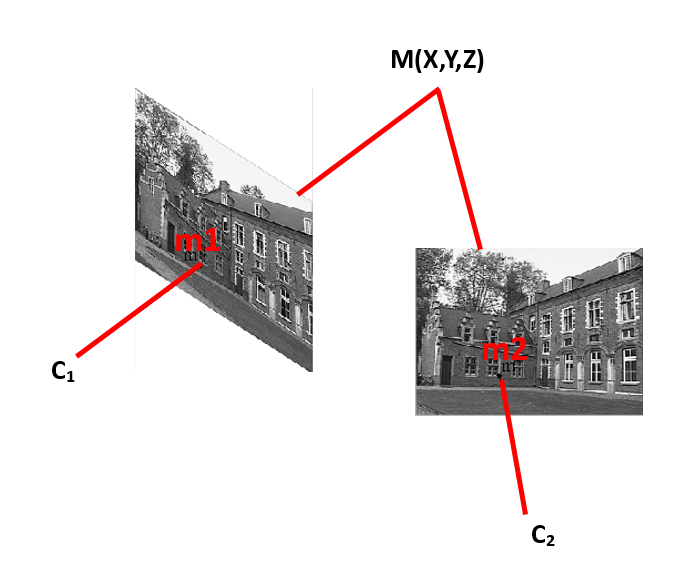
1. **Principe de stéréovision :**

****

**Figure 01 :** Principe de stéréovision. Avec : C1 et C2 centres des caméras gauche et droite respectivement. M point 3D de la scène. m1, m2 projections 2D du point M sur les images gauche et droite respectivement.

Un système de stéréovision est composé de deux cameras disposées sous deux angles différents. L’objectif est de retrouver l’information de profondeur à partir des images acquises avec les deux caméras.

1. **Calibration d’un système de stéréovision :**

Dès lors que l'on souhaite utiliser un capteur pour obtenir des informations métriques, il est nécessaire de le calibrer. Notre calibration consistera à calculer les paramètres intrinsèques de chaque camera, ainsi que la position relative de la caméra droite par rapport à la camera gauche (paramètres extrinsèques).

Les méthodes d’auto-calibration sont celles qui n’utilisent pas d’objet de calibration. Ces dernières, se basent directement sur les images stéréo acquises de l’environnement, plus des contraintes engendrées par le mouvement du système par exemple, comme dans notre cas. La méthode choisie dans ce projet est celle proposée ***par Zhang, Luong, et Faugeras en 1994.***

1. **Paramètres de calibration :**

L’équation (1) permet de lier les points 2D de l’image avec les points 3D de la scène:

m **= K [R t]** M …(1)

Avec **m** point 2D dans l’image, projection du point **M** 3D dans la scène. **K**, matrice des paramètres intrinsèques, et **[R t]** matrice des paramètres extrinsèques. La formule (1) s’écrit comme suit :

=

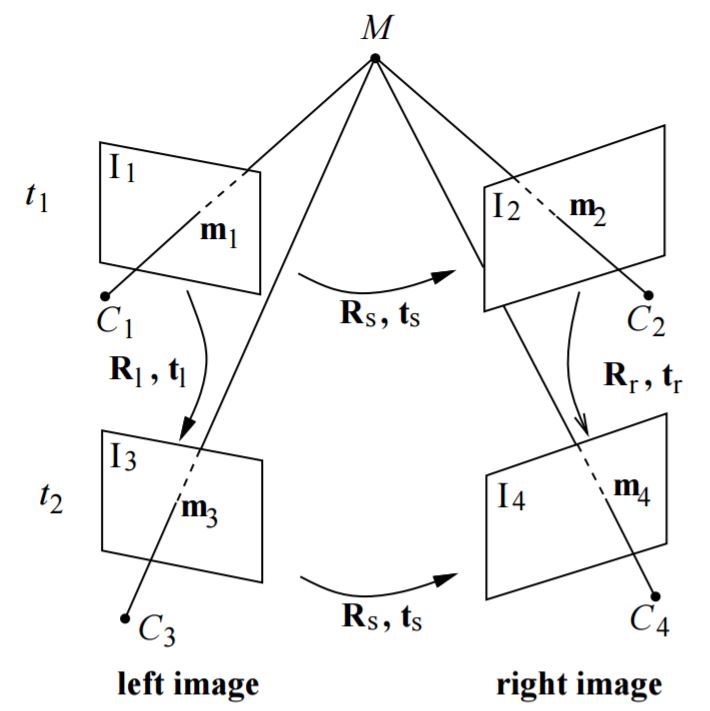
Intrinsèques Extrinsèques

Avec :

* **u0, v0**: coordonnées du point principal dans le repère image,
* **αu = - ku f, αv = - kv f,** tel que: **ku, kv:** les facteurs d'échelle vertical (pixels/mm) et horizontal respectivement, **f:** distance entre centre optique et plan de l’image « La focale ».
* θ : angle entre les axes de la rétine. Ce paramètre est introduit pour tenir compte que la grille des pixels n’est pas exactement orthogonale. En pratique θ est très proche de .

1. **Méthode de calibration proposée :**

* **Enoncé du problème :**



**Figure 02**: Illustration du problème de calibration.

Le système de stéréovision effectue deux acquisitions, une à l’instant t1, puis après son déplacement une deuxième acquisition à l’instant t2. Nous avons quatre images I1, I2, I3, et I4 :

**Connus:**

**m** points correspondants entre I1 et I2, notés {, } (i = 1..m)

**n** points correspondants entre I3 et I4, notés {, } (j = 1..n)

**p** points correspondants entre I1 et I3, notés {, } (k = 1..p)

**q** points correspondants entre I2 et I4, notés {, } (i = 1..q)

**Trouver:**

Les matrices intrinsèques **K1** and **K2**, et les déplacements **(Rs; ts)**, **(Rg ; tg)** et **(Rd; td)**.

* **Résolution du problème :**

On utilise une méthode d’optimisation en minimisant la contrainte épipolaire entre chaque ensemble de points stéréo-correspondants. La fonction objectif est la suivante :

**min** [ (() T **Fs** ) 2 + (() T **Fs** ) 2 + (() T **Fd** ) 2 + (() T **Fg** ) 2 ]

Avec : Fs, Fg, Fd, les trois matrices fondamentales liées aux trois déplacements : **(Rs; ts)**, **(Rg; tg)** et **(Rd; td).** On rappelle que F = K2-T TR K1-1  / T = **[t]x =**  Et que la contrainte épipolaire permettant de lier un point dans l’image gauche à sa droite épipolaire dans l’autre image est formulée comme suit : m2T F m1= 0.

0 -tz ty

tz 0 -tx

-ty tx 0

Une contrainte liée à la géométrie relative entre les deux cameras est ajoutée, étant donné que la position relative entre les deux caméras ne change pas après le déplacement, on a:

Rd = Rs Rg RsT

td = ts + Rs tg – Rd ts

La contrainte sur la rotation est la seule à être utilisée dans l’article, vu qu’elle est linéaire, et facile à insérer dans l’algorithme d’optimisation.

[ 443.3245 , 0 , 255.7009;

0 , 443.1237 , 255.7288;

0, 0 , 1]

## Left camera Right camera

= 443.324524 = 443.709240

---------------------------------------------------------

## Left camera Right camera

= 443.1237 = 443.592483

---------------------------------------------------------

u0, v0 -> sont les coordonnées du centre de l’image

---------------------------------------------------------

T = [-69.375670452466540;0.085015529772816;13.494941359895968]

R = [0.939564656373809, 1.688196387362069e-05, 0.342371517810938;

1.453566533468419e-04, 0.999999888990140, -4.482088259975175e-04;

-0.342371487370969, 4.708871496123426e-04, 0.939564549618962]

[4.433245243686237e+02,0,2.557009985754758e+02;0,4.431237000109056e+02,2.557288227773045e+02;0,0,1]

[4.437092400527618e+02,0,2.554376448811128e+02;0,4.435924834546492e+02,2.559458603971182e+02;0,0,1]