



**POLYTECHNIQUE
MONTRÉAL**

UNIVERSITÉ
D'INGÉNIERIE

PHS2223 – INTRODUCTION À L’OPTIQUE MODERNE

Équipe : 04

Expérience 2

Objectif de caméra

Présenté à
Guillaume Sheehy
Esmat Zamani

Par :
Émile Guertin-Picard (2208363)
Laura-Li Gilbert (2204234)
Tom Dessauvages (2133573)

14 octobre 2024
Département de Génie Physique
Polytechnique Montréal

Table des matières

1 Résultats	1
1.1 Profondeur de champ	1
1.2 Analyse de résolution	3
1.3 Vignettage	4
1.4 Facteur de zoom	7
1.5 Tableau des caractéristiques	7
2 Discussion	7
2.1 Retour sur l'hypothèse	7
2.2 Sources d'erreurs	7
2.3 Réponses aux questions	8
3 Conclusion	8

1 Résultats

Cette section présente et analyse les différentes images capturées lors des manipulations.

1.1 Profondeur de champ

Tout d'abord, les images qui suivent permettent d'analyser la profondeur de champ du système de lentilles dans deux configurations, soit celle offrant un zoom minimal, et celle offrant un zoom maximal. Pour obtenir ces images, à chaque extrême de zoom, le focus est mis sur une cible graduée, à une distance de 1m. Ensuite, cette cible est déplacée d'abord devant, puis derrière la distance focale, jusqu'à perte du focus. Cela est déterminé approximativement par la perte de définition entre les graduations présentes sur la cible. La distance de déplacement jusqu'à cette perte est notée afin de faire le calcul de profondeur de champ. Pour le zoom minimal :

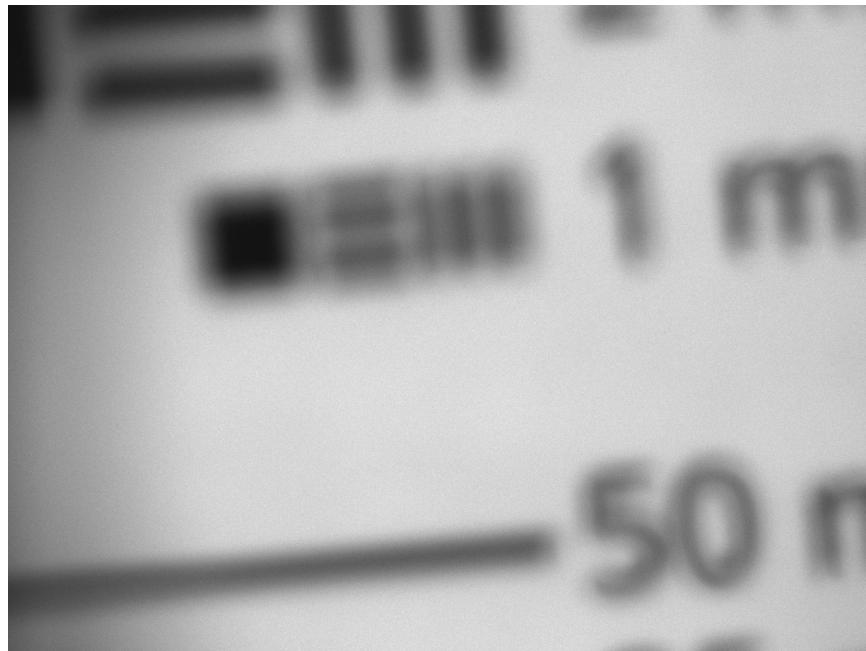


Figure 1 : Photo du perte de focus en amont du point focal de 1m, soit à 0.458m, pour le zoom minimal.

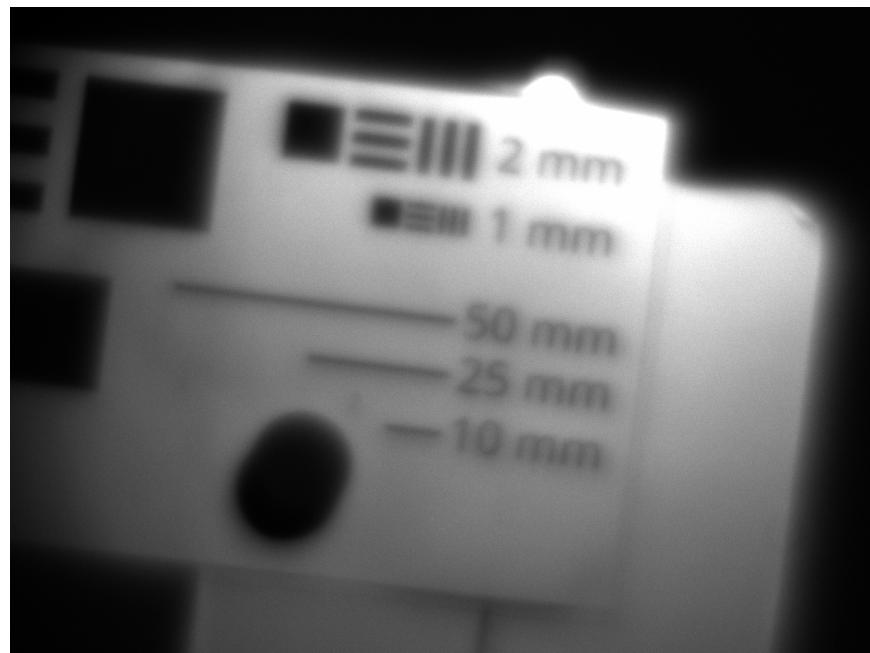


Figure 2 : Photo du perte de focus en aval du point focal de 1m, soit à 1.986m, pour le zoom minimal.

La différence entre les deux positions de perte de focus est donc la profondeur de champ. Il est donc possible de trouver $\delta_{z,min} = 1.528\text{m}$. Pour le zoom maximal :

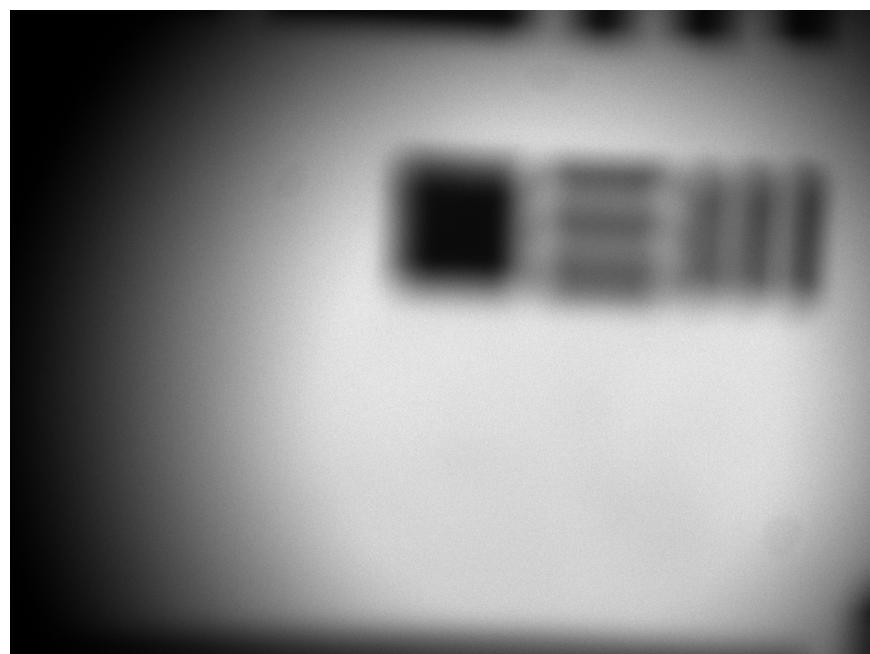


Figure 3 : Photo du perte de focus en amont du point focal de 1m, soit à 0.711m, pour le zoom maximal.

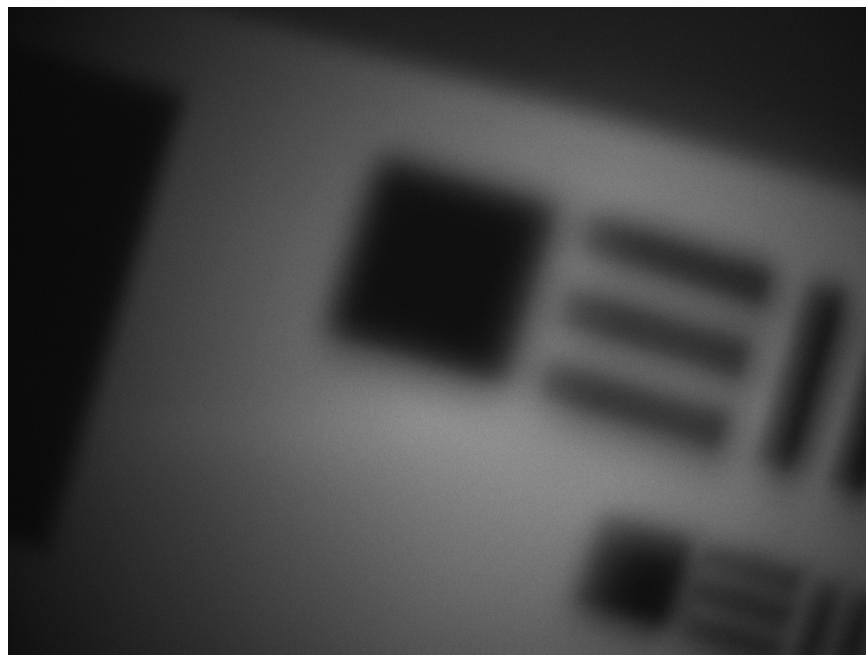


Figure 4 : Photo du perte de focus en aval du point focal de 1m, soit à 1.174m, pour le zoom maximal.

De la même manière, il est possible de trouver la profondeur de champ $\delta_{z,max} = 0.463\text{m}$.

1.2 Analyse de résolution

Afin d'analyser la résolution de la caméra, deux photos de la cible ont été prises au focus de la caméra à 1m, autant pour le zoom minimal que pour le zoom maximal :



Figure 5 : Photo de l'objet au focus de 1m pour le zoom minimal.

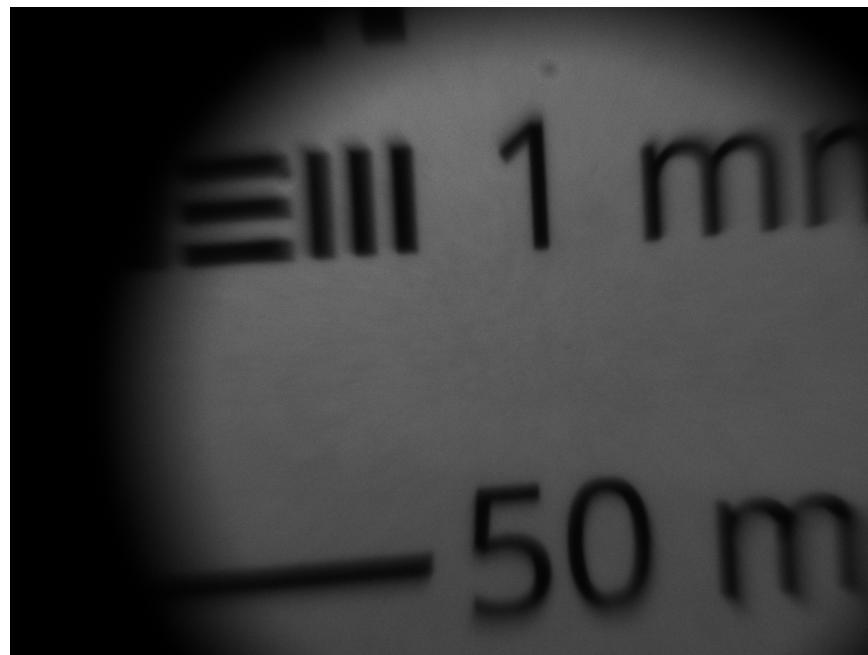


Figure 6 : Photo de l'objet au focus de 1m pour le zoom maximal.

[TODO Tom]

1.3 Vignettage

L'analyse du vignettage se fait qualitativement en comparant sa présence aux deux niveaux de zoom, mais aussi à deux positions de l'objet, soit 1m et "l'infini". Un vignettage fort est défini par un contour net entre une région circulaire de l'image et la région "extérieure" au cercle comme noir. Moins ce contour est net, moins le vignettage est fort. Pour l'objet à 1m, en commençant par le zoom minimal :



Figure 7 : Image avec vignettage pour un objet à 1m vu avec un zoom minimal.

Ce vignettage peut être considéré comme modéré en regardant la région assombrie en bas à gauche. Ensuite, avec le zoom maximal :



Figure 8 : Image avec vignettage pour un objet à 1m vu avec un zoom maximal.

Le vignettage est beaucoup plus important avec ce niveau de zoom, tel que montré par la région totalement sombre à gauche. Pour l'objet à l'infini avec le zoom minimal :

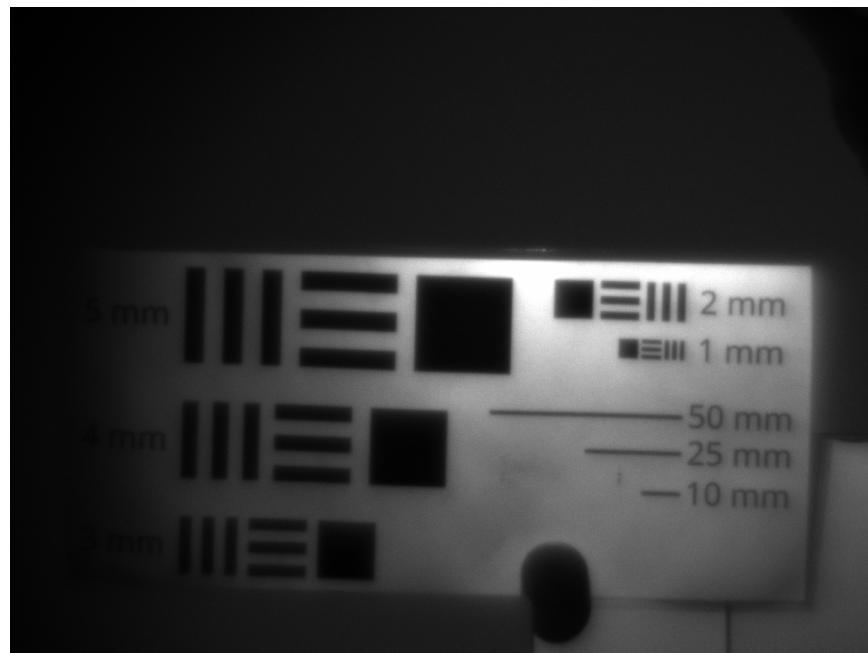


Figure 9 : Image avec vignettage pour un objet à l'infini vu avec un zoom minimal.

Ce vignettage est faible, mais perceptible à chaque coin inférieur de l'image. Avec le zoom maximal :



Figure 10 : Image avec vignettage pour un objet à l'infini vu avec un zoom maximal.

Enfin, ce vignettage est aussi modéré, voir fort. On voit une grande région assombrie à gauche, mais moins définie qu'à la figure 8.

1.4 Facteur de zoom

[TODO Tom]

1.5 Tableau des caractéristiques

Distance objet	Zoom	Profondeur champ	Résolution	Vignettage	Facteur zoom
1m	min	1.528m	[valeur]	modéré	g
1m	max	0.463m	[valeur]	très fort	
Infini	min	-	[valeur]	faible	
Infini	max	-	[valeur]	fort	

Table 1 – Tableau des principaux résultats acquis lors des manipulations.

2 Discussion

Cette section est dédiée à l'analyse, l'interprétation et la critique des résultats obtenus lors des manipulations.

2.1 Retour sur l'hypothèse

Les hypothèses émises précédemment comparaient certaines caractéristiques de performance de la caméra à la distance entre les lentilles L_2 et L_1 . Cela revient essentiellement à analyser les caractéristiques en fonction du zoom. En guise de rappel, les hypothèses suivantes ont été émises :

- La profondeur de champ reste constante à environ 6.6mm peu importe le zoom.
- Plus l'espace entre les lentilles est élevé, plus le zoom est important.
- Plus l'espace entre les lentilles est élevé, moins la résolution est importante.

D'abord, il est très facile de voir que la première hypothèse sur la profondeur de champ est fausse. Non seulement le comportement n'était pas constant avec le zoom, mais l'ordre de grandeur est en réalité plus près du mètre que du millimètre. Cette disparité s'explique facilement par l'omission de l'iris ajustable dans la simulation faite sur python. Cette dernière peut jouer le rôle d'ouverture d'arrêt, et donc avoir un impact direct sur la profondeur de champ [Source A](#). Sans l'avoir prise en considération, il est normal que l'hypothèse soit erronée.

Ensuite, il est possible de confirmer la deuxième hypothèse sur le zoom. La configuration avec le zoom maximal utilisé lors de la prise de photo était celle avec la plus grande séparation entre les lentilles. Le comportement précis de la courbe trouvée par simulation ne peut être confirmé toutefois, car seulement les deux extrêmes de zoom ont été testés. Cela implique donc qu'une augmentation de la distance $L_1 - L_2$ implique une augmentation du zoom.

Cette dernière conclusion aide à redéfinir la troisième hypothèse : plus le zoom est grand, moins la résolution est importante. [A FINIR : Emile.](#)

2.2 Sources d'erreurs

[TODO : Laura-Li](#) éclairage non constant (ouverture et fermeture des lumières) cible qui bouge quand on était hors de la table acquisition longue (software qui save pas tout de suite)

2.3 Réponses aux questions

TODO : Laura-Li

3 Conclusion

A FAIRE