

Optique Ondulatoire

Examen

Parcours : Licence 2

Aucun document n'est autorisé. Les calculatrices sont autorisées.

Durée : 1h30mn

Exercice 1 (Questions de cours 06 points)

1. Comment définissez-vous la polarisation ?
2. Quels sont les différents états de polarisations que la lumière peut prendre ?
3. Définir une lame d'onde, quart d'onde et demi-onde.
4. Qu'est-ce un polariseur, à quoi sert-il ? qu'est-ce la différence d'un analyseur ?

Exercice 2 (6 points)

Une onde lumineuse plane non polarisée traverse tout d'abord un premier polariseur rectiligne puis un second appelé analyseur dont la direction de polarisation fait un angle θ avec la direction de polarisation du précédent.

1. Rappeler l'expression de l'intensité lumineuse qui émerge du dispositif sachant que l'intensité incidente était I_0 . Représenter graphiquement son évolution en fonction de θ .
2. Initialement, on avait $\theta = 15^\circ$, on passe à $\theta = 5^\circ$, quelle est la variation relative de l'intensité lumineuse ?
3. Même question lorsqu'initialement $\theta = 75^\circ$ et qu'on passe $\theta = 85^\circ$. Quelle conclusion peut-on tirer ?

Exercice 3 (08 points)

Un laser envoie une onde plane progressive harmonique se propageant dans une direction normale au polariseur (axe de polarisation selon \vec{e}_y) et coïncidant avec l'axe Ox . Elle traverse par la suite une lame quart d'onde. Le déphasage induit par celle-ci sera pris entièrement selon l'axe rapide.

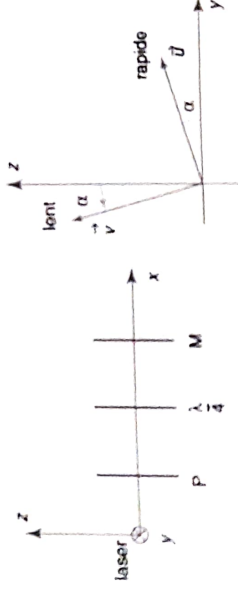


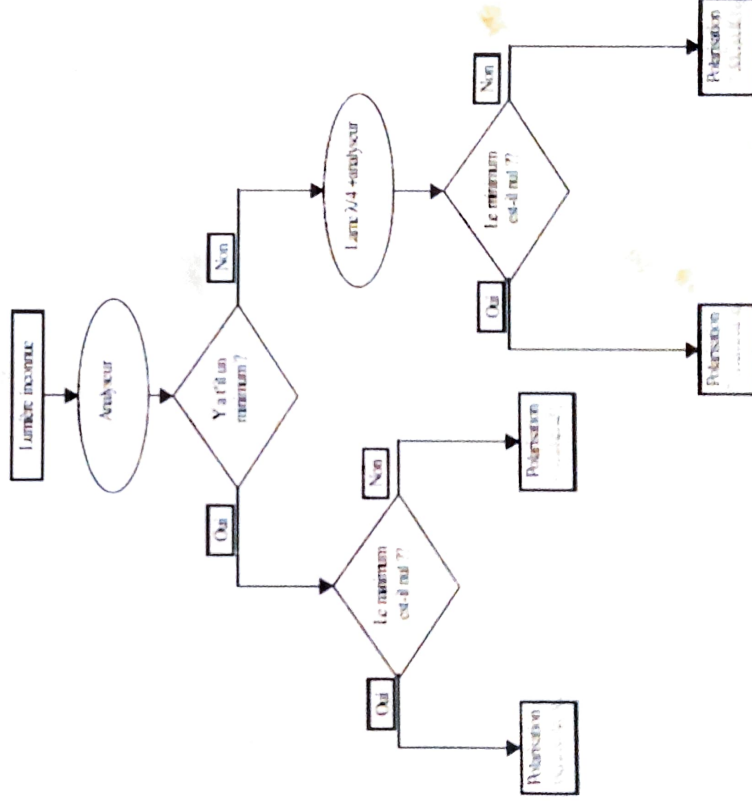
Figure 1

1. Écrire les composantes de l'onde avant et après la traversée de la lame dans la base (\vec{u}, \vec{v}) axes rapide et lent de la lame.
2. Déduisez l'état de polarisation après traversée de la lame ?
3. L'onde rencontre ensuite le miroir, elle subit un déphasage supplémentaire de π à la réflexion. Quel est l'état de polarisation après réflexion sur le miroir et après traversée de la lame ?
4. Analyser le cas particulier $\alpha = \frac{\pi}{4}$ et dites quel est l'intérêt du dispositif ?

Polarisation

Question du cours.

- 1) Comment définissez-vous la polarisation ?
- 2) Qu'appelle-t-on plan de polarisation, direction de polarisation ?
- 3) Quels sont les différents états de polarisations que la lumière peut prendre ?
- 4) Quels sont les paramètres qui permettent de caractériser une polarisation ?
- 5) Qu'est-ce un polariseur, à quoi sert-il ? qu'est-ce le différence d'un analyseur ?
- 6) Énoncer la loi de Malus et le dispositif qui permet de l'évaluer.
- 7) Comment produire une lumière polarisée ? citez deux dispositifs.
- 8) Donner l'expression du déphasage d'une onde polarisée rectilignement arrivant sur une lame biréfringente.
- 9) Définir une lame d'onde, quart d'onde, quart d'onde et demi-onde.
- 10) Compléter les quatre cases du tableau ci-dessous :



Examen Optique Ondulatoire RTE12

Durée 2h00 – documents non autorisés - Session décembre 2020

Polarisation

Soient deux ondes lumineuses monochromatiques, de pulsations ω_1 et ω_2 dont les champs électriques ont pour expressions :

$$E_1(M, t) = E_{01} \cos(\omega_1 t - \varphi_1)$$

$$E_2(M, t) = E_{02} \cos(\omega_2 t - \varphi_2)$$

Pour simplifier l'étude, on suppose que ces deux ondes sont dans le même état de polarisation, de sorte que leurs amplitudes instantanées soient additives.

1. Donner les expressions de $I_1(M)$ et $I_2(M)$ les intensités au point M des deux ondes considérées prises séparément.
2. Calculer l'intensité de l'onde résultante $I(M)$ en fonction de $I_1(M)$, $I_2(M)$, ω_1 , ω_2 , φ_1 et φ_2 .
3. Définir les notions d'ondes cohérentes et d'ondes incohérentes.
4. Donner une condition nécessaire de cohérence concernant les pulsations.
5. Définir et donner l'expression du contraste C .

Interférence

Au cours d'un TP d'optique ondulatoire à ESATIC, le dispositif à fentes d'Young ci-après est utilisé pour réaliser des interférences lumineuses à partir de la lumière rouge d'un laser S , de longueur dans le vide $\lambda = 650 \text{ nm}$. Les deux fentes S_1 et S_2 , de même largeur et séparées de a , sont placées à la distance $d = 20 \text{ cm}$ de la source. On observe alternativement des franges sombres et brillantes sur un écran situé à une distance $D = 1,4 \text{ m}$ des fentes.

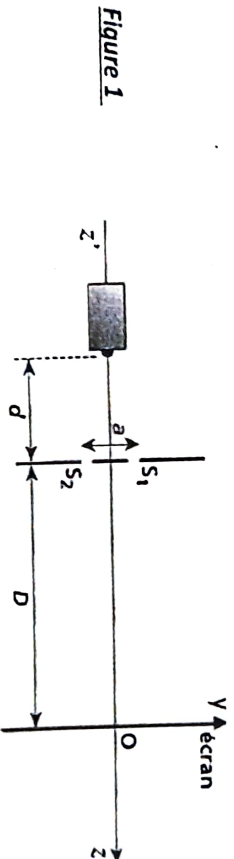


Figure 1

- 1) Quel est l'intérêt d'utiliser des fentes d'Young pour observer les interférences lumineuses ?
- 2) Quelle est la condition sur la différence de marche pour que les interférences soient constructives ? Destructives ?
- 3) Le point O , au centre de l'écran, est-il sur une frange sombre ou brillante? Justifier.

Examen Optique Ondulatoire RTE12

4) On cherche à connaître les paramètres dont peut dépendre l'interfrange i (nature de la source, distances a , d , D) et à en donner une expression parmi les propositions suivantes :

(1) $\frac{\lambda D}{a}$,

(2) λD^2 ,

(3) $\frac{Da}{\lambda}$,

(4) $\frac{\lambda a}{D}$,

(5) $\frac{\lambda d}{a}$

a) Que représente l'interfrange i ?

b) Par une analyse dimensionnelle, éliminer l'une des propositions.

c) En réalisant plusieurs expériences, où l'on fait varier un seul paramètre en laissant les autres identiques, on effectue les constatations suivantes : l'utilisation d'un laser vert (à la place du laser rouge) montre que l'interfrange diminue. Si on éloigne l'écran, l'interfrange augmente. La position du laser S sur l'axe zz' ne modifie pas l'interfrange. Les deux fentes étant rapprochées de l'axe, les franges s'écartent les unes des autres. Pour chaque constatation, indiquer les relations de (1) à (5) qui ne sont pas compatibles avec les résultats expérimentaux en justifiant le raisonnement. En déduire l'expression correcte de l'interfrange i .

5) Avec une distance $D = 1,4 \text{ m}$ et le laser rouge, la figure d'interférence obtenue est représentée ci-dessous :

Fig 2 : figure observée sur l'écran d'observation :



Echelle : réelle
1 cm sur l'image représente 1 cm sur l'écran

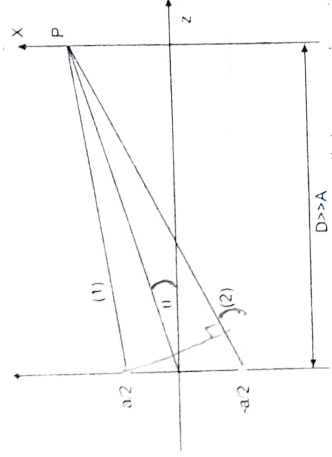
a) A l'aide de la figure d'interférence, déterminer i avec le plus de précision possible et en déduire la valeur expérimentale de a .

b) Comparer, en calculant l'écart relatif, avec la valeur théorique $a = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}$ (valeur pour la suite de l'exercice).

RTS 12345678910111213

Exercice

On considère une onde plane monochromatique de longueur d'onde $\lambda=656,3$ nm, se propageant le long de l'axe Oz. On intercale sur le trajet de cette onde un écran percé de deux trous de dimension négligeables, écartés d'une distance a , comme représenté sur la figure ci-dessous.



Chaque trou peut être considéré comme une source ponctuelle émettant un champ électrique d'amplitude E_0 . On place un écran à une distance D . On observe la figure d'interférence au point P situé sur l'écran, à la côte x . La distance D est beaucoup plus grande que l'écart a et que la côte x .

1. Ecrire l'expression de la différence de marche, ainsi que la différence du trajet (2) par rapport au trajet (1) en fonction de D , a , x , λ .
2. Calculer l'interfrange.
3. Faire les applications numériques pour $D=2$ m, $a=2$ mm et $x=10$ cm.

Question

À Adjamé, dans le Gbaka qui nous conduit à Siporex, un passager soutient que l'affirmation « lumière + lumière = obscurité » est fausse. Qu'en pensez-vous ? Expliquez-lui ce qu'est l'interférence lumineuse, les conditions pour obtenir un tel phénomène et les différents états d'interférences.

Aucun document n'est autorisé. Les calculatrices sont autorisées.

Durée : 2h00mn

Exercice 1 (Questions de cours 05 points)

1. Une onde plane progressive est polarisée rectilignement si :
 - a. le champ magnétique est de même direction que le champ électrique.
 - b. le champ électrique est parallèle à la direction de propagation.
 - c. le champ électrique est de direction constante dans le plan d'onde.

2. Une onde plane progressive harmonique a :
 - a. pas de polarisation ; \times
 - b. une polarisation elliptique ;
 - c. une polarisation forcément rectiligne.
3. Une Onde Plane Progressive Harmonique (OPPH) polarisée rectilignement peut se décomposer en :

- a. une OPPH polarisée circulairement et une OPPH polarisée rectilignement.
 - b. une OPPH non polarisée et une OPPH polarisée circulairement.
 - c. deux OPPH polarisées circulairement.
4. Soit un dispositif interférentiel à deux sources ponctuelles cohérentes, chaque source émet une intensité I_0 :
 - a. Quelle est l'intensité maximale en un point M du champ d'interférences ?
 - i. $2I_0$
 - ii. $4I_0$ \times
 - iii. $6I_0$
 - b. Quelle est l'intensité minimale en un point M du champ d'interférences ?
 - i. I_0
 - ii. $-I_0$
 - iii. 0 \times

Exercice 2 (5 points)

Une onde plane de lumière naturelle arrive sous incidence normale sur un polariseur rectiligne puis traverse une lame à retard d'indices de réfraction : $n_1 = 1,587$ et $n_2 = 1,336$ et d'épaisseur e . Les axes neutres de la lame sont Ox et Oy et la direction de la polarisation rectiligne arrivant sur la lame fait l'angle α avec l'axe Ox.

1. Ecrire les composantes du champ électrique sur les deux axes avant puis après traversée de la lame.
2. En déduire l'expression du champ électrique lorsqu'il s'agit d'une lame quart d'onde.
3. Que vaut l'épaisseur e de la lame dans ce cas. On donne $\lambda = 589$ nm.
4. Que peut-on dire de la polarisation après la lame quand $\alpha = \frac{\pi}{4}$, et $\alpha = \frac{3\pi}{4}$. (Utiliser le résultat de la question 1).

Exercice 3 (10 points)

Soit un dispositif interférentiel (type fentes de Young, voir figure 1) de sources secondaires S_1 et S_2 distantes de a , éclairées par une source primaire ponctuelle monochromatique S de longueur d'onde λ . On note $OP = x$ comme indiqué sur la figure.

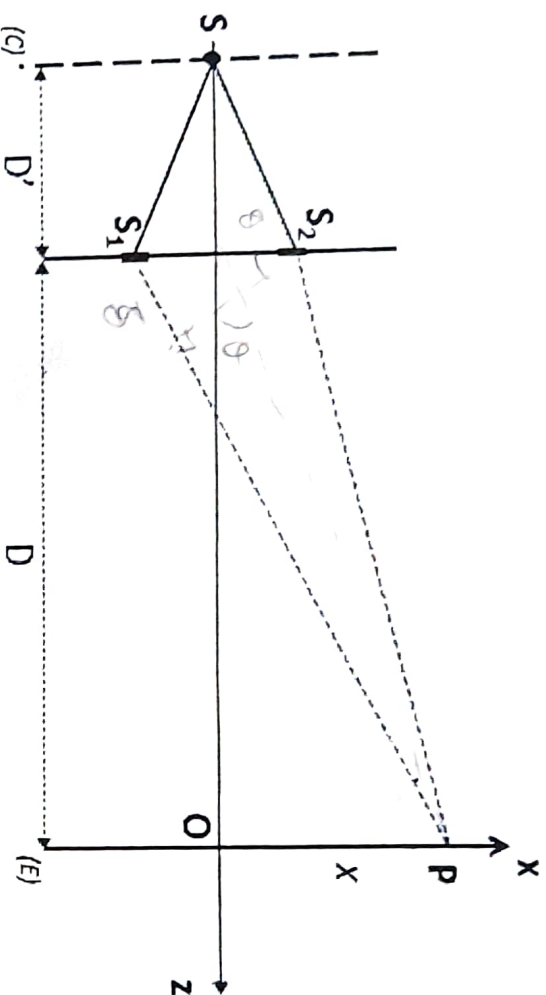


Figure 1

1. Déterminer la différence de marche δ (au point P) entre les deux lumières issues de S_1 et S_2 . En déduire l'ordre d'interférence.
2. Déterminer l'ordre d'interférence en un point P du plan d'observation (E).
3. Décrire la figure d'interférence observée sur l'écran (C).
4. Déterminer la position x_0 de la frange centrale ainsi que l'interfrange i .
5. On interpose une lame de verre d'épaisseur e et d'indice n devant S_1 . Déterminer le déplacement de la frange centrale du système de franges d'interférence, et préciser le sens de ce déplacement.

Exercice 1 (10 pts)

Soit une onde plane incidente polarisée rectilignement qui arrive sous incidence normale sur une lame. On vous demande d'étudier l'action de cette lame à retard sur la lumière polarisée rectilignement dans le cas général, le cas d'une lame quart d'onde et enfin une lame demi-onde.

Exercice 2 (5 pts)

Une onde plane monochromatique arrive sur un miroir plan M avec un angle d'incidence proche de $\pi/2$.

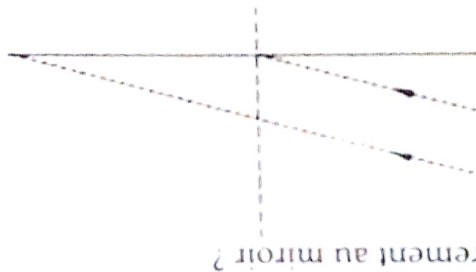
1) Quelles ondes sont susceptibles d'interférer ?

2) Définir l'interférence, les franges d'interférences et états d'interférence.

3) Définir sur un schéma la zone où sont localisées ces interférences.

4) Calculer l'éclairement dans cette zone d'interférence.

5) Qu'observe-t-on si on place un écran parallèlement au miroir ? Si on place un écran perpendiculairement au miroir ?



Exercice 3 (5 pts)

Un écran noir est percé d'une fente de largeur e selon Ox , de largeur L selon Oy , située sur l'axe optique Oz . On souhaite calculer l'éclairement résultant de l'exposition de cette fente par une source ponctuelle non située sur l'axe optique mais décalée d'une distance x_5 dans le plan focal objet d'une lentille convergente de focale f . De même, l'observation s'exécute en un point M de coordonnée x_M dans le plan focal image d'une seconde lentille convergente de même focale f .

1) Représenter la situation sur un schéma et justifier que les conditions de Fraunhofer sont vérifiées.

2) Dessiner deux rayons, l'un passant par le centre O de la fente, l'autre passant par un point P de coordonnées x_P . Evaluer la différence de marche entre ces deux rayons en fonction de x_P , x_M , x_M , et f .

3) Quel principe assure que les ondes mentionnées ci avant sont cohérentes entre elles.

4) En déduire alors l'éclairement résultant de la fente.

Durée 1h15 – documents non autorisés

Question (5pts)

Un étudiant de licence 1 affirme que l'expression « lumière + lumière = obscurité » est fausse. Pouvez-vous commenter cette affirmation ? Expliquer lui ce qu'est l'interférence lumineuse, les conditions pour obtenir un tel phénomène et les différents états d'interférences.

Exercice 1 (5pts)

1. En pratique deux sources ponctuelles isochrones ne sont pas cohérentes. Expliquer pourquoi.
2. Expliquer alors comment obtenir deux sources ponctuelles S_1 et S_2 cohérentes.
3. Établir la condition de cohérence temporelle.
4. Réécrire la formule des interférences à deux ondes en introduisant l'ordre d'interférence $(p\lambda/D)$.
5. Retrouver cette formule en utilisant les amplitudes complexes des deux ondes cohérentes.

Exercice 2 (10pts)

S_1 et S_2 sont deux sources ponctuelles monochromatiques, situées sur un plan $Z = 0$. Elles sont respectivement localisées en $a = +x$ et $a = -x$ sur l'axe des x . On décide d'étudier la figure d'interférence produite par ces deux sources dans le plan $Z = D$ repère par le système d'axes X et Y , parallèles respectivement aux axes x et y du plan $Z = 0$. On considère dans cette approche que D est très grand devant a et devant les distances dans le plan XY et que le milieu ambiant est d'indice $n = 1$.

Dans cette partie nous supposons que les deux sources sont cohérentes entre elles.

1. Écrire l'expression des distances S_1H et S_2H , H étant un point du plan $Z = D$ de coordonnées X et Y .

Interrogation SRIT Optique Ondulatoire

2. Ecrire la différence de marche $\delta = S_2H - S_1H$.
3. On considère que les sources S_1 et S_2 sont cohérentes entre elles, de même longueur d'onde λ , et de même amplitude A_0 . Ecrire l'expression de l'intensité lumineuse au point H .
4. Tracer l'intensité selon l'axe $X = 0$. Donner l'équation des franges brillantes. A quelle courbe correspond-elle ?
5. Les interférences sont-elles localisées ?
6. Donner l'expression de l'interfrange. A.N. Calculer l'interfrange pour $a = 2 \text{ cm}$, $D = 2 \text{ m}$, et $\lambda = 0,5 \mu\text{m}$.

On considère dans cette deuxième partie que les deux sources ne sont pas monochromatiques, mais qu'elles émettent deux ondes planes de longueurs d'onde voisines : $\lambda_1 = 0,5891 \text{ nm}$ et $\lambda_2 = 6,5892 \text{ nm}$.

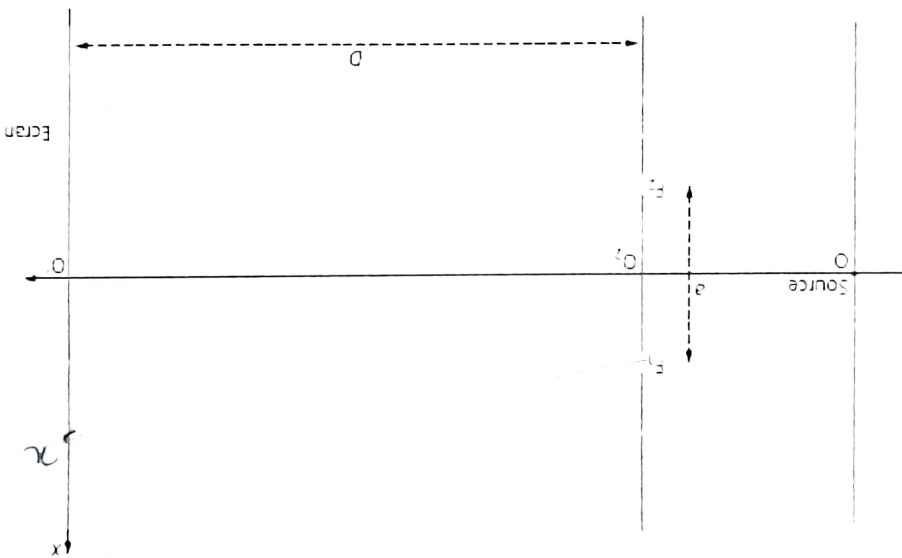
7. Donner l'expression de l'intensité lumineuse au point H .
8. Donner l'expression du contraste des franges.

Exercice 3

On considère le dispositif des trous de Young ci-dessous permettant d'obtenir deux sources quasi-punctuels, situés dans le même plan vertical, et distants de $F_1F_2 = a$. La source émet une lumière monochromatique de longueur d'onde λ . À la distance $D \gg a$ du plan des trous, on place un écran, également vertical.

On donne : $a = 6 \text{ mm}$, $D = 1,5 \text{ m}$, $\lambda = 500 \text{ nm}$.

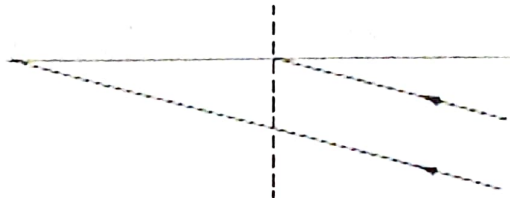
- 1) Soient deux rayons issus de la source et arrivant sur l'écran à une distance x de O , après être passés respectivement par F_1 et F_2 . Déterminer la différence de marche et le déphasage entre ces rayons.
- 2) Qu'observe-t-on sur l'écran ?
- 3) En déduire la valeur de l'interfrange.



Exercice 4

Une onde plane monochromatique arrive sur un miroir plan M avec un angle d'incidence proche de $\pi/2$.

- 1) Quelles ondes sont susceptibles d'interférer ?
- 2) Définir la zone où sont localisées ces interférences.
- 3) Calculer l'éclairement dans cette zone d'interférence.
- 3) Qu'observe-t-on si on place un écran parallèlement au miroir ? Si on place un écran perpendiculairement au miroir ?



Interférences

Question du cours.

- 1) Définir l'interférence lumineuse, le champ d'interférences et les conditions pour obtenir un tel phénomène.
- 2) Qu'appelle-t-on frange d'interférence, état d'interférence et quel est le paramètre important dans l'expression du terme d'interférence ?
- 3) Lumière + lumière = obscurité, comment interpréter cette expression ?
- 4) Comment définissez-vous une source ponctuelle ?
- 5) Qu'est-ce qu'un interféromètre ? et citez ses deux classes.
- 6) Donner une définition de la largeur de cohérence spatiale, et temporelle
- 7) Qu'est ce que différencie les trous d'Young et l'interféromètre de Michelson ?
- 8) Citer des applications de l'interférométrie.
- 9) C'est quoi l'interfrange ?
- 10) Donner l'expression de la différence de phase, et de marche.

Exercice 1

- 1) On donne une source lumineuse de longueur d'onde $\lambda = 0,6563\mu\text{m}$ et de largeur $\Delta\lambda = 50\text{nm}$. Quelle est sa longueur de cohérence ?
- 2) On prend un émetteur de radio FM qui émet à 100,0 MHz avec une largeur de bande de 0,1 MHz. Quelle est sa largeur de cohérence ? dépend-t-elle de la fréquence ? on considèrera que l'on intègre le signal sur un temps long devant la période de notes de musique.
- 3) Quelle est la largeur de cohérence d'une source comme le soleil ? ($\theta = 30'$)
- 4) Et celle d'une étoile de diamètre angulaire $\theta = 0,01''$ d'arc ?

Exercice 2

Une source ponctuelle éclaire un interféromètre de Michelson réglé de telle sorte que l'un des miroirs soit fixé et que l'autre puisse se déplacer parallèlement à lui-même à partir de sa position initiale correspondant à une différence de marche nulle. Un détecteur P situé sur l'axe du faisceau donne un signal électrique proportionnel à l'intensité I du faisceau qu'il reçoit.

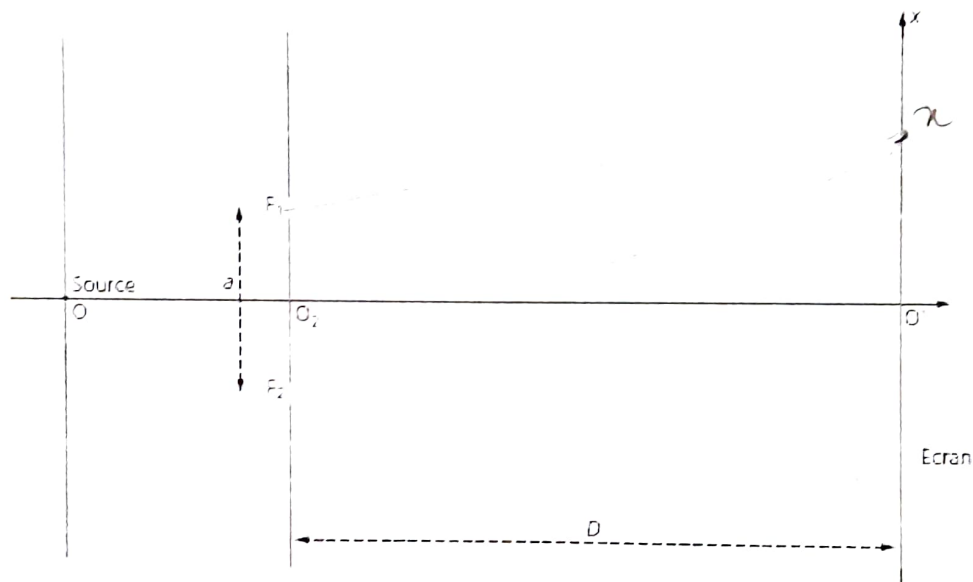
- 1) Faire un schéma du dispositif et expliquer pourquoi utilise-t-on une source ponctuelle
- 2) On suppose que la source émet une onde monochromatique. Exprimer I en fonction de la fréquence de la radiation émise et $\Delta t = 2x/c$; x étant le déplacement du miroir et c la vitesse de la lumière.
- 3) La source, une source à décharge gazeuse, n'émet pas une onde monochromatique, comme cela est supposé précédemment mais de largeur spectrale $\Delta\lambda = 0,67\mu\text{m}$. On suppose que la bande passante est une fonction porte. Ecrire la forme normalisée de l'intensité spectrale.
- 4) On fait varier x entre 0 et une valeur maximale que l'on appellera L où la modulation disparaît. Combien vaut L ?

Exercice 3

On considère le dispositif des trous de Young ci-dessous permettant d'obtenir deux sources en phase. La source principale est équidistante des deux trous F_1 et F_2 considérés comme quasi-ponctuels, situés dans le même plan vertical, et distants de $F_1F_2 = a$. La source émet une lumière monochromatique de longueur d'onde λ . À la distance $D \gg a$ du plan des trous, on place un écran, également vertical.

On donne : $a = 6 \text{ mm}$, $D = 1,5 \text{ m}$, $\lambda = 500 \text{ nm}$.

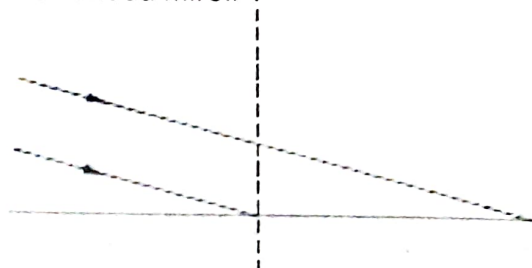
- 1) Soient deux rayons issus de la source et arrivant sur l'écran à une distance x de O , après être passés respectivement par F_1 et F_2 . Déterminer la différence de marche et le déphasage entre ces rayons.
- 2) Qu'observe-t-on sur l'écran ?
- 3) En déduire la valeur de l'interfrange.



Exercice 4

Une onde plane monochromatique arrive sur un miroir plan M avec un angle d'incidence proche de $\pi/2$.

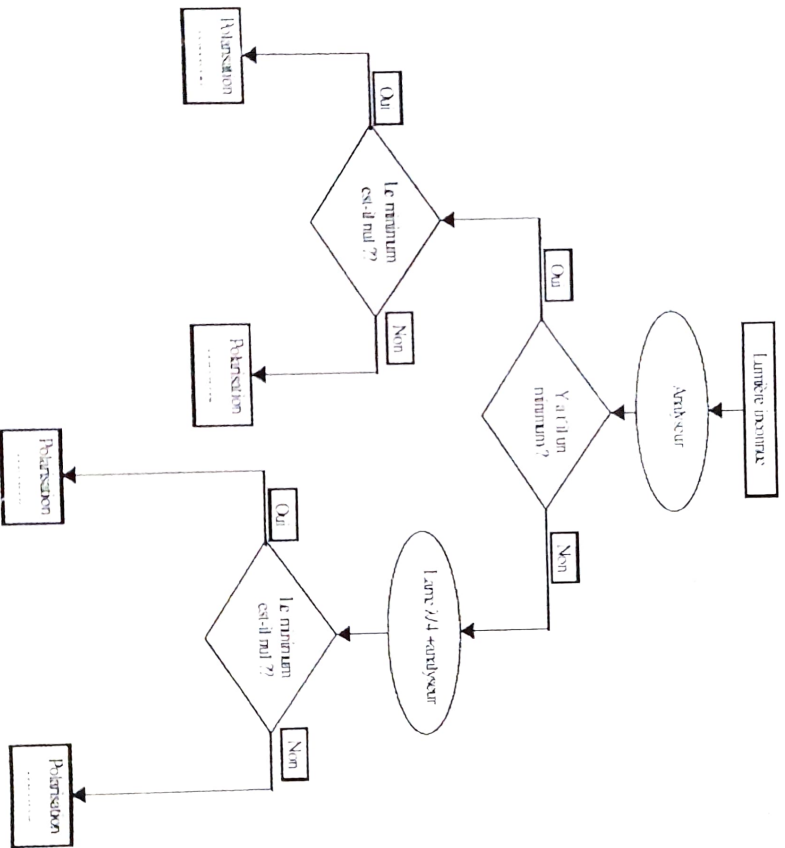
- 1) Quelles ondes sont susceptibles d'interférer ? Définir la zone où sont localisées ces interférences.
- 2) Calculer l'éclairement dans cette zone d'interférence.
- 3) Qu'observe-t-on si on place un écran parallèlement au miroir ? Si on place un écran perpendiculairement au miroir ?



Polarisation

Question du cours.

- 1) Comment définissez-vous la polarisation ?
- 2) Qu'appelle-t-on plan de polarisation, direction de polarisation ?
- 3) Quels sont les différents états de polarisations que la lumière peut prendre ?
- 4) Quels sont les paramètres qui permettent de caractériser une polarisation ?
- 5) Qu'est-ce un polariseur, à quoi sert-il ? qu'est-ce le différence d'un analyseur ?
- 6) Énoncez la loi de Malus et le dispositif qui permet de l'évaluer.
- 7) Comment produire une lumière polarisée ? citez deux dispositifs.
- 8) Donner l'expression du déphasage d'une onde polarisée rectilignement arrivant sur une lame biréfringente.
- 9) Définir une lame d'onde, quart d'onde et demi-onde.
- 10) Compléter les quatre cases du tableau ci-dessous :



Exercice 1

Soit une onde plane monochromatique se propageant suivant l'axe O_x avec les composantes E_y et E_z respectivement sur les axes O_y et O_z .

Retrouver la relation qui relie les amplitudes E_{0y} , E_{0z} et le retard de phase $\varphi = \varphi_2 - \varphi_1$.

$$\begin{cases} E_x = 0 \\ E_y = E_{0y} \cos(\omega t - kx - \varphi_1) \\ E_z = E_{0z} \cos(\omega t - kx - \varphi_2) \end{cases}$$

Préciser les conditions sur ces trois paramètres pour que cette onde présente une polarisation soit rectiligne soit circulaire soit elliptique.

Exercice 2

- 1) Donner le champ électrique associé à une onde plane monochromatique à polarisation rectiligne.
- 2) Écrire cette onde comme la superposition de deux ondes à polarisations rectilignes orthogonales. Commenter.
- 3) Écrire cette onde comme la superposition de deux ondes à polarisations circulaires de sens opposés.

Exercice 3

Une onde plane de lumière naturelle arrive sous incidence normale sur un polariseur rectiligne puis traverse une lame quart d'onde. Les axes neutres de la lame sont Ox et Oy et la direction de la polarisation rectiligne arrivant sur la lame fait l'angle α avec l'axe Ox .

- 1) Écrire les composantes du champ électrique sur les deux axes avant puis après traversée de la lame.
- 2) Que peut-on dire de la polarisation après la lame quand $\alpha = \pi/4$, et $\alpha = 3\pi/4$?
- 3) Comment peut-on vérifier ce résultat avec un polariseur rectiligne ?

Exercice 4

Une onde lumineuse plane non polarisée traverse tout d'abord un premier polariseur rectiligne puis un second appelé analyseur dont la direction de polarisation fait un angle θ avec la direction de polarisation du précédent.

- 1) Rappeler l'expression de l'intensité lumineuse qui émerge du dispositif sachant que l'intensité incidente était I_0 . Représenter graphiquement son évolution en fonction de θ .
- 2) Initialement, on avait $\theta = 15^\circ$. On passe à $\theta = 5^\circ$, quelle est la variation relative de l'intensité lumineuse ?

Aucun document n'est autorisé. Les calculatrices sont autorisées.

Durée : 1h30mn

Exercice 1 (Questions de cours 06 points)

1. Comment définissez-vous la polarisation ?
2. Quels sont les différents états de polarisations que la lumière peut prendre ?
3. Définir une lame d'onde, quart d'onde et demi-onde
4. Qu'est-ce un polariseur, à quoi sert-il ? qu'est-ce la différence d'un analyseur ?

Exercice 2 (6 points)

Une onde lumineuse plane non polarisée traverse tout d'abord un premier polariseur rectiligne puis un second appelé analyseur dont la direction de polarisation fait un angle θ avec la direction de polarisation du précédent.

1. Rappelier l'expression de l'intensité lumineuse qui émerge du dispositif sachant que l'intensité incidente était I_0 . Représenter graphiquement son évolution en fonction de θ .
2. Initialement, on avait $\theta = 15^\circ$, on passe à $\theta = 5^\circ$, quelle est la variation relative de l'intensité lumineuse ?
3. Même question lorsqu'initialement $\theta = 75^\circ$ et qu'on passe $\theta = 85^\circ$. Quelle conclusion peut-on tirer ?

Exercice 3 (08 points)

Un laser envoie une onde plane progressive harmonique se propageant dans une direction normale au polariseur (axe de polarisation selon \vec{e}_y) et coïncidant avec l'axe Ox . Elle traverse par la suite une lame quart d'onde. Le déphasage induit par celle-ci sera pris entièrement selon l'axe rapide.

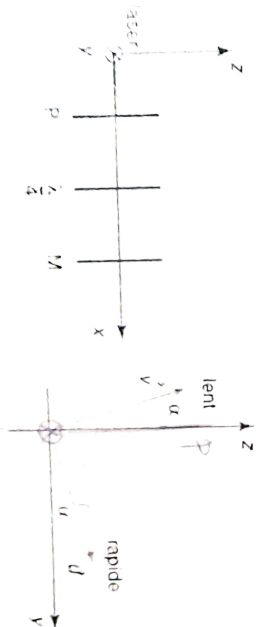


Figure 3

1. Écrire les composantes de l'onde avant et après la traversée de la lame dans la base (\vec{i}, \vec{j}) axes rapide et lent de la lame.
2. Déduisez l'état de polarisation après traversée de la lame ?
3. L'onde rencontrera ensuite le miroir, elle subit un déphasage supplémentaire de π à la réflexion. Quel est l'état de polarisation après réflexion sur le miroir et après traversée de la lame ?
4. Analyser le cas particulier $\alpha = \frac{\pi}{4}$ et dites quel est l'intérêt du dispositif ?

Aucun document n'est autorisé. Les calculatrices sont autorisées.

Durée : 45mn

Exercice 1

Considérons la structure d'une onde plane progressive monochromatique (OPPM) dans le vide comme illustré sur la figure 1.

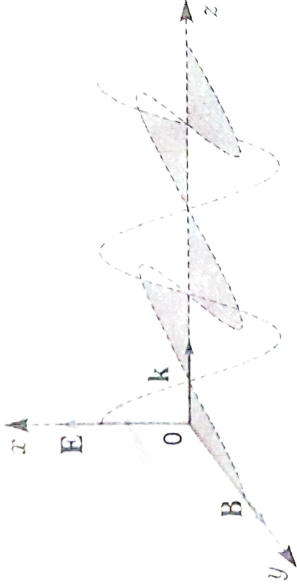


Figure 1. Structure d'une OPPM

1. Qu'appelle-t-on polarisation d'une onde électromagnétique ?
2. Quel est le plan de polarisation de l'onde sur la figure 1.
3. Que veut dire l'expression « onde monochromatique » ?
4. On rappelle que le champ \vec{E} s'écrit comme :

$$\vec{E} = \begin{cases} E_{0x} \cos(\omega t - kz - \varphi_1) \\ 0 \\ E_{0z} \cos(\omega t - kz - \varphi_2) \end{cases}$$

où E_{0x} et E_{0z} sont les amplitudes, ω , et k représentant la pulsation et le vecteur d'onde, respectivement. φ_1 et φ_2 désignent la phase à l'origine sur l'axe Ox , et Oz , respectivement.

- a. Déterminer le déphasage φ du champ \vec{E} en fonction des phases φ_1 et φ_2 .
- b. Réécrivez alors l'expression du champ électrique en fonction du déphasage φ et des autres paramètres.
- c. Déterminer l'expression de l'équation de polarisation de l'onde électromagnétique