

**BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR
CONCEPTION ET INDUSTRIALISATION EN
MICROTECHNIQUES**

SESSION 2021

**ÉPREUVE E4 :
CONCEPTION PRÉLIMINAIRE
D'UN SYSTÈME MICROTECHNIQUE**

Durée : 4 heures

Coefficient : 2

IMPRIMANTE POUR CARTES EN MATIERE PLASTIQUE

CORRECTION

BTS CIM – Epreuve E4 Conception préliminaire d'un système microtechnique			Session 2021
Code de l'épreuve : 21-CDE4CP-ME1C	Durée : 4 heures	Coefficient : 2	1/8

Proposition de barème :

	E	M	
Q1 :		2	
Q2 :		1	
Q3 :		1	
Q4 :		1	
Q5 :		1	
Q6 :		3	
Q7 :		5	
Q8 :	1		
Q9 :	1		
Q10 :	2		
Q11 :	2		
Q12 :	2		
Q13 :	4		
Q14 :	2		
Q15 :	3		
Q16 :	2		
Q17 :	2		
Q18 :		1	
Q19 :		5	
Q20 :		1	
Q21 :		3	
Q22 :	3		
Q23 :	3		
Q24 :	3		
Q25 :		6	
	Total (sur 60) :	30	30

Q1. Résolution minimale dpi pour ne plus distinguer les points d'impression

$$p = 2 \times 300 \times \tan\left(\frac{1}{2 \times 60}\right) = 0,08726 \text{ mm} \qquad dpi = \frac{25,4}{p} = \frac{25,4}{0,08726} = 291$$

Q2. La résolution de l'imprimante est de 300 dpi. Elle est supérieure à la résolution minimale pour ne plus distinguer les points d'impression.

Q3. Dimension du plus petit point imprimé pour la résolution standard de l'imprimante

$$p = \frac{25,4}{dpi} = \frac{25,4}{300} = 0,0847 \text{ mm}$$

Q4. Débattement angulaire du rouleau de tête pour obtenir l'impression d'une ligne

$$\theta_{\text{tambour}} = \frac{p}{r_{\text{galet}}} = \frac{0,0847}{9,9} = 0,00855 \text{ rad}$$

Q5. Débattement angulaire du moteur pas à pas utilisé (pour un pas)

Résolution : $\theta_{\text{moteur}} = 1,8^\circ = 0,0314 \text{ rad}$

Q6. Réduction nécessaire entre le moteur et le rouleau pour garantir cette résolution standard

$$r = \frac{\omega_{\text{tambour}}}{\omega_{\text{moteur}}} = \frac{\theta_{\text{tambour}}}{\theta_{\text{moteur}}} \qquad r = \frac{\theta_{\text{tambour}}}{\theta_{\text{moteur}}} = \frac{0,00855}{0,0314} = 0,2723 \qquad \text{ou } i = \frac{1}{r} = 3,67$$

Q7. Choisir la meilleure transmission de puissance entre le moteur pas à pas et le rouleau

	K	S1 : Engrenage à dentures droite		S2 : Roues et courroie crantées		S3 : Poulies et courroie poly V	
		Note	Note * K	Note	Note * K	Note	Note * K
C1 : Précision de la transmission	3	1	3	4	12	2	6
C2 : Silence de fonctionnement	2	1	2	4	8	4	8
C3 : Facilité de réglages	1	4	4	3	3	3	3
C4 : Simplicité générale de la chaîne de transmission	1	4	4	3	3	3	3
Total pondéré :		S1 = 13		S2 = 26		S3 = 20	

Justification de la meilleure solution :

La solution retenue pour transmettre la puissance entre le moteur pas à pas et le rouleau d'entraînement de la carte est une transmission par poulies-courroies crantées.

Q8. Relever dans la documentation du moteur pas à pas la valeur du courant consommé par chaque phase pour une utilisation en mode bipolaire.

420mA

Q9. Justifier la nécessité d'utiliser une interface de puissance entre le microcontrôleur et le moteur pas à pas.

Le microcontrôleur ne peut fournir que 30mA par sortie, chaque phase du moteur nécessite 420mA. Une interface de puissance est donc indispensable.

Q10. Relever dans la documentation technique de l'interface de puissance le courant et la tension maximum admissible par ce composant. Justifier le choix de ce composant.

Courant par phase = 2,0A supérieur au courant au courant par phase du moteur de 0,42A.
Tension d'alimentation = 36V max supérieur à la tension d'alimentation de l'imprimante en 24V.

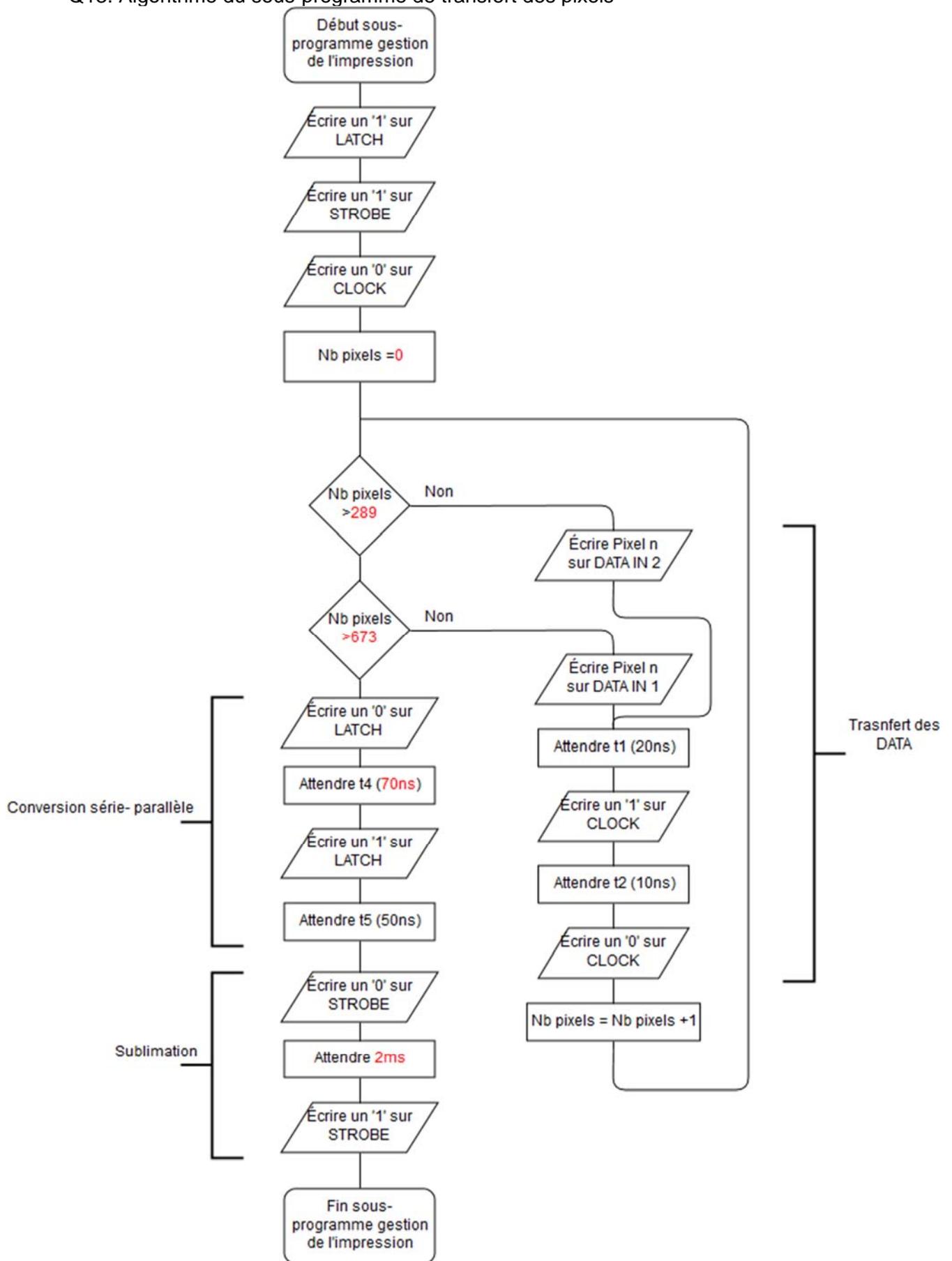
Q11. En analysant la documentation de ce composant, compléter le tableau du document réponse en indiquant NL1 ou NL0 pour obtenir une rotation du moteur pas à pas dans les 2 sens par 1/16 de pas.

Sens	Mode 0	Mode 1	CW_CCW
Horaire	NL 1	NL 1	NL 0
Trigonométrique	NL 1	NL 1	NL 1

Q12. Durées des niveaux logiques actifs des signaux *LATCH* et *STROBE*

LATCH : 70ns STROBE : 2ms

Q13. Algorithme du sous-programme de transfert des pixels



Q14. Analyser le fonctionnement de signal sleep. Niveau logique de sleep.
SLEEP='1'

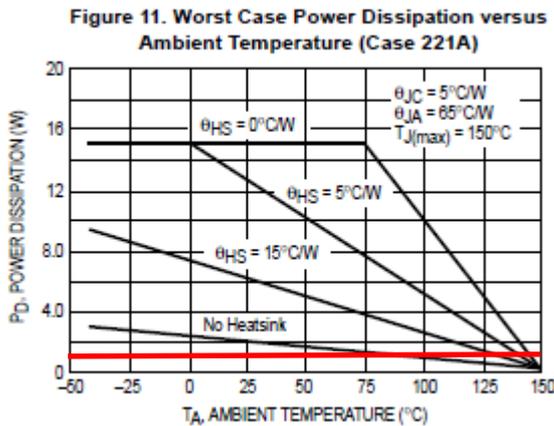
Q15. Relever la valeur de l'intensité consommée par le ventilateur.

Power current = 110 mA

Q16. Calculer la puissance dissipée par le composant U32 lorsqu'il est alimenté en 24 V.

PU32 = (24 - 12) * 110.10⁻³ = 1,32 W

Q17. A partir de la documentation technique du composant U32 (DT17 Fig 11) et de sa puissance dissipée, faut-il utiliser un dissipateur sur ce composant ? **Justifier** votre réponse.



P=1.32 W donc il n'y a pas besoin de dissipateur.

Q18. A partir des résultats de la simulation mécanique relever la valeur du couple résistant maximal sur la came de relevage

Couple résistant maxi = 310 Nmm

Q19. Vérifier si le moteur à courant continu proposé permet de vaincre le couple résistant maximal sur la came.

$$\eta_{global} = \frac{P_u}{P_a} = \frac{C_s \omega_s}{C_e \omega_e} = \frac{C_s}{C_e} r_{global} \quad \text{d'où : } C_e = \frac{C_s}{\eta_{global}} r_{global}$$

$$C_e = \frac{310}{0,72 \times 0,8} \times \frac{1}{19,225} \times \frac{1}{5} = 5,6 \text{ Nmm}$$

Ce couple nécessaire est dans la zone Continuous operation du moteur et n'est pas trop éloigné du rendement optimal du moteur.

Q20. Pour le couple moteur moyen de 3,5 Nmm, relever la vitesse de rotation moyenne du moteur.

Vitesse moyenne : environ 4700 tr.min⁻¹

BTS CIM – Epreuve E4 Conception préliminaire d'un système microtechnique			Session 2021
Code de l'épreuve : 21-CDE4CP-ME1C	Durée : 4 heures	Coefficient : 2	6/8

Q21. L'angle de rotation de la came de relevage valant 90° , **calculer** la durée de relevage **T4** de la tête d'impression (Durée T4 dans l'algorithme de fonctionnement).

$$r = \frac{N_s}{N_e} \quad \text{et : } r = r_1 \times r_2 = \frac{1}{19,225} \times \frac{1}{5}$$

$$N_s = r \times N_e = \frac{1}{19,225} \times \frac{1}{5} \times 4700 = 48,89 \text{ tr. min}^{-1} \quad (\text{soit : } \omega_s = 5,12 \text{ rad.s}^{-1})$$

$$\text{D'où : } T4 = \frac{\theta_s}{\omega_s} = \frac{\pi/2}{5,12} = 0,307 \text{ s}$$

Q22. A partir des durées T1 à T6, vérifier si la cadence indiquée dans le cahier des charges est respectée pour l'impression de cartes couleurs simple face.

$$T \text{ cycle} = T1 + 5(T2 + T3 + T4 + T5) + T6$$

La durée T4 et T5 a été calculée dans la question Qxx

$$T4 = 0,307 \quad (\text{durée à confirmer})$$

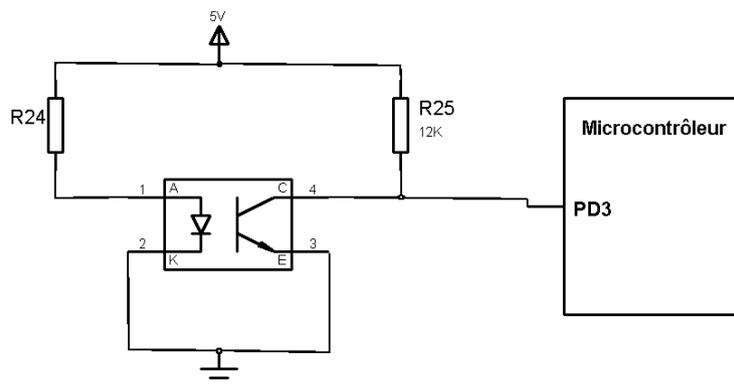
$$T \text{ cycle} = 3,5 + 5(0,2 + 2 + 0,307 + 0,2) + 2,5 = 19,535 \text{ s}$$

Q23. **Vérifier** si la cadence demandée dans le cahier des charges (DT2) est respectée pour l'impression de cartes couleurs simple face.

$$\text{Cadence} = 3600 / 19,535 = 184 \text{ cartes/heure}$$

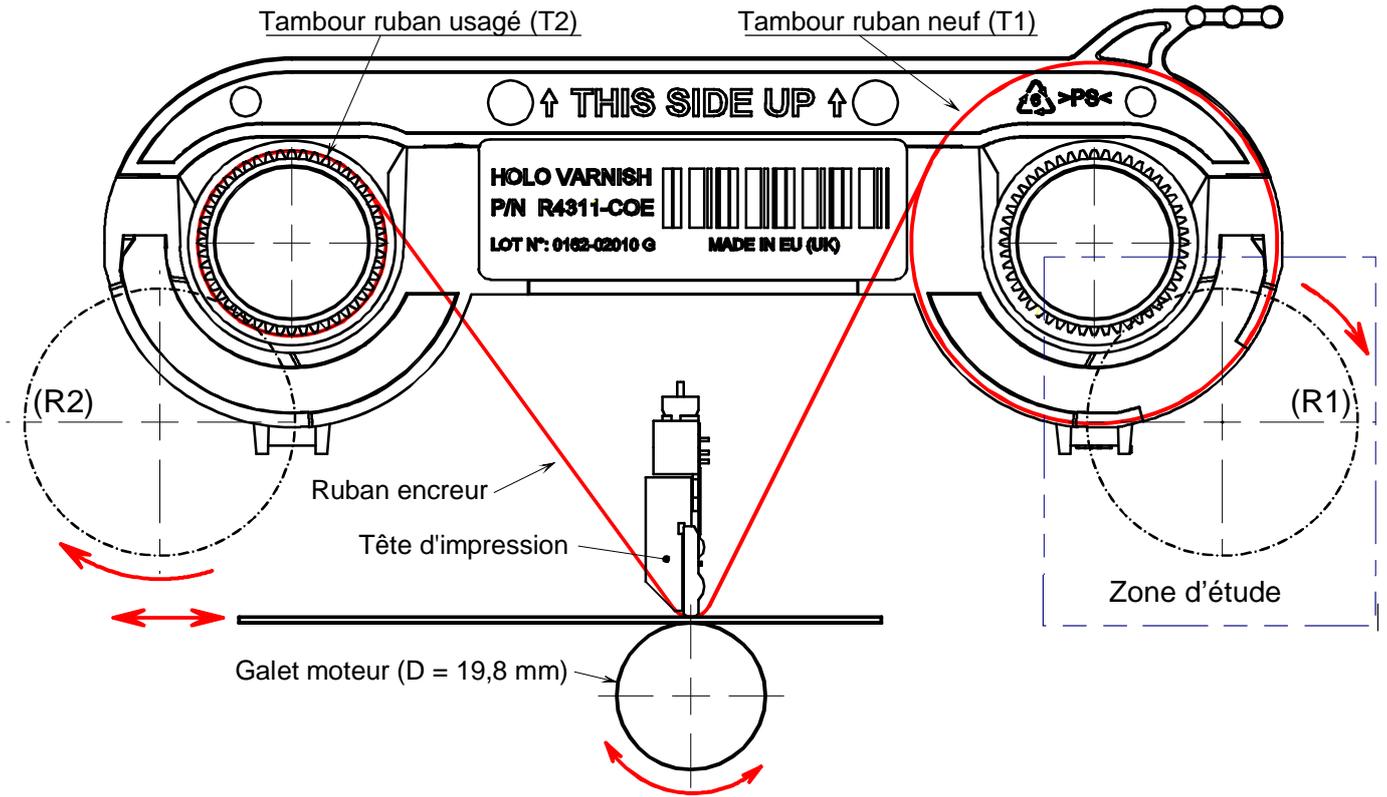
(Cadence annoncée par Evolis : 180 cartes/h respectée)

Q24. Compléter le schéma du câblage du capteur photoélectrique afin de fournir un niveau logique 0 ou 1 sur l'entrée PD3 du microcontrôleur.

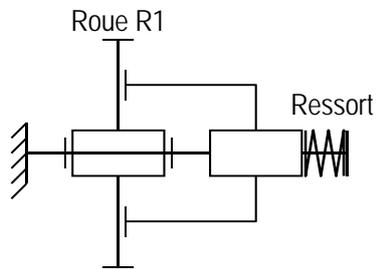


BTS CIM – Epreuve E4 Conception préliminaire d'un système microtechnique			Session 2021
Code de l'épreuve : 21-CDE4CP-ME1C	Durée : 4 heures	Coefficient : 2	7/8

Q25. Proposer une solution mécanique permettant d'assurer le freinage du tambour



Solution de freinage (toute autre solution qui convient acceptée, type frein à bande, tambour, ...)



BTS CIM – Epreuve E4 Conception préliminaire d'un système microtechnique	Session 2021		
Code de l'épreuve : 21-CDE4CP-ME1C	Durée : 4 heures	Coefficient : 2	8/8