

## Exemples de questions d'examens précédents

**(6 pts)** Nommez une composante (pièce) physique avec laquelle on peut réaliser un actionneur rotatif. Faites de même pour l'actionneur prismatique. Identifiez un avantage et un défaut pour chacun de vos choix particuliers d'actionneurs.

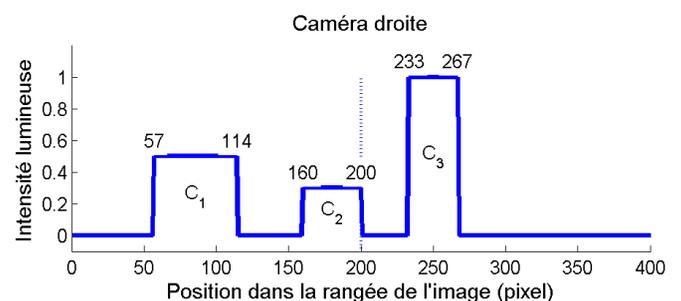
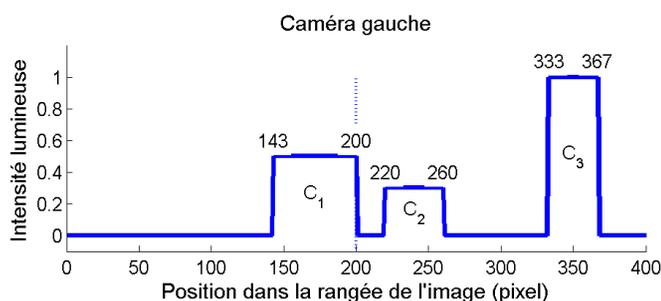
**(5 pts)** Tracez le schéma pour une caméra à sténopé (*pinhole camera*, en anglais). Indiquez l'axe optique, le plan image, le centre optique (ou centre de projection), la distance focale  $f$  et le système de coordonnées de la caméra. Pour vous faciliter la tâche, tracez ce diagramme en 2 dimensions, donc seulement pour les axes  $x$  et  $z$ . (l'axe  $y$  sortirait de la page, vers vous).

### Caméras stéréoscopiques (15 pts)

Vous avez une paire de caméras à projection perspective, comme au cas précédent. La distance entre les caméras (le *baseline*) est  $b=3\text{cm}$ , selon l'axe des  $x$ . Comme dans les cas vus en classe et dans votre devoir, les plans images coïncident et les axes optiques sont parallèles. La distance focale,  $f = 200$  pixels, est donc la même pour les deux caméras. La distance  $P_z$  entre un point  $P$  quelconque d'un objet et le centre de projection des caméras, le long de l'axe optique en  $z$ , s'estime grâce à la disparité  $d$ , et selon l'équation suivante :

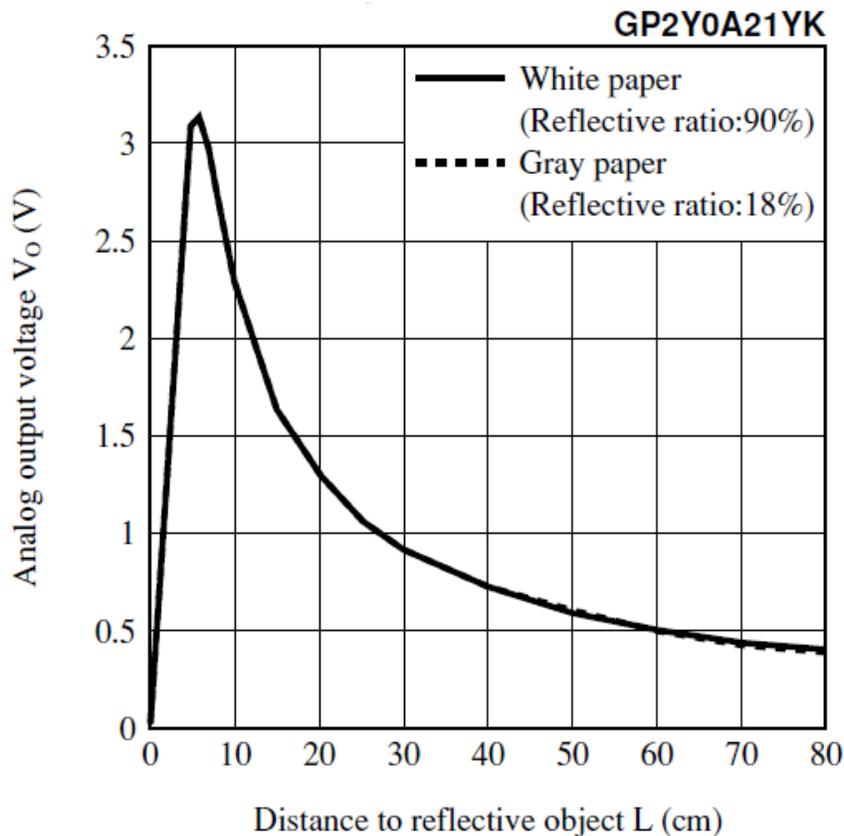
$$d = \frac{fb}{A_z}$$

Les cellules CCD de ces caméras sont de type noir et blanc. Il y a trois objets plats dans la scène  $C_1$ ,  $C_2$  et  $C_3$ , possédant des tons de gris différents. Les deux graphes ci-dessous sont les valeurs d'intensités lumineuses pour une rangée de pixels correspondant à une ligne épipolaire horizontale, passant dans les plans images des deux caméras. Les valeurs numériques indiquées sur les graphes indiquent la rangée, en pixel, de la position du changement abrupt d'intensité lumineuse, correspondant au bord d'un objet. La ligne pointillée indique le centre de l'image.



- a) **(5 pts)** Comme au problème précédent, tracez le schéma du problème, en indiquant les axes optiques, les plans images, la distance focale  $f$ , le baseline  $b$ , l'axe en  $x$  et  $z$  pour la caméra de gauche et un point quelconque  $P$  devant la caméra. Tracez ce diagramme en 2 dimensions, c'est-à-dire sans l'axe  $y$ .
- b) **(3 pts)** Indiquez, sur le graphique d'intensités lumineuses de la caméra gauche ci-dessus, les pixels où il est possible d'estimer la distance en  $z$  i.e. à quels pixels pouvez-vous trouver la disparité  $d$ . Précisez pourquoi vous ne pouvez pas estimer la distances en  $z$  pour les autres pixels.
- c) **(7 pts)** Estimez les distances, <sup>en  $z$</sup>  en  $cm$ , pour les côtés gauches des trois objets  $C_1$ ,  $C_2$  et  $C_3$ .

**Précision d'un capteur (10 pts)** Soit un capteur de distance infrarouge ayant comme réponse la courbe suivante.



- a) **(4 pts)** À quel endroit le capteur est-il le plus sensible? À quel endroit est-il le moins sensible? Précisez pourquoi.
- b) **(6 pts)** Si le signal est corrompu par un bruit Gaussien avec écart-type de  $\sigma_V = 0.1$  Volt, estimez, à partir du graphique, quel sera l'écart-type  $\sigma_m$  sur la mesure si l'objet est situé à  $L=20$  cm du capteur. Précisez bien les unités de mesures dans votre réponse.
- Note :  $\sigma_Y = |a|\sigma_X$  si  $Y = aX$ , pour des variables aléatoires  $X$  et  $Y$ .