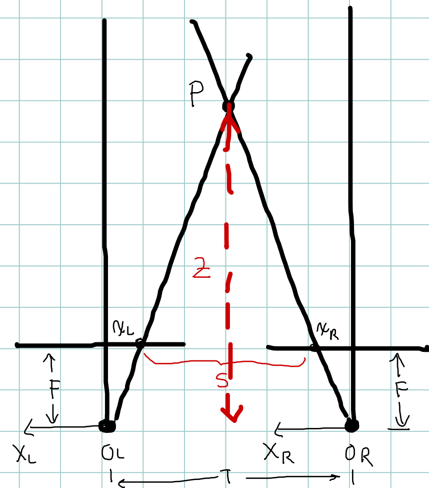
Question 1) Stéréoscopie

A) Reconstruction géométrique stéréoscopique



Par triangles semblables x_L-P-x_R et O_L-P-O_R on peut écrire :

$$\frac{T}{F} = \frac{Z}{Z-F}.$$

En isolant Z, on trouve :

$$Z = \frac{-TF}{S-T}$$

De plus, on a que $S = T + x_L - x_R$
(il faut remarquer que x_L est **négatif**)

On obtient donc pour Z :

$$Z = \frac{-TF}{T + x_L - x_R - T} = \frac{TF}{x_R - x_L} \quad \text{avec } \delta : x_R - x_L$$

$$\boxed{Z = \frac{TF}{\delta}}$$

B) Matrice fondamentale

On a
$$\underset{=}{\tilde{K}}_G = \begin{bmatrix} \alpha & 0 & u_{G0} \\ 0 & \beta & v_{G0} \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad \text{et} \quad \underset{=}{\tilde{K}}_D = \begin{bmatrix} \alpha & 0 & u_{D0} \\ 0 & \beta & v_{D0} \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -2 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

D'après l'énoncé, on a que

$$\text{Si} \quad \underset{=}{\tilde{M}} = \begin{bmatrix} \alpha & 0 & u \\ 0 & \beta & v \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad \text{alors} \quad \underset{=}{\tilde{M}}^{-1} = \begin{bmatrix} 1/\alpha & 0 & -u/\alpha \\ 0 & 1/\beta & -v/\beta \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Les notes de cours sur la **dérivation algébrique** de la matrice fondamentale donnent comme expression pour $\underset{=}{F}$:

$$\underset{=}{F} = \underset{=}{\tilde{K}}_D^{-1^T} [\underset{=}{t}]_\times \underset{=}{\tilde{R}} \, \underset{=}{\tilde{K}}_G^{-1}$$

Pour les matrices caméras de l'arrangement stéréoscopique du problème de la question 1, on a :

$$\underset{=}{\tilde{P}}_G = \underset{=}{\tilde{K}}_G [\underset{=}{I} \ \ \underset{-}{0}] \qquad \text{et} \qquad \underset{=}{\tilde{P}}_D = \underset{=}{\tilde{K}}_D [\underset{=}{\tilde{R}} \ \ \underset{-}{t}]$$

↦ ici $\underset{=}{R} = \underset{=}{I}$ et $\underset{-}{t}$ est la position de l'origine du repère "world" dans le repère de la caméra de droite soit $\underset{-}{t} = [1 \ 0 \ 0]^T$

On peut donc écrire

$$[\underset{=}{t}]_\times = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

$$\text{et} \quad \underset{=}{K}_D^{-1} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 2 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \longrightarrow \underset{=}{\tilde{K}}_D^{-1^T} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 2 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\underset{=}{\tilde{K}}_G^{-1} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad \text{et donc :}$$

$$\underset{=}{\tilde{K}}_D^{-1^T} [\underset{=}{t}]_\times \underset{=}{\tilde{K}}_G^{-1} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 2 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\underline{\underline{\tilde{K}}}_D^{-1^T} \underline{\underline{[\tau]}}_\times \underline{\underline{\tilde{K}}}_G^{-1} = \underbrace{\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 2 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

$$\boxed{\underline{\underline{\tilde{F}}} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}}$$

C) Epipôles et droites épipolaires

i) nombre d'épipôles : 1

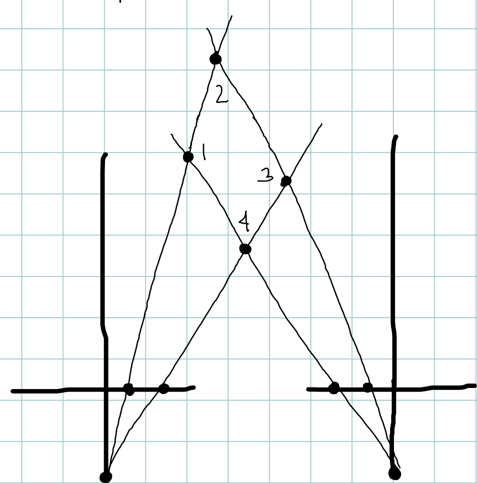
ii) l'épipôle est à l'infini

iii) 640 x 480 lignes épipolaires

iv) elles sont parallèles aux lignes de l'image de droite...

D) Appariement stéréoscopique

Il y a 4 appariements possibles

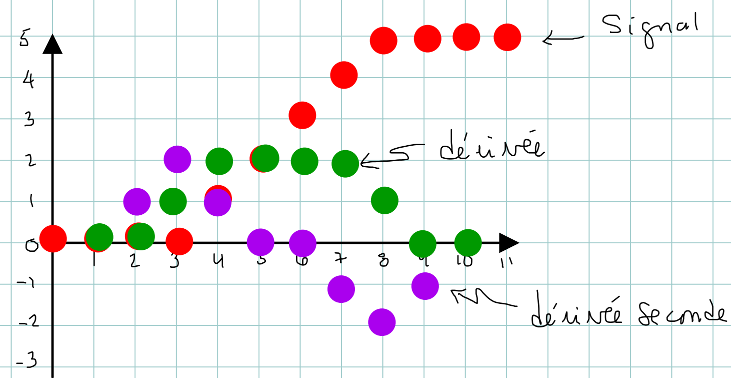


Question 2) Pré-traitement des images

(a) médian à cause de la présence de bruit impulsionnel
(b) moyenneur à cause de la présence de bruit blanc gaussien
(c) aucun. On ne sait pas ce qui est le signal ou le bruit...

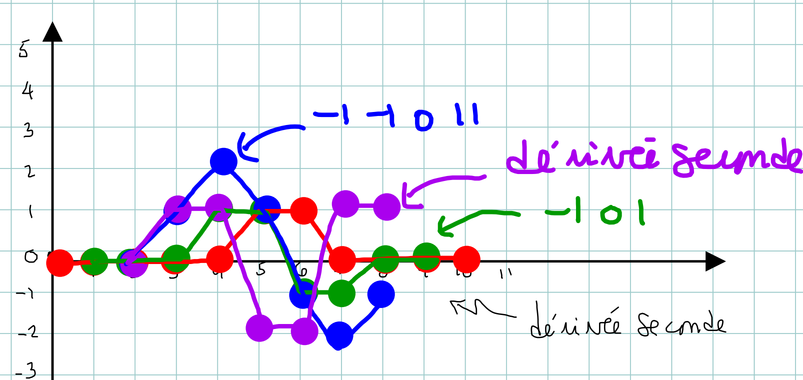
Question 3) Traitement des images

A)



Conclusion: la dérivée seconde permet de localiser les 2 "coudes" de la rampe grâce à des extrémums. La première dérivée montre un plateau sur la rampe mais aucun "maximum" dominant.

B)



Il y a une meilleure réponse en amplitude pour l'opérateur -1 -1 0 1 1 et une meilleure localisation avec -1 0 1
La seconde dérivée apporte une bonne localisation si on fait une interpolation sub pixel du passage par zéro.

Question 4) Traitement des images

La fermeture est une érosion suivie d'une dilatation. L'opérateur bouche le trou alors que l'opérateur laisse un petit trou.

Question 5) Descripteurs SIFT

Rotations : Les descripteurs sont construits par rapport à une direction "dominante" des points d'intérêt. Cela assure une certaine invariance à la rotation. De plus, on utilise des histogrammes (avec interpolation) des directions plutôt que de prendre des valeurs numériques

échelle : on effectue le filtrage à plusieurs échelles à l'intérieur d'un octave et on étend le traitement à plusieurs octaves. Cela assure l'invariance à l'échelle.