

## Travaux Dirigés Vision par ordinateur – Caméra

### Exercice n°1:

Soit une caméra qu'on modélise par un sténopé dont la focale  $F = 10$  mm, la taille des pixels est de  $10 \times 10$  microns ( $1 \text{ micron} = 10^{-6} \text{ m}$ ), la matrice photosensible est de  $480 \times 640$  et l'axe optique traverse le plan image à  $(u,v)=(240,320)$  pixels, soit exactement au centre de l'image. La matrice CCD est parfaitement perpendiculaire. Prenez bien note du sens des référentiels sur le schéma suivant :

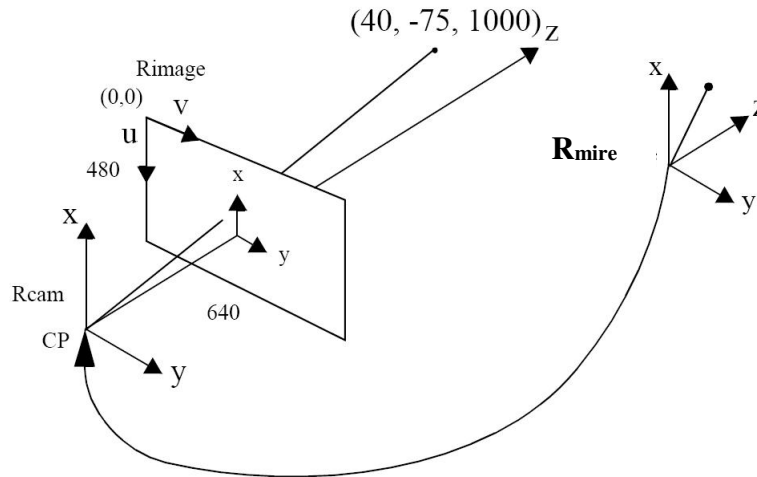


Figure 1

1. Ecrire la matrice  $3 \times 3$  des paramètres intrinsèques.
2. Calculer les coordonnées image  $(u,v)$  en pixels de la projection du point  $(40,-75,1000)$  mm connu dans le référentiel de la caméra.
3. Sachant que l'origine d'une mire d'étalonnage se situe à  $(400,300,1000)$  dans le référentiel de la caméra et que l'orientation de la mire est la même que celle de la caméra dans l'espace, écrire la matrice  $(3 \times 4)$  de transformation rigide qui permet de transformer un point du repère de la mire dans le repère de la caméra.
4. Ecrire la matrice de projection  $(3 \times 4)$  qui permet de transformer un point donné dans le repère mire (mm) en un point image (pixel)
5. Calculer les coordonnées  $(u,v)$  en pixels du point  $(100,-100,100)$  connu dans le repère de la mire.

### Exercice 2

Considérons le scénario de la figure 2. Le repère monde est associé au plan du sol. Nous supposons que la caméra est calibrée et que sa matrice de projection  $M$  est donnée par :

$$M = \begin{bmatrix} 766 & -642 & 240 & 640000 \\ 642 & 766 & 320 & 620000 \\ 0 & 0 & 1 & 1000 \end{bmatrix}$$

Dans l'image nous détectons les points  $m_1$  et  $m_2$  qui correspondent aux projetés des extrémités  $P_1$  et  $P_2$  d'une tige de hauteur inconnue  $h$ , fixée perpendiculairement au sol. Les coordonnées du point  $P_1$  (en mm) dans le repère monde sont  $P_1(200, 100, 0)$ . Les coordonnées images (en pixels) des points  $m_1$  et  $m_2$  sont, respectivement,  $m_1(728,825)$  et  $m_2(665,759)$ .

1. Déterminer les coordonnées 3D du point  $P_2$  dans le repère monde.
2. Dédurre la hauteur  $h$  de l'objet.

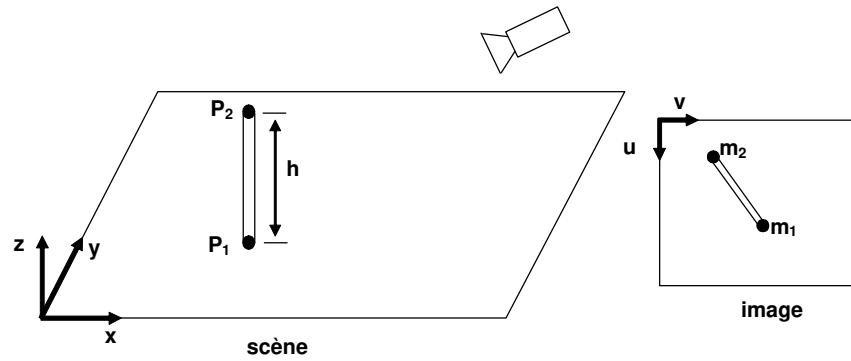
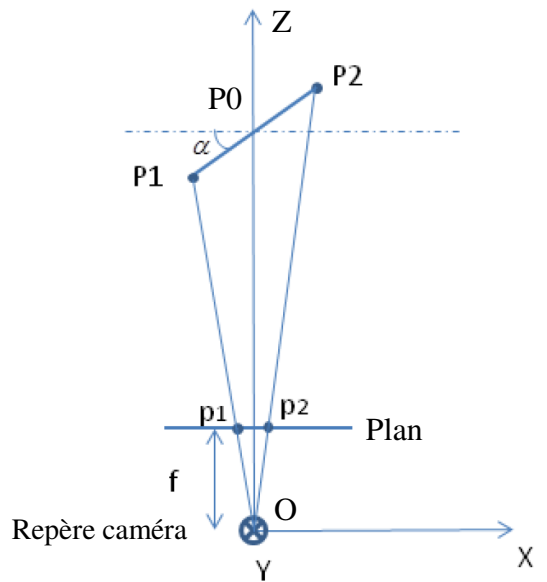


Figure 2

### Exercice 3 : Reconstruction 3D

Soit une caméra sténopé  $C$  ayant une focale  $f$  (figure 1). Nous supposons que le repère caméra est superposé sur le repère monde. Les deux points  $P_1$  et  $P_2$  appartiennent au plan  $(XZ)$  et forment un segment 3D de longueur  $L$ , orienté d'un angle  $\alpha$  par rapport à l'axe  $(OX)$ . Soit  $P_0$  le point milieu du segment  $(P_1P_2)$ , la profondeur du point  $P_0$  est égale à  $Z_0$



1. Déterminer les coordonnées 3D des points  $P_1$  et  $P_2$  dans le repère caméra.
2. Déterminer, dans le repère caméra, les coordonnées, des points  $p_1$  et  $p_2$  les projetés dans le plan image des points  $P_1$  et  $P_2$ .
3. En déduire la longueur  $l$  du segment  $(p_1p_2)$

**Rappel :** Modèle de projection de la caméra

