



Fiche : Diffraction et interférences

FICHE • P14 • TERMINALE

Spécialité de terminale, programme officiel. Cours original rédigé avec une IA. Le cours de ton enseignant fait foi.

Sommaire du cours

L'essentiel	1
Formules et définitions à connaître	2
Pièges à éviter	2
Je me teste	3

L'essentiel

- La diffraction est l'étalement d'une onde après une ouverture ou un obstacle de petite dimension ; elle concerne toutes les ondes, mécaniques comme lumineuses.
- La diffraction est d'autant plus marquée que la dimension a de l'ouverture est petite, du même ordre de grandeur ou plus petite que la longueur d'onde λ .
- La diffraction ne modifie ni la fréquence, ni la célérité, ni la longueur d'onde : elle modifie la répartition de l'énergie dans l'espace.
- Pour une fente de largeur a , l'écart angulaire entre le centre de la tache centrale et la première extinction vaut $\theta = \lambda/a$, en radians.
- Un fil de diamètre a donne la même figure de diffraction qu'une fente de largeur a , ce qui permet de mesurer de petits diamètres.
- La tache centrale de diffraction a pour largeur $L = 2\lambda D/a$: elle est deux fois plus large que les taches latérales et beaucoup plus lumineuse.
- Deux ondes de même fréquence et de déphasage constant sont cohérentes : leur superposition donne des interférences stables.
- Deux sources lumineuses indépendantes ne sont pas cohérentes ; on obtient des sources cohérentes en divisant le faisceau d'une même source.
- La différence de marche en un point M vaut $\delta = d_2 - d_1$; elle correspond à un retard δ/v entre les deux ondes.
- Pour des sources en phase, l'interférence est constructive si $\delta = k \cdot \lambda$ et destructive si $\delta = (k + 1/2) \cdot \lambda$, avec k entier relatif.
- Dans le dispositif d'Young, la différence de marche en un point d'abscisse x vaut $\delta = b \cdot x/D$, et la frange centrale ($x = 0$) est brillante.
- L'interfrange, distance entre deux franges brillantes consécutives, vaut $i = \lambda D/b$.
- En lumière blanche, la frange centrale est blanche, les franges voisines sont irisées, puis apparaît un blanc d'ordre supérieur dont le spectre présente des cannelures.



- Les couleurs des bulles de savon, des taches d'huile ou des ailes de certains papillons sont des couleurs interférentielles, dues à des lames minces.
- Pour une mesure de $\lambda = i \cdot b / D$, les incertitudes relatives se combinent en racine de la somme des carrés.

Formules et définitions à connaître

Grandeur	Formule	Unités	Condition de validité
Écart angulaire (fente ou fil)	$\theta = \lambda / a$	θ en rad, λ et a en m	petits angles
Largeur de la tache centrale	$L = 2\lambda D / a$	m	D grand devant a , petits angles
Différence de marche	$\delta = d_2 - d_1$	m	
Interférence constructive	$\delta = k \cdot \lambda$	m	sources en phase
Interférence destructive	$\delta = (k + 1/2) \cdot \lambda$	m	sources en phase
Différence de marche (Young)	$\delta = b \cdot x / D$	m	D grand devant b et x
Interfrange	$i = \lambda D / b$	m	D grand devant b et x
Longueur d'onde dans un milieu d'indice n	$\lambda = \lambda_0 / n$	m	fréquence inchangée

Pièges à éviter

- Confondre a (largeur d'une fente, qui fixe la diffraction) et b (distance entre les fentes, qui fixe l'interfrange).
- Oublier le facteur 2 de $L = 2\lambda D / a$: L est la largeur totale de la tache centrale.
- Calculer avec des longueurs dans des unités différentes : tout convertir en mètres.



- Compter les franges au lieu des intervalles : n franges brillantes consécutives délimitent $n - 1$ interfranges.
- Conclure sur la nature d'une frange sans calculer δ/λ .
- Oublier que les conditions constructive et destructive s'échangent si les sources sont en opposition de phase.

Je me teste

1. Que vaut θ pour $\lambda = 600 \text{ nm}$ et $a = 0,10 \text{ mm}$? $\rightarrow \theta = 6,0 \times 10^{-3} \text{ rad}$.
2. Le rouge ou le bleu est-il le plus diffracté ? $\rightarrow$ Le rouge, car θ est proportionnel à λ .
3. Que devient L si la fente est deux fois plus large ? $\rightarrow L$ est divisée par 2.
4. Deux conditions pour que deux sources soient cohérentes ? $\rightarrow$ Même fréquence et déphasage constant.
5. Nature de l'interférence pour $\delta = 3,5 \lambda$ avec des sources en phase ? $\rightarrow$ Destructive.
6. Expression de l'interfrange dans l'expérience d'Young ? $\rightarrow i = \lambda D/b$.
7. Que devient i si l'on rapproche les fentes ? $\rightarrow$ Il augmente.
8. Couleur de la frange centrale en lumière blanche ? $\rightarrow$ Blanche, car $\delta = 0$ pour toutes les radiations.
9. Une diffraction change-t-elle la longueur d'onde ? $\rightarrow$ Non, seule la direction de propagation change.
10. Combien d'interfranges entre la 1^{ère} et la 11^{ème} frange brillante ? $\rightarrow 10$ interfranges.