

Notes du module : Coupe des métaux 1

M1 FMP 2025/2026

N°	NOM	PRENOM	Test1 /20	Test2 /20	MCC /20	Exam /20	Moy. /20
1	ABBI	Mahdi	05.00	08.00	09.00	01.00	04.25
2	ALLAB	SANDRA	04.50	05.00	06.5	00.00	02.75
3	BELKADI	DYHIA	06.00	07.00	08.50	10.00	09.50
4	BELKOUS	SLIMANE	00.00	00.50	00.50	03.00	02.00
5	BENGANA	ZAKARIA	05.00	11.00	11.00	01.00	05.00
6	BENSAAD	DJILALI	09.00	10.00	12.00	03.00	06.75
7	BEN SI ALI	YOUNES	08.00	01.00	10.50	04.00	06.75
8	BENZAOUCHE	ACHOUR	02.00	01.00	03.50	04.00	04.00
9	BOURAHLA	THIZIRI	07.00	06.50	09.50	08.00	08.75
10	BOUSSADIA	LAMINE	03.00	01.00	04.00	03.00	03.50
11	DJEBARI	LOUNES	03.00	01.00	04.00	03.00	03.50
12	DJOUNADI	ABDENOUR	Ab	Ab	Ab	00.00	00.00
13	DOUALI	SABRINA	09.00	10.5	13.00	09.50	11.00
14	GADRI	MOHAMED	00.00	01.00	01.00	06.00	04.00
15	GRAICHE	MUSTAPHA	08.00	10.00	13.50	09.00	11.00
16	HACHOUD	KOCEILA	08.00	09.50	13.00	10.50	11.50
17	HAMADOUCH	HAKIM	00.50	14.50	14.50	08.00	10.75
18	HAMEL	MOULOUD	Ab	Ab	Ab	03.00	02.00
19	HAMMAD	MOHAMED	02.00	01.50	03.00	10.00	07.25
20	HAMOUR	Hocine	02.00	01.00	03.00	00.00	01.25
21	HOUACINE	Mohammed	01.00	03.00	04.00	09.00	07.00
22	IDOUAR	AKLI	02.00	00.50	03.50	04.00	04.00
23	LAZIZI	SAID	09.00	08.50	11.50	07.50	09.25
24	MEZIANI	KARIM	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00
25	OUERD	MASSINISSA	00.00	00.00	00.00	06.50	04.00
26	OUKKAL	Omar	05.50	07.50	09.00	06.50	07.50
27	SAADI	ALAA EDDINE	02.00	03.50	03.50	00.50	01.75
28	SADI	KARIM	01.00	10.00	12.50	08.00	10.00
29	SELAMI	OUASSIM	05.00	08.00	10.00	07.00	08.25
30	SELMANE	YAZID	00.00	03.50	03.50	00.00	01.50
31	SLIMANI	MOHAMED	00.00	10.00	10.00	00.00	04.00
32	SLIMANI	Amar	Ab	14.00	16.00	10.00	12.50
33	TEBRI	SIDALI	00.00	04.50	05.50	07.50	06.75
34	TOUKAL	ABDELKAD	Ab	01.00	01.00	00.00	00.50

Enseignant : Mr. DJEBALI Said

Consultation des copies de l'examen final

01/02/2026

01-02-2026

le : 04/02/2026



Département de Génie Mécanique
Section Suivi
des Enseignements de Licence

Salle : Durant le TD de
C872

Corrigé Examen final de Coupe des métaux 2

Formation : Master 1 option FMP. Date : 15/01/2026 Durée : 1h30min

Exercice 1:

1- Durée de vie T_1 de l'arête de coupe : (3pts)

$$N_b P_1 = \frac{T_1}{t_{c1}} \rightarrow T_1 = N_b P_1 \cdot t_{c1} = 100 \cdot 0.314 = 31.4 \text{ min} \quad T_1 = 31.4 \text{ min}$$

$$t_{c1} = \frac{L_u}{V_f} = \frac{L_u}{f N_1} = \frac{80}{0.2 \times 127} = 0.314 \text{ min}, N_1 = \frac{1000 V_{c1}}{\pi D_2} = \frac{1000 \cdot 120}{\pi \cdot 30} = 1273.89 \text{ tr/min}$$

Correction de la vitesse de coupe : $V_{c1 \text{ réelle}} = \frac{\pi D_2 N_1}{1000} = \frac{\pi \cdot 30 \cdot 1270}{1000} = 119.63 \text{ m/min} \sim 120 \text{ m/min}$

2- Equation du modèle de Taylor et vitesse de coupe V_{c2} : (3pts)

$T = C_v V_c^n$, $n = -4$ et C_v à déterminer.

$$C_v = \frac{T_1}{V_{c1}^n} = \frac{31.4}{120^{-4}} = 6.511104 \times 10^9 \quad C_v = 6.511104 \times 10^9$$

L'équation s'écrit donc :

$$T = 6.5 \times 10^9 V_c^{-4}$$

Pour $T_2 = 2 T_1 = 2 \times 31.4 = 62.8 \text{ min}$ la vitesse de coupe V_{c2} vaut :

$$V_{c2} = \sqrt[n]{\frac{T_2}{C_v}} = \sqrt[-4]{\frac{62.8}{6.5 \times 10^9}} = 100.91 \text{ m/min} \quad V_{c2} = 100.91 \text{ m/min}$$

3- Nombre d'axes qu'on peut usiner avec la vitesse de coupe V_{c2} : (2pts)

$$N_b P_2 = \frac{T_2}{t_{c2}} = \frac{62.8}{0.38} = 165.26 \text{ axes} \quad N_b P_2 = 165 \text{ axes}$$

$$t_{c2} = \frac{L_u}{V_f} = \frac{L_u}{f N_2} = \frac{80}{0.2 \times 1050} = 0.38 \text{ min} \quad t_{c2} = 0.38 \text{ min}$$

$$N_2 = \frac{1000 V_{c2}}{\pi D_2} = \frac{1000 \cdot 100.91}{\pi \cdot 30} = 1071.23 \text{ tr/min} \quad \text{On prend : } N_2 = 1050 \text{ tr/min}$$

Exercice 2:

1- Cout d'usinage par pièce : (3pts)

$$P_{us/p} = P_0 \cdot t_c, \quad t_c = L_u / V_f, \quad V_f = f \cdot N$$

P_0 : coût horaire moyen ouvrier + machine, $L_u = 100 \text{ mm}$: longueur de chariotage

$$P_0 = 360 \text{ DA/h} = 360/60 = 6 \text{ DA/min}$$

■ Opération d'ébauche :

$$N_{eb} = 1000 V_{ceb} / \pi D_{eb} = 1000 \cdot 60 / 3,14 \cdot 80 = 238.85 \text{ tr/min}$$

$$\text{on prend : } N_{eb} = 240 \text{ tr/min}$$

$$D_{eb} = D_b - 2a_{p_{eb}} = 85 - 2 \cdot 2.25 = 80 \text{ mm}$$

$$D_{eb} = 80 \text{ mm}$$

$$V_{ceb, \text{réelle}} = 3.14 \cdot 80 \cdot 240 / 1000 = 60.288 \text{ m/min}$$

$$\text{on prend : } V_{ceb, \text{réelle}} = 60.3 \text{ m/min}$$

$$V_{feb} = f_{eb} \cdot N_{eb} = 0.5 \cdot 240 = 120 \text{ mm/min}$$

$$V_{feb} = 120 \text{ mm/min}$$

$$t_{ceb} = L_u / V_{feb} = 100 / 120 = 0.83 \text{ min}$$

$$t_{ceb} = 0.83 \text{ min}$$

$$P_{useb/p} = P_0 \cdot t_{ceb} = 0.83 \times 360 / 60 = 4.98 \text{ DA/P}$$

$$P_{useb/p} = 4.98 \text{ DA/P}$$

■ Opération de finition :

$$N_f = 1000 V_{cf} / \pi D_f = 1000 \cdot 100 / 3,14 \cdot 79.5 = 400.6 \text{ tr/min}$$

$$\text{on prend : } N_f = 440 \text{ tr/min}$$

$$D_f = D_{eb} - 2a_{p_f} = 80 - 2 \cdot 0.25 = 79.5 \text{ mm}$$

$$D_f = 79.5 \text{ mm}$$

$$V_{cf, \text{réelle}} = 3.14 \cdot 79.5 \cdot 440 / 1000 = 109.83 \text{ m/min}$$

$$\text{on prend : } V_{cf, \text{réelle}} = 110 \text{ m/min}$$

$$V_{ff} = f_f \cdot N_f = 0.25 \cdot 440 = 110 \text{ mm/min}$$

$$V_{ff} = 110 \text{ mm/min}$$

$$t_{cf} = L_u / V_{ff} = 100 / 110 = 0.91 \text{ min}$$

$$t_{cf} = 0.91 \text{ min}$$

$$P_{usf/p} = P_0 \cdot t_{cf} = 0.91 \times 360 / 60 = 5.46 \text{ DA/P}$$

$$P_{usf/p} = 5.46 \text{ DA/P}$$

■ Cout total d'usinage par pièce :

$$P_{us/p} = P_{useb/p} + P_{usf/p} = 4.98 + 5.46 = 10.44 \text{ DA/P}$$

$$P_{us/p} = 10.44 \text{ DA/P}$$

2- Cout de changement d'outil (arête) par pièce: (3pts)

$$P_{ch.out/p} = t_{ch.out/p} \cdot P_0$$

$P_{ch.out/p}$: Cout de changement d'outil (arête) par pièce, $t_{ch.out/p}$: temps de changement d'outil (arête) par pièce

$$t_{ch.out/p} = N_{ch.out./p} \cdot t_{cb}$$

$N_{ch.out./p}$: nombre de fois qu'on change l'outil durant le chariotage de Lu (durant t_c) .

$$N_{ch.out./p} = t_c / T$$

T : durée de vie d'une arête. $T = C_v \cdot V_c^n$ (modèle de Taylor), $C_v = 4 \cdot 10^9$, $n = -4$.

t_{co} : temps nécessaire pour remplacer une plaquette. $t_{co} = 1$ min

Opération d'ébauche :

$$T_e = C_v \cdot V_{ceb}^n = 4 \cdot 10^9 \cdot 60 \cdot 3^{-4} = 302.54 \text{ min}$$

$$T_e = 5.02 \text{ min}$$

$$N_{ch.out.eb/p} = t_{ceb} / T_e = 0.83 / 302.54 = 0.003$$

$$N_{ch.out.e/p} = 0.003$$

$$t_{ch.out.eb/p} = N_{ch.out.eb/p} \cdot t_{co} = 0.003 \times 1 = 0.003 \text{ min}$$

$$t_{ch.out.e/p} = 0.003 \text{ min}$$

$$P_{ch.out.eb/p} = t_{ch.out.eb/p} \cdot P_0 = 0.003 \cdot 360 / 60 = 0.018 \text{ DA/P}$$

$$P_{ch.out.e/p} = 0.018 \text{ DA/P}$$

Opération de finition :

$$T_f = C_v \cdot V_{cf}^n = 4 \cdot 10^9 \cdot 110^{-4} = 27.32 \text{ min}$$

$$T_f = 27.32 \text{ min}$$

$$N_{ch.out.f/p} = t_{cf} / T_f = 1 / 27.32 = 0.037$$

$$N_{ch.out.f/p} = 0.037$$

$$t_{ch.out.f/p} = N_{ch.out.f/p} \cdot t_{co} = 0.037 \times 1 = 0.037 \text{ min}$$

$$t_{ch.out.f/p} = 0.037 \text{ min}$$

$$P_{ch.out.f/p} = t_{ch.out.f/p} \cdot P_0 = 0.037 \cdot 360 / 60 = 0.22 \text{ DA/P}$$

$$P_{ch.out.f/p} = 0.22 \text{ DA/P}$$

Cout total de changement d'outil (arête) par pièce:

$$P_{ch.out./p} = P_{ch.out.eb/p} + P_{ch.out.f/p} = 0.018 + 0.22 = 0.238 \text{ DA/P}$$

$$P_{ch.out.t/p} = 0.238 \text{ DA/P}$$

3- Coût outil par pièce: (2pts)

Nombre d'arêtes usées par pièce (correspond au nombre de changement d'outil ou d'arête) :

$$Nb_{Ar/p} = t_c / T \text{ (calculés en 2)}$$

$$\text{Ebauche : } Nb_{Areb/p} = 0.003$$

$$\text{Finition : } Nb_{Arf/p} = 0.037$$

$$\text{Total : } Nb_{Art/p} = 0.003 + 0.037 = 0.04 \text{ arêtes}$$

$$Nb_{Art/p} = 0.04 \text{ arêtes}$$

Prix d'une arête (plaquette à 4 arêtes):

$$P_{ar} = P_{out} / 4 = 200 / 4 = 50 \text{ DA}$$

$$P_{ar} = 50 \text{ DA}$$

Prix outil par pièce :

$$P_{out/p} = Nb_{Art/p} \times P_{ar} = 0.04 \times 50 = 2 \text{ DA/P}$$

$$P_{out/p} = 2 \text{ DA/P}$$

4- Coût improductif par pièce: (2pts)

$$P_{at} = T_a \cdot P_0 + P_a$$

P_{at} : prix improductif total par pièce, T_a : temps auxiliaire du cycle d'usinage (montage de la pièce, prise de passe ébauche, rotation de la tourelle, prise de passe finition, démontage de la pièce finie). P_a : coût auxiliaire de lancement de la série (frais fixes) ramené à une pièce.

Cycle d'usinage : Montage de la pièce brute, prise de passe ébauche, usinage ébauche, rotation tourelle, prise de passe finition, usinage finition, démontage de la pièce finie.

$$T_a = \text{Montage} + \text{prise de passe ébauche} + \text{rotation tourelle} + \text{prise de passe finition} + \text{démontage}$$

$$T_a = 0.2 + 0.1 + 0.2 + 0.1 + 0.16 = 0.76 \text{ min}$$

$$T_a = 0.76 \text{ min}$$

$$P_{at} = T_a \cdot P_0 + P_a = 0.76 \times 360 / 60 + 200 = 204.56 \text{ DA/P}$$

$$P_{at} = 204.56 \text{ DA/P}$$

5- Coût de revient total d'une pièce (Pt/p) : (2pts)

$$Pt/p = P_{us/p} + P_{ch.out./p} + P_{out/p} + P_{at} = 10.44 + 0.238 + 2 + 204.56 = 217.238 \text{ DA/P}$$

$$Pt/p = 217.24 \text{ DA/P}$$