

Propagation de rayons optiques dans différents systèmes optiques

Nom des étudiants :

Date :

Date de retour	<input type="checkbox"/> 1 jour de retard	-2pts
	<input type="checkbox"/> 2 jours de retard	Note /2
	<input type="checkbox"/> + de 2 jours de retard	Note=0/20

N°	Questions	Pts. sur place	Pts.	Remarques des correcteurs
1)	<i>Eléments à votre disposition</i>			
2)	<i>Présentation du contexte</i>			
3)	<i>Utilisation du banc</i>			
3.1	Mise en œuvre du banc lentille 16 mm direction 1	___/1.5	___/0.5	
3.2	Lentille 16 mm direction 2	___/1.5	___/0.5	
3.3	Lentille 20 mm direction 1 et 2		___/2	
3.4	Objectif 25 mm direction 1 et 2 F-Number = 1	___/1	___/0.5	
3.5	Objectif 25 mm direction 1 et 2 F-Number = 8	___/1	___/0.5	
3.6	Exploitation lentille de 16 mm		___/2	
3.7	Exploitation lentille de 20 mm		___/2	
3.8	Conclusion		___/2	
3.9	Exploitation objectif de 25 mm		___/2	
3.10	Conclusion objectif		___/2	
Responsabilisation des étudiants				
	Rangement et autonomie	___/1		
			Total : ___/20	Les points dans les champs grisés sont attribués sur place. À la correction, ces points ne seront plus reportés sur le compte-rendu.

Remarques des étudiants (problèmes matériels, erreurs dans le sujet, ...)

BANC FTM

1. Éléments à votre disposition

1.1. Matériel

Voir Cadre 1.

Liste du matériel
Banc FTM 1 lentille de 16 mm et 1 lentille de 20 mm 1 objectif de focale 25 mm Ordinateur

Cadre 1.

1.2. Documentation

Voir cadre 2.

Liste de la documentation
Dossier technique

Cadre 2.

1.3. Logiciels

Voir cadre 3.

Liste des logiciels
Zemax OptiSphéric

Cadre 3.

2. Présentation du contexte

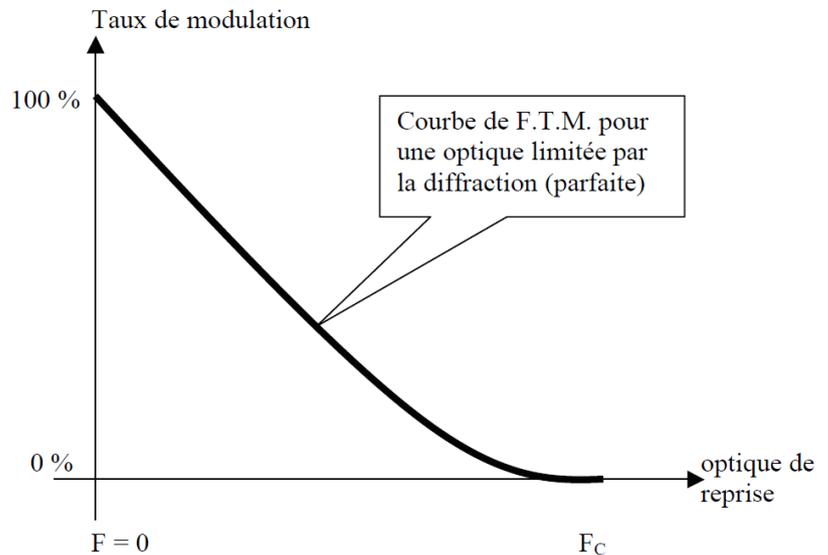
La Fonction de Transfert de Modulation (FTM) est un chapitre de l'Optique qui permet de caractériser de façon objective les performances d'un système optique. On mesurera la F.T.M. d'un objectif pour savoir s'il transmet dans des conditions satisfaisantes la modulation de l'objet. Par exemple, les F.T.M. d'un objectif photo de téléphone portable et du capteur CCD associé sont optimisés ensemble.

Tout système optique est un filtre de fréquences spatiales. Il donne donc une image modulée à 100 % pour une fréquence nulle (mire de pas infini), et une image sans modulation = 0 % à la fréquence de coupure F_c . Il s'agit de définir le comportement d'un système optique entre ces deux valeurs.

Un système optique parfait, limité par la diffraction, a une courbe de F.T.M. caractéristique, de la forme ci-contre. Tout système optique aura sa courbe de F.T.M. en dessous de la courbe théorique.

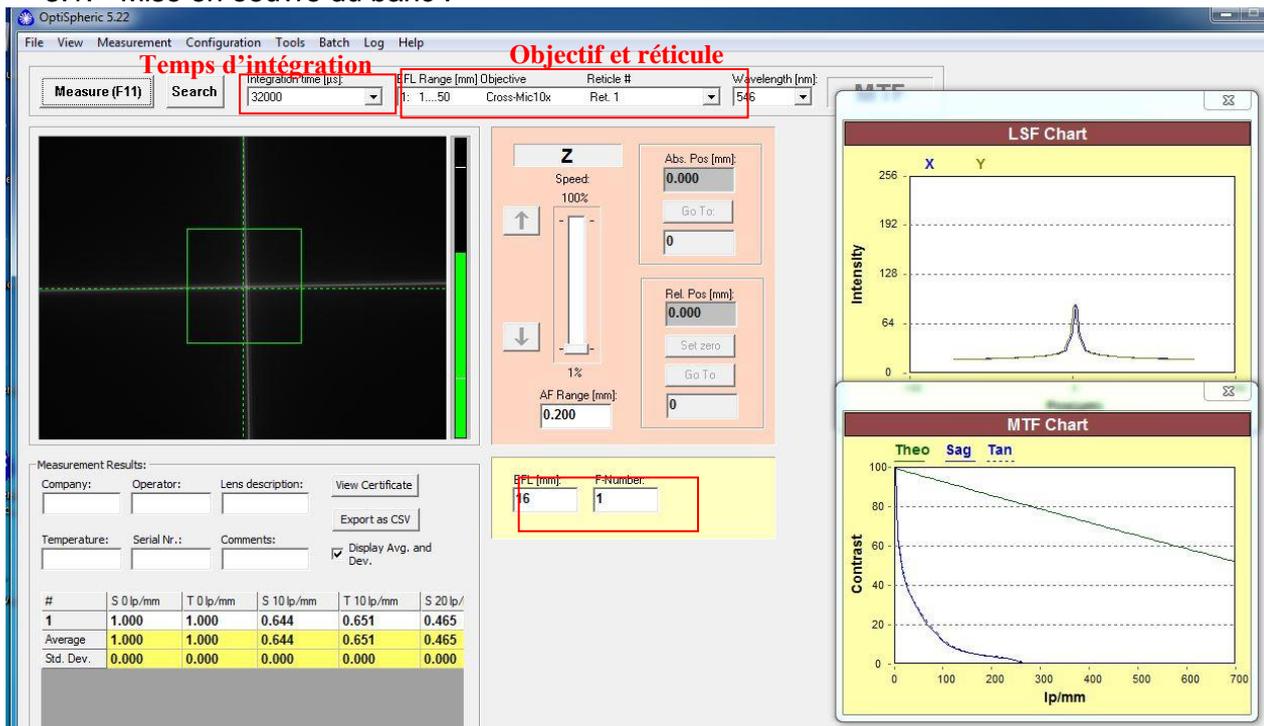
La fréquence spatiale s'exprime en périodes par radian dans le cas d'une image à l'infini, et par périodes par millimètre dans le cas d'une image à distance finie. On peut aussi l'exprimer dans le milieu objet (en astronomie par exemple).

Le but de ce TP est de vérifier si la FTM d'une lentille est la même suivant le sens dans laquelle on l'utilise puis nous allons voir si le sens d'un objectif et l'ouverture de l'IRIS de celui-ci influe sur la FTM. Dans un premier temps nous allons tester cela sous Zemax puis dans un deuxième temps nous vérifierons avec le banc FTM Trioptics.

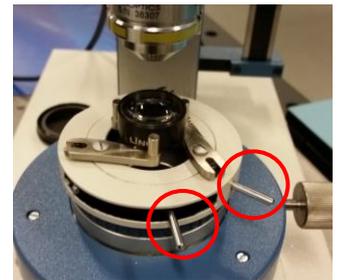


3. Utilisation du banc :

3.1. Mise en oeuvre du banc :



- ✚ Allumer l'ordinateur.
- ✚ Allumer sur 5 l'éclairage du banc.
- ✚ Placer la lentille de focale 16 mm sur le banc FTM (la focale est inscrite dessus).



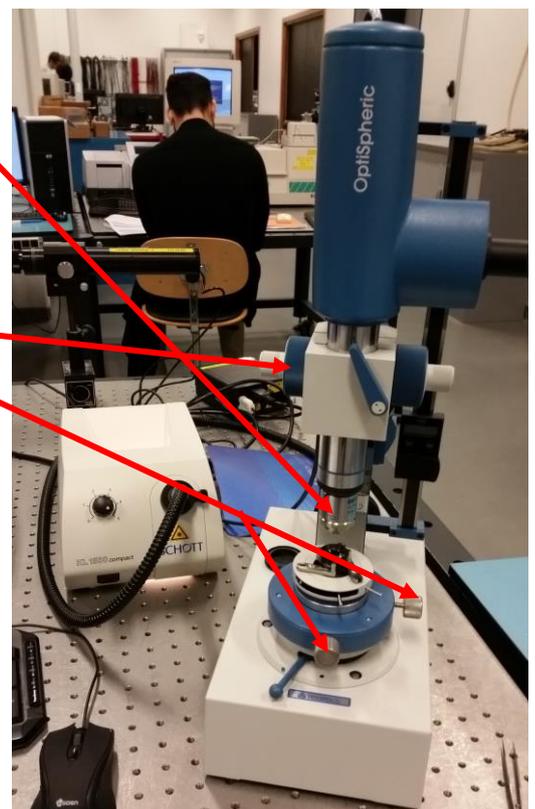
ATTENTION, Tenez bien la lentille pour éviter qu'elle ne tombe dans le trou si vous écarter de trop les trois pignes qui l'a maintienne.

- ✚ Ouvrir le logiciel OptiSpheric.
- ✚ Dans Measurement choisir MTF.
- ✚ Dans la barre lire le réticule à mettre et vérifier que c'est bien celui-ci sur le banc.
- ✚ Dans cette même barre, lire l'objectif à monter et vérifier que c'est bien celui-ci.
- ✚ Dans EFL, donner la focale du système optique que vous allez mesurer (16 pour la lentille de 16).
- ✚ Donner le F-Number = f/D
- ✚ Déplacer en Z l'objectif jusqu'à voir une croix.
- ✚ Centrer cette croix grâce au vis de réglages.
- ✚ Diminuer le temps d'intégration de la caméra pour que l'image ne soit pas saturée (la barre à droite doit être verte).
- ✚ Appuyer sur Measure ou F11

Réponse :

3.2. Retourner la lentille et faire de même puis sauvegarder sous FTM_f16 en cliquant sur Export CSV.

Réponse :



3.3. Avec la seconde lentille de focale 20 mm faire de nouveau la mesure dans la direction1 puis dans la direction 2 puis sauvegarder sous FTM_f20 en cliquant sur Export csv .

Réponse :

3.4. Prendre l'objectif de de focale 25 mm faire de nouveau la mesure dans la direction1 puis dans la direction 2 avec l'IRIS complètement ouvert (F-Number =1) puis sauvegarder sous FTM_obj_f25.

Réponse :

3.5. Prendre l'objectif de de focale 25 mm faire de nouveau la mesure dans la direction1 puis dans la direction 2 avec l'IRIS ouvert de 3 mm (F-Number \cong 8) puis sauvegarder sous FTM_obj_f25_iris_3.

Réponse :

3.6. Sur excel, ouvrir votre fichier de mesure : FTM_f16.csv

- ✚ Supprimer toutes les colonnes T ?l/mm et les deux lignes Average et Std. Dev.

- ✚ Ajouter une ligne au-dessus avec le valeur 0,10,20,30.....

- ✚ Rajouter la courbe théorique en troisième ligne.

La fréquence de coupure est $f_c = 1/(\lambda \cdot (F\text{-Number}))$ où λ est la longueur d'onde.

Si on appelle u la grandeur sans unité égale à la fréquence en paires de lignes par mm divisée par f_c (en mm^{-1} càd avec λ en mm), on a :

$FTM(u) = (2/\pi) \cdot (\text{ACOS}(u) - u \cdot \text{RACINE}(1-u^2))$ pour la courbe théorique.

- ✚ Tracer sur le même graphe, la FTM de la direction1 puis de la direction 2 puis la théorique.

Réponse :

3.7. Faire de même pour FTM_f20.csv

Réponse :

3.8. A l'aide de vos mesures, conclure si le sens de la lentille influe sur la FTM ?

Réponse :

3.9. Faire les mêmes courbes pour FTM_obj_25.csv et FTM_obj_f25_iris_3.csv

Réponse :

3.10. A l'aide de vos mesures, conclure sur la direction de l'objectif et l'ouverture de l'IRIS?

Réponse :