

(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.

Pour un actionneur rotatif (rotoïde), on peut utiliser un moteur électrique. Un avantage serait l'entretien minimal requis. Un désavantage serait un poids relativement élevé.

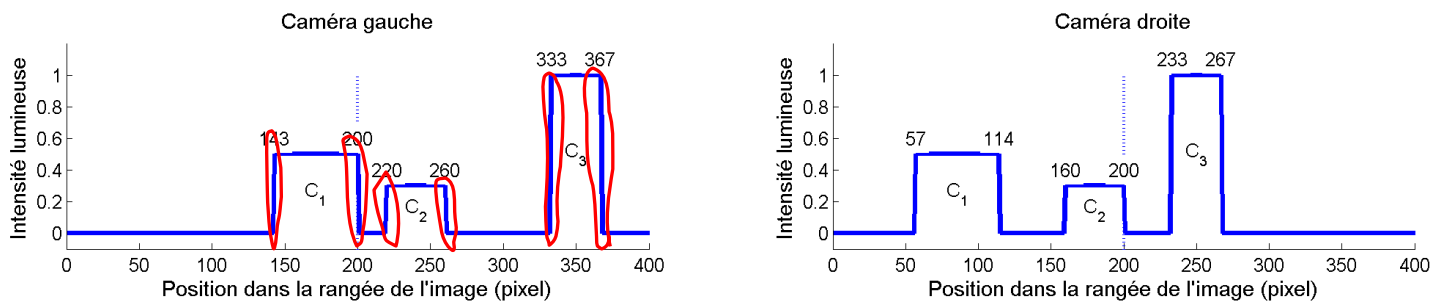
Pour un actionneur linéaire, on aurait le choix entre un système hydraulique ou pneumatique. Dans les deux cas, nous avons besoin d'une pompe extérieure (désavantage), mais ils sont puissants (avantage).

Caméras stéréoscopiques (15 pts)

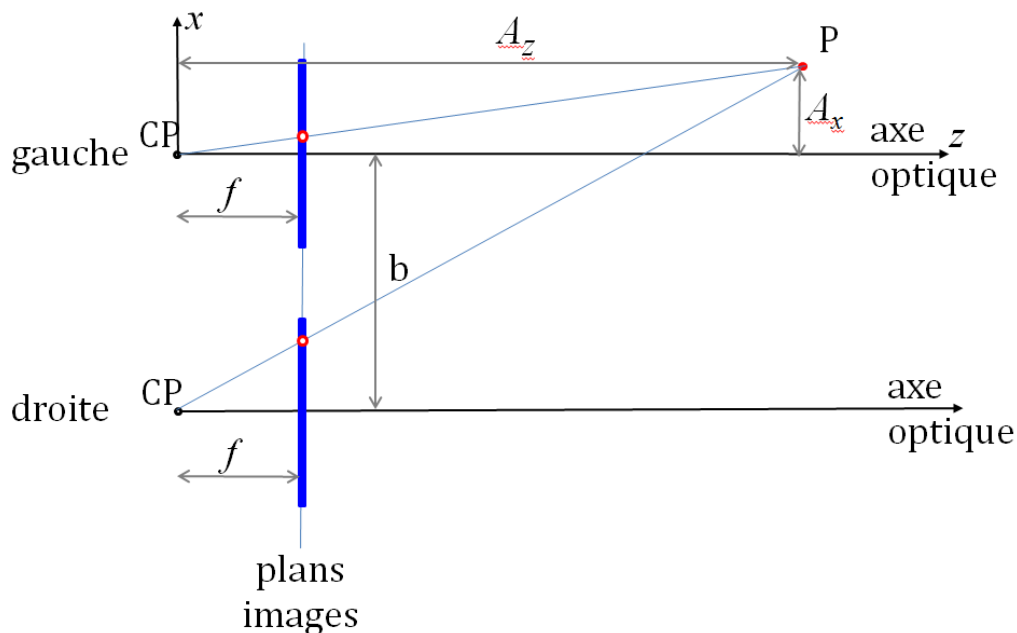
Vous avez une paire de caméras à projection perspective, comme au cas précédent. La distance entre les caméras (le *baseline*) est $b=3\text{cm}$, selon l'axe des x . Comme dans les cas vus en classe et dans votre devoir, les plans images coïncident et les axes optiques sont parallèles. La distance focale, $f = 200$ 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 abrupte 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 .



(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.

Les endroits où l'on peut estimer la disparité sont indiqués sur le diagramme, encerclé en rouge.

C'est possible d'évaluer les disparités seulement aux changements d'intensités lumineuses, ce qui correspond aux côtés des objets. Comme les objets sont de couleur uniforme (intensité constante à sur l'objet), il n'est pas possible de faire de correspondance à l'intérieur des objets.

b) (7 pts) Estimez les distances¹, en *cm*, pour les côtés gauches des trois objets C_1 , C_2 et C_3 .

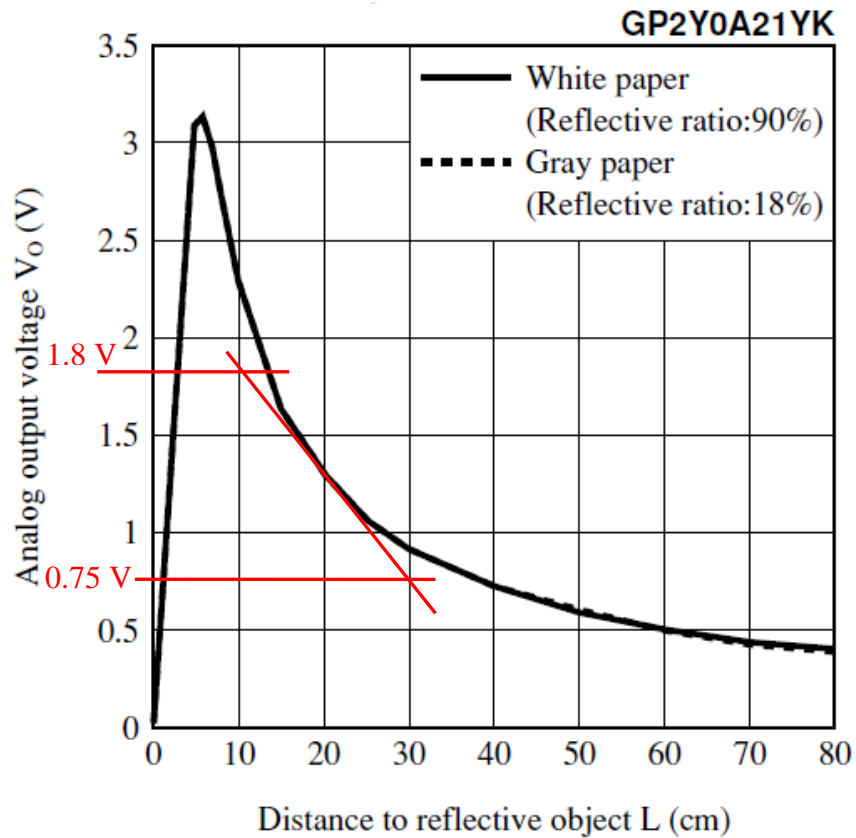
Il faut estimer les disparités pour ces 3 endroits. Le plus simple est de mettre l'information dans un tableau :

	<i>image gauche</i>	<i>image droite</i>	<i>disparité</i>	<i>Coordonnée A_z</i>
<i>C_1</i>	<i>143</i>	<i>57</i>	<i>$143-57=86$</i>	<i>$A_z = \frac{f \cdot b}{d} = \frac{200 \text{ pixels} \cdot 3 \text{ cm}}{86 \text{ pixels}} = 6.98 \text{ cm}$</i>
<i>C_2</i>	<i>220</i>	<i>160</i>	<i>$220-160=60$</i>	<i>$A_z = \frac{200 \text{ pixels} \cdot 3 \text{ cm}}{60 \text{ pixels}} = 10 \text{ cm}$</i>
<i>C_3</i>	<i>333</i>	<i>233</i>	<i>$333-233=100$</i>	<i>$A_z = \frac{200 \text{ pixels} \cdot 3 \text{ cm}}{100 \text{ pixels}} = 6 \text{ cm}$</i>

¹ Ici j'aurais dû spécifier distance en z dans la question, i.e. coordonnée A_x . Sinon, cela complique plus le problème, car on doit aussi calculer A_x .

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.

Il sera le plus sensible pour les régions $0 < L < 5$ cm, et $6 \text{ cm} < L < 10$ cm. Il sera le moins sensible pour $L > 70$ cm environ. Les régions ayant la valeur absolue des pentes les plus élevées sont les zones les plus sensibles, et vice-versa pour les zones moins sensibles.

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 σ_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 .

La pente du capteur (dérivée) à $L=20$ cm se calcule graphiquement avec la ligne droite tracée sur le graphique. Cette pente est environ $(0.75 \text{ V} - 1.8 \text{ V}) / (30 \text{ cm} - 10 \text{ cm}) = -0.0525 \text{ V/cm}$. La valeur absolue de la pente sera 0.0525 V/cm . Pour transférer l'incertitude en voltage vers une incertitude en cm, on doit utiliser l'inverse de cette pente.

L'écart type approximatif sera donc $\sigma_X = 0.1 \text{ V} / (0.0525 \text{ V/cm}) = 1.905 \text{ cm}$. Voyez comment les unités (V, cm) sont appropriées.