



**LE RÉSEAU DE CRÉATION
ET D'ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUES**

**Ce document a été mis en ligne par le Canopé de l'académie de Bordeaux
pour la Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

CORRIGE

Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.

B.T.S PRODUCTIQUE BOIS ET AMEUBLEMENT

Option – A : « Développement et industrialisation »

Option – B : « Productique et gestion industrielle »

ETUDE D'INDUSTRIALISATION. OPTION A & B

SOUS EPREUVE U5.1

Définition données techniques

Coefficient : 2

Durée : 3 heures

CORRIGE

Partie-1 Divers		Partie-2 Paramètres de coupe						Partie-3 Etude de coûts		Partie-4 Rentabilité					Partie-5 Mécanique			Partie-6 Cotation de fabrication			Somme sur 80	N° CANDIDAT	Note sur 20
Q1.1	Q1.2	Q2.1	Q2.2	Q2.3	Q2.4	Q2.5	Q2.6	Q3.1	Q3.2	Q4.1	Q4.2	Q4.3	Q4.4	Q4.5	Q5.1	Q5.2	Q5.3	Q6.1	Q6.2	Q6.3			
Types de risques	Critères de choix d'une colle	Paramètres pour calculer la prise de passe	Valeur des prises de passes mini et maxi	Enumération des paramètres constants et variables	Vitesse d'avance	Etat de surface	Qualité d'usinage	Cout horaire de la corroyeuse	Choix d'une gamme	Calcul du coefficient « a »	Ecriture des équations	Graphiques	Calcul du point mort	Justification du choix	Basculement	Vérification aux contraintes	Vérification à la déformée	Calcul de la cote CBX	Estimation de la cote CBY	Choix d'un avivé	80		
3	5	2	1	4	2	2	3	7	7	2	2	2	1	5	2	6	6	14	2	2			

CORRECTION U.51 – partie.1

Partie – 1 – Questions diverses : Temps estimé = 10 minutes

Question:1-1. Citer au minimum 3 facteurs susceptibles de provoquer la détérioration du bois de cette balancelle. Justifier vos réponses.

- **Climatique (chaud / froid / humidité / feu / ...)**

Les fentes créées en été et la prise d'humidité en hiver risquent de provoquer des micros éclatements du bois par le gel, ce qui va fragiliser dans le temps la structure de la balancelle.

- **Mécanique (Chocs / charges inadaptées / ...)**

Des surcharges d'exploitation mécanique risquent de casser la structure.

3 pts

- **Biologique (champignons)**

L'eau et la chaleur sont propices au développement de champignons, ce qui détériorera dans le temps la structure

- **Attaque de xylophages**

La chaleur et l'humidité risquent de provoquer l'attaque de xylophages, qui dans le temps réduira la structure et la fragilisera.

IL FAUT PRESERVER LA STRUCTURE CONTRE TOUS CES RISQUES AFIN DE FAIRE PERDURER LA STRUCTURE.

Question:1-2. Citez différents critères que vous prendriez pour choisir la colle la mieux adaptée à ce collage. (Prendre en compte les risques évoqués en 1-1). (Citer au minimum 5 critères).

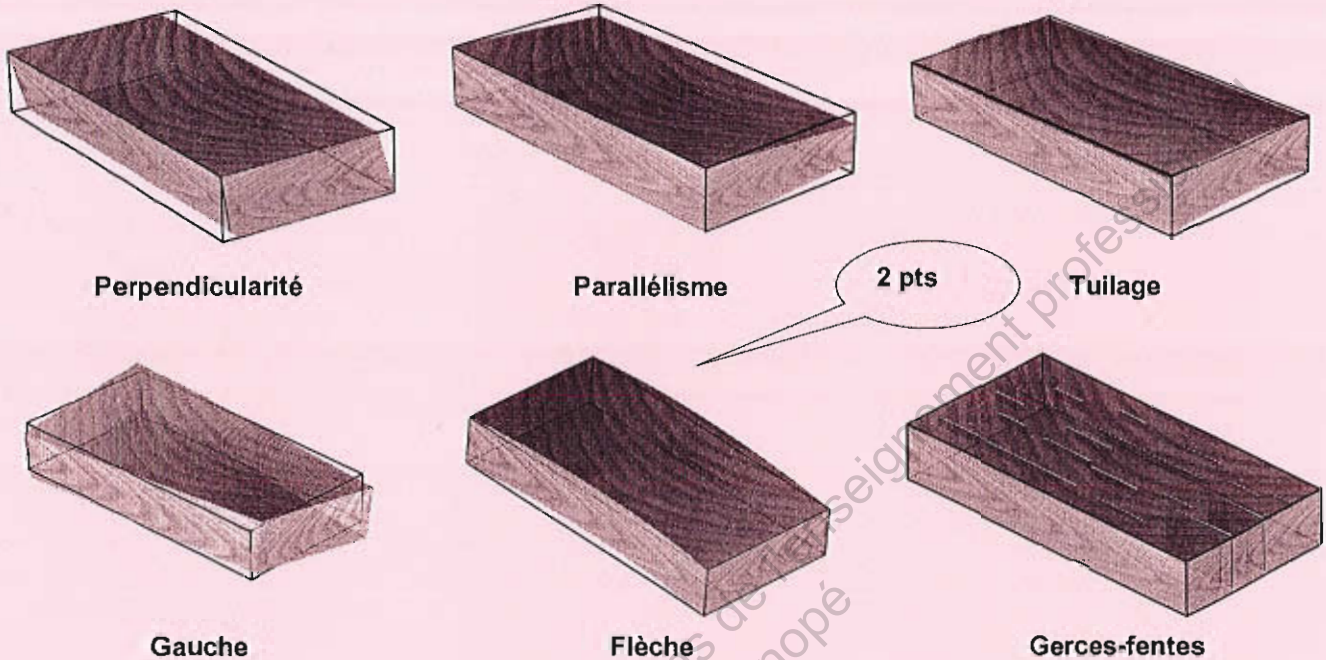
- **Resistance à l'humidité de la colle**
- **Temps d'ouverture de la colle**
- **Facilité d'application**
- **Mouillabilité du support (Keruing)**
- **Fluidité de la colle**
- **Caractéristique du bois (forte densité / résine / humidité / ...)**
- **Elasticité de la colle dans son état stable.**

5 pts

CORRECTION U.51 – Partie.2

Partie – 2 – Paramètres de coupe : Temps estimé = 20 minutes

Question :2-1. Enumérer au moins 5 défauts à éliminer lors de l'opération du corroyage.



Prise de passe minimale technologique = Epaisseur moyenne du copeau + Profondeur des empreintes que les rouleaux entraîneurs crantés pourraient laisser sur la pièce = G

Question :2-2. Evaluer en valeur numérique la prise de passe minimale et maximale « ar » que vous prendriez en compte pour usiner les traverses hautes de dossier.

PRISE DE PASSE MINI ≈ 3 mm

1 pt

PRISE DE PASSE MAXI $\approx 3 + 3 \approx 6$ mm

Question :2-3. Rechercher et citer les paramètres constants et paramètres variables dans cette relation mathématique. Quel est le paramètre qui a le plus d'influence sur la puissance absorbée.

Paramètres constants

- η → Rendement
- de → Diamètre des outils (principaux)
- Z → Nombre de dents
- n → fréquence de rotation

2 pts

Paramètres variables

- F → Effort de coupe
- ar → Prise de passe

1 pt

Le paramètre qui a le plus d'influence sur la puissance absorbée est la valeur de la prise de passe.

1 pt

B.T.S productique Bois et ameublement Option A & B

Question :2-4. Dans le respect la condition de fluidité.

a) Quelle doit être la valeur de la vitesse d'avance de la corroyeuse, lors de l'usinage des pieds ? (Les pièces seront mises bout à bout).

Au niveau du corroyage, on a :

- La longueur des pièces à usiner est = 2,55 m
- La quantité des pièces est = 240 pièces soit : $2,55 \times 240 = 612$ mètres linéaires.

Au niveau de la radiale, la durée 'usinage du lot qui se trouve au tronçonnage est de 0,45 heures, soit 27 minutes.

Avant que ce lot arrive sur la corroyeuse, on a 27 minutes pour usiner les 612 mètres de pieds.

Calcul de la vitesse d'avance minimale à prendre en compte

$$V_f \geq \frac{\text{Nombre de mètres linéaires}}{\text{Temps d'usinage à la radiale}} = \frac{612}{0,45} = 1\,360 \text{ m.h}^{-1} \quad \text{Soit : } V_f \geq \frac{1\,360}{60} = 22,7 \text{ m.min}^{-1}$$

1 pt

b) Cette vitesse d'avance, vous paraît-elle réalisable, justifier votre réponse.

1 pt

Oui cette Vitesse d'avance est réalisable, puisque :

- La vitesse est inférieure à 30 mètres par minutes, cela veut dire que l'on peut alimenter la machine sans chargeur automatique.
- La vitesse d'avance calculée se trouve dans la fourchette : 6 – 36 m/min (donné par le constructeur)

Question :2-5. En prenant comme hypothèse que la vitesse d'avance est de 22,7 mètres par minutes, quelle sera alors la valeur de l'état de surface des pieds « longueur de l'onde d'usinage » ?

Par définition, on a : $V_f = F_z \cdot N \cdot Z \Rightarrow F_z = \frac{V_f}{N \cdot Z}$

Avec ($V_f = 22,7 \text{ m.min}^{-1}$; $N = 8100 \text{ trs.min}^{-1}$; $Z = 4$ dents) pour la super finition.

Ou

Avec ($V_f = 22,7 \text{ m.min}^{-1}$; $N = 8100 \text{ trs.min}^{-1}$; $Z = 1$ dent) Usinage classique.

Application numérique

Super finition

$$F_z = \frac{22\,700}{8\,100 \times 4} \approx 0,70 \text{ mm}$$

$$F_z \approx 0,70 \text{ mm}$$

2 pts

Usinage classique

$$F_z = \frac{22\,700}{8\,100} \approx 2,80 \text{ mm}$$

$$F_z \approx 2,80 \text{ mm}$$

1 pt

OU

Question :2-6. En fonction de la valeur de la longueur d'onde d'usinage que vous avez trouvée à la question 2-5

- Quelle est la qualité d'usinage obtenue ?
- Est-ce acceptable avec le produit ?
- Sinon que pourrait-on faire pour augmenter cette qualité.

Dans les deux cas de calcul, on se situe sur une qualité menuiserie.

Cela est compatible avec ce genre de produit.

Sinon il faudrait :

- Soit réduire la vitesse d'avance du corroyage
- Augmenter le nombre de dents sur les outils
- Poncer après corroyage

3 pts

CORRECTION U.51 – Partie.3

Partie – 3 – Etude de coût : Temps estimé = 30 minutes

Question: 3-1. Calculer le coût horaire moyen H.T de la nouvelle corroyeuse sur la période des 4 ans.

Coûts liés à la corroyeuse

RAPPEL	Prix d'achat H.T [€]	=	49 450 euros	
	Somme payée au comptant en apport [€]	=	20 000 euros	
	Autre coûts (installation et formation) [€] Détail des calculs $3\ 000 + 1\ 150 = 4\ 150$	=	4 150 euros	
	Valeur totale empruntée [€] (prix d'achat – Somme au comptant + autres coûts)	=	33 600 euros	
Calculs des annuités [€] Détail des calculs $\frac{33\ 600}{4} = 8\ 400$		=	8 400 euros	
Valeur de l'acquisition [€] Détail des calculs $\frac{8\ 400 \times [(1 + 0,06827)^4 - 1]}{0,06827} = 37\ 200$		=	37 200 euros	2 pts
Coûts d'une année de l'emprunt [€] Détail des calculs $775 \times 12 = 9\ 300$		=	9 300 euros	

Charges liées à la corroyeuse

RAPPEL	Somme des charges [€]	=	36 908 euros	2 pts
	Détail des calculs $1\ 500 + 500 + 11\ 683 + 23\ 225 = 36\ 908$			

Calcul du taux horaire

Nombres d'heures brutes ¹ d'utilisation de la corroyeuse par an [h] Détail des calculs $46 \times 35 = 1\ 610$	=	1 610 heures par an	
Nombres d'heures nettes ² d'utilisation de la corroyeuse par an [h] Détail des calculs $1\ 610 \times 0,7 = 1\ 127$	=	1 127 heures par an	1 pt
Taux horaire [€.h ⁻¹] Détail des calculs $\frac{36\ 908 + 9\ 300}{1\ 127} = 41$	=	41 euros par heure	2 pts

¹ Nombre d'heures théoriquement réalisables.

² Nombre d'heures réellement réalisées.

B.T.S productique Bois et ameublement Option A & B

Question: 3-2. Parmi les trois gammes proposées (Pages « 4/7 & 5/7 ») pour la réalisation des entretoises hautes (DT.11), dites laquelle vous semble la plus satisfaisante, après avoir effectué l'étude comparative ci-dessous.

Faites une étude comparative du point de vue des coûts, du point de vue humain et du point de vue des temps, rédigez une conclusion en choisissant la solution retenue.

Gamme N°3

Prendre en compte 1 opérateur pour le réglage

			Temps attente	Coûts horaire d'attente	Coût attente	Temps de Réglage et préparation	Coûts horaire de réglage	Coût réglage	Nombre opérateur en usinage	Temps usinage	Coûts horaire usinage		Coûts usinage	
			[h]	[€/h]	[€]	[h]	[€/h]	[€]			Poste	Opérateur		[€]
											[€/h]	[€/h]		[€]
00	Stockage	---	0,5	12	6		***				***	***		
10	Corroyage	Q5F		12		0,34	58	19,72	2	0,67	41	17	50,25	
20	Collage	CAD	0,25	12	3	0,5	22	11	1	2	5	17	44	
30	Tronçonnage	SCT		12		0,25	27	6,75	1	2	10	17	54	
40	Ponçage	POLB		12		0,25	29	7,25	2	3	12	17	138	
	Totaux		0,75		9	1,34		42,72		7,67			286,25	

Conclusion

Rédaction de la conclusion sous forme de tableau

Tableau = 3 pts

Types	G1	G2	G3	Solution retenue		
Temps attente [h]	0,75	0,75	0,75	G1	G2	G3
Coût attente [€]	9	9	9	G1	G2	G3
Temps réglage [h]	1,84	2,34	1,4			G3
Coût de réglage [€]	56,72	59,5	44,72			G3
Temps usinage [h]	8,42	10,58	7,75			G3
Coût d'usinage [€]	304,25	360,86	286,25			G3
Coût cumulés [€]	369,97	429,36	339,97			G3
Opérateurs réglage	5	6	4			G3
Opérateurs usinage	7	9	6			G3

Il semble que la gamme « G3 » soit la plus optimale comparative à « G1 & G2 ».

LA SOLUTION RETENUE EST LA GAMME G3

Réflexion et Conclusion = 4 pts

CORRECTION U.51 – Partie.4

Partie – 4 – Rentabilité : Temps estimé = 30 minutes

Question :4-1. Calculer le coût par mètre linéaire d'usinage pour chaque machine. [€.m⁻¹]

Corroyeuse Weining

25 m.min⁻¹ représentent : 25 × 60 = 1 500 m.h⁻¹
Le taux horaire est de 75 €.h⁻¹

Ce qui nous donne :

$$a_w = \frac{\left[\frac{\text{€}}{\text{h}}\right]}{\left[\frac{\text{m}}{\text{h}}\right]} = \frac{[\text{€}]}{[\text{m}]} \Rightarrow \frac{75}{1\,500} = 0,05 \text{ €} \cdot \text{m}^{-1}$$

1 pt

Corroyeuse existante

10 m.min⁻¹ représentent : 10 × 60 = 600 m.h⁻¹
Le taux horaire est de 42 €.h⁻¹

Ce qui nous donne :

$$a_E = \frac{\left[\frac{\text{€}}{\text{h}}\right]}{\left[\frac{\text{m}}{\text{h}}\right]} = \frac{[\text{€}]}{[\text{m}]} \Rightarrow \frac{42}{600} = 0,07 \text{ €} \cdot \text{m}^{-1}$$

1 pt

Question :4-2. Ecrire les équations de rentabilité pour chaque machine.

Corroyeuse Weining

Les coûts initiaux sont de 20 000 euros (apport à l'achat), le reste est pris en compte dans le taux horaire.

$C_w = 20\,000$

$Y_w = 0,05 \cdot L + 20\,000$

1 pt

L : variable (mètres d'usinage)

Corroyeuse existante

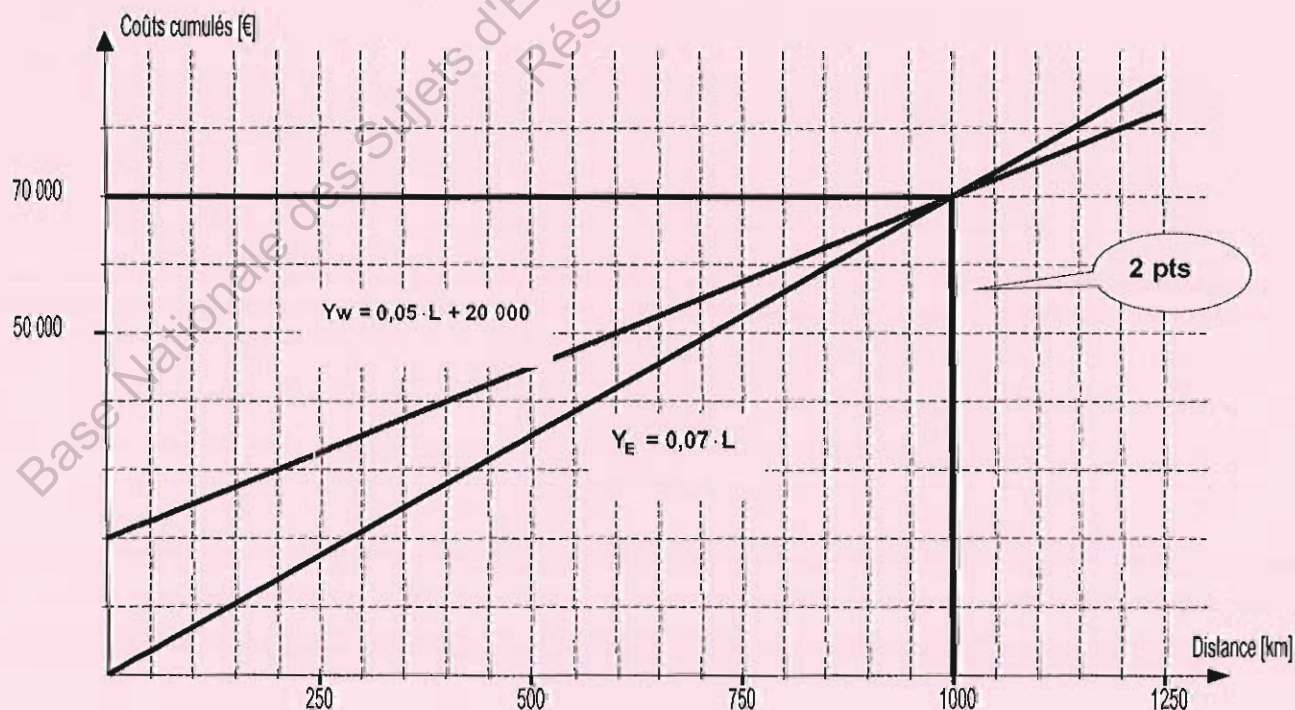
Cette machine est amortie, donc il n'y a pas de coût initial.

$C_E = 0$

$Y_E = 0,07 \cdot L$

1 pt

Question :4-3. Tracer graphiquement les deux équations.



B.T.S productique Bois et ameublement Option A & B

Question :4-4. Calculer à partir de combien de mètres linéaires corroyés il devient intéressant d'investir dans l'achat de cette machine (*Corroyeuse moulurière 2000 de chez WEINING*).

Le point mort est lorsque : $Y_w = Y_E$

Application numérique

$$Y_w = Y_E \Leftrightarrow 0,05 \cdot L + 20\ 000 = 0,07 \cdot L$$

$$0,02 \cdot L = 20\ 000$$

$$L = \frac{20\ 000}{0,02} = 1\ 000\ 000$$

$$L = 1\ 000\ 000 \text{ Mètres lineaires}$$

1 pt

Question :4-5. L'entreprise va-t-elle faire un choix judicieux financièrement si elle concrétise cet achat. JUSTIFIER.

Répartition des 9000 ml à usiner par semaine

Nouvelle corroyeuse

Quantité par semaine: 7 000 ml

Ancienne corroyeuse

Quantité par semaine: 2 000 ml

Sur 46 semaines cela représente

$$46 \times 7\ 000 = 322\ 000 \text{ ml.an}^{-1}$$

Soit en 4 ans

$$322\ 000 \times 4 = 1\ 288\ 000 \text{ ml sur 4 ans}$$

Calculs 1 pt

Conclusion

Au bout de 4 ans, la corroyeuse Weining sera amortie, son coût de production sera probablement inférieure à 75 euros par heure et on aura usiné 288 000 mètres linéaire au dessus du point d'amortissement.

LE CHOIX DE L'ACQUISITION DE CETTE MACHINE SEMBLE JUDICIEUX.

Conclusion 4 pts

CORRECTION U.51 – Partie.5

Partie – 5 – Mécanique : Temps estimé = 30 minutes

Question :5-1. Dire si la balancelle risque de basculer avec ce type de chargement mécanique. Justifier.

D'après les résultats du document DT.15, les réactions aux appuis portées sur l'axe Z sont positives, donc il n'y a aucun risque de basculement.

2 pts

Question :5-2. Vérifier si la section de la poutre {6 ; 3 ; 7 ; 9 ; 11 ; 12} a un dimensionnement suffisant (calculs du point de vue des contraintes).

La poutre est soumise à de la flexion, donc nous avons par définition :

$$\sigma_i = \left[\frac{Mfz_{\max i}}{I_{(GZ)} / v} \right] \geq Rpe$$

Avec :

$$I_{(GZ)} = 2\,234\,304 \text{ mm}^4$$

$$Mfz_{\max i} = 414\,296,87 \text{ N.m}$$

$$v = \frac{72}{2} = 36 \text{ mm}$$

Et

$$Rpe = \frac{Re}{s} \quad (Re = \text{résistance élastique})$$

Calcul de Rpe

$$Rpe = \frac{Re}{s} = \frac{115}{3} = 38,34 \text{ MPa}$$

Calcul de σ_i

$$\sigma_i = \left[\frac{Mfz_{\max i}}{I_{(GZ)} / v} \right] = \frac{414\,296,87}{\frac{2\,234\,304}{36}} \approx 6,6753 \text{ Mpa}$$

$$Rpe = 38,34 \text{ MPa}$$

1 pt

$$\sigma_i \approx 6,7 \text{ Mpa}$$

1 pt

CONCLUSION

$Rpe > \sigma_i$ LA CONDITION DE RESISTANCE A LA CONTRAINTE EST VERIFIEE

4 pts

Question :5-3. Dire si la valeur de la flèche maximale de la poutre {6 ; 3 ; 7 ; 9 ; 11 ; 12} est admissible,

« Vérifier la relation suivante pour valider le résultat » : Flèche maxi $\leq \frac{\text{longueur entre appui}}{200}$

D'après le document DT.16, on lit directement la valeur de la flèche maximale de la poutre chargée, cette flèche est :

Flèche réelle : lecture directe : -6,103 soit

$$|\text{Flèche}| = 6,103 \text{ mm}$$

2 pts

La longueur entre appui est : a = 2 315 – 200

$$a = 2\,115 \text{ mm}$$

Flèche acceptée : Flèche maxi = flèche acceptée = $\frac{\text{longueur entre appui}}{200} = \frac{2\,115}{200} = 10,575 \text{ mm}$

$$\text{flèche acceptée} \approx 10,6 \text{ mm}$$

CONCLUSION

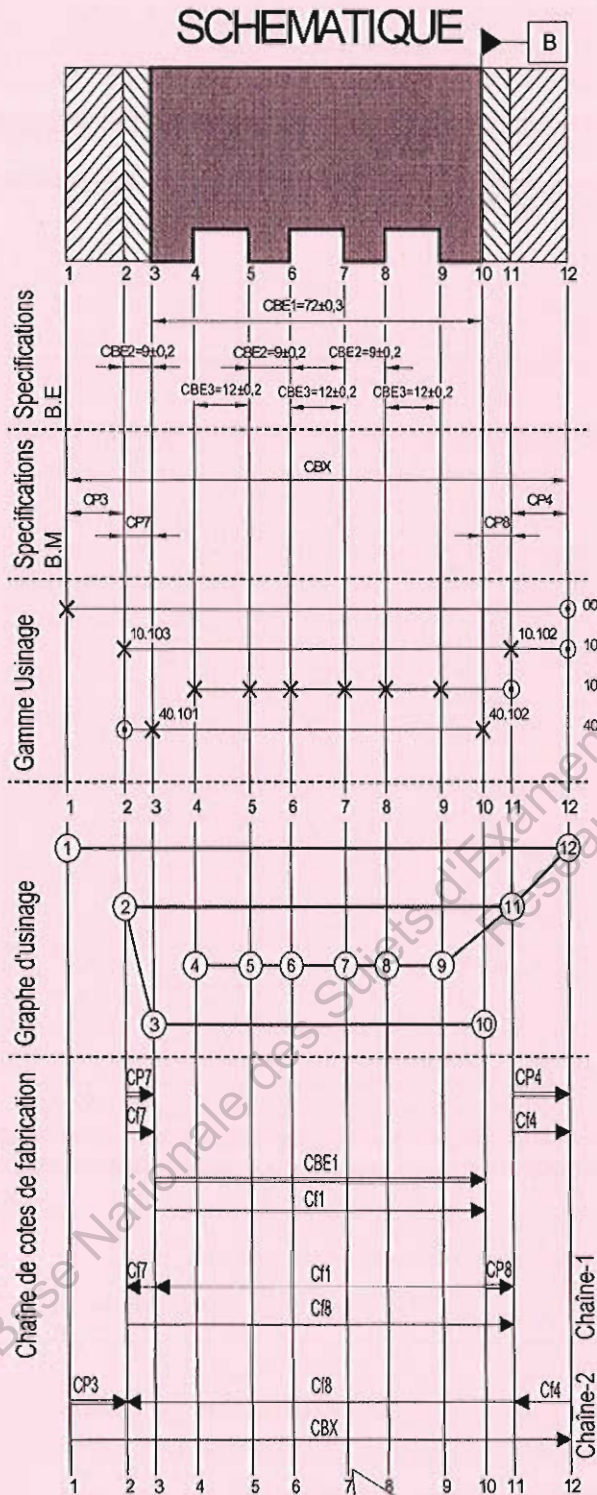
Flèche réelle < Flèche acceptée LA CONDITION DE RESISTANCE A LA DEFORMEE EST VERIFIEE

4 pts

CORRECTION U.51 – Partie.6

Partie – 6 – Simulation d'usinage : Temps estimé = 40 minutes

Question 6-1. Calculer la cote « CBX », cote de largeur du brut.



Schématisation : 6 pts

DONNEES

- CP7_{mini} = 0,5 mm
- CP7_{maxi} = 1 mm
- CP7 = 0,75 ± 0,25
- CP4_{mini} = 3 mm
- CP4_{maxi} = 5 mm
- CP4 = 4 ± 1
- IT du corroyage = 0,3 mm (ITCf8 = 0,3)

EQUATIONS

Cotes directes

- Cf7 ⊂ CP7 Cf7 = 0,75 ± 0,25 (1)
- Cf4 ⊂ CP4 Cf4 = 4 ± 1 (2)
- Cf1 ⊂ CBE1 Cf1 = 72 ± 0,3 (3)

Cotes indirectes

Chaîne-1

- ITCP8 = ITCf7 + ITCf1 + ITCf8 (4)
- CP8 = Cf8 - Cf1 - Cf7 (5)

Chaîne-2

- ITCP3 = ITCBX + ITCf4 + ITCf8 (6)
- CP3 = CBX - Cf4 - Cf8 (7)

CALCULS

- (4) → ITCP8 = 0,5 + 0,6 + 0,3
- ITCP8 = 1,4

Remarque

- CP8_{mini} = 0,5 mm
- CP8 = 1,2 ± 0,7
- ITCP8 = 1,4

- (5) → 1,2 = Cf8 - 72 - 0,75
- Cf8 = 72 + 0,75 + 1,2
- Cf8 = 73,95

Comme : IT du corroyage = 0,3 mm (ITCf8 = 0,3)

- Cf8 = 73,95 ± 0,15
- (6) → ITCP3 = 2 + 2 + 0,3
- ITCP3 = 4,3

Remarque

- CP3_{mini} = 3 mm
- ITCP3 = 4,3
- CP3 = 5,15 ± 2,15

- (7) → 5,15 = CBX - 4 - 73,95
- CBX = 5,15 + 4 + 73,95
- CBX = 83,1

CONCLUSION

CBX = 83,1 ± 1

Calculs et résultats
8 pts

B.T.S productique Bois et ameublement Option A & B

Question 6-2. En déduire « CBY », cote du brut.

La cote CBY est telle que :

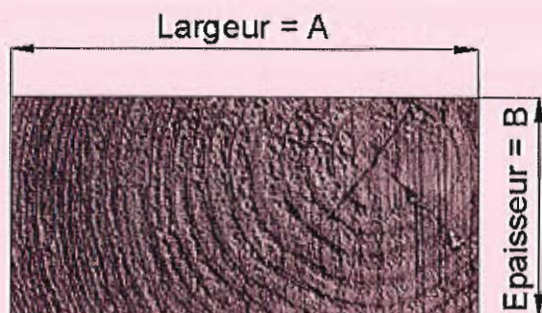
$$\overline{CBY} = \frac{\overline{CBX}}{2}$$

Par contre l'intervalle de tolérance restera identique :

$$CBY = 41,55 \pm 1$$

2 pts

Question 6-3. Choisir parmi le tableau ci-dessous l'avivé le plus adapté à notre situation.



A en [mm]	B en [mm]	A en [mm]	B en [mm]
50	50	50	25
55	55	55	30
60	60	60	30
65	65	65	30
70	70	70	35
75	75	75	40
80	80	80	40
85	85	85	45
90	90	90	50
100	100	100	55
105	105	105	55
110	110	110	55

Choix : 2 pts