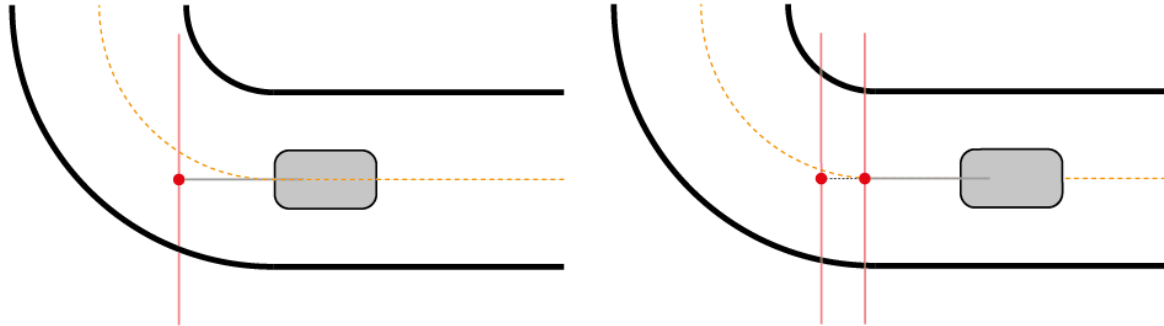
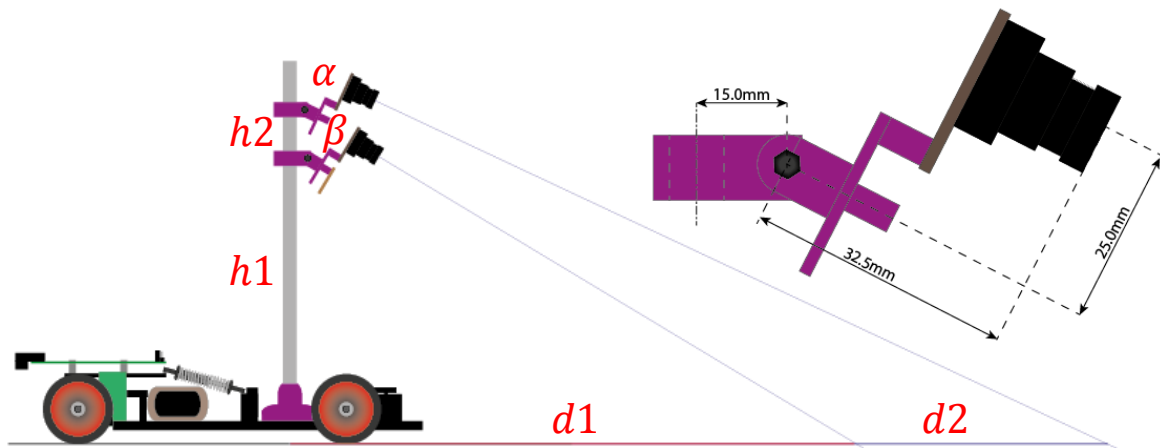


## Deux caméras ?



L'avantage de l'utilisation est visible schématiquement ci-dessus et expliqué dans le fichier MatLab virages.m

## Disposition des caméras sur la voiture



Les paramètres suivants doivent être utilisés afin de garantir une meilleure détection possible. Soit, une différence  $d1 - d2$  suffisamment grande et qui reste constante afin de garantir un gain  $\frac{d1}{d2}$  constant. Si on fixe D1 et D2 (d), on en sort la formule suivante :

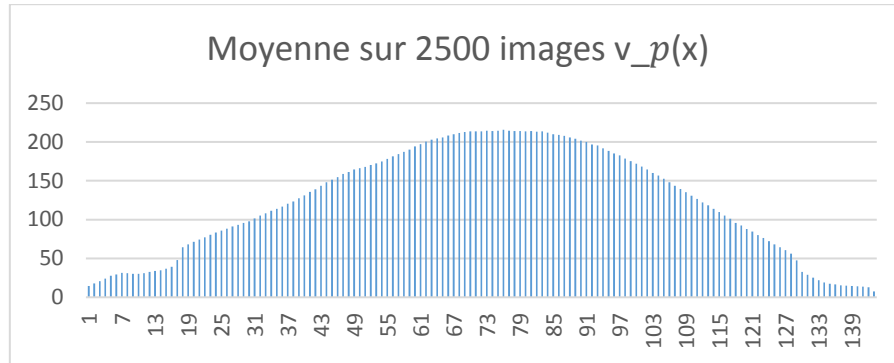
$$d = 15 + 32.5 + (32.5 \cdot \cos(\alpha)) + (h + 25 - 32.5 \cdot \sin(\alpha)) \cdot \cos(\alpha)$$

En choisissant  $d1$  correspondant au calcul de l'optique,  $d2$  à 200mm de là (ce qui permet une détection d'entrée de virages optimal) et  $h1$  et  $h2$  selon les capacités (hauteurs maximales), on obtient :

$h1$	220mm
$h2$	255mm
$d1$	4200mm
$d2$	6200mm
$\alpha$	Défini par la pièce d'ajustement
$\beta$	Défini par la pièce d'ajustement

## Etude et corrections des images

Les problèmes rencontrés lors des tests montrent que la luminosité n'est pas répartie de façon uniforme. Sur la largeur d'une image. En effet, les pixels sont plus de deux fois plus clairs au centre de l'image qu'au bord. Cela est dû à l'optique ainsi qu'à l'illumination. Ci-dessous, une moyenne effectuée avec env. 2500 images sur un fond blanc :



1Image résultante de la moyenne

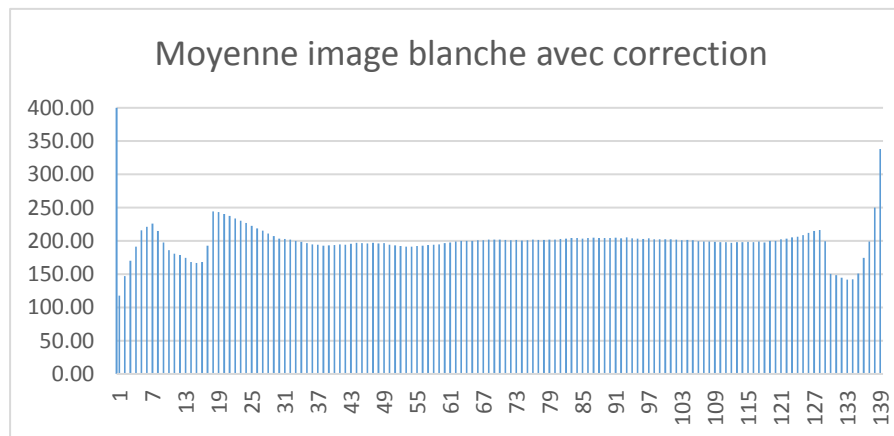
On remarque clairement une baisse de luminosité sur les bords de l'image bien que cette dernière soit pourtant totalement blanche. Représentons maintenant la courbe caractéristique de l'image avec MatLab (fit courbe degré 4):

$$f_c(x) = 6.27 \cdot 10^{-6} \cdot x^4 - 0.001434 \cdot x^3 + 0.151 \cdot x^2 - 0.5794 \cdot x + 24.94$$

Comme on doit avoir une image blanche, on va appliquer un facteur correcteur pour chaque pixel :

$$v_p'(x) = \frac{v_p(x)}{f_c(x)} * K_{blanc}$$

Si on prend, pour  $K_{blanc} = 200$ , on obtient une image telle que :

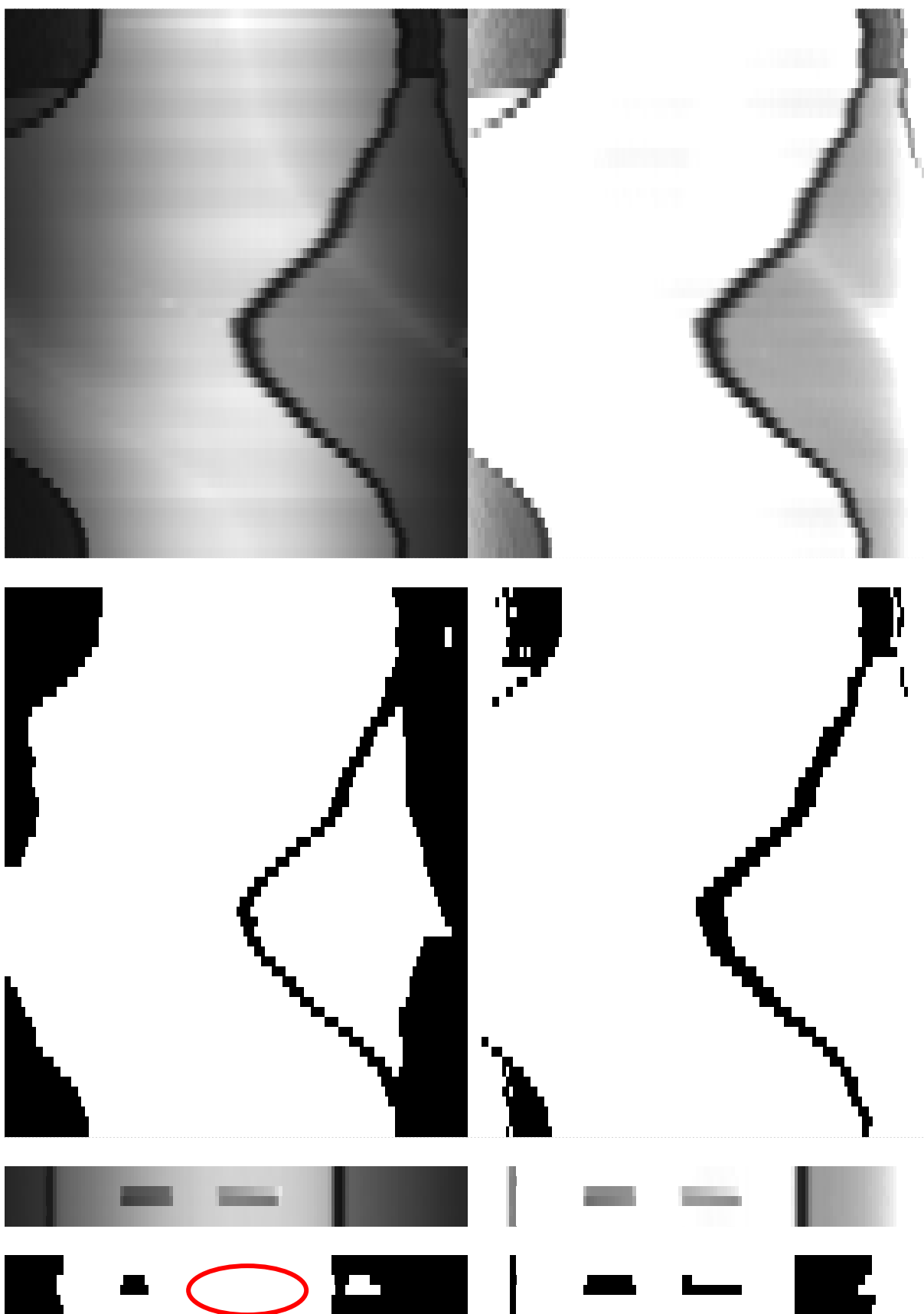


Cette dernière est bien plus stable et correspond beaucoup plus à la réalité. Notons que les cinq premiers et derniers pixels vont être enlevés pour le traitement. La distortion de l'optique est trop importante à ces endroits afin d'obtenir quelque chose de correct.

Le traitement est maintenant effectué sur un enregistrement de piste (virage et arrivée), le résultat est le suivant :

Sans correctif

Avec application du correctif



On remarque que le correctif permet d'éviter les zones d'ombre sur l'extérieur de l'image et de brûler cette dernière en son centre.

## Réalisation du Threshold

Le Threshold est réalisé afin de rendre l'image binaire de telle sorte à pouvoir déterminer les bords et centrer la voiture.

Pour cela, chaque pixel plus sombre que la moyenne multipliée par un gain est considéré comme noir. Avec pour gain :

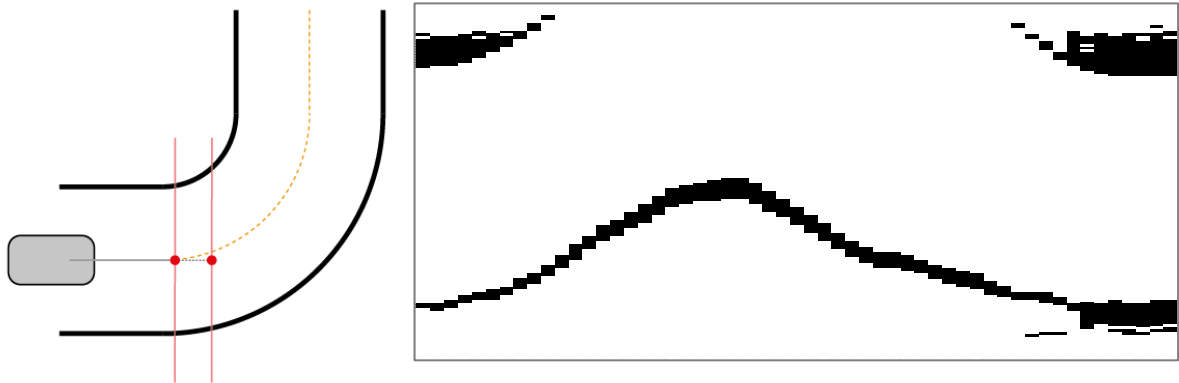
$$\text{Gain} = 3/4$$

## Etude des différents cas

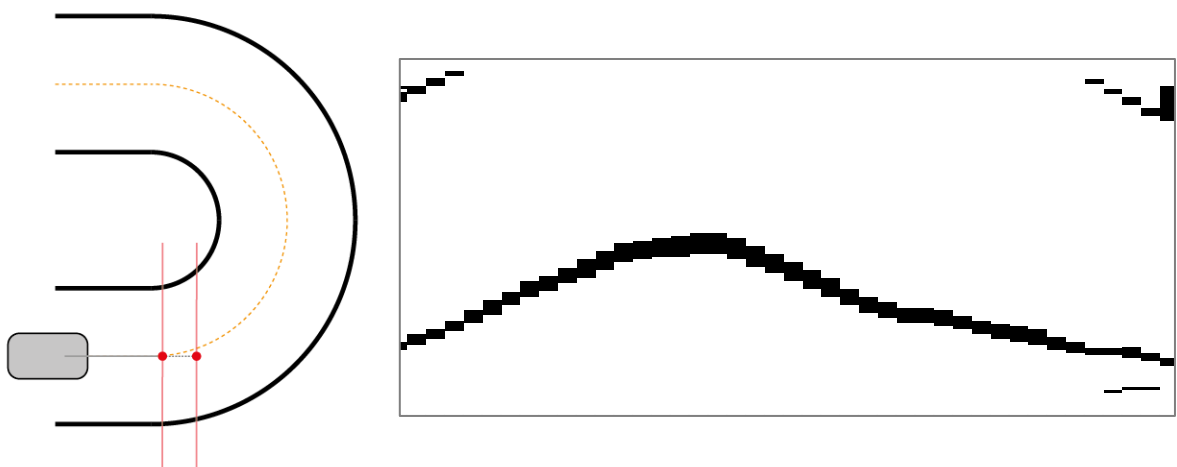
Ci-dessous, la description des images enregistrées avec la caméra principale en tournant sur la piste.

### Entrée dans un virage

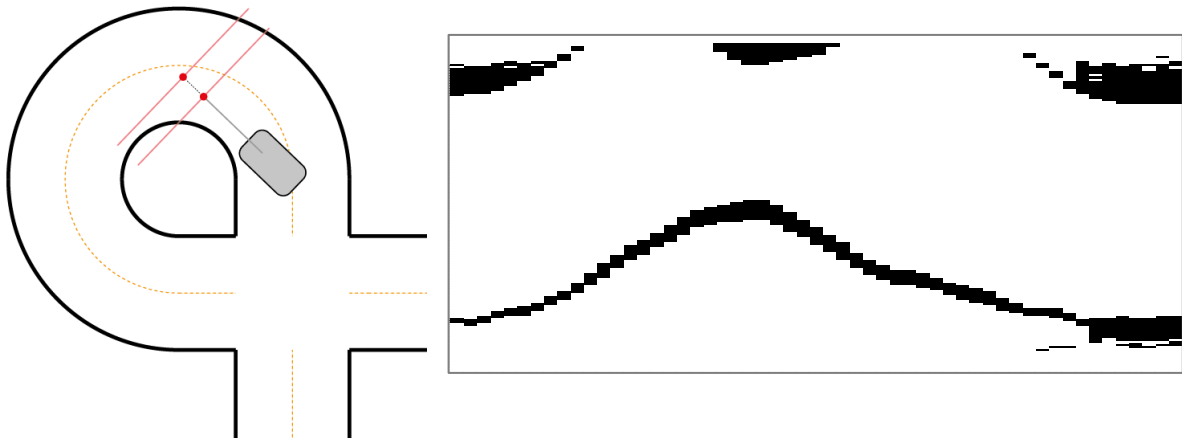
#### Virage 90°



#### Virage 180°

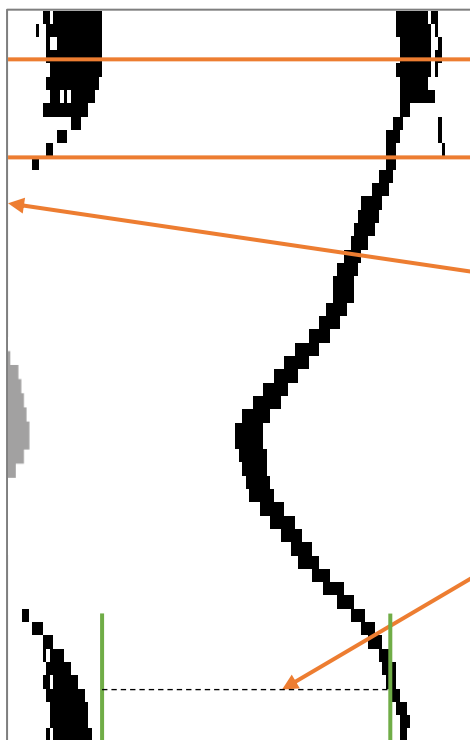


## Virage 270°



## Etude des virages au niveau du code :

La détection des virages et leur gestion se fait de la façon suivante dans le code :



**VIRAGE DETECTE** : lorsque le  $\Delta D_{cam2} - \Delta D_{cam1}$  est supérieur au  $\Delta G_{cam2} - \Delta G_{cam1}$ , (distance entre le centre de l'image et les bords cam 1 et cam 2), on entre dans le cas virage détecté. On profite de ce moment pour freiner fortement

**VIRAGE** : Au moment où on se trouve en VIRAGE DETECTE et que l'on perd le bord du bon côté, on entre dans le cas virage. Dans ce dernier, on garde une vitesse constante, on active le différentiel, on change le gain du servomoteur (tourne les roues plus violemment) et on change le centre de la voiture (on vient se placer à l'intérieur du virage)

**SORTIE** : Au moment où les bords de la piste se situent suffisamment au centre, on détecte la sortie du virage et on repasse dans le cas ligne droite, ce qui implique ré accélération, recentrage de la voiture et désactivation du différentiel.

Notez que des delay de distance ( $\sim 10cm$ ) ont été ajoutés entre le passage des étapes pour éviter le bouclage.