

Fiche enseignant

Conduire la séance en une heure

Préparer le réglage d'une toupie | Première MA

Contenu : le support élève de 4 pages reprend la page web de la séance. Page 1 : situation et cours. Pages 2 à 4 : les six exercices, du Socle à l'Approfondissement, chacun précédé d'un exemple résolu sur d'autres valeurs ; l'abaque précède l'exercice 4.

Programme : savoir S7.3 du référentiel MA (cinématique de la coupe : vitesse de coupe, fréquence de rotation, vitesse d'avance, relation avec l'état de surface, critère économique du temps de coupe). En mathématiques : conversion $\text{mm} \rightarrow \text{m}$, transformation de formule, proportionnalité inverse, lecture graphique, durées.

Sources métier : O. Hamon, *100 fiches pratiques de menuiserie, agencement et ébénisterie*, Dunod, 2022, fiches 92, 93, 94, 100 et 101 : $n = 60 V_c \div (\pi d)$, $f_z = 1000 V_f \div (n z)$, qualité de surface (ébauche 1,2 à 2,5 mm, moyen 0,8 à 1,2 mm, finition 0,3 à 0,8 mm, brûlures sous 0,2 mm) ; normographe INRS (AC 667). Plages de vitesse de coupe (tableau 100.1 de la fiche 100 : carbure sur bois dur de 50 à 80 m/s, acier rapide de 40 à 60 m/s), éclatement et échauffement en survitesse, rejet en sous-vitesse : Hamon. Travail en opposition : club Passionnés du Bois, *Stage toupie*. Vitesses de broche 3 500, 6 500, 8 000 et 10 000 tr/min : toupie à arbre inclinable professionnelle (Felder F 700 Z). Les vitesses d'avance 6, 12 et 18 m/min sont des réglages d'exercice. En atelier, la plage réelle est gravée sur la fraise.

Temps	Déroulement
0–10 min	Lire la situation. Faire nommer la vitesse de coupe (le tranchant) et la fréquence de rotation (la broche). Rappeler : $\text{mm} \div 1000 = \text{m}$.
10–30 min	Exercices 1 à 3. L'élève lit l'exemple, puis fait l'exercice seul. Exiger la conversion du diamètre, puis l'unité de chaque résultat.
30–50 min	Exercices 4 et 5, après vérification des exercices 1 à 3. Exercice 6 pour les élèves rapides.
50–60 min	Bilan oral : répondre au chef d'atelier. « La broche se règle avec la plage de l'outil ; l'avance se règle avec la qualité voulue. »

Méthode — Les trois obstacles de la séance

Oublier de convertir le diamètre. d est en mètres : 120 mm = 0,120 m. Sans cette conversion, on trouve des milliers de m/s (exercice 5).

Régler au hasard. Une vitesse trop lente est plus dangereuse qu'on ne le croit : le rejet de la pièce. Ce n'est pas « moins risqué ».

Confondre V_c et V_f . V_c (m/s) est la vitesse du tranchant ; V_f (m/min) est la vitesse d'avance de la pièce.

En co-intervention : l'enseignant professionnel présente la toupie (arbre, poulies ou sélecteur de vitesse, entraîneur, presseur) et lit la plage gravée sur une fraise ; l'enseignant de mathématiques-sciences conduit les calculs de vitesse de coupe, de rotation, d'avance et de durée.

Réussite : les exercices 1 à 3 justes, avec la conversion et l'unité.

Réponses détaillées

Corrigé

Exercice 1. 1. 160 mm = **0,160** : 0,160 m. 2. $V_c = \frac{3,14 \times 0,160 \times 6500}{60} \approx \mathbf{54,4}$: 54,4 m/s. 3. Oui : 54,4 m/s est compris entre 50 et 80 m/s.

Exercice 2. 1. 3500 tr/min : $\frac{3,14 \times 0,120 \times 3500}{60} \approx \mathbf{22,0}$: 22,0 m/s ; 6500 : **40,8** ; 8000 : **50,2** ; 10000 : **62,8** (en m/s). 2. 8000 et 10 000 tr/min.

Exercice 3. 1. À 3 500 tr/min : $\frac{3,14 \times 0,160 \times 3500}{60} \approx \mathbf{29,3}$: 29,3 m/s ; à 10 000 tr/min : $\approx \mathbf{83,7}$: 83,7 m/s. 2. 29,3 m/s < 50 m/s : trop lent ; 83,7 m/s > 80 m/s : trop rapide. 3. À 3 500 tr/min, risque de rejet de la pièce ; à 10 000 tr/min, risque d'éclatement de l'outil.

Exercice 4. 1. $n = \frac{60 \times 60}{3,14 \times 0,120} \approx \mathbf{9554}$, soit environ **9 600** tr/min. 2. La vitesse la plus proche est 10 000 tr/min ; sur l'abaque, la droite Ø 120 est dans la bande jaune à 10 000 tr/min (62,8 m/s). 3. $n = \frac{60 \times 60}{3,14 \times 0,080} \approx \mathbf{14\,300}$ tr/min : la toupie ne dépasse pas 10 000 tr/min (41,9 m/s pour cette fraise, sous 50 m/s). Elle ne convient pas : il faut changer de fraise.

Exercice 5. 1. Il a gardé le diamètre en millimètres : il faut 120 mm = 0,120 m (diviser par 1 000). 2. $V_c = \frac{3,14 \times 0,120 \times 8000}{60} \approx \mathbf{50,2}$: 50,2 m/s. 3. Un tranchant de fraise ne peut pas aller 150 fois plus vite que le son : un résultat aberrant doit faire refaire le calcul, en vérifiant les unités et l'ordre de grandeur (de 40 à 80 m/s pour une fraise).

Exercice 6. 1. $V_c = \frac{3,14 \times 0,160 \times 8000}{60} \approx \mathbf{67,0}$: 67,0 m/s, dans la plage de 50 à 80 m/s. 2. 6 m/min : $f_z = \frac{1000 \times 6}{8000 \times 2} = 0,375 \approx \mathbf{0,38}$: 0,38 mm, finition. 12 m/min : **0,75** : 0,75 mm, finition. 18 m/min : 1,125 $\approx \mathbf{1,13}$: 1,13 mm, qualité moyenne (de 0,8 à 1,2 mm). 3. $56 \div 6 \approx 9,33$ min = **9 min 20 s** ; $56 \div 12 \approx 4,67$ min = **4 min 40 s** ; $56 \div 18 \approx 3,11$ min = **3 min 7 s**. 4. 12 m/min : $f_z = 0,75$ mm reste en finition et la durée est divisée par 2 par rapport à 6 m/min. À 18 m/min, on gagne 1 min 33 s de plus mais la surface passe à la qualité moyenne : il faudrait prolonger la finition.