

Séance de 1 heure | Situation et cours

À combien de tours régler la défonceuse ?

Première MA | Rotation et vitesse de coupe d'une défonceuse

Prénom et nom : Classe :

Énoncé — Contexte professionnel : profiler le chant d'un plan de travail

Un menuisier agenceur profile le chant d'un plan de travail avec une **défonceuse portative** dont la rotation se règle de 10 000 à 22 500 **tr/min** et qui accepte des fraises de 63 mm de diamètre au plus. Il dispose de fraises à queue de diamètres **20, 30, 40 et 50 mm**, à 2 arêtes. Un apprenti a recopié sur la fiche de la toupie : « vitesse de coupe 50 m/s » et veut régler la défonceuse pour la fraise de 40 mm.

Le chef d'atelier demande : « *Est-ce possible ? Quelle rotation régler ? À quelle vitesse faire avancer la machine ?* »

Définition — Vitesse de coupe (rappel de la séance 4)

$$V_c = \frac{\pi \times d \times n}{60} \qquad n = \frac{60 \times V_c}{\pi \times d}$$

V_c en m/s, d = diamètre de la fraise **en mètres**, n en tr/min, $\pi \approx 3,14$. Sur une défonceuse, on règle n avec une molette ; V_c s'en déduit.

Propriété — La limite de rotation d'une fraise à queue

Plus la fraise est grande, plus sa rotation maximale est faible : un grand outil à pleine vitesse peut se disloquer, vibrer, brûler le bois ou laisser une surface ondulée. Rotation maximale conseillée : fraise de 25 mm **au plus** : pleine vitesse de la machine ; de **25 à 38 mm** : 18 000 **tr/min** ; de **38 à 63 mm** : 15 000 **tr/min**.

La valeur gravée sur la fraise ou donnée par sa notice passe avant ce tableau. Un réglage n'est retenu que s'il est **à la fois** dans la plage de la machine et sous la limite de l'outil.

Attention — Ne pas transposer la plage de la toupie

La plage de 50 à 80 m/s (séance 4) concerne les outils à alésage de la toupie. Une fraise à queue de défonceuse est limitée par sa rotation maximale : sa vitesse de coupe reste bien plus faible. Une survitesse risque de faire éclater l'outil et de l'échauffer.

Propriété — Avance par dent

$$f_z = \frac{1000 \times V_f}{n \times z} \qquad V_f = \frac{f_z \times n \times z}{1000}$$

V_f en m/min, n en tr/min, z = nombre d'arêtes. Finition : f_z de 0,3 à 0,8 mm. Sous 0,2 mm, les arêtes frottent et brûlent le bois. Avec une défonceuse portative, c'est l'opérateur qui règle l'avance en déplaçant la machine. Conversion : 1 m/s = 60 m/min.

Exercices | Socle

Écris tes calculs et l'unité de chaque résultat.

Exercice 1 – La vitesse de coupe d'une fraise à queue**Exemple — Sur d'autres valeurs**

Une fraise de 10 mm tourne à 20 000 tr/min : $d = 0,010$ m ; $V_c = 3,14 \times 0,010 \times 20\,000 \div 60 \approx 10,5$ m/s.

À toi de jouer.

La fraise de 20 mm tourne à 20 000 tr/min.

1. Convertir le diamètre en mètres.

2. Calculer la vitesse de coupe, en m/s, arrondie au dixième.

3. Même calcul à la rotation maximale de la machine (22 500 tr/min), arrondi à l'unité.

Exercice 2 – Relever la rotation maximale**Exemple — Sur d'autres valeurs**

Une fraise de 35 mm est entre 25 et 38 mm : sa rotation maximale est de 18 000 tr/min.

À toi de jouer.

On utilise le tableau de la page 1. Pour une fraise de 20 mm, la limite est la pleine vitesse de la machine, soit 22 500 tr/min.

1. Relever la rotation maximale de chaque fraise : 20, 30, 40 et 50 mm.

2. La limite augmente-t-elle ou diminue-t-elle avec le diamètre ?

3. Pourquoi limite-t-on la rotation d'une grande fraise ?

Exercice 3 – La vitesse de coupe à la limite**Exemple — Sur d'autres valeurs**

Une fraise de 25 mm à 22 500 tr/min : $V_c = 3,14 \times 0,025 \times 22\,500 \div 60 \approx 29,4$ m/s.

À toi de jouer.

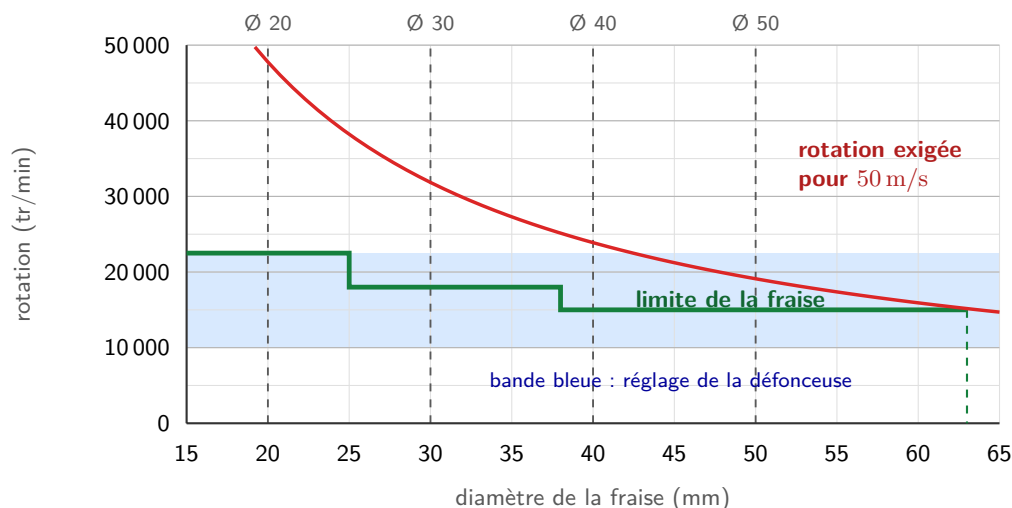
La fraise de 40 mm est réglée à sa limite, 15 000 tr/min.

1. Convertir le diamètre en mètres.

2. Calculer la vitesse de coupe, en m/s.

3. Est-elle plus petite ou plus grande que 50 m/s, la vitesse d'une fraise de toupie ?

Exercices | Standard



La courbe rouge donne la rotation qu'il faudrait pour couper à 50 m/s ; l'escalier vert donne la limite de la fraise ; la bande bleue est le réglage de la défonceuse. Lecture : pour la fraise de 50 mm, la courbe indique environ 19 000 tr/min, la limite est de 15 000.

Exercice 4 – Détecter des données incompatibles

Exemple — Sur d'autres valeurs

Pour une fraise de 30 mm et 40 m/s : $n = 60 \times 40 \div (3,14 \times 0,030) = 2\,400 \div 0,0942 \approx 25\,500$ tr/min, au-dessus des 22 500 de la machine : impossible.

À toi de jouer.

L'apprenti veut couper à $V_c = 50$ m/s avec la fraise de 40 mm. On utilise le graphique ci-dessus pour vérifier.

1. Calculer la rotation nécessaire, arrondie à la centaine.
2. La comparer au réglage maximal de la machine, puis à la limite de la fraise. Le réglage est-il possible ?
3. Que doit faire l'apprenti ? Quelle rotation maximale peut-il régler ?

Exercice 5 – Quelle fraise coupe le plus vite ?**Exemple — Sur d'autres valeurs**

À pleine vitesse (22 500 tr/min), une fraise de 12 mm coupe à $3,14 \times 0,012 \times 22\,500 \div 60 \approx 14$ m/s et une fraise de 20 mm à ≈ 24 m/s.

À toi de jouer.

Chaque fraise est réglée à sa rotation maximale (page 1).

1. Calculer la vitesse de coupe de la fraise de 30 mm à sa limite et celle de la fraise de 50 mm à la sienne, arrondies à l'unité.
2. La grande fraise tourne-t-elle plus vite ou moins vite ? Sa vitesse de coupe est-elle plus grande ou plus petite ?
3. La plus grande fraise de la machine mesure 63 mm (limite de 15 000 tr/min). Calculer sa vitesse de coupe, arrondie à l'unité. Atteint-elle 50 m/s ?

Exercice | Approfondissement**Exercice 6 – À quelle vitesse faire avancer la défonceuse ?****Exemple — Sur d'autres valeurs**

Une fraise de 20 mm à 2 arêtes tourne à 20 000 tr/min : pour la finition, V_f va de $0,3 \times 20\,000 \times 2 \div 1\,000 = 12$ m/min à $0,8 \times 20\,000 \times 2 \div 1\,000 = 32$ m/min. Un chant de 2 m à 20 m/min dure $2 \div 20 = 0,1$ min = 6 s.

À toi de jouer.

La fraise de 40 mm (2 arêtes) est réglée à 15 000 tr/min. Le menuisier avance à la main et vise la finition (f_z de 0,3 à 0,8 mm). Le chant du plan de travail mesure 3,20 m.

1. Calculer la plus petite et la plus grande vitesse d'avance qui donnent une finition, en m/min.
2. Le menuisier avance d'environ 0,25 m/s. Convertir en m/min. Est-ce dans la plage ?
3. Calculer la durée pour parcourir le chant à cette vitesse, en secondes.
4. Un apprenti avance à 4 m/min, par prudence. Calculer f_z et conclure.

Mon bilan avec l'enseignant : ☐ Calculer V_c à une rotation donnée ☐ Respecter la limite de l'outil ☐ Régler l'avance.