Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac Général Maths + SI, veuillez visiter :
bac-maths-si.fr/annales-sujets-et-corriges

Bac 2024 Métropole (septembre) **Correction © https://labolycee.org**
Sciences physiques pour les Sciences de l'ingénieur.e
Exercice 2 – Micro-usinage par interférences laser (10 points ; 30 minutes)

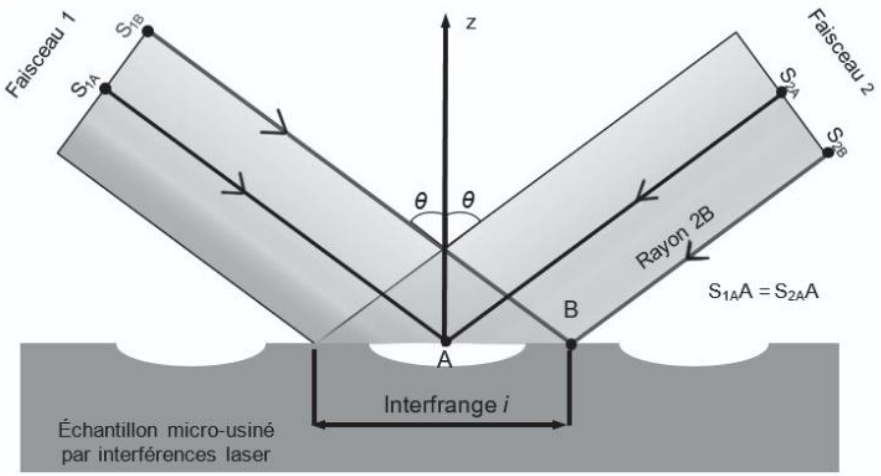
Q1. Rappeler les conditions d'interférences constructives et destructives entre deux ondes de longueur d'onde λ.

Pour observer le phénomène d'interférences, il faut que deux ondes de même fréquence (et donc de même longueur d'onde) se croisent.

Les interférences sont **constructives** si les ondes se croisent **en phase** ; dans ce cas la différence de marche est $\delta = k.\lambda$ (avec k entier relatif).

Les interférences sont **destructives** si les ondes se croisent **en opposition de phase** ; dans ce cas la différence de marche est $\delta = (k+\frac{1}{2}).\lambda$ ou $\delta = (2k+1).\frac{\lambda}{2}$ (avec k entier relatif).

Les ondes issues des points S_{1A} et S_{2A}, supposées en phase en ces deux points, interfèrent au point A.



Q2. À l'aide de la figure 2, justifier que ces deux ondes interfèrent constructivement au point A.

Les ondes sont (déjà) en phase aux point S_{1A} et S_{2A}, on peut écrire $\delta = S_{1A}A - S_{2A}A$.

Or, d'après la figure 2, on a $S_{1A}A = S_{2A}A$ donc $\delta = 0$ ce qui correspond à des interférences constructives (avec $k = 0$).

Les ondes étaient en phase et elles ont parcouru la même distance, elles sont donc restées en phase.

On s'intéresse désormais au point B de l'échantillon.

Q3. En analysant la surface de l'échantillon micro-usiné au point B (figure 2), justifier que les ondes issues des points S_{1B} et S_{2B}, supposées en phase en ces deux points, interfèrent de manière destructive au point B

En analysant la surface au point B, on constate que celle-ci n'est pas altérée : la surface n'a subi aucun effet alors qu'elle est éclairée par 2 lasers : les interférences sont destructives et les effets des lasers s'annulent (comme dans le principe de fonctionnement d'un casque antibruit).

Q4. Proposer une définition de l'interfrange *i* puis expliquer comment il est possible d'exploiter la figure 3 pour le mesurer. Déterminer sa valeur numérique et la comparer à la valeur attendue.

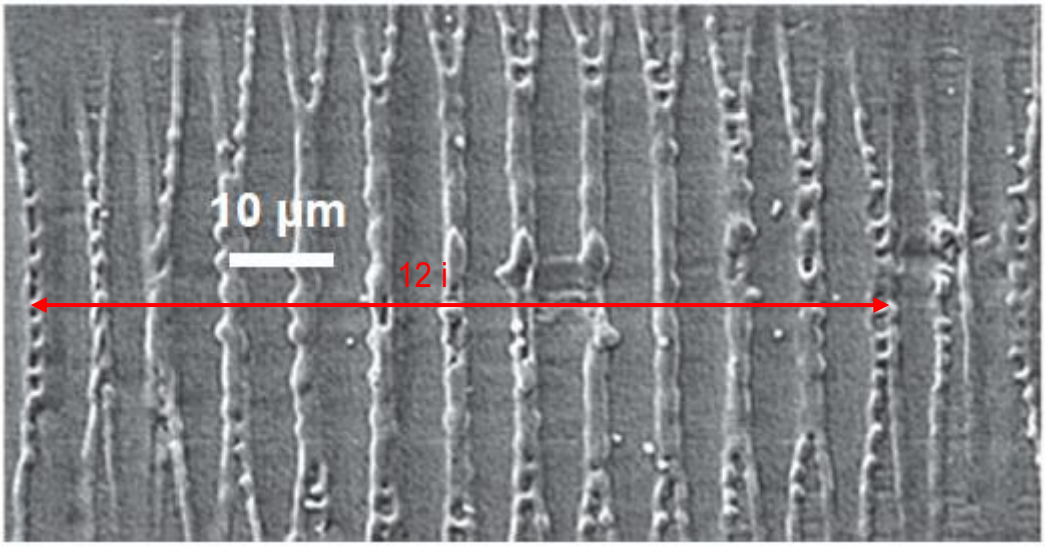
Habituellement, l'interfrange est la plus petite distance entre les milieux de 2 franges brillantes (ou les milieux de 2 franges sombres). Ici l'interfrange est la plus petite distance entre le milieu de 2 creux.

On peut déterminer la valeur de l'interfrange en en mesurant plusieurs, tout en tenant compte de l'échelle.

12 *i* ⇔ 11,4 cm (papier)

10 µm ⇔ 1,4 cm (papier)

Donc $i = \frac{10 \times 11{,}4}{1{,}4 \times 12} = 6{,}8$ µm . Cette valeur est très proche des 6,9 µm de l'énoncé.



Q5. Sachant que pour ce dispositif l'interfrange vérifie la relation $i = \frac{\lambda}{2 \times \sin\theta}$, déduire la valeur de l'angle *θ* entre les faisceaux incidents et la normale à l'échantillon.

D'après l'énoncé : $i = \frac{\lambda}{2 \times \sin\theta} \Leftrightarrow \sin\theta = \frac{\lambda}{2 \times i} \Leftrightarrow \theta = \sin^{-1}\left(\frac{\lambda}{2 \times i}\right)$

En prenant la valeur de *i* de l'énoncé : $\theta = \sin^{-1}\left(\frac{527 \times 10^{-9}}{2 \times 6{,}9 \times 10^{-6}}\right) = 2{,}2°$.

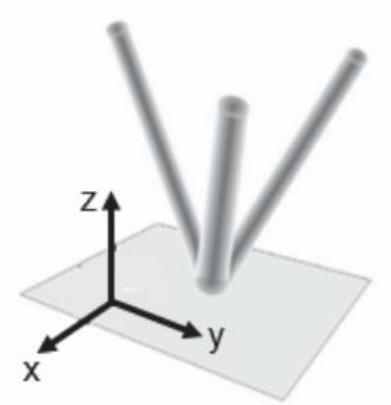


Figure 4. Principe de la création de motifs par usinage par interférences laser

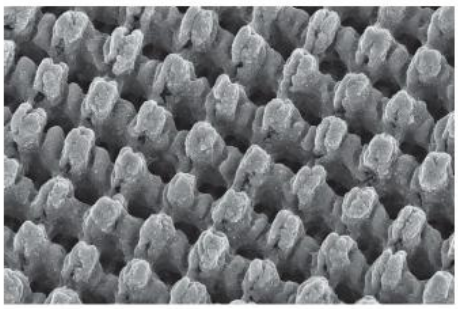


Figure 5. Observation au microscope électronique de la surface micro-usinée (d'après https://optics.org/news/11/1/97)

Q6. Identifier la principale différence observée entre la surface micro-usinée avec deux lasers (figure 3) et la surface micro-usinée avec trois lasers (figure 5).

En comparant la figure 3 et la figure 5, on constate que l'utilisation d'un 3ème Laser permet d'obtenir une surface granuleuse plutôt que des lignes (le 3ème Laser permet de jouer sur 2 dimensions plutôt qu'un seule avec 2 Lasers).

Merci de nous signaler la présence d'éventuelles erreurs à labolycee@labolycee.org

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.