Exercice 0.1 Mesurer des distances euclidiennes à partir d'une image : exemple des retransmissions sportives

1 - Pourquoi y-a-t'il une homographie entre le plan des lignes et la surface du terrain sur l'image vidéo ?

Le terrain de football est une surface plane, et son "plan cadastral" est une représentation de ce même plan dans un autre repère ; il est donc possible de définir une homographie planaire entre les deux plans.

2 - Récupération des points, des coordonnées du ballon, de la distance ballon-cages de but, tracé du cercle de rayon 9m autour du ballon *Voir fichier* `TD6_exo1.m`.

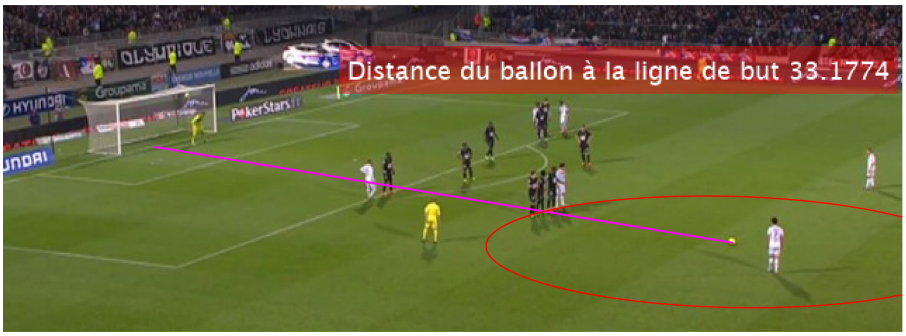

Figure 1 – Affichage de la distance ballon-buts et d'un cercle de 9m autour du ballon.

Exercice 0.2 Calcul de pose et réalité augmentée à partir d'homographies.

1 - Calcul de la pose à partir d'un objet plan.

On s'aide des diapositives de cours pour calculer la pose à partir d'un carré sur l'image.

On sait en effet que $K^{-1}H = \lambda[r_1\ r_2\ t] = [h_1\ h_2\ h_3]$, et qu'on peut en déduire deux solutions de signes opposés, grâce au caractère orthogonal de la matrice de rotation (diapositives 17 et 18). On choisit la solution qui renvoie une translation de coordonnée en z positive (condition `t(3) >= 0`).

La figure 3 affiche le cube demandé dans l'énoncé (côté 30mm, s'appuie sur la mire au niveau du carré vert de la figure de l'énoncé) ainsi que les normales pour l'exercice suivant.

2 - Calcul de l'angle entre deux surfaces à partir d'une image.

Première étape : calcul de la pose.

Pour calculer la pose, on définit 4×2 points correspondant aux carrés rouge et verts respectivement, et, en faisant bien attention à où l'on place l'origine et à l'ordre des points cliqués avec `getpts`, on utilise `homog2d` et `homog2pose` pour arriver aux poses correspondant aux carrés rouge (ligne 93 du code fichier `TD6_exo2.m`) et vert (ligne 65 du code) respectivement.

Deuxième étape : calcul de l'angle. :

Pour calculer l'angle entre les deux plans :

- on calcule les coordonnées des vecteurs normaux dans les repères propres à chaque plan (n'importe quel $[0,\ 0,\ k]$ avec $k \in \mathbb{R}^*$ convient, en l'occurence dans le code on prendra k un entier positif non nul).
- on passe chacun de ces vecteurs dans le repère de la caméra (**sans** projeter comme on a pu le voir lors de l'échange de mails - c'est le repère caméra qui nous intéresse et non pas la projection sur les pixels).
- on calcule le produit scalaire entre les deux vecteurs (en normalisant de telle sorte à pouvoir récupérer l'angle entre les deux vecteurs).
- l'angle étant aigu, on doit prendre le complémentaire de l'angle déterminé à l'étape précédente, car le calcul avec le produit scalaire renvoie le "mauvais" angle entre les deux plans (angle α sur le dessin sommaire figure 2).

On trouve un angle d'environ 100 degrés entre les deux plans de l'image.

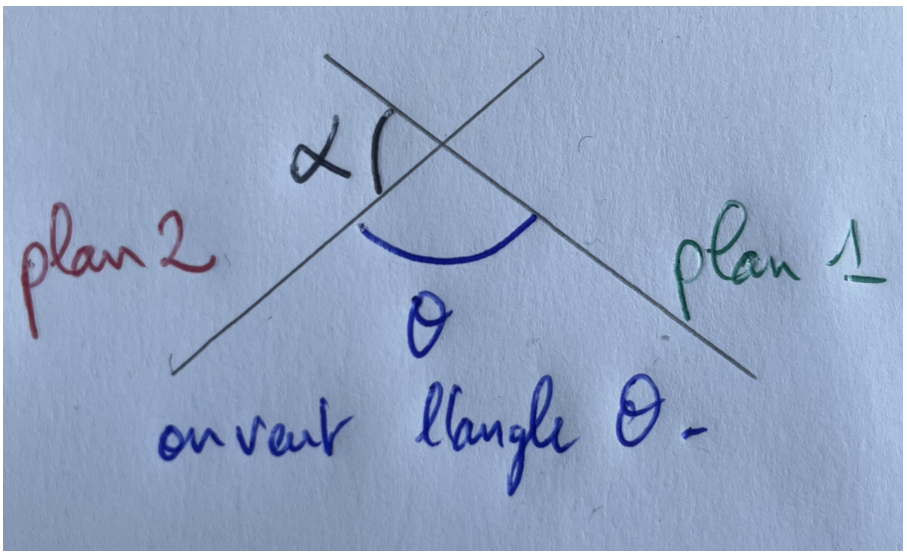

Figure 2 – Schéma pour visualiser quel angle on veut récupérer après le calcul avec le produit scalaire.

3 - Ce calcul dépend-il de la position des carrés verts et rouge sur leurs plans respectifs ? Au niveau de la précision, a t-on intérêt à prendre des carrés plus grands ? plus petits ?

- La position des carrés verts et rouge sur leurs plans respectifs ne change à priori rien au cacul de l'angle (sauf si certains points sont plus faciles à cliquer du fait de leur taille par exemple).
- En revanche, plus les carrés sont petits, plus les homographies calculées grâce à ces carrés seront "sensibles aux petites erreurs de pointage" (i.e la sélection des points avec `getpts`). En effet j'ai remarqué en faisant le TP de gros soucis liés à des différences seulement de l'ordre de 0.1 entres deux pointages du même point. Cela peut complètement fausser les résultats de mesure d'angle par la suite (la normale peut être très mal projetée par exemple). On a donc plutôt intérêt à prendre des grands carrés pour être moins sensibles aux erreurs de pointage.

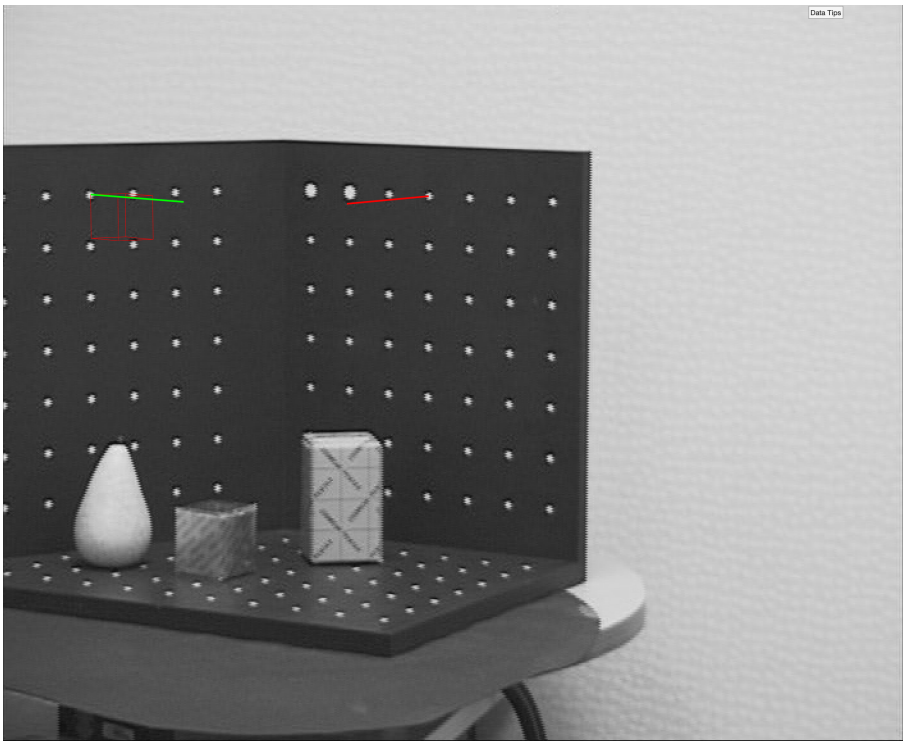

Figure 3 – Cube de hauteur 30mm appuyé sur la mire du carré vert de l'énoncé, et tracé des normales à chacun des plans.