EN ACIER HSS

Description	Foret en acier rapide allié à 8 % de cobalt (HSS-Co 8 %)
Fournisseur:	MayKestag, Autriche
Nom de l'outil	HSS-E Co 8 Taper Shank Drills, WN 103
Numéro d'article	832xxxx
Web:	https://www.maykestag.com/en/



Description	Foret en acier rapide allié à 8 % de cobalt (HSS-Co 8 %)
Fournisseur:	Witec, Allemagne
Nom de l'outil	TYPE WITEC MN
Numéro d'article	2-135 15 VAP
Web:	http://www.witec-tools.de/

Description	Foret en acier rapide allié à 8 % de cobalt (HSS-Co 8 %)
Fournisseur:	Somta, Afrique du Sud
Nom de l'outil	Forets de poinçonnage pour matériaux armés MTS
Numéro d'article	261xxxx
Web:	https://www.somta.co.za/

Description	Foret en acier rapide allié au cobalt (FORET HSS Co "S" DIN1897N +X-ALCR Hardox® STUB)
Fournisseur:	Izar, Espagne
Nom de l'outil	Réf 1054
Numéro d'article	32xxx
Web:	https://www.izartool.com/

FORET EN ACIER HSS

Description	Foret en acier rapide allié au cobalt (FORET COBALT-S CONE-MORSE EXTRA-COURTE)
Fournisseur:	Izar, Espagne
Nom de l'outil	Réf 1154
Numéro d'article	xxxxx
Web:	https://www.izartool.com/



Description	Foret en acier rapide allié à 8 % de cobalt (HSCo – 8 %)
Fournisseur:	Presto tools, Angleterre
Nom de l'outil	Armour Piercing drill (APX)
Numéro d'article	11211xx.xx
Web:	https://www.presto-tools.co.uk/

FORET CARBURE CÉMENTÉ MONOBLOC

Description	Foret en carbure cémenté monobloc
Fournisseur:	Emuge Franken, Allemagne
Nom de l'outil	EF-Drill-STEEL
Numéro d'article	TA203344xx.xx
Web:	https://www.emuge-franken-group.com



Description	Foret en carbure cémenté monobloc
Fournisseur:	Sandvik Coromant AB, Suède
Nom de l'outil	Corodril R840 Delta C
Numéro d'article	R840-xxx-30-A1A
Web:	https://www.sandvik.coromant.com/

Description	Foret en carbure cémenté monobloc
Fournisseur:	Granlund Tool AB, Suède
Nom de l'outil	Tunder / T80
Numéro d'article	T80-xx.x
Web:	http://www.granlund.com/

Description	Foret en carbure cémenté monobloc
Fournisseur:	Mitsubishi, Japon
Nom de l'outil	MPS1 (DP 1021)
Numéro d'article	MPS1-xxxS
Web:	http://www.mitsubishicarbide.com/

FORET CARBURE CÉMENTÉ MONOBLOC

Description	Foret en carbure cémenté monobloc
Fournisseur:	Seco, Suède
Nom de l'outil	Seco Feedmax
Numéro d'article	SD203A-xx.x-xx-xxxx-M
Web:	https://www.secotools.com/



Description	Foret en carbure cémenté monobloc
Fournisseur:	WNT, Allemagne
Nom de l'outil	WTX-UNI
Numéro d'article	11780
Web:	https://cuttingtools.ceratizit.com/gb/en.html

Description	Foret en carbure cémenté monobloc
Fournisseur:	Hoffmann-Group, Allemagne
Nom de l'outil	Garant 122500
Numéro d'article	122500
Web:	https://www.hoffmann-group.com/

FORET À TÊTE AMOVIBLE

Description	Foret à tête amovible (nuance de la tête: IDI SG IC908)
Fournisseur:	Iscar, Israël
Nom de l'outil	Chamdrill
Numéro d'article	DCM xxx-xxx-xxA-3D
Web:	https://www.iscar.com



Description	Foret à tête amovible (nuance de la tête: ICP IC908)
Fournisseur:	Iscar, Israël
Nom de l'outil	SumoCham
Numéro d'article	DCN xxx-xxx-xxA-3D
Web:	https://www.iscar.com

Description	Foret à tête amovible (nuance de la tête: Géométrie P HB7530)
Fournisseur:	Hoffmann-Group, Allemagne
Nom de l'outil	HiPer-Drill
Numéro d'article	23 1605 -xx.x
Web:	https://www.hoffmann-group.com/

FORET À TÊTE AMOVIBLE

Description	Foret à tête amovible (nuance de la tête: Géométrie P PM 4334) (nuance de l'embout: géométrie M MM 2234, pour Hardox 600)
Fournisseur:	Sandvik Coromant, Suède
Nom de l'outil	Corodrill 870
Numéro d'article	870-xxxx-xxxx
Web:	https://www.sandvik.coromant.com



FORET À PLAQUETTES INDEXABLES

Description	Foret à plaquettes indexables (plaquette centrale LM 1044) (plaquette périphérique LM 4044)
Fournisseur:	Sandvik Coromant, Suède
Nom de l'outil	Corodrill 880
Numéro d'article	880-Dxxxxxx-xx
Web:	https://www.sandvik.coromant.com



LAMAGE DE HARDOX®

Description	Foret à lamer
Fournisseur:	Granlund Tool AB, Suède
Nom de l'outil	WHV counterbore
Numéro d'article	xWHV-xx.x
Web:	http://www.granlund.com/



FRAISURAGE DE HARDOX®

Description	Foret à fraisurer
Fournisseur:	Granlund Tool AB, Suède
Nom de l'outil	KV countersink
Numéro d'article	xKV9-xx.x
Web:	http://www.granlund.com/



TARAUDAGE D'ACIER ANTI-ABRASION®

Description	Taraud pour trous débouchants (taraud HSSE-PM avec revêtement TiCN)
Fournisseur:	Manigley, Suisse
Nom de l'outil	105/4 DUO
Numéro d'article	433xx
Web:	http://www.manigley.ch/de/home



Description	Taraud pour trous borgnes (taraud HSSE-PM avec revêtement TiCN)
Fournisseur:	Manigley, Suisse
Nom de l'outil	131/3 DUO
Numéro d'article	433xx
Web:	http://www.manigley.ch/de/home

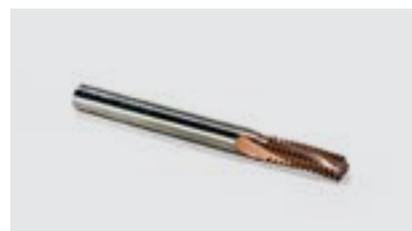
Description	Taraud pour trous débouchants (HSS-E-PM avec revêtement TiAIN)
Fournisseur:	Sandvik Coromant, Suède
Nom de l'outil	CoroTap 200
Numéro d'article	E324 / E326
Web:	https://www.sandvik.coromant.com/

Description	Taraud pour trous débouchants (HSSE-PM avec revêtement TiAIN)
Fournisseur:	Hoffmann-Group, Allemagne
Nom de l'outil	Garant 132065
Numéro d'article	132065-Mxx
Web:	https://www.hoffmann-group.com/

Description	Taraud pour trous débouchants (HSSE-PM avec revêtement TiCN)
Fournisseur:	BASS, Allemagne
Nom de l'outil	VARIANT 1/2 TIH
Numéro d'article	1088xx
Web:	https://www.bass-tools.com/

FILETAGE DE L'ACIER ANTI-ABRASION HARDOX®

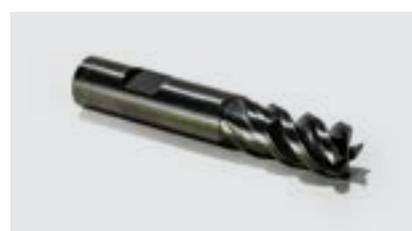
Description	Fraise à fileter carbure avec revêtement TiCN
Fournisseur:	Emuge Franken, Allemagne
Nom de l'outil	GF-VZ-VHM-R15-IKZ-HB
Numéro d'article	GFB35106.xxxx
Web:	https://www.emuge.de/



Description	Fraise à fileter carbure avec revêtement TiCN
Fournisseur:	Emuge Franken, Allemagne
Nom de l'outil	GSF-VHM 2D IKZ-HB
Numéro d'article	GF333106.xxxx
Web:	https://www.emuge.de/

FRAISAGE EN BOUT DE L'ACIER ANTI-ABRASION HARDOX®

Description	Fraise pour fraisage en bout en carbure avec revêtement Siron-A
Fournisseur:	Seco Tool, Suède
Nom de l'outil	JS 554 Siron-A
Numéro d'article	JS554xxxx
Web:	https://www.secotools.com/



FRAISAGE AVEC PLAQUETTES DE L'ACIER ANTI-ABRASION HARDOX®

Description	Surfaçage avec Coromill 345
Fournisseur:	Sandvik Coromant, Suède
Nom de l'outil	Coromill 345
Numéro d'article	345-xxxxx-13x
Web:	https://www.sandvik.coromant.com/



Description	Surfaçage avec Coromill 300 (plaquettes rondes)
Fournisseur:	Sandvik Coromant, Suède
Nom de l'outil	Coromill 300
Numéro d'article	R300-xxxxx-xxx
Web:	https://www.sandvik.coromant.com/

Description	Épaulements et surfaçage avec Coromill 490
Fournisseur:	Sandvik Coromant, Suède
Nom de l'outil	Coromill 490
Numéro d'article	490-xxxxx-xxx
Web:	https://www.sandvik.coromant.com/

Description	Création de trou avec fraise grande avance
Fournisseur:	Sandvik Coromant, Suède
Nom de l'outil	Coromill 210
Numéro d'article	R210-xxxxx-xxx
Web:	https://www.sandvik.coromant.com/

NUANCE DE PLAQUETTE POUR L'ACIER HARDOX®

Utilisez la nuance de plaquette Pxx30 pour des conditions d'usinage moyennes. Sur des machines très stables avec montages fixes, une nuance de plaquette Pxx10 serait plus efficace, surtout pour les duretés supérieures à 500 Brinell.

Fournisseur: Sandvik Coromant, Suède

www.sandvik.coromant.com

Nom de l'outil	Réf. d'article/qualité de la plaquette	Insérer la géométrie
Coromill 210	R210-xxxxx-Px / xx10	M
	R210-xxxxx-Px / xx30	M
Coromill 300	R300-xxxxx-Px / xx10	B-M-H
	R300-xxxxx-Px / xx30	B-M-H
Coromill 345	345R-xxxxx-Px / xx10	B-M-H
	345R-xxxxx-Px / xx30	B-M-H
Coromill 490	490R-xxxxx-Px / xx10	B-M
	490R-xxxxx-Px / xx30	B-M-H



FOURNISSEURS D'OUTILS QUE NOUS RECOMMANDONS ET QUI ONT TRAVAILLÉ AVEC NOUS

Toutes les recommandations contenues dans cette brochure sont le résultat d'essais réalisés avec de nombreux outils dans différentes situations. Nous avons collaboré avec certains fabricants d'outils de renommée mondiale, que nous recommandons vivement.

Emuge Franken	www.emuge-franken.de
Granlund Tools	www.granlund.com
Hoffmann Group	www.hoffmann-group.com
IZAR Cutting Tools	www.izartool.com
ISCAR	www.iscar.com
Komet Group	www.kometgroup.com
Manigley	www.manigley.ch
Mitsubishi	www.mitsubishicarbide.com
Sandvik Coromant	www.sandvik.coromant.com
SECO TOOLS	www.secotools.com
Witech	www.witec-tools.de
WNT	www.wnt.com

SSAB est une aciérie nordique et américaine. SSAB propose des produits et des services à forte valeur ajoutée, développés en étroite collaboration avec ses clients pour créer un monde plus résistant, plus léger et plus durable. SSAB a des salariés dans plus de 50 pays. SSAB dispose d'usines de production en Suède, en Finlande et aux États-Unis. SSAB est cotée à la bourse Nasdaq de Stockholm et fait l'objet d'une cotation secondaire au Nasdaq de Helsinki. www.ssab.com

Hardox® sur les réseaux sociaux



SSAB
13, rue Madeleine Michéris - 92 200
Neuilly sur Seine
France

Tél. +33 1 55 61 91 00
Fax +33 1 55 61 91 09
info.fr@ssab.com

hardox.fr

Hardox® est une marque déposée du groupe SSAB. Tous droits réservés. Les informations contenues dans cette brochure ont une valeur purement indicative. SSAB AB décline toute responsabilité quant à leur pertinence ou leur adéquation pour des applications spécifiques. Il incombe à l'utilisateur d'apporter les adaptations et/ou modifications éventuellement requises pour toute application spécifique.

SSAB