

Stage de recherche

Dhia El Hak CHARIAG

*Détermination du positionnement latéral d'un véhicule
appliquée aux images issues de la moto instrumentée (MACC)*

Encadreur :
Mme Christèle Lecomte

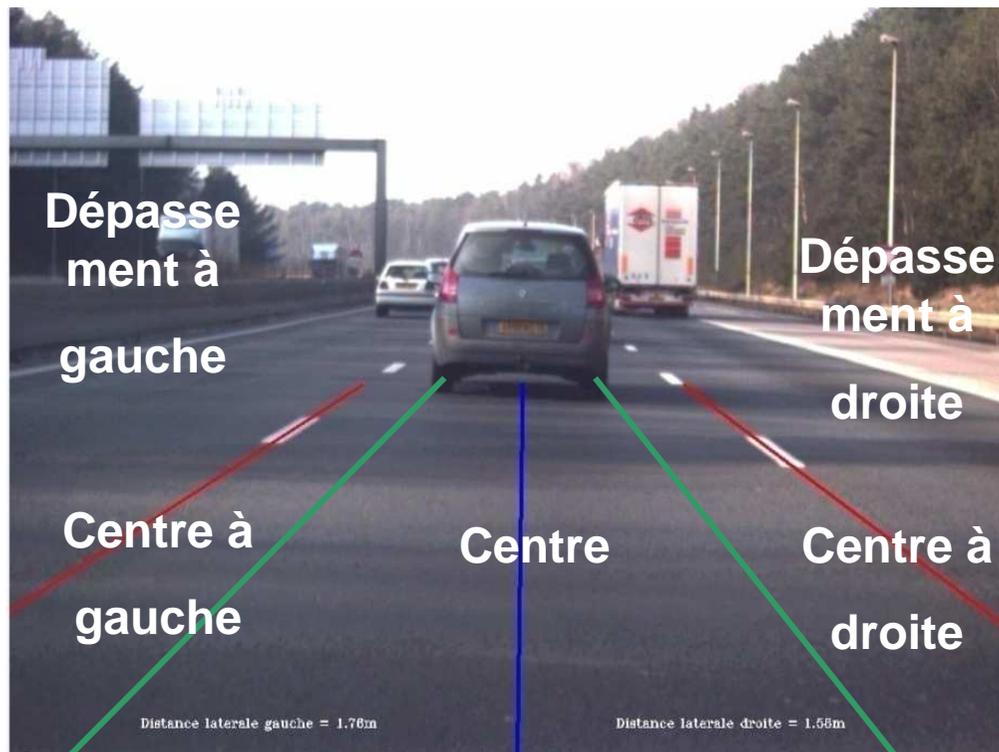
Plan

- ***But du travail***
- ***Etat de l'Art: détection des bords de voies***
- ***Algorithme de localisation proposé par B.Besbes***
- ***Algorithme proposé: cas route structurée***
- ***Algorithme proposé: cas route non structurée***
- ***Etude de cas de la Moto instrumentée***
- ***Conclusion***
- ***Bibliographies***

1. But du travail

Souhait de CETE-HN:

- localisation de véhicule sur la voie de circulation (route structurée et non structurée)
- Détection et localisation lors des changements des voies de circulation
- Etendre l'étude pour le cas de la Moto instrumentée



2. détection des bords de voies

Etat de l'art

2.1. Route structurée: Détection des marquages

Approches contours

- Recherche de maximums et minimums locaux du profil de niveau de gris [Lai93] et [Auf00].
- La corrélation entre l'image et un gabarit adapté
- La transformée de Hough: détection d'ensembles de points situés sur une courbe paramétrique [Voi04].
- Transformation d'images : cette méthode transforme l'image par modification des coordonnées des pixels afin de corriger l'effet de perspective [Bro95].
- Opérateurs déclivité: Détection auto adaptative des contours [Bes08]

2. *détection des bords de voies*

Etat de l'art

2.2. *Route non structurée: Détection des bords de la route*

Approches régions

Segmentation Couleur

- Segmentation couleur dans l'espace RGB [Ras02]
- Segmentation couleur dans l'espace HSV [Hua07] [Seng07]
- Segmentation dans l'espace L*A*B [Lup07]

Classification des pixels

- MLP : classe les pixels de l'image en (route) ou (non route) [Ras02].
- Calcul de la distance entre les composantes couleurs dans l'espace HSV de pixel et celles d'un vecteur moyen modélisant la route [Hua07]
- Comparaison entre trois Algorithmes de classification: EM, k-means et 'paint-bucket'[Lup07]
- Opérateurs déclivité couleur [Cab07]

2. *détection des bords de voies*

Etat de l'art

2.2. Route non structurée: Détection des bords de la route

Approches régions

Segmentation Texture

- [Ras02]: utilise le filtre de Gabor pour avoir l'amplitude et l'orientation dominante de texture autour d'un pixel
- Matrice de cooccurrence
- transformée en ondelette

Technique de flow optique

[Lei05]: utilise la technique de flow optique

Approche région en utilisant le laser [Bog02] [Ras02] [Hon06]

2. détection des bords de voies

Etat de l'art

2.2. Route non structurée: Détection des bords de la route

[Ras02]: «Combining Laser Range, Color, and Texture Cues for Autonomous Road Following»,



Etape initiale: classifier le type de la route en utilisant un MLP

2. détection des bords de voies

Etat de l'art

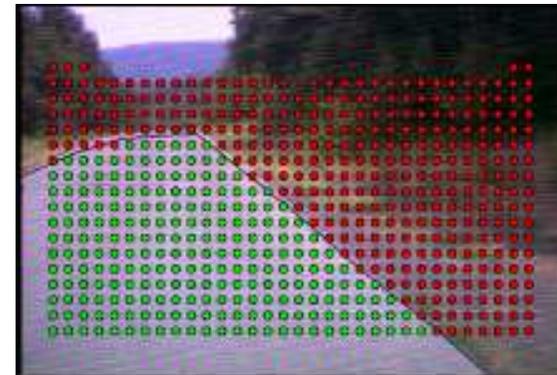
2.2. Route non structurée: Détection des bords de la route

[Ras02]: «Combining Laser Range, Color, and Texture Cues for Autonomous Road Following»,

Deuxième Etape : classifier les pixels en route ou non-route en utilisant un réseau de neurone

Les caractéristiques couleurs sont les histogrammes couleurs dans l'espace RGB

Les caractéristiques de texture sont l'amplitude et l'orientation dominante autour d'un pixel (en utilisant un filtre de Gabor)



2. détection des bords de voies

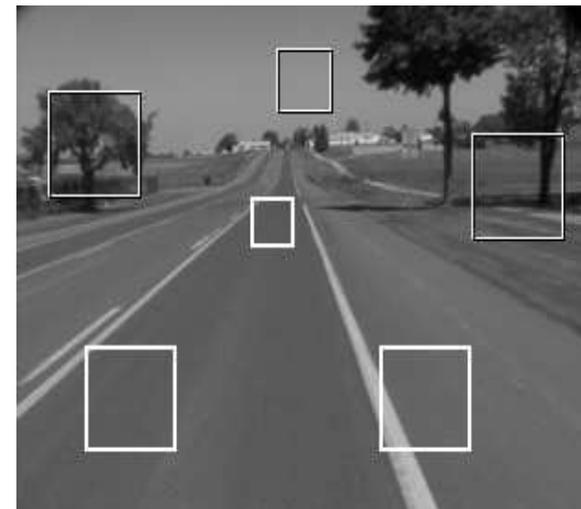
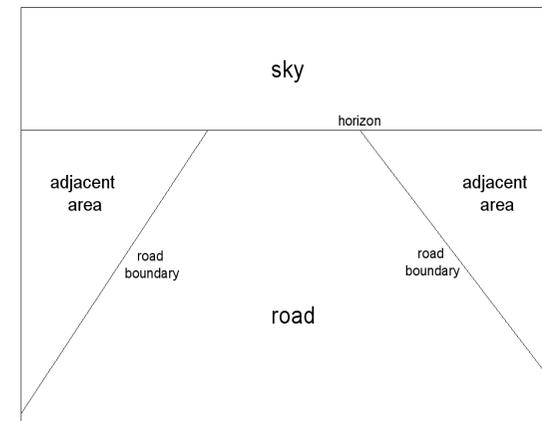
Etat de l'art

2.2. Route non structurée: Détection des bords de la route de la route

[Foe04]: «*Adaptive Real-Time Road Detection Using Neural Networks*»

Il suppose que la route est de forme trapézoïdale centrée sur la partie inférieure de l'image

Il définit préalablement 6 fenêtres, trois fenêtres sont supposées positives (appartenant à la route) et trois fenêtres sont supposées négatives (n'appartenant pas à la route). De chaque fenêtres il extrait les caractéristiques couleurs. Ensuite, il entrain un réseau de neurone sur ces caractéristiques.



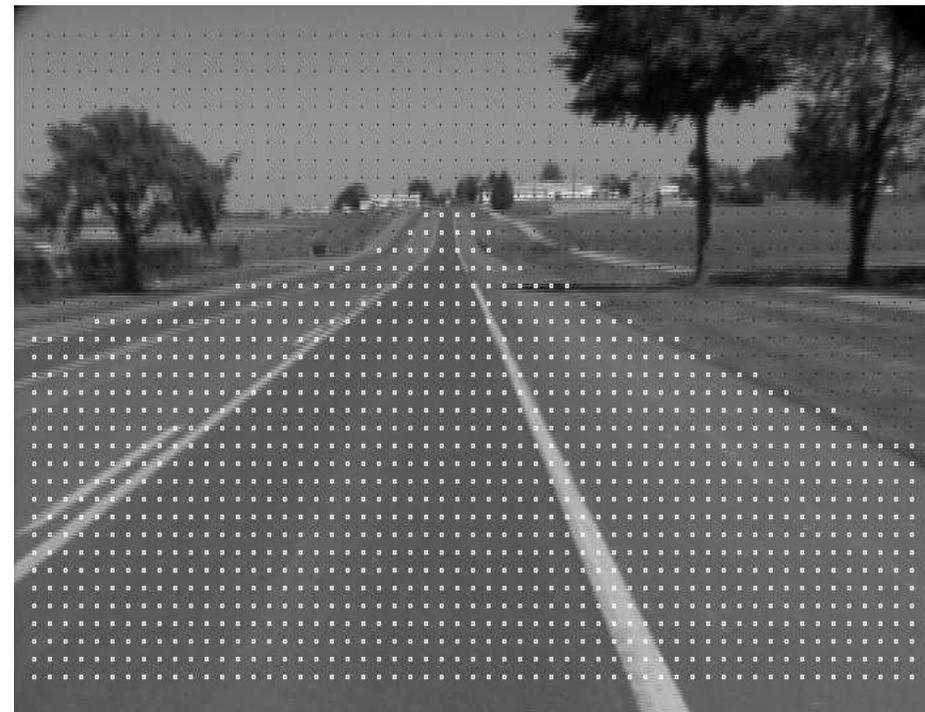
2. détection des bords de voies

Etat de l'art

2.2. Route non structurée: Détection des bords de la route

[Foe04]: «*Adaptive Real-Time Road Detection Using Neural Networks*»

Le réseau de neurone une fois entraîné, il permet de classer les pixels en route ou non-route



3. Algorithme de localisation proposé par B.Besbes

Avantages:

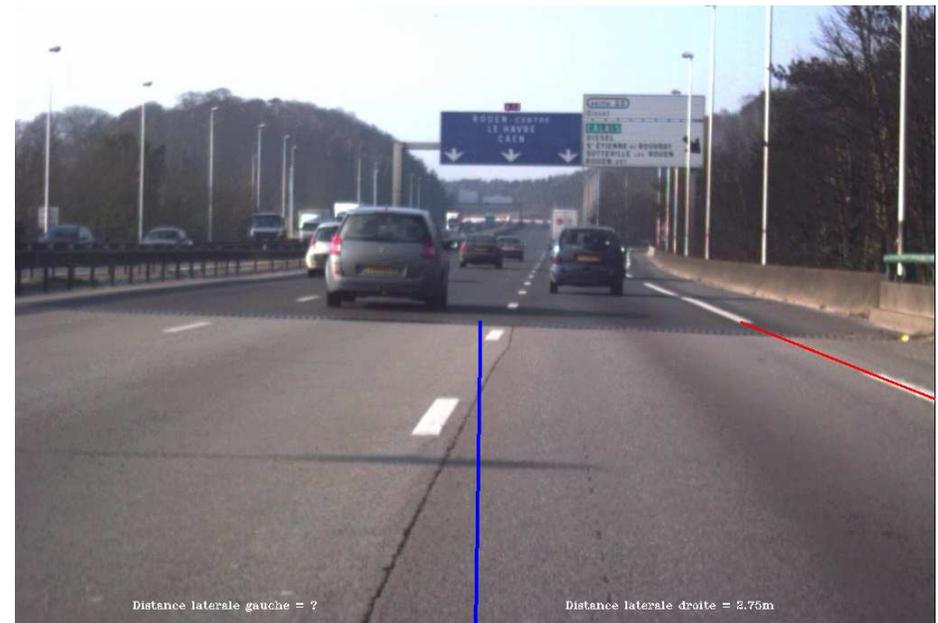
- Détection robuste et auto-adaptative des lignes de marquages

Inconvénients:

- Position de point de fuite varie faiblement entre deux images successives
- Ligne d'horizon fixe

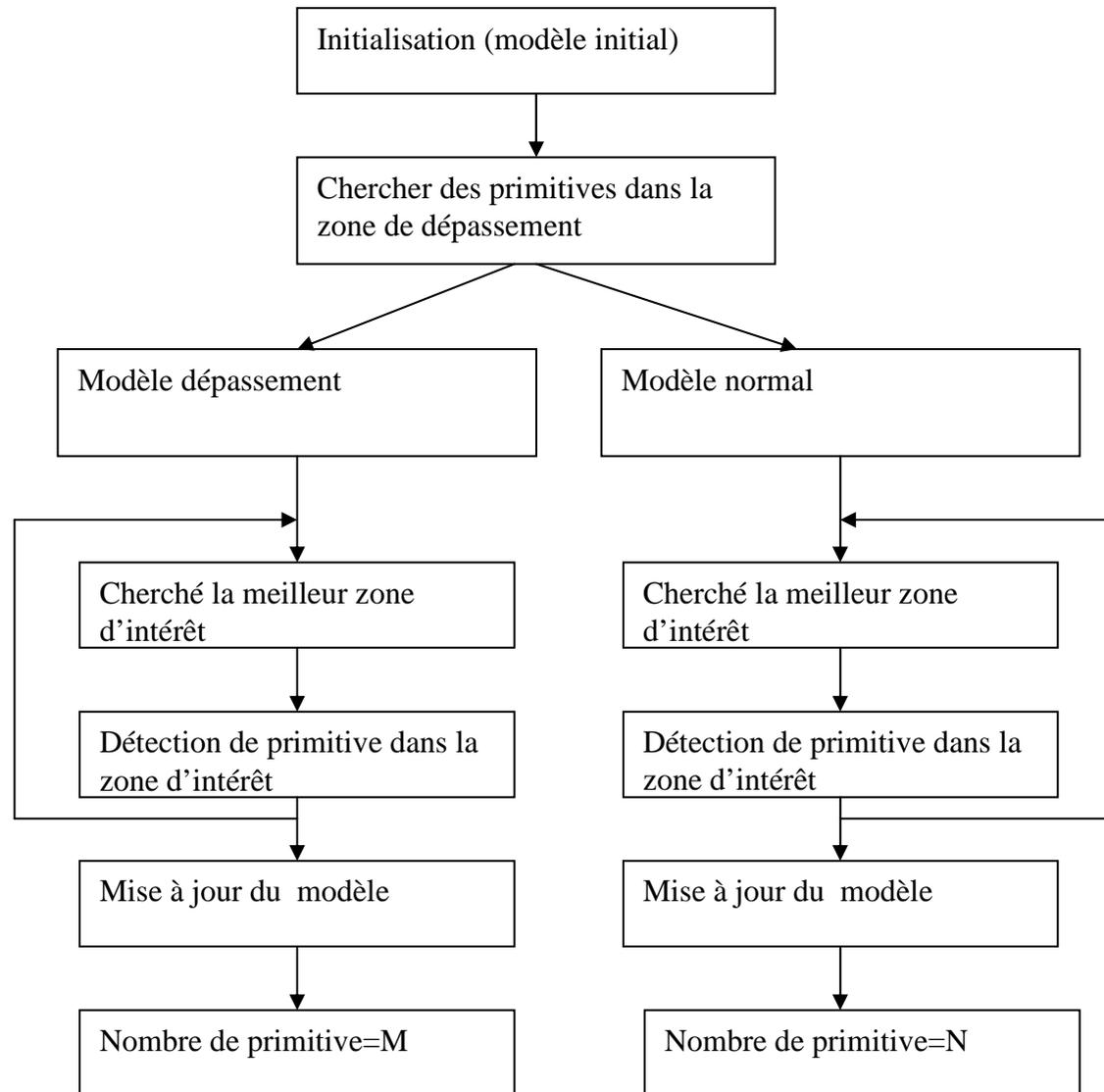
Perte de détection lors des changements brusques de la direction ou de la pente de route (horizontale ou verticale) : virage, changement de voie, rond point...

On ne peut pas utiliser cette méthode dans le cas de Moto



4. Algorithme proposé: cas route structurée

Principe de la méthode: mise à jour récursive d'un modèle des coordonnées des lignes de marquage issue d'une phase d'apprentissage



4. Algorithme proposé: cas route structurée

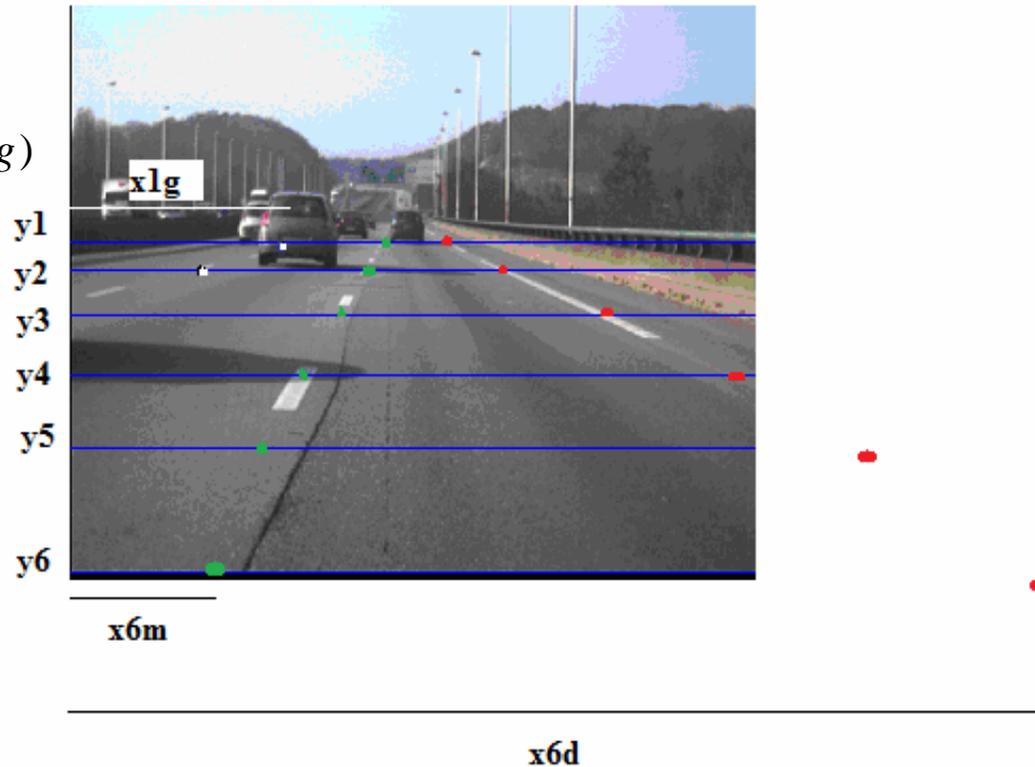
4.1. Initialisation: phase d'apprentissage

Paramètres du modèle: Le modèle est représenté par un vecteur X et sa matrice de covariance Cx basée sur les vérités terrain et le principe de la méthode de R.Chapuis et Aufrère [Auf00]

Modèle dépassement: 3*6

$$X = (x1m, \dots, x6m, x1d, \dots, x6d, x1g, \dots, x6g)$$

$$Cx = \begin{pmatrix} \sigma_{1m1m}^2 & \dots & \sigma_{6g} \sigma_{1m} \\ \cdot & & \\ \cdot & & \\ \sigma_{1m} \sigma_{6g} & \dots & \sigma_{6g6g}^2 \end{pmatrix}$$



4. Algorithme proposé: cas route structurée

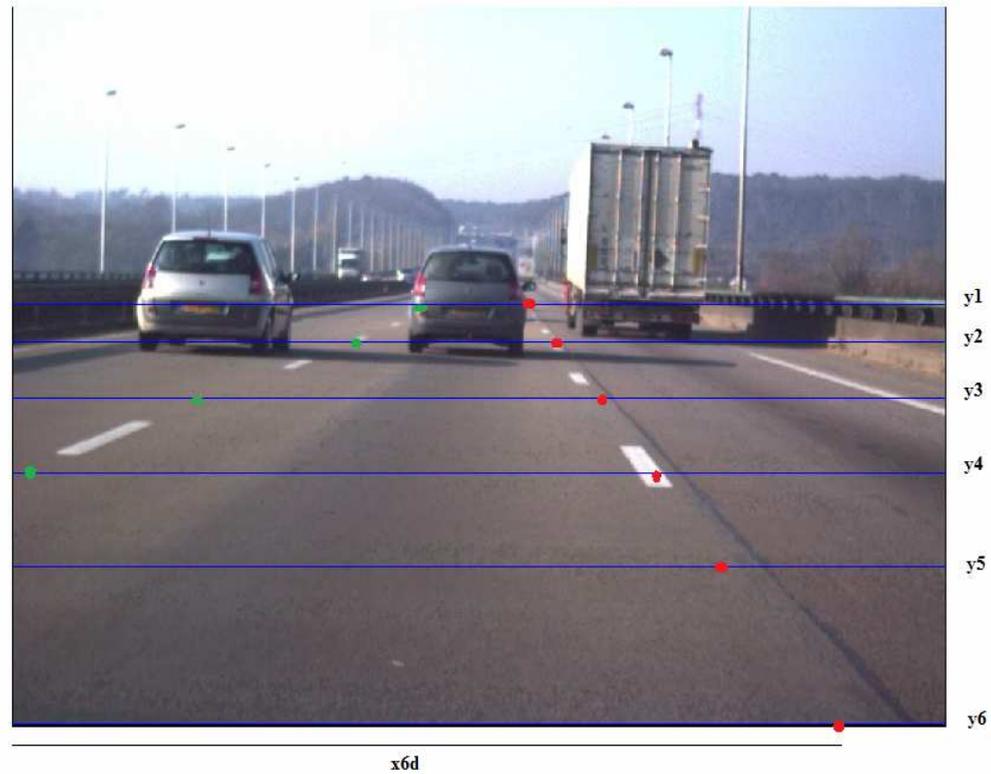
4.1. Initialisation: phase d'apprentissage

Paramètres du modèle: Le modèle est représenté par un vecteur X et sa matrice de covariance CX

Modèle sans dépassement: 2*6

$$X = (x_{1d}, \dots, x_{6d}, x_{1g}, \dots, x_{6g})$$

$$Cx = \begin{pmatrix} \sigma_{1d1d}^2 & \dots & \sigma_{6g} \sigma_{1d} \\ \cdot & & \\ \cdot & & \\ \sigma_{1d} \sigma_{6g} & \dots & \sigma_{6g6g}^2 \end{pmatrix}$$



4. Algorithme proposé: cas route structurée

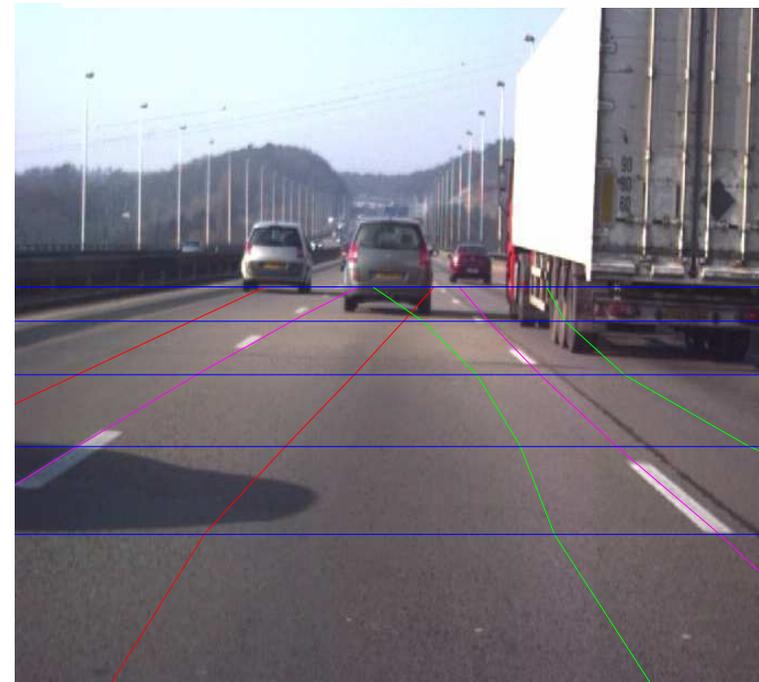
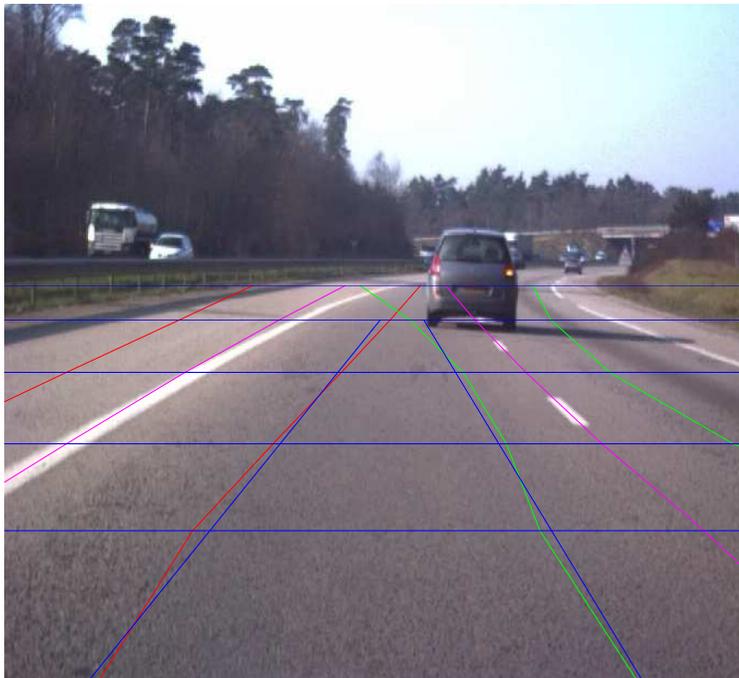
4.1. Initialisation: phase d'apprentissage

Base d'apprentissage: 96 images

— vecteur moyen ligne droite et ligne gauche

— limites inférieures et supérieures de la ligne gauche

— limites inférieures et supérieures de la ligne droite

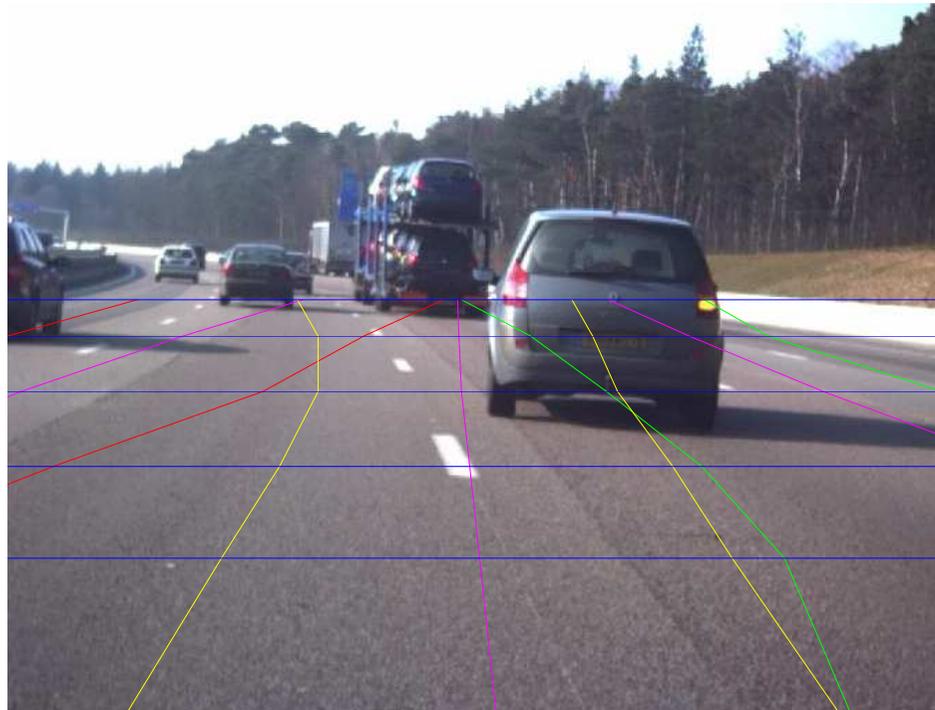


4. Algorithme proposé: cas route structurée

4.1. Initialisation: phase d'apprentissage

Base d'apprentissage: 36 images

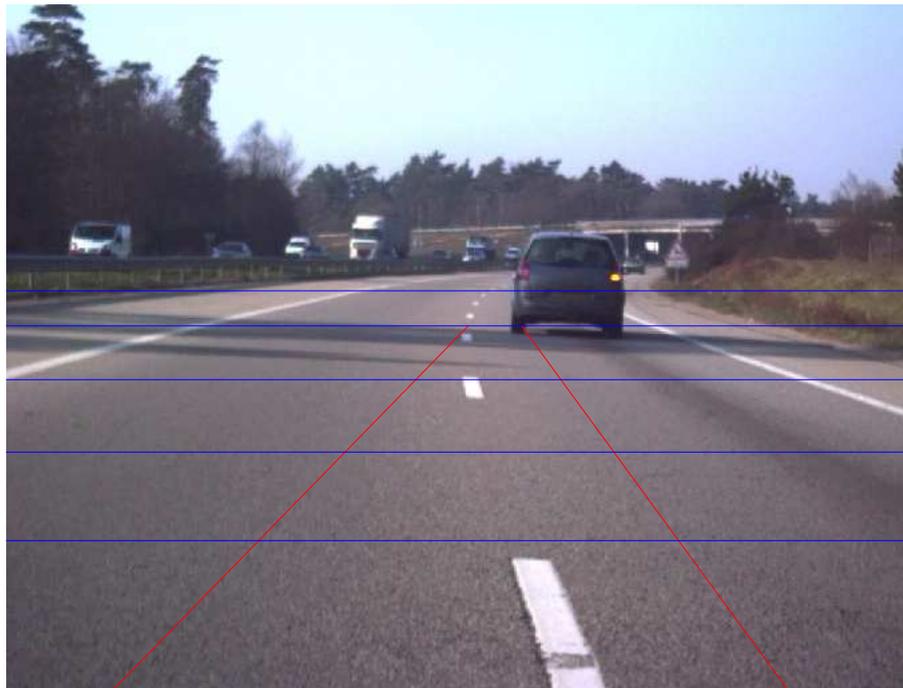
- Vecteur moyen de la ligne droite, gauche et de dépassement
- Limites inférieures et supérieures de la ligne gauche
- Limites inférieures et supérieures de la ligne droite
- Limites inférieures et supérieures de la ligne de dépassement



4. *Algorithme proposé: cas route structurée*

4.2. Recherche des primitives dans la zone de dépassement

En utilisant l'opérateur déclivité et selon le cas en choisi le modèle soit modèle sans dépassement ou modèle de dépassement

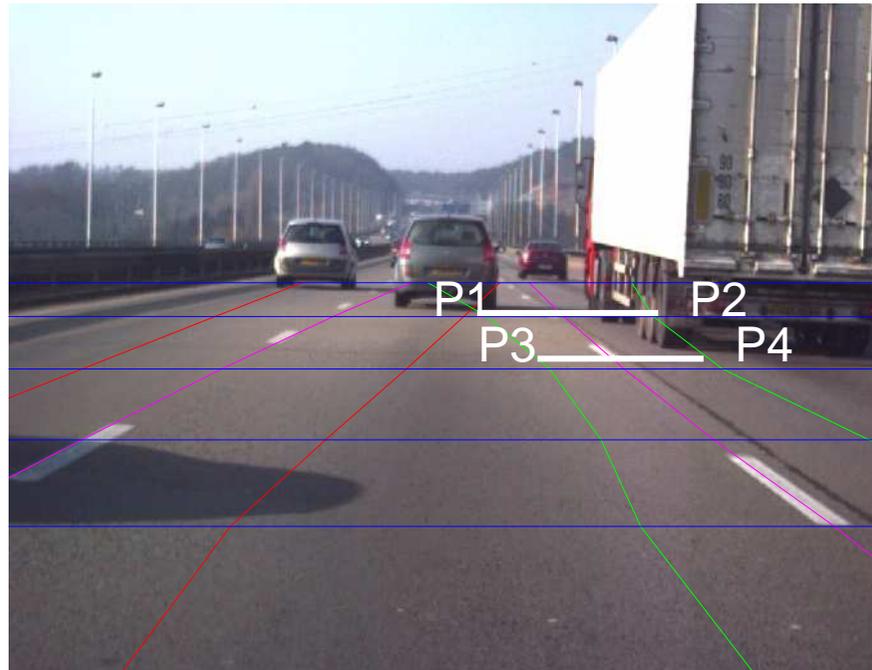


4. Algorithme proposé: cas route structurée

4.3. Recherche de la meilleure zone d'intérêt pour la détection de contour ligne

Le plus petit intervalle de confiance I permet de caractériser la meilleure zone d'intérêt. Cet intervalle est défini en extrayant de la diagonale de CX la variance σ_i^2 la plus faible

$$I = [x_i - \alpha\sigma_i, x_i + \alpha\sigma_i]$$

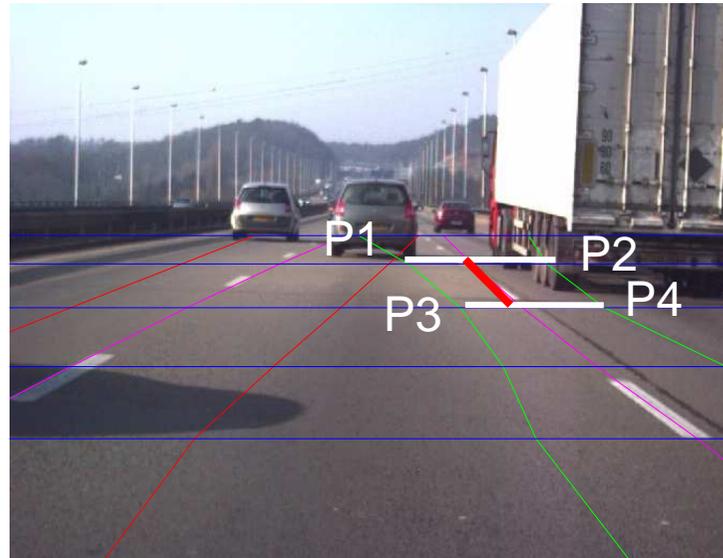


4. Algorithme proposé: cas route structurée

4.4. Détection des primitives dans la zone d'intérêt en utilisant l'opérateur déclivité

- Si le nombre des points de contours est supérieur à un seuil, on ajuste ces points par le modèle d'un segment en utilisant la méthode des moindres carrés.

L'intersection de ce segment avec les droite y_i et y_{i+1} fournit la mesure $X=(x_i, x_{i+1})$



- Si non, on retourne à l'étape précédente et on cherche une nouvelle zone d'intérêt jusqu'à parcourir toutes les zones

4. Algorithme proposé: cas route structurée

4.5. Mise à jour de modèle

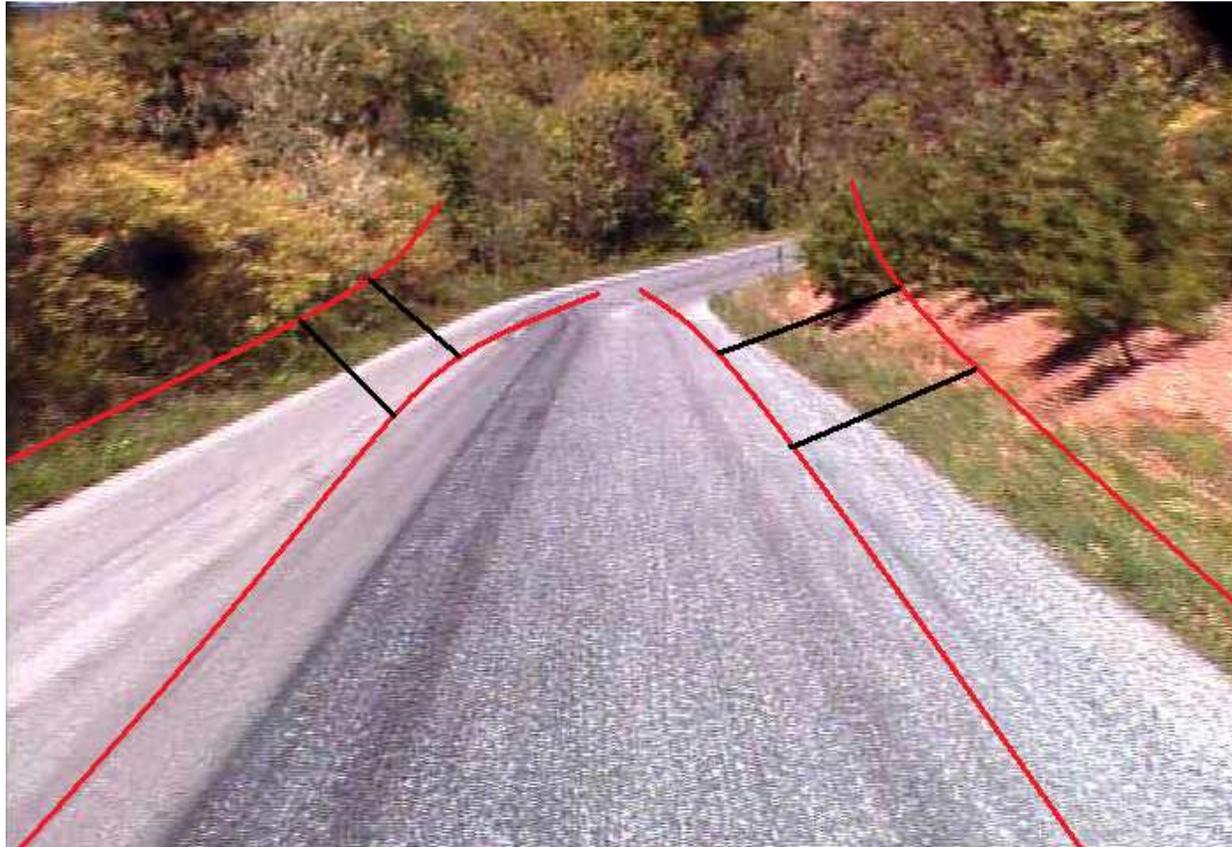
Une fois la détection dans une région d'intérêt est faite, on fait la mise à jour de modèle en utilisant le filtre de Kalman et on cherche une nouvelle zone d'intérêt dans les zones non testées

Si on a plus que 4 détection (dans 4 zones), on suppose que la route est connue et on ajuste l'ensemble de points de modèle à une hyperbole par la méthode de moindres carrés

On détermine la position de point de fuite dans le plan image par l'intersection des tangentes des modèles de lignes

5. *Algorithme proposé: cas route non structurée*

Même algorithme que le cas de route structurée mais en faisant de la segmentation mixte couleur/texture dans les zones d'intérêt ou lieu de chercher les contours.



5. Algorithme proposé: cas route non structurée

Méthode envisagée pour la segmentation couleur

Les méthodes classiques (K-means...) de segmentation couleur sont très lentes

- parcourir l'image pixel par pixel
- analyser les voisinages de chaque pixel

Méthodes proposées:

- Utiliser l'opérateur de déclivité couleur
- Segmentation couleur dans l'espace HSV en utilisant la logique floue [Sha05]
- Matrice de cooccurrence couleur [Kle07]

6. Etude de cas de la Moto instrumentée

Protocole d'acquisition vidéo :

Calibrage des caméras

- **Déterminer la position et l'orientation de la caméra**
- **Tester les déformations ou les distorsions optiques**
- **Résolution, cadence, Format...**

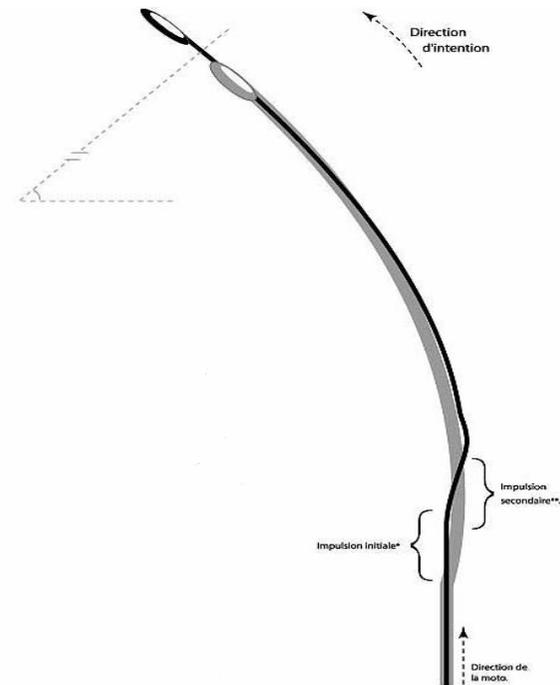
Validation des algorithmes sur les images(dans le cas structuré et non structuré): Test en ligne droite , courbe, dépassement droite gauche, rond point, en carrefour (en route structurée et non structurée)

6. Etude de cas de la Moto instrumentée

Proposition:

Réguler l'angle de la caméra par rapport au roulis (mémoire master Lille) compensation de roulis

Ajouter une caméra en vu arrière (rétro-vision)



Conclusion

En analysant les références bibliographiques et les travaux de B.Besbes, j'ai proposé un algorithme pour la localisation de véhicule sur sa voie de circulation, en changement de voie de circulation ou lors d'un dépassement de voie dans le cas des routes structurées et non structurées

La prochaine étape est d'implémenter et de tester les différentes algorithmes proposés:

- Localisation de voiture dans le cas structuré**
- Localisation de Moto dans le cas structuré**
- Localisation de voiture et de la moto dans le cas non structuré**

Bibliographies

- [Lai93] C. LAILLER, « *Guidage par vision artificielle d'un véhicule autonome sur route matérialisée par la signalisation horizontale. Application à la protection des chantiers mobiles d'entretien du réseau routier* », thèse de doctorat, Université des Sciences et Technologies de Lille, Juin 1993.
- [Auf00] R. AUFRÈRE, F. MARMOITON, R. CHAPUIS, F. COLLANGE, J.P. DÉRUTIN « *Détection de route et suivi de véhicules par vision pour l'ACC* », *Traitement du Signal – Volume 17 n°3* (2000) p. 233–248.
- [Voi04] V. VOISIN, B. EMILE ET M. AVILA, « *Détection et suivi de marquages de bords de voie par vision artificielle* ». Journées Jeunes Chercheurs du Laboratoire Vision et Robotique, 2004.
- [Bro95] A. BROGGI, “*Robust real-time lane and road detection in critical shadow conditions*”, in *International Symposium on Computer Vision, IEEE*, éd., Novembre 1995, p. 353 – 358.
- [Bes08] B.BESBES, « *Evaluation du positionnement latéral d'un véhicule embarqué* » Rapport de stage Master 2, Université des Sciences et de Rouen, 2008.

Bibliographies(suite)

- [Ras02] C. Rasmussen, «*Combining Laser Range, Color, and Texture Cues for Autonomous Road Following* », IEEE Inter. Conf. on Robotics & Automation, Washington, DC, May, 2002
- [Hua07] J. Huang, Bin Kong, Bichun Li, Fei Zheng, «*A New Method of Unstructured Road Detection Based on HSV Color Space and Road Features*», International Conference on Information Acquisition, Jeju City, Korea, July 2007
- [seng07] John S. Seng, «*Sidewalk following using color histograms* », California Polytechnic State University, 2007
- [Lup07] Aaron J. Luptak, «*A Fast Method For Simple Image Segmentation*», University Of Utah, CS6320 Computer Vision, 2007
- [Cab07] Iyadh Cabani, Gwenaelle Toulminet, Abdelaziz Bensrhair, «*Mise en correspondance couleur par programmation dynamique pour les véhicules intelligents* », Colloque GRETSI, septembre 2007, Troyes
- [Kle07] John Klein, Christele Lecomte, Pierre Miche, «*Fast Color-Texture Discrimination: Application to Car Tracking* »,2007

*Merci pour votre
attention*