

## 0.1 Modification de la perspective

L'image filmée par la caméra est vue de côté, cette étape de traitement a pour but de transformer l'image initiale en une vue de dessus.

### 0.1.1 Détection de points de référence sur le terrain

La modification du point de vue de l'image nécessite la détection, sur l'image initiale, de la position de points de référence. Les points dont on va chercher à détecter la position sur l'image ont été entourés sur la figure 1.

La détection va être réalisée en deux étapes :

- détection du plus long côté du tableau périodique (entouré en noir sur la figure 2), prise de ses deux extrémités, qui sont les points n° 1 et 2
- détection des deux petits côtés (entourés en rouge), puis calcul des points n° 3 et 4.

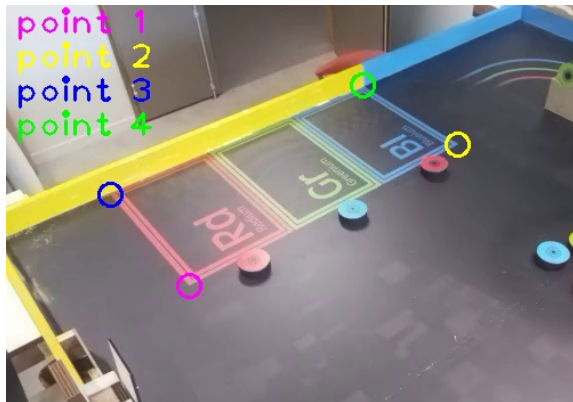


FIGURE 1 – Image filmée par la caméra du Raspberry Pi, les points recherchés ont été entourés

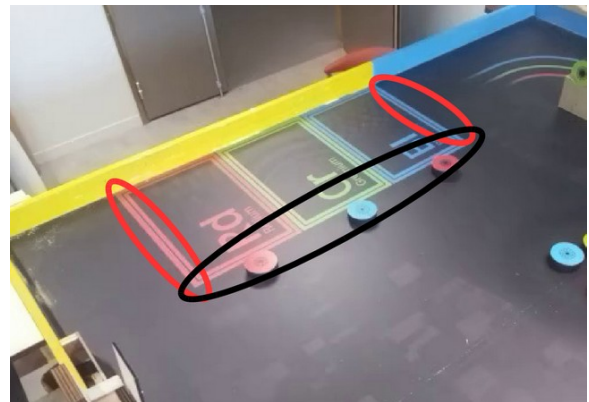


FIGURE 2 – Les trois droites utilisées pour détecter les coins

### Détection du long côté

**Prise des contours** L'application d'un filtre de Canny permet de mettre en évidence les contours présents dans l'image. Le résultat de l'application de ce filtre est visible sur la figure 3.

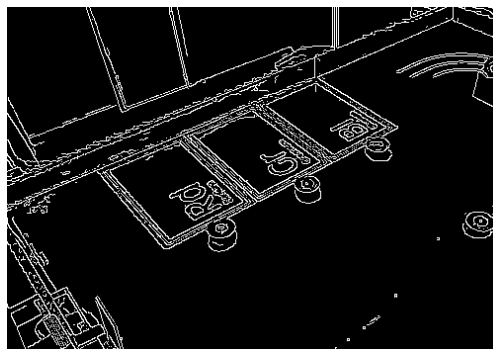


FIGURE 3 – Résultat de l'application du filtre de Canny

**Détection de la droite** La transformée de Hough détecte les droites présentes sur l'image. Cette fonction prend en argument un intervalle d'angle dans lequel rechercher des droites, et le nombre minimum de pixels alignés pour qu'une droite soit détectée. Ces paramètres ont été choisis de manière à minimiser le nombre de droites détectées tout en s'assurant que la droite recherchée ne soit pas ignorée. Les droites détectées par la transformée de Hough ont été tracées sur la figure 4.

On recherche dans ces droites celle qui est la plus éloignée du coin en haut à gauche de l'image, elle a été tracée en violet.

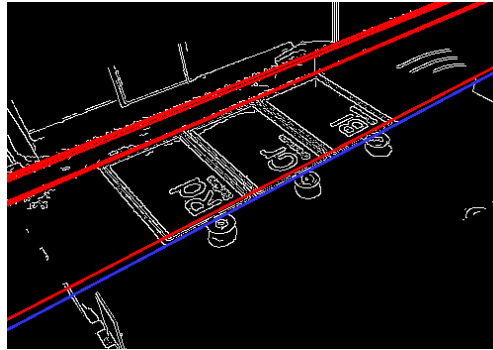


FIGURE 4 – Résultat de la transformée de Hough, les droites détectées ont été tracées en rouge, et en bleu celle sélectionnée

**Détection des extrémités de cette droite** La partie précédente a permis d'obtenir la droite recherchée, il faut maintenant en détecter les extrémités.

Un seuil de luminosité est appliqué à l'image initiale pour délimiter la zone du tableau périodique, sur la figure 5 les pixels blancs représentent les pixels de l'image ayant une luminosité suffisante. Pour une question de fiabilité, le seuil de luminosité qui est appliqué n'est pas fixé par avance mais il est calculé à partir de la luminosité moyenne d'une partie de l'image où seul le fond gris du tapis de jeu est visible. Une opération « et logique » est ensuite appliquée entre la droite précédemment détectée et le résultat de l'opération de seuillage, le résultat est donné sur la figure 6. On récupère alors le plus long segment de cette image et on calcule la position de ses extrémités.

Cette première étape a permis de détecter deux coins du tableau périodique (les points 1 et 2 sur la figure 1), ces points vont faciliter la détection des deux petits côtés (encadrés en rouge sur la figure 2).

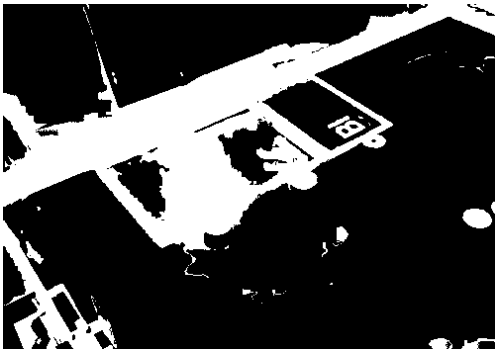


FIGURE 5 – Image initiale seuillée en luminosité

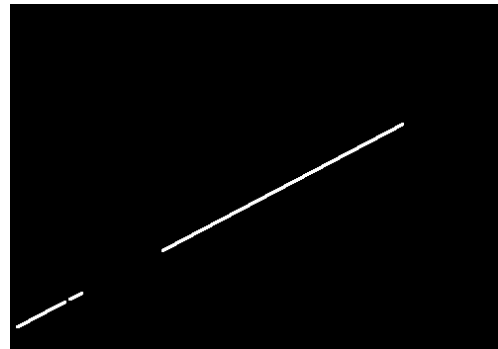


FIGURE 6 – Résultat de l'opération "et logique" entre l'image seuillée et la droite détectée

## Détection des deux petits côtés

**Détection de droites** La transformée de Hough est à nouveau appliquée à l'image passée au filtre de Canny, avec des paramètres adaptés pour les droites recherchées (voir figure 7). Pour chacun des points, on récupère la droite passant au plus près d'eux.

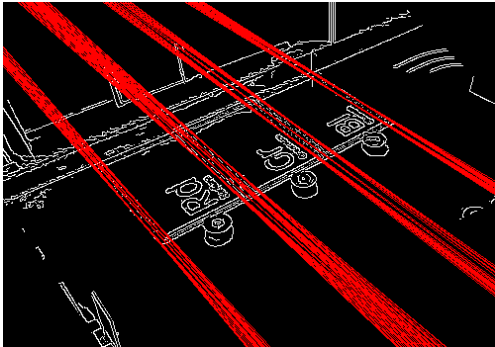


FIGURE 7 – Résultat de la transformée de Hough

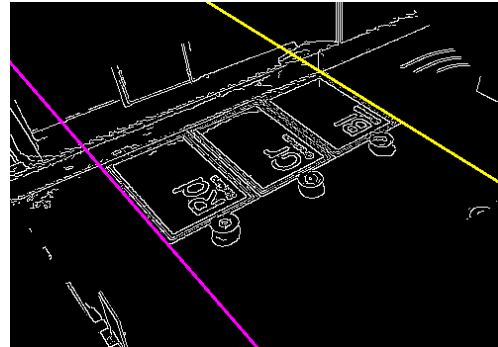


FIGURE 8 – Droites passant le plus près des deux points

**Calcul de la position des points n° 3 et 4** Les deux droites qui viennent d'être détectées donnent la direction du point n° 1 vers le point 3, et du point n° 2 vers le point 4, on peut donc en déduire la position des points n° 3 et 4

### 0.1.2 Calcul d'une matrice de transformation de la perspective

La position des points de reference obtenus précédemment va permettre de modifier le point de vue des images.

Une matrice de transformation de perspective est calculée telle que les quatre points sur l'image initiale se retrouvent où ils seraient si le plateau de jeu avait été filmé en vue de dessus. En pratique, cette matrice est calculée pour que les points n° 1 à 4 présent sur l'image de gauche de la figure 9, se retrouve aux points n° 1' à 4' de l'image de droite.

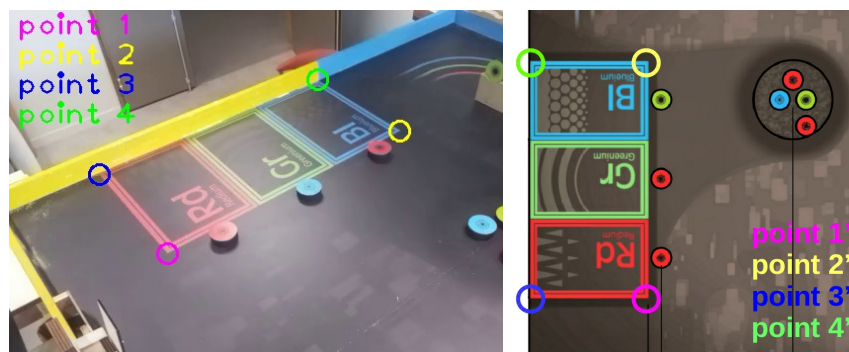


FIGURE 9 – À gauche points détectés sur l'image initiale, à droite points d'arrivées entourés sur un schéma extrait du règlement de la coupe de France

Cette matrice est ensuite appliquée à l'image initiale, le résultat est visible en figure 10

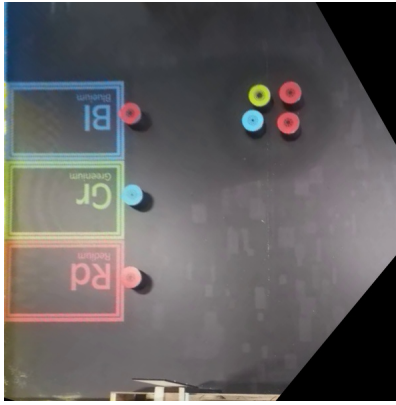


FIGURE 10 – Résultat de l'opération de modification de la perspective appliquée à l'image issue de la caméra

## 0.2 Détermination de la couleur des palets

Afin de faciliter la détection des palets, leur couleur exacte est déterminée à partir de l'image initiale. Les trois couleurs de palets (rouge, vert et bleu) sont les mêmes que les trois cases du tableau périodique, c'est donc la couleur de ces cases qui est extraite car leur position est connue.

**Extraction d'un échantillon de la couleur de chaque case du tableau périodique** Les points n° 1 et 2 sont utilisés pour extraire trois petites images contenant chacune une seule couleur. L'échantillon de couleur rouge est extrait au voisinage du point n° 1, celui de couleur bleue au voisinage du point n° 2 et l'échantillon de couleur verte est extrait au voisinage du milieu du segment reliant les deux points. Ces échantillons sont visible en figure 11.

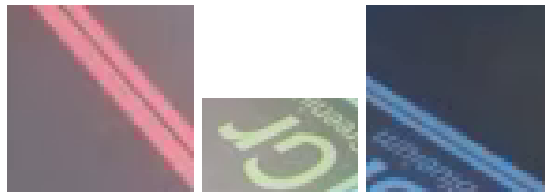


FIGURE 11 – Échantillon des trois couleurs de palets

**Calcul de la valeur moyenne de couleur de chaque image** Pour ces trois images, un seuillage en luminosité est appliqué afin de ne conserver que les pixels suffisamment lumineux. Les pixels qui ne seront pas utilisés pour calculer la valeur moyenne de couleur ont été remplacés par des pixels noirs. La valeur moyenne de couleur des pixels restants est calculée pour ces trois images.



FIGURE 12 – Échantillon des trois couleurs de palets après seuillage