

BTS 2019

PARTIE D (6 points)

Dans le microscope interférentiel, l'interféromètre de Michelson se trouve sous l'objectif du microscope. Il est composé d'un cube séparateur de faisceau et d'un miroir vertical de référence qu'on supposera parfaitement plan, situé à la distance fixe d_M du centre du cube séparateur, sur un axe perpendiculaire au rayon incident. Le rôle du deuxième miroir est joué par l'échantillon étudié (voir la figure 4).

Chaque point de la surface de l'objet a pour coordonnées (x, y) dans le plan horizontal, et sa coordonnée verticale est définie par la distance $d(x, y)$ de ce point à la diagonale du cube séparateur.

Le cube séparateur et le miroir de référence peuvent se déplacer en bloc, verticalement ; on fait alors varier la distance $d(x, y)$, et la différence de marche δ .

L'interféromètre étant éclairé en lumière blanche et en incidence normale, la différence de marche entre les deux ondes qui interfèrent est $\delta = 2(d(x, y) - d_M)$.

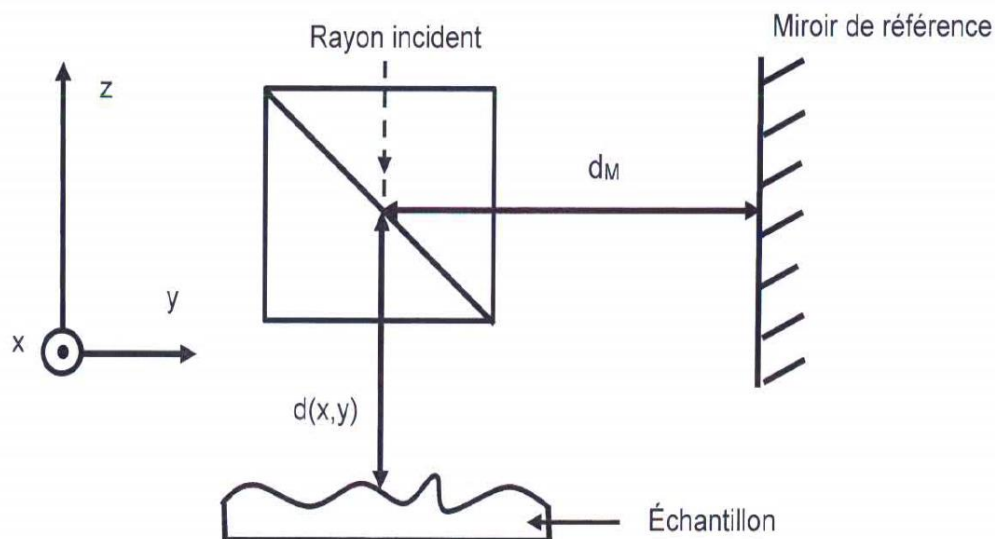


Figure 4 : l'interféromètre avec échantillon

- D.1. On suppose dans un premier temps que l'objet est parfaitement plan, sans défaut de surface, et placé dans un plan horizontal. L'interféromètre fonctionne alors en lame d'air. Déterminer, dans ce cas, la valeur de la différence de marche δ si $d(x,y) = d_M$.
- D.2. Justifier, pour cette valeur de δ , la nature des interférences (constructives ou destructives). Décrire l'image se formant alors sur le capteur.
- D.3. Décrire l'évolution du contraste des images se formant sur le capteur lorsque la différence de marche δ augmente progressivement en partant de 0.

On se place maintenant dans le cas réel d'un objet rugueux. L'altitude de chaque point à la surface de l'objet varie en fonction de l'état de surface, sur une échelle de quelques micromètres. L'interféromètre réalise des franges d'égale épaisseur en lumière blanche, il fonctionne alors comme un coin d'air.

- D.4. Préciser où sont localisées les franges. Les images de l'objet et des franges se forment-elles simultanément sur le capteur ? Justifier votre réponse.

Pour une position donnée de l'ensemble {cube séparateur, miroir de référence}, le microscope interférentiel réalise une image des franges. Un traitement informatique permet de déterminer sur cette image les points pour lesquels le contraste des franges est maximal.

- D.5. Exprimer littéralement à quelle distance du cube séparateur se trouvent les points trouvés par le logiciel.
- D.6. En laissant apparaître les traits de construction, tracer sur **le document réponse DR2, à rendre avec la copie**, l'ensemble des points de contraste maximal dans la position représentée sur le schéma.
- D.7. On déplace ensuite verticalement l'ensemble {cube séparateur, miroir de référence}, d'une distance p connue avec précision. Déterminer la différence d'altitude entre, d'une part les points où les franges ont un contraste maximal dans cette nouvelle position et, d'autre part, ceux trouvés dans la position précédente. Justifier la réponse.
- D.8. Au cours d'une mesure de profil, on effectue ainsi plusieurs déplacements de pas p . Expliquer en quelques lignes comment le repérage des points de contraste maximal pour chaque déplacement permet de reconstruire le profil 3D de la surface étudiée.

DOCUMENT RÉPONSE DR2 À RENDRE AVEC LA COPIE

PARTIE D

Réponse à la question D.6

