

CLASSE : Terminale

EXERCICE B : au choix du candidat (10 points)

VOIE : Générale

ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ: Sciences de l'ingénieur- Partie Sciences physiques

DURÉE DE L'EXERCICE : 30 min

CALCULATRICE AUTORISÉE : Oui « type collège »

EXERCICE B : Micro-usinage par interférences laser (10 points)

Q1.
On observe des interférences constructives quand $\delta = k \times \lambda$: les ondes sont en phase
On observe des interférences destructives quand $\delta = \left(k + \frac{1}{2}\right) \times \lambda$: les ondes sont en opposition de phase

Q2.
 $\delta = d_2 - d_1$
 $\delta = S_{2A}A - S_{1A}A$

Or la distance $S_{2A}A = S_{1A}A$
Ainsi
 $\delta = 0$ m

On est donc dans un cas où $\delta = k \times \lambda$ avec $k = 0$: ces deux ondes interfèrent constructivement au point A.

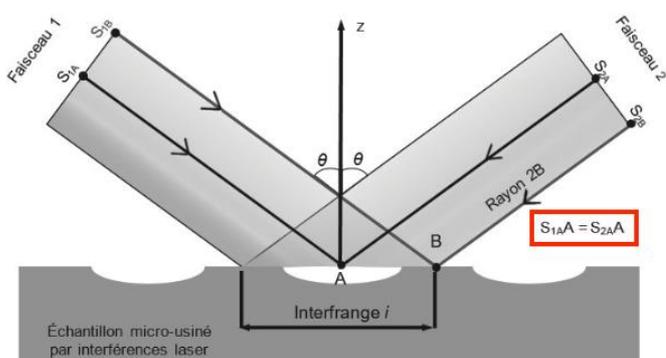


Figure 2. Schéma de principe de la création d'un motif par interférences de deux faisceaux

Q3.
D'après l'énoncé : Lorsqu'une impulsion du faisceau laser atteint un point de la surface, elle sublime par effet thermique une partie de l'échantillon laissant ainsi un creux.

La surface de l'échantillon micro-usiné au point B (figure 2) n'est pas creusée par le laser.

On en déduit que les ondes qui arrivent au point B ont créés des interférences destructives.

Q4.
L'interfrange est la distance entre le centre de deux franges brillantes consécutives ou deux franges sombres consécutives.
Dans notre exercice, l'interfrange est la distance entre le centre de deux creux consécutifs.

Pour le mesurer, on mesure plusieurs interfranges et on en déduit la valeur d'un seul.

Sur la figure 3	Réel
1,4 cm	10 μ m
13,4 cm	14 i

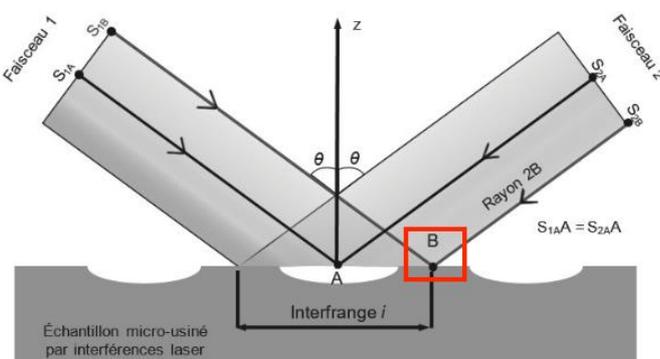


Figure 3. Observation au microscope électronique de la surface micro-usinée par interférences utilisant deux faisceaux (d'après <https://doi.org/10.1002/adem.202001414>)

$$14 i = \frac{13,4 \times 10}{1,4}$$

$$14 i = 95,7 \mu\text{m}$$

$$i = \frac{95,7}{14} \mu\text{m}$$

$$i = 6,8 \mu\text{m}$$

D'après l'énoncé : « Lors de cet usinage, on souhaite obtenir des motifs régulièrement espacés d'une distance (interfrange) de valeur $i = 6,9 \mu\text{m}$ ».

La valeur trouvée ($i = 6,8 \mu\text{m}$) est très proche de celle attendue ($i = 6,9 \mu\text{m}$).

Q5.

$$i = \frac{\lambda}{2 \times \sin \theta}$$

$$i \times \sin \theta = \frac{\lambda}{2}$$

$$\sin \theta = \frac{\lambda}{2 \times i}$$

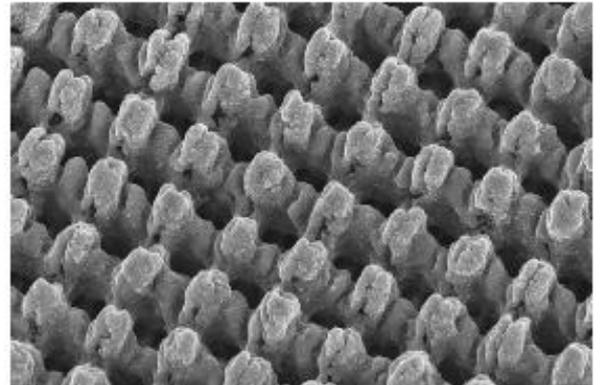
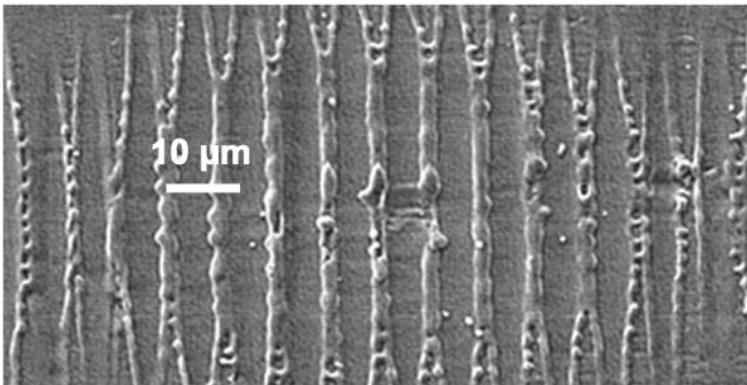
$$\sin \theta = \frac{527 \times 10^{-9}}{2 \times 6,9 \times 10^{-6}}$$

$$\sin \theta = 3,8 \times 10^{-2}$$

$$\theta = \sin^{-1}(3,8 \times 10^{-2})$$

$$\theta = 2,2^\circ$$

Q6.



Avec 2 lasers on obtient des lignes. Avec 3 lasers on obtient une surface en 3 dimensions.