



**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)

7 octobre 2024

Département de Génie Physique  
Polytechnique Montréal

## Table des matières

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Théorie</b>	<b>1</b>
2.1	Système de caméra . . . . .	1
2.1.1	Grossissement . . . . .	1
2.1.2	Profondeur de champ . . . . .	1
2.2	Modélisation mathématique par matrice de transfert . . . . .	1
<b>3</b>	<b>Méthodologie</b>	<b>1</b>
3.1	Montage . . . . .	1
3.2	Liste des images à prendre . . . . .	1
<b>4</b>	<b>Hypothèses</b>	<b>1</b>
4.1	Profondeur de champ . . . . .	1
4.2	Résolution . . . . .	2
4.3	Facteur de zoom . . . . .	4

## 1 Introduction

## 2 Théorie

### 2.1 Système de caméra

La figure 1, tirée de l'énoncé du laboratoire [Source A](#), présente l'intérieur du système de caméra sous forme de schéma des lentilles :

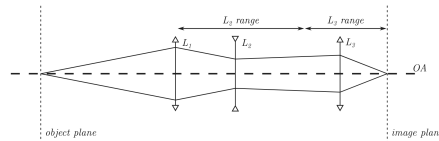


Figure 1 : Schéma du système optique d'objectif de caméra à zoom et focus ajustable

#### 2.1.1 Grossissement

Le grossissement correspond à l'augmentation apparente de la taille d'un objet lorsque celui-ci est observé à travers un système optique. En termes techniques, il s'agit d'un rapport entre la taille apparente de l'image et celle réelle ([Source B](#)).

#### 2.1.2 Profondeur de champ

La profondeur de champ décrit la distance autour du plan de mise au point avec laquelle les objets apparaissent suffisamment nets. En d'autres termes, ce concept optique réfère à la distance entre les points les plus rapprochés et ceux les plus éloignés du sujet qui sont reproduits avec une netteté acceptable dans une image ([Source 1](#)). Appliquée à plusieurs systèmes optiques tels que les caméras et les microscopes, cette notion de profondeur est influencée par les paramètres suivants : la distance focale, l'ouverture de l'objectif, et la distance de l'objet ([Source 2](#)).

### 2.2 Modélisation mathématique par matrice de transfert

## 3 Méthodologie

### 3.1 Montage

### 3.2 Liste des images à prendre

## 4 Hypothèses

Afin de pouvoir prédire les phénomènes qui pourront être observés en laboratoire, un programme Python disponible en annexe a été développé afin de résoudre analytiquement le système par la méthode des matrices. Ce programme commence tout d'abord par construire la matrice de transfert du système, puis il paramétrise l'écart entre les lentilles selon la position de  $L_2$  par rapport à  $L_1$ . Enfin, il calcule les différentes caractéristiques qui suivent.

### 4.1 Profondeur de champ

Premièrement, le programme calcule la profondeur de champ en fonction de la position de la lentille  $L_2$ . Le résultat est présenté à la figure 2.

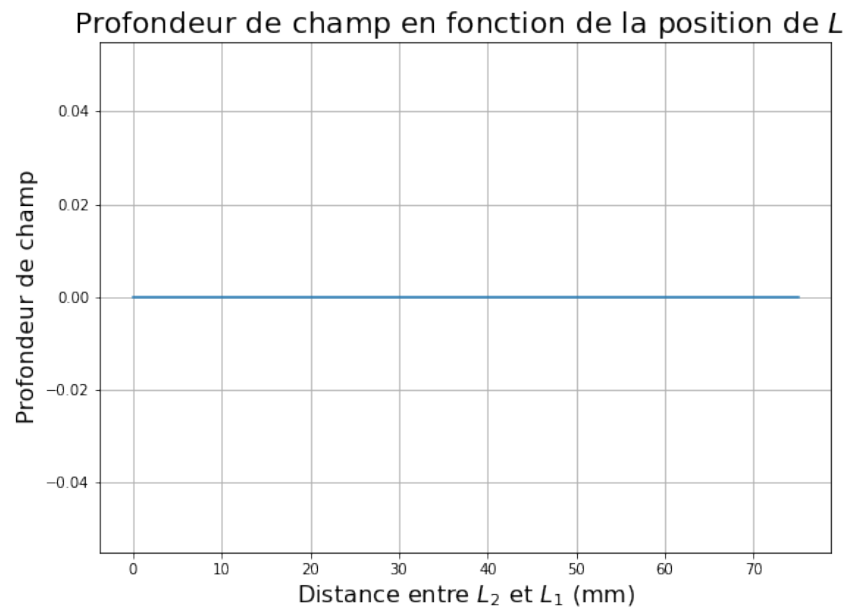


Figure 2 : Graphique de la profondeur de champ en fonction de la position de la lentille  $L_2$  suite au calcul de Python

Ainsi, il est possible de faire comme hypothèse que la profondeur du champ n'est pas affectée par la position de  $L_2$ .

## 4.2 Résolution

Ensuite, la figure 3 montre le grossissement de l'image en fonction de la position de  $L_2$ .

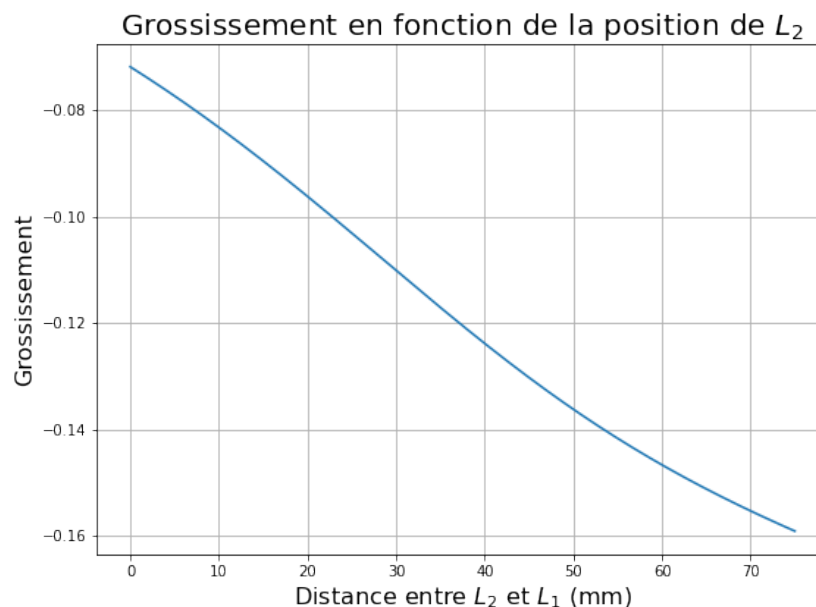


Figure 3 : Graphique du grossissement d'une image en fonction de la position de la lentille  $L_2$  suite au calcul de Python.

Découlant directement de ce résultat, il est possible de visualiser la résolution en fonction de la position de la lentille, tel que montré à la figure 4. Cela montre la taille d'un pixel de la caméra (*pixel pitch*), qui vaut 3.6 micromètres pour la caméra THORLABS, dans le plan objet [Source B](#).

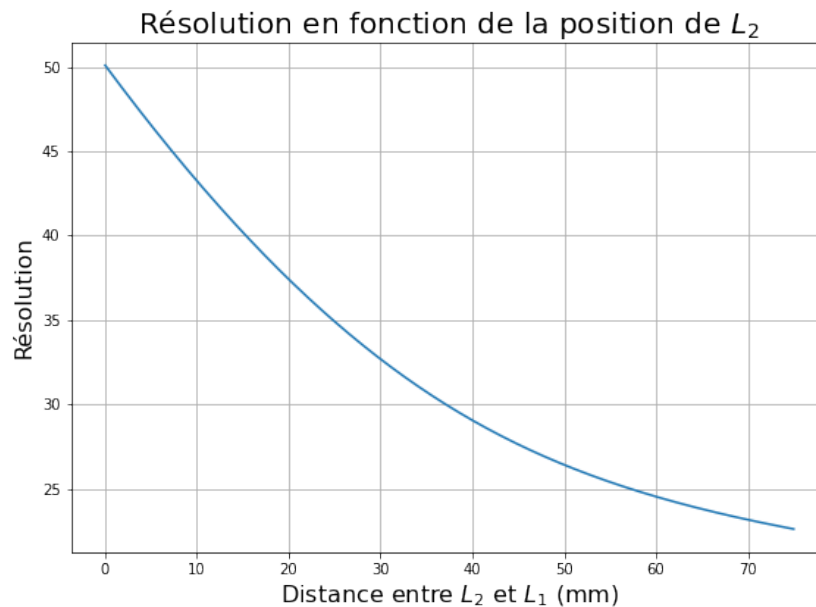


Figure 4 : Graphique de la résolution de la caméra en fonction de la position de la lentille  $L_2$  suite au calcul de Python.

Ainsi, il est possible de prédire que le grossissement (qui est inversé en raison du signe négatif) augmente

plus la distance entre  $L_2$  et  $L_1$  augmente. Sans surprise, une relation réciproque est prédite pour la résolution, qui décroît plus cette distance augmente.

### 4.3 Facteur de zoom

Enfin, selon la figure 3, il est possible de prendre les deux extrêmes de la courbe pour trouver une prédiction du facteur de zoom. Calculé par le programme, le résultat est un facteur d'environ 0.45.