

TABLE DES MATIERES

Avant propos	3
Avertissement sur les notations.....	4
Partie A : INTERFERENCES LUMINEUSES.....	9
CHAPITRE I : Interférences de deux ondes lumineuses	
1. Vibrations lumineuses.....	9
1.1. Généralités sur les vibrations lumineuses.....	9
1.2. Propagation de l'onde dans un milieu homogène et isotrope.....	11
1.3. Ecriture complexe d'une vibration lumineuse.....	13
2. Expérience des fentes d'Young.....	13
2.1. Conditions d'obtention des interférences	13
2.2. Description de l'expérience.....	15
3. Théorie de l'expérience des fentes d'Young.....	16
3.1. Intensité lumineuse par superposition de deux ondes lumineuses	16
3.2. Calcul de l'intensité lumineuse en un point M de l'écran.....	17
3.3. Représentation de l'intensité en fonction du déphasage ϕ	20
3.4. Contraste des franges.....	21
3.5. Calcul du déphasage.....	21
3.6. Résumé	24
CHAPITRE II : Systèmes interférométriques à deux ondes	
1. Interféromètres a diviseurs de front d'onde	26
1.1. Biprisme de Fresnel.....	26
1.2. Bilentille de Billet	27
1.3. Miroirs de Fresnel	27
1.4. Mesures avec ces interféromètres.....	28
2. Interféromètres avec diviseurs d'amplitude.....	28
2.1. Etude d'une lame d'épaisseur constante (interférences localisées à l'infini).....	28
2.2. Etude de lames d'épaisseur variable (interférences localisées).....	33
2.3. Interféromètre de Mach-Zender	36
2.4. Interféromètre de Michelson	37
CHAPITRE III : Applications de l'interférométrie à deux ondes	
1. Vélocimètre laser (mesure de vitesses linéaires)	40
1.1. Principe de la mesure de vitesse de particules.....	40
1.2. Dispositif et méthode.....	41
1.3. Profil des vitesses	43
1.4. Exploitation de la courbe, recherche du débit du liquide	43
1.5. Compléments de calcul pour la vélocimétrie laser.....	44
2. Applications d'un interféromètre de Michelson	45
2.1. Mesure de l'écart du doublet du sodium	45
2.2. Mesure de la longueur de cohérence d'une source.....	49
2.3. Mesure de défaut de planéité d'une lame de verre.....	52
3. Applications d'un interféromètre de Mach-Zender.....	52
3.1. Mesures d'indice	52
3.2. Courbe de dispersion d'un gaz (avec un spectre cannelé).....	53
4. Intérférométrie en lumière polarisée	54
4.1. Principe du polariscope	54
4.2. Méthode d'analyse d'un échantillon.....	54

EXERCICES CORRIGES

1. Mesure de l'indice de réfraction d'un gaz.....	55
2. Etude d'un biprisme de Fresnel (recherche des sources secondaires).....	56
3. Interféromètre de Mach-Zender.....	57
4. Interféromètre à fibre optique (mesure de température).....	60
5. Interféromètre de Michelson.....	62

Partie B : DIFFRACTION..... 67

CHAPITRE IV : Approche de la diffraction

1. Etude expérimentale de la diffraction.....	67
1.1. Onde mécanique se déplaçant à la surface de l'eau.....	67
1.2. Ondes sonores.....	68
1.3. Ondes lumineuses.....	69
2. Principe de Huygens-Fresnel.....	69
2.1. L'énoncé.....	69
2.2. Analyse du principe.....	70
2.3. Conséquences : diffraction par le bord d'un obstacle.....	70
2.4. Illustration expérimentale de la recombinaison des ondelettes.....	70
3. Recherche de l'éclairement sur l'écran.....	71
3.1. Conditions d'étude.....	71
3.2. Amplitude complexe en P'.....	74
3.3. Eclairement obtenu sur l'écran en P'.....	75
3.4. Résumé de la méthode de calcul.....	75

CHAPITRE V : Diffraction par une ouverture simple

1. Diffraction par une fente fine.....	76
1.1. Amplitude complexe et éclairement.....	76
1.2. Etude de la fonction $I/I_0 = f(\theta)$	81
1.3. Extension au cas d'une fente rectangulaire.....	83
2. Diffraction par une ouverture circulaire.....	85
2.1. Présentation du problème.....	85
2.2. Amplitude totale et intensité arrivant en P'.....	86
2.3. Comparaison avec la fente.....	87
3. Application à la limite de résolution.....	87
3.1. Définitions.....	88
3.2. Représentation de la séparation des images.....	88
3.3. Application à des instruments d'optique.....	90

CHAPITRE VI : Diffraction par des ouvertures multiples

1. Diffraction par deux fentes étroites.....	92
1.1. Recherche de l'amplitude totale arrivant en P'.....	92
1.2. Recherche de l'intensité en P'.....	94
1.3. Image de diffraction sur l'écran.....	95
2. Diffraction par une série de motifs quelconques.....	96
2.1. Le réseau.....	96
2.2. Amplitude diffractée par le premier motif.....	97
2.3. Amplitude en P' provenant de l'ensemble des motifs.....	98
2.4. Intensité en P'.....	100
3. Diffraction par un réseau de fentes.....	102
3.1. Intensité lumineuse en P'.....	102
3.2. Représentation de l'intensité résultante en P'.....	103

3.3. Diffraction par un réseau composé d'un petit nombre de fentes.....	104
3.4. Méthode simplifiée d'analyse d'un réseau de fentes.....	105

CHAPITRE VII : Les réseaux

1. Définitions et étude expérimentale	107
1.1. Définitions.....	107
1.2. Historique.....	109
1.3. Etude expérimentale.....	109
2. Formule fondamentale du réseau	110
2.1. Convention de signe.....	110
2.2. Formule du réseau en transmission.....	111
2.3. Formule du réseau en réflexion.....	112
2.4. Conséquences et exemple.....	113
3. Déviation d'un réseau	114
3.1. Définitions de la déviation	114
3.2. Recherche du minimum de déviation	115
3.3. Comparaison avec le prisme.....	115
3.4. Application à la caractérisation du réseau.....	116
4. Dispersion du réseau	117
4.1. Exemple.....	117
4.2. Définition de la dispersion	118
4.3. Calcul de la dispersion	118
4.4. Spectre normal.....	118
5. Pouvoir de résolution	119
5.1. Problématique.....	119
5.2. Calcul et comparaison des distances angulaires.....	119
5.3. Application.....	120
6. Fabrication et utilisation des réseaux	120
6.1. Fabrication des réseaux	120
6.2. Duplication des réseaux.....	122
6.3. Utilisation des réseaux.....	123

EXERCICES CORRIGES

1. Interprétation d'une figure de diffraction	125
2. Diffraction par une fente.....	125
3. Diffraction par quatre fentes.....	128
4. Réseau de fentes	131
5. Etude d'un défecteur acousto-optique	134

Partie C : HOLOGRAPHIE..... 137

CHAPITRE VIII : Qu'est-ce que l'holographie?

1. Reconstitution d'une image à trois dimensions	137
1.1. Naissance de l'holographie	137
1.2. Insuffisance de la photographie.....	137
1.3. Comment enregistrer la phase ?	138
1.4. Conditions théoriques pour l'enregistrement d'un hologramme.....	139
2. Conditions matérielles.....	139
2.1. La source	139
2.2. Les composants mécaniques	140
2.3. Les composants optiques et leurs dispositions	141
2.4. L'objet	145
2.5. Le support holographique.....	145

3.	Hologramme d'une source ponctuelle	146
3.1.	Enregistrement.....	146
3.2.	Restitution des images.....	147
3.3.	Choix de l'inclinaison des faisceaux	148
4.	Hologrammes d'objets	149
4.1.	Hologrammes réalisés par transmission.....	149
4.2.	Hologrammes réalisés par réflexion.....	149
4.3.	Hologrammes cylindriques.....	152
4.4.	Hologrammes couleurs.....	152
4.5.	Hologrammes synthétiques	152

CHAPITRE IX : Etude analytique et énergétique

1.	Enregistrement des interférences à deux ondes	153
1.1.	Enregistrement holographique de deux ondes planes.....	153
1.2.	Restitution de l'hologramme obtenu avec deux ondes planes.....	156
1.3.	Interférences obtenues entre une onde plane et une onde sphérique.....	157
2.	Etude énergétique de l'exposition de la plaque.....	159
2.1.	Pourquoi travailler en sous exposition ?.....	160
2.2.	Influence du contraste de l'enregistrement sur la restitution.....	161
3.	Application à l'hologramme de Gabor.....	163
3.1.	Hologramme de Gabor	163
3.2.	Hologramme de Fourier	165
4.	Influence de l'épaisseur de l'émulsion.....	166
4.1.	Principe de l'enregistrement.....	166
4.2.	Distance entre deux plans semi-réfléchissants	167
4.3.	Condition sur l'inclinaison du faisceau de lecture	167
4.4.	Direction des faisceaux de lecture.....	168
5.	Exemples de montages holographiques	168
5.1.	Sans séparateur de faisceaux	168
5.2.	Avec séparateur de faisceaux	169

CHAPITRE X : Interférométrie, cristaux, éléments d'optique diffractives

1.	Holographie en double exposition	171
1.1.	Aspect énergétique	171
1.2.	Application à la recherche d'un coefficient de dilatation.....	172
2.	Holographie en temps réel	176
2.1.	Enregistrement.....	176
2.2.	Restitution	176
3.	Les cristaux photoréfractifs.....	177
3.1.	Action de la lumière sur le cristal	177
3.2.	Efficacité de diffraction.....	178
3.3.	Montage d'enregistrement et de restitution de l'hologramme.....	179
3.4.	Les cristaux électro-optiques.....	181
4.	Composants optiques holographiques.....	183
4.1.	Les réseaux.....	184
4.2.	Les miroirs holographiques : visualisation tête haute	184
4.3.	Les lentilles	184
4.4.	Les filtres.....	185
4.5.	Applications des Eléments Optiques Holographiques	185
5.	Domaines d'application de l'holographie	185

Index alphabétique	186
--------------------------	-----

Bibliographie	188
---------------------	-----