

2013-2014

# Chef D'œuvre M2 IM

Calibrage automatique de captures vidéo en caméra HD + Kinect ©

Mathieu Bérengère  
Tardy Benjamin  
Vilardell Alexandre

## Revue de Méthodes et Algorithmes

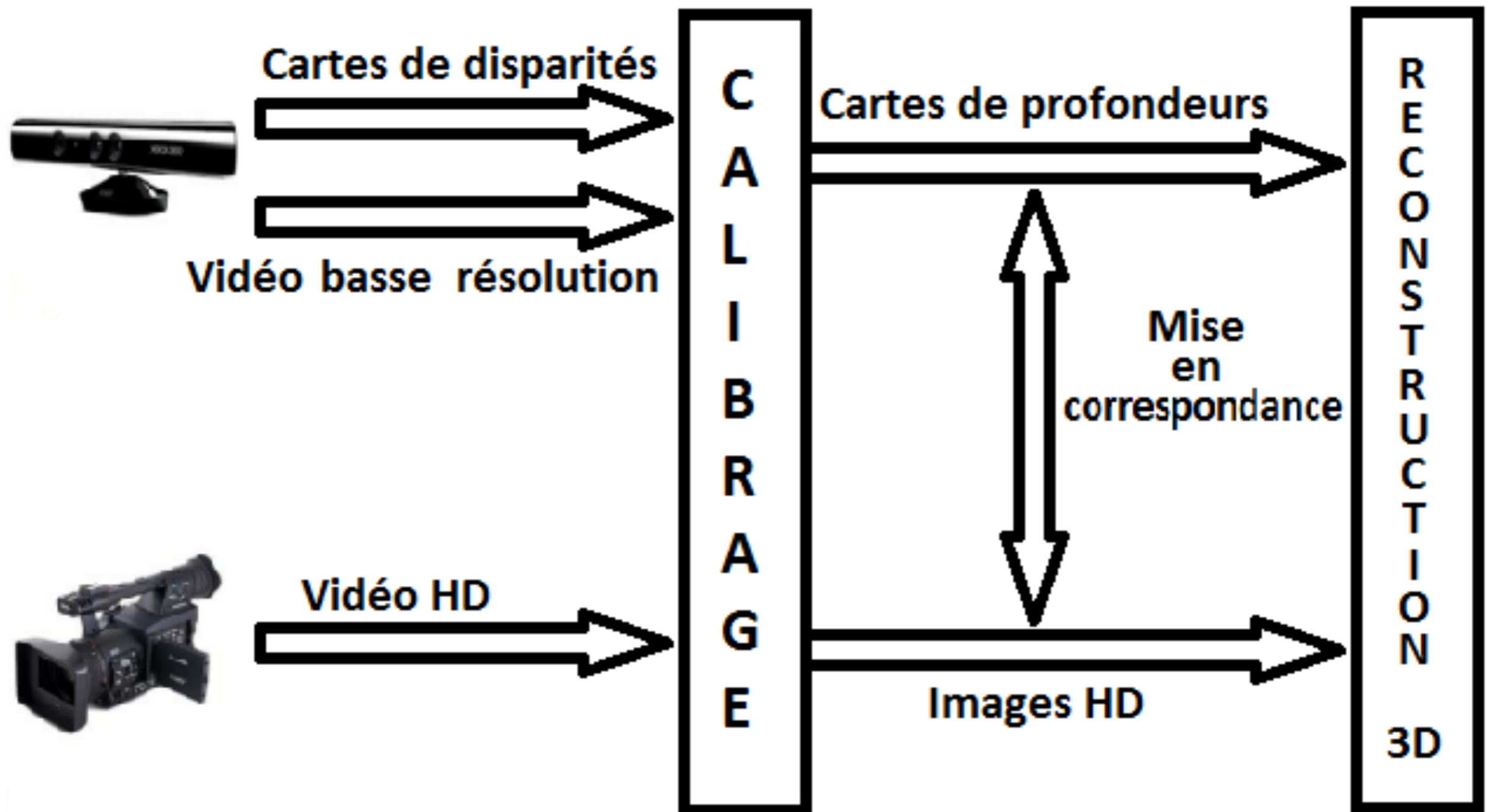
Clients:  
Christophe Collet  
Alain Crouzil  
Equipe TCI



# Plan

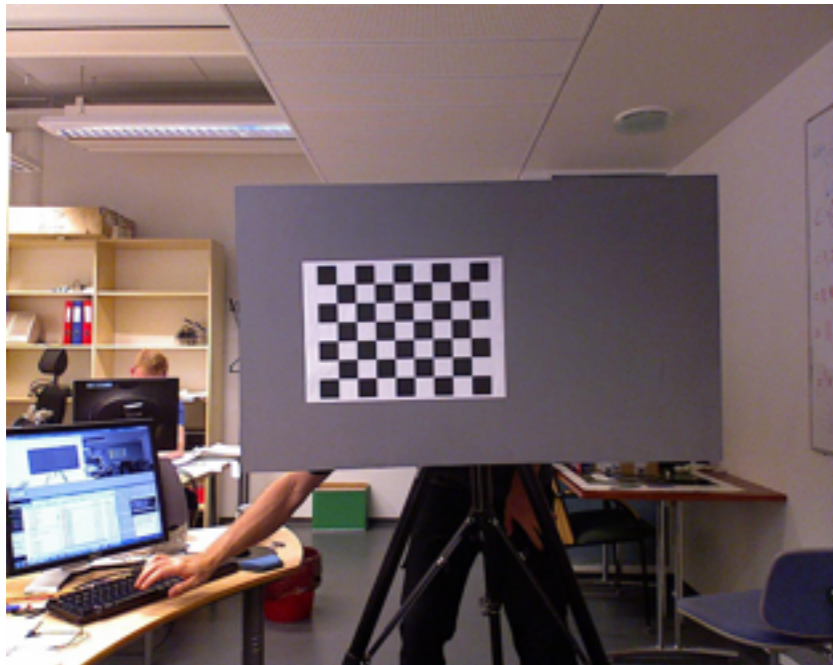
- Problématique
- Calibrage
- Reconstruction 3D

# Problématique

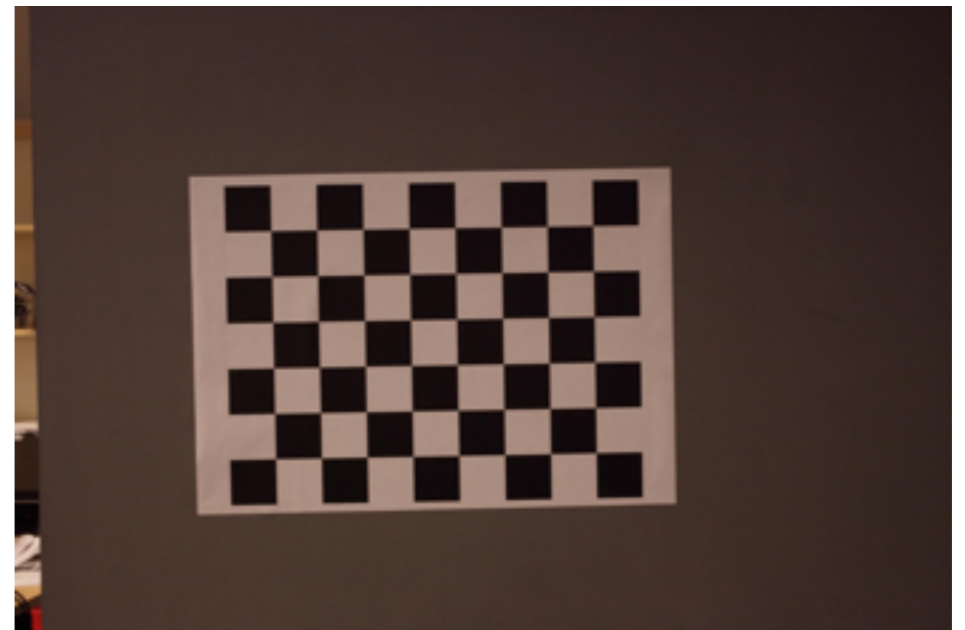


# Données

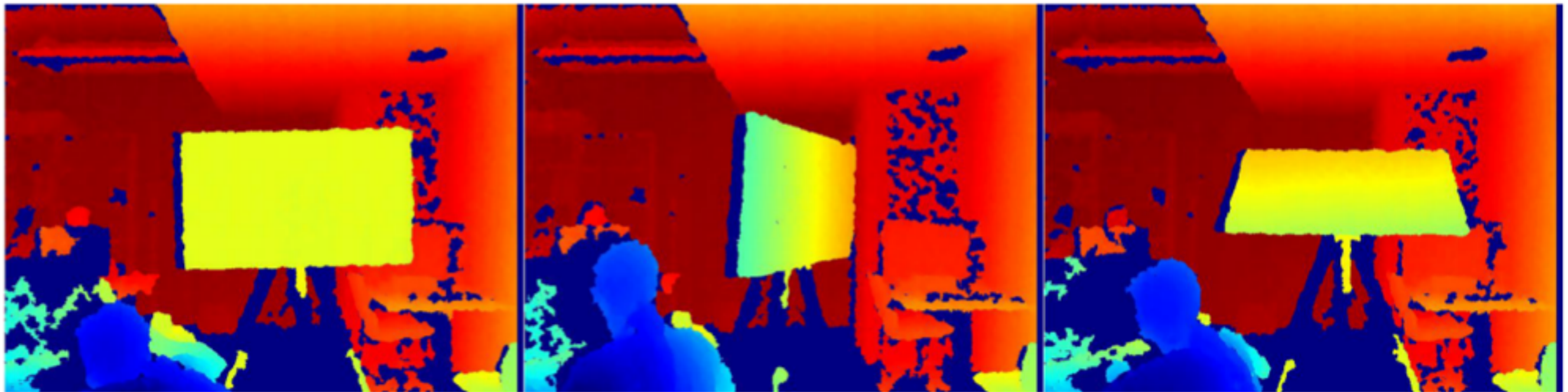
16 images de la mire



4 images 2D



# Données

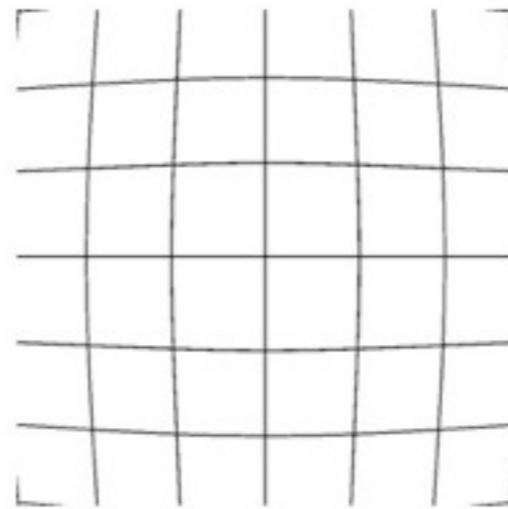


# Inconnues

- Paramètres intrinsèques des caméras optiques
- Paramètres intrinsèques du capteur de profondeur
- Pose relative entre chaque capteur

# Capteurs optiques

- $f = [f_x, f_y]$  : la focale
- $p_0 = [u_0, v_0]$  : le point principal
- $k = [k_1, k_2, k_3, k_4, k_5]$  : correction des distorsions



Distorsion radiale

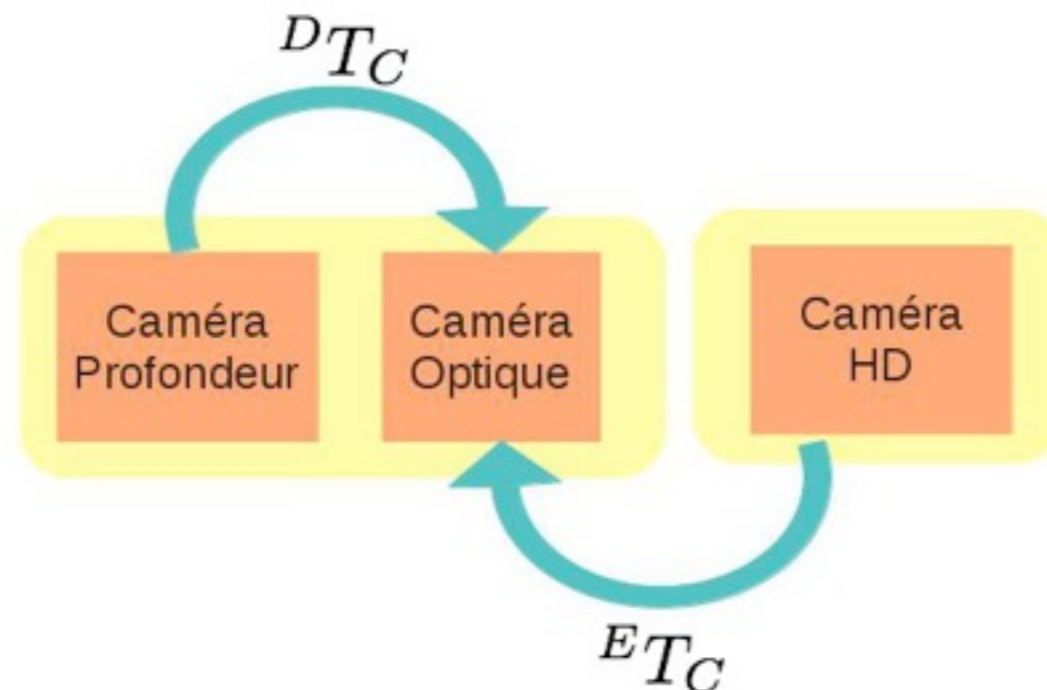
# Capteur de profondeur

- $f = [f_x, f_y]$  : la focale
- $p_0 = [u_0, v_0]$  : le point principal
- $k = [k_1, k_2, k_3, k_4, k_5]$  : correction des distorsions
- $c = [c_0, c_1]$  : paramètre pour passer d'une valeur de disparité à une profondeur
- $D_\delta$  : motif pour corriger les distorsions de profondeur
- $\alpha = [\alpha_0, \alpha_1]$  : permet d'adapter  $D_\delta$  en fonction de la disparité



# Pose relative

- ${}^D T_C$  : passage du repère caméra profondeur au repère caméra couleur de la Kinect
- ${}^E T_C$  : passage du repère caméra externe au repère caméra couleur de la Kinect



~~RUINER UN WEEK-END~~  
**Calibrage**  
 POUR  
 LES NULS



$$y = \exp(\alpha_0 - \alpha_1 d_k + \alpha_1 D_d)$$

where  $y = \frac{d_k - d}{D_d(u, v)}$

$$y = \exp(\alpha_1 D_d(u, v)) \exp(\alpha_0)$$

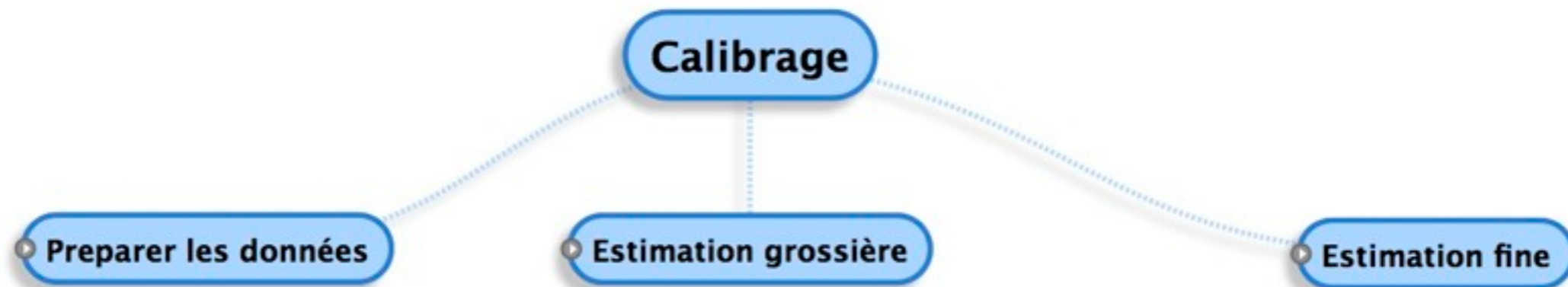
$$\frac{-\tilde{y}}{\alpha_1 D_d(u, v)} = \exp(-\tilde{y}) \exp(\alpha_0 - \alpha_1 d_k)$$

where  $\tilde{y} = -\alpha_1 D_d(u, v)$

$$\tilde{y} \exp(\tilde{y}) = -\alpha_1 D_d(u, v) \exp(\alpha_0 - \alpha_1 d_k)$$

**À mettre entre toutes les mains!**

# Algorithme de calibrage

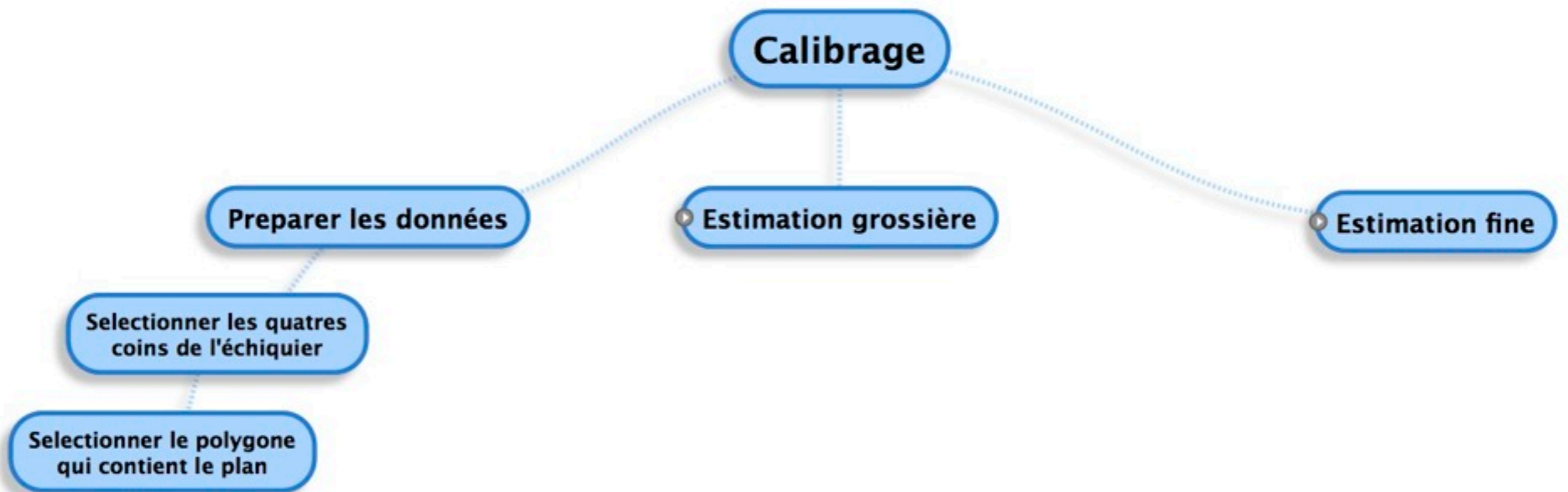


## Légende:

Optimisation linéaire

Optimisation  
non linéaire

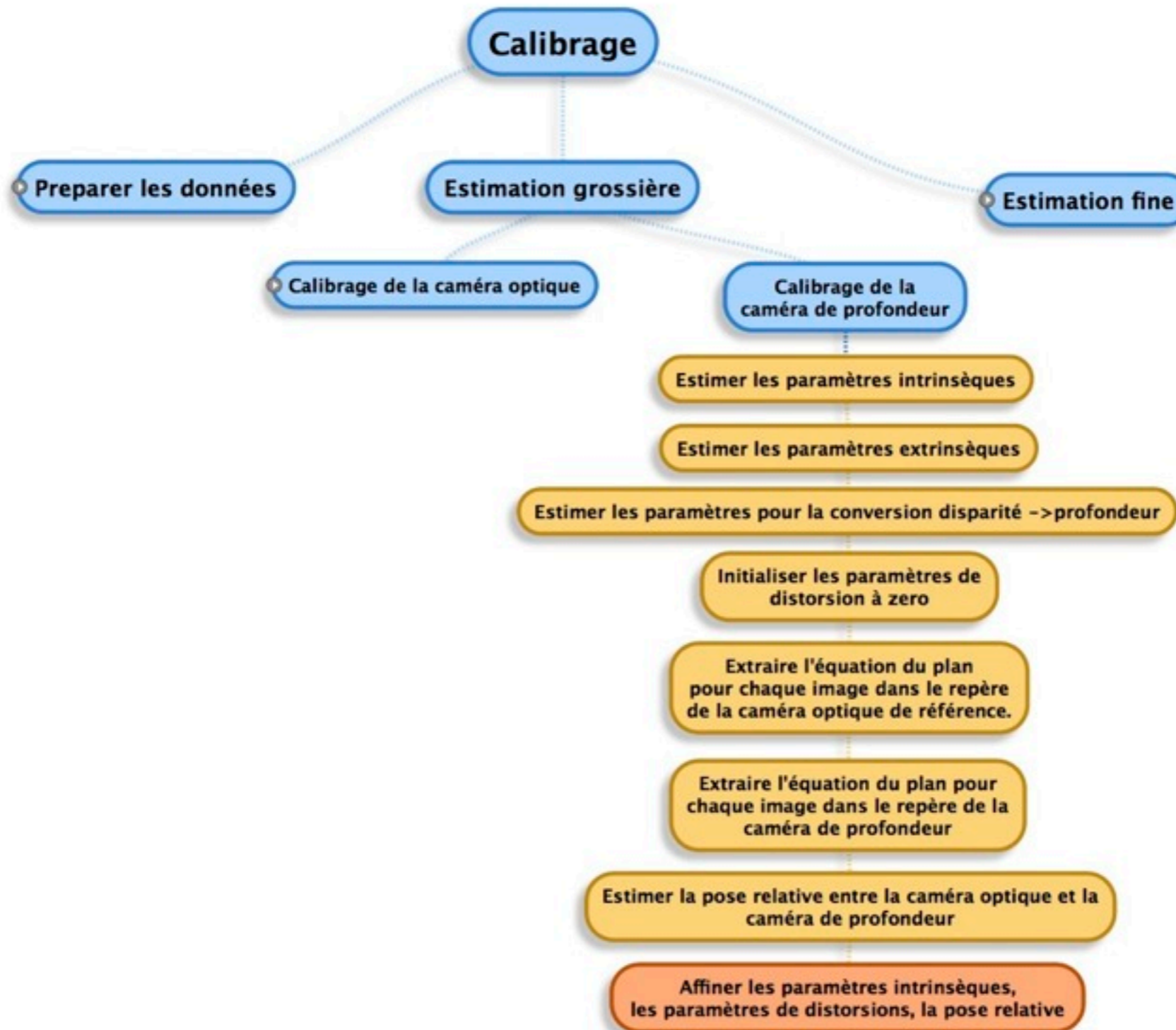
# Algorithme de calibrage



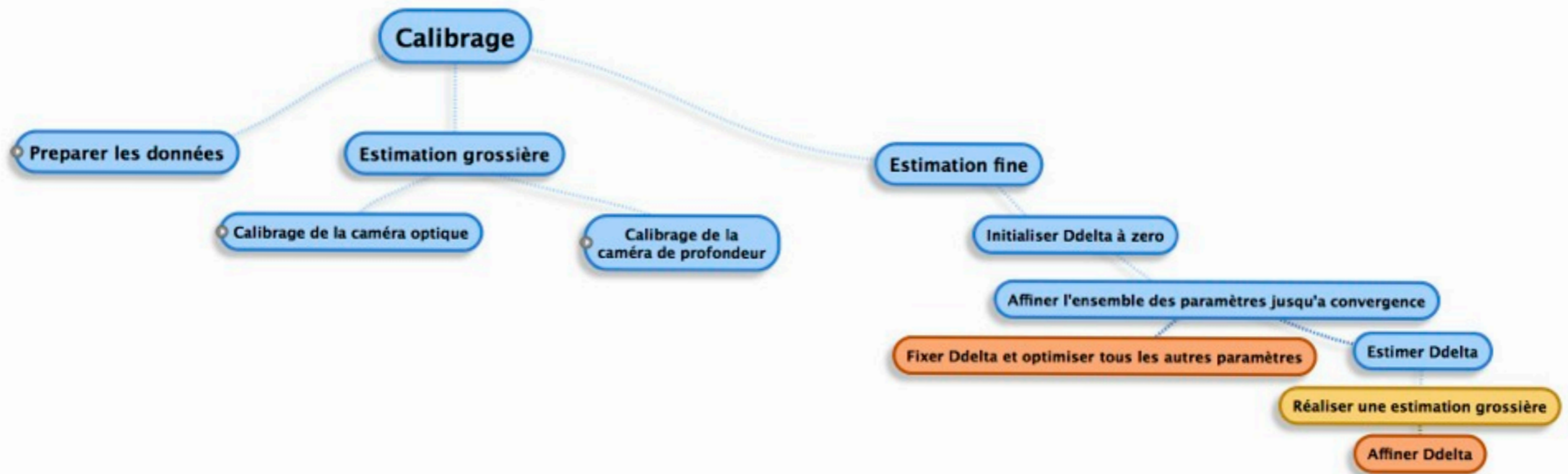
# Algorithme de calibrage



# Algorithme de calibrage



# Algorithme de calibrage



# Spécificités du capteur de profondeur

$$\frac{1}{z} = c_1 d + c_0$$



$$d_k(u, v) = d(u, v) + D_\delta(u, v) \cdot \exp(\alpha_0 - \alpha_1 d(u, v))$$



# Implémentation

- Implémentation existante sous Matlab
- Librairie OpenCv



Perte de la sécurité de calcul de Matlab

# Reconstruction 3D

**Reconstruction 3D**

**Corriger les distorsions**

**Convertir les cartes de disparités en cartes de profondeurs**

**Créer une sphère pour chaque point 3D de la scène**

**Trouver les coordonnées du correspondant de chaque pixel de la carte de profondeur**

**Interpoler la couleur correspondante à chaque point 3D**

**Attribuer la couleur à la sphère**

# Librairies

- Libfreenect
- OpenCV
- OpenGL
- OpenNI
- PCL

# Questions?

