

# **Applications de la Morphologie Mathématique dans le domaine de la circulation automobile**

**Analyse de trafic  
Projet Prometheus**

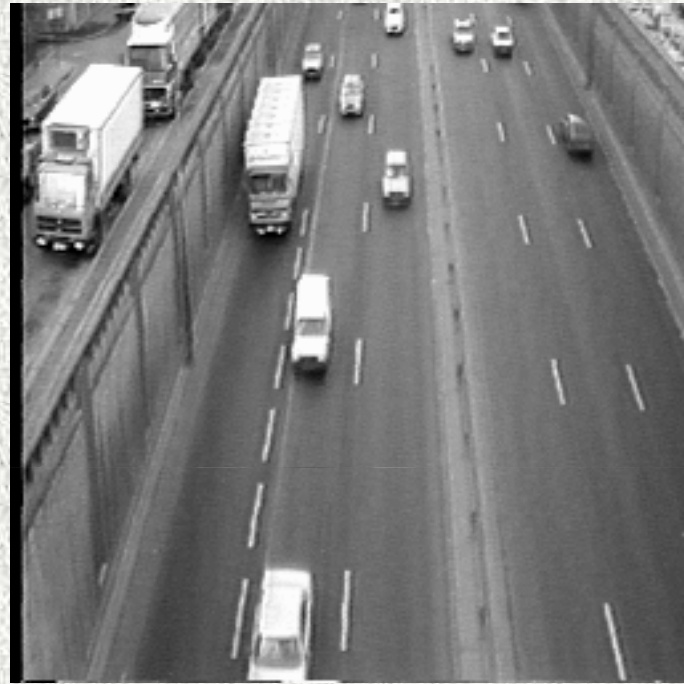
Serge BEUCHER

# Analyse du trafic

Etude réalisée avec l'INRETS (1986 à 1989).

- Pas d'utilisation d'infrastructures au sol (tels que marquages particuliers)
- Caméras "fixes" mais télécommandables
- Champ de vision important
- Doit être opérationnel de jour comme de nuit
- Mesures temps réel

# Détection des voies



Scène de trafic

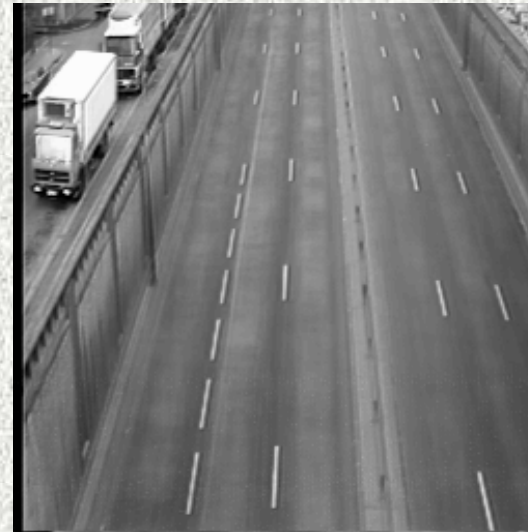
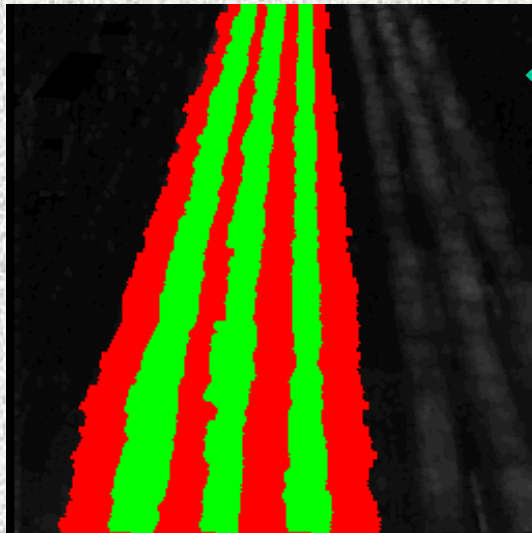
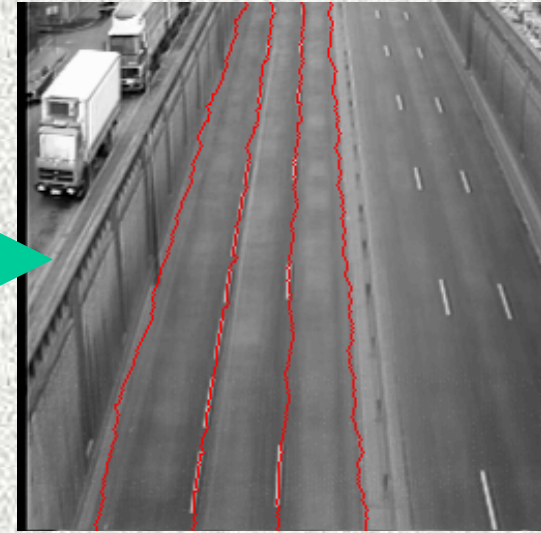
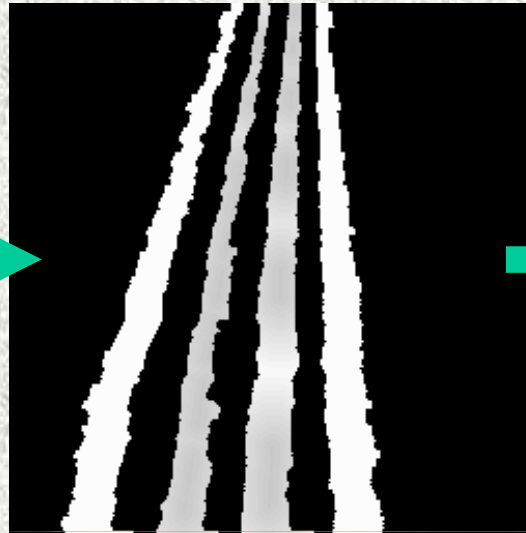
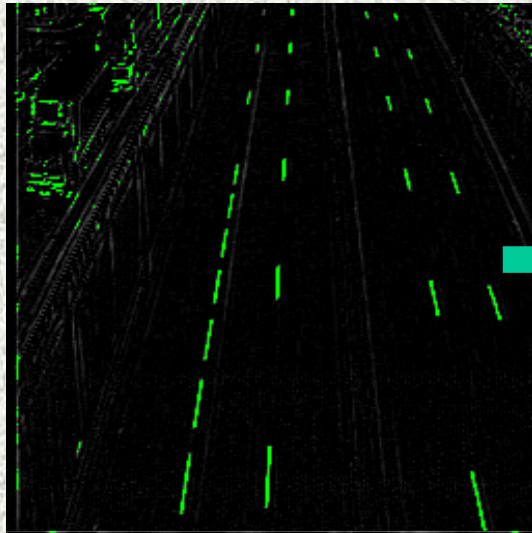


Image moyenne



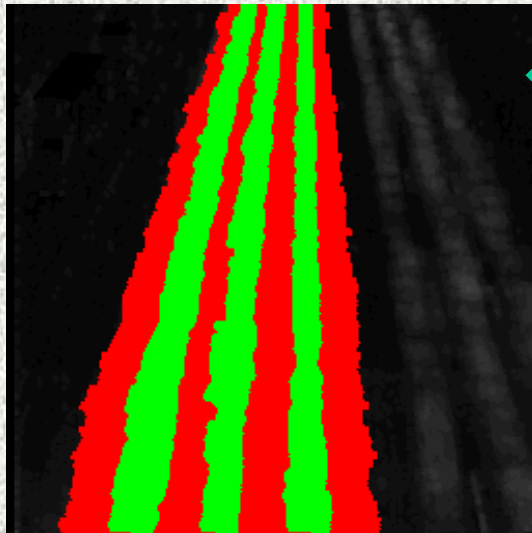
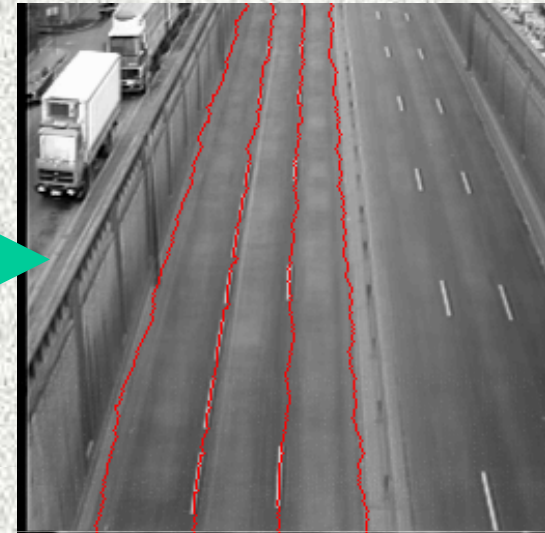
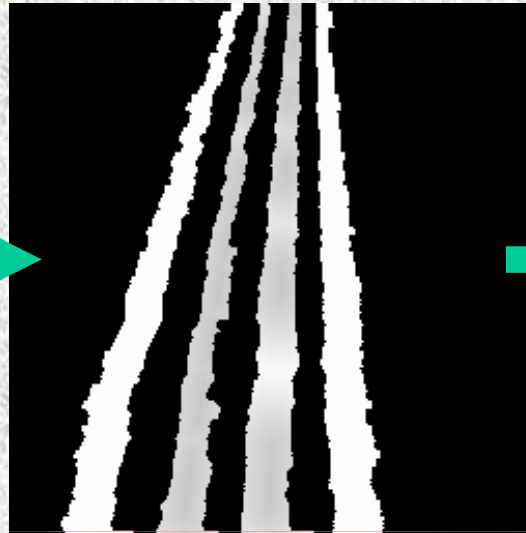
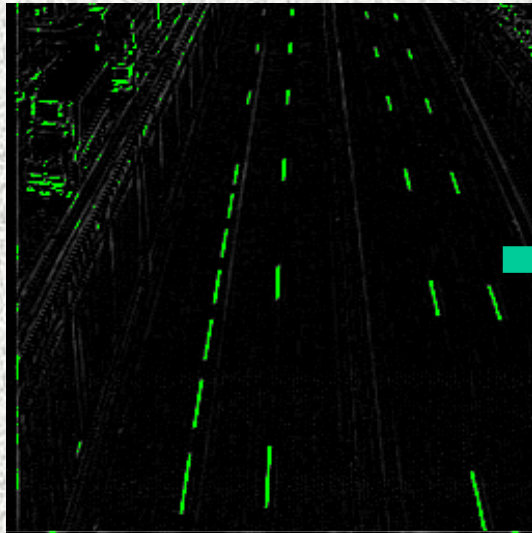
Moyenne des différences

# Détection des voies, l'algorithme



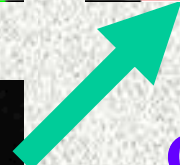
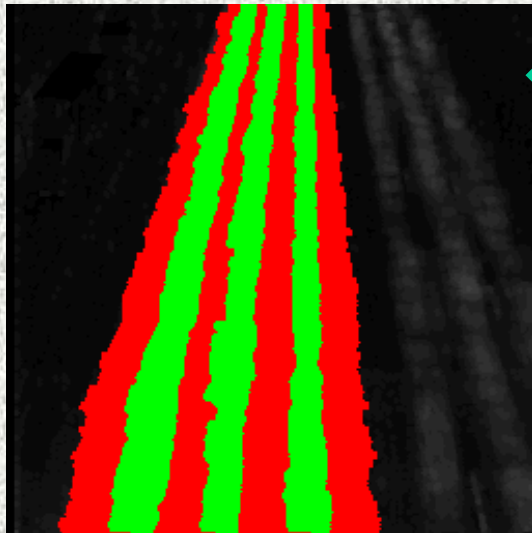
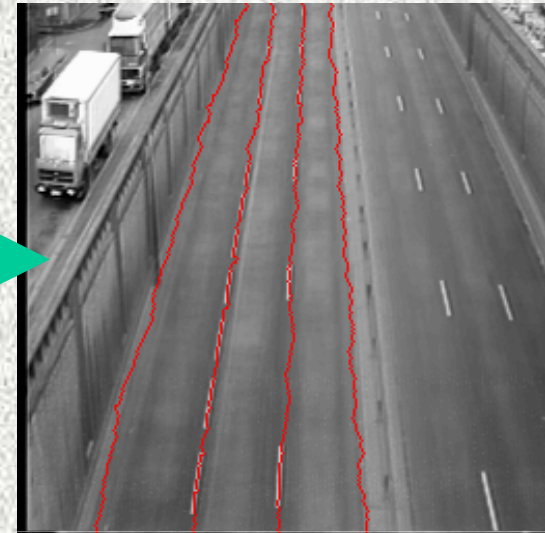
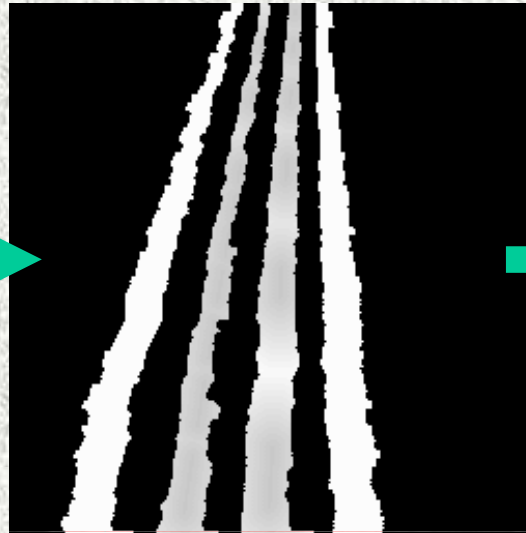
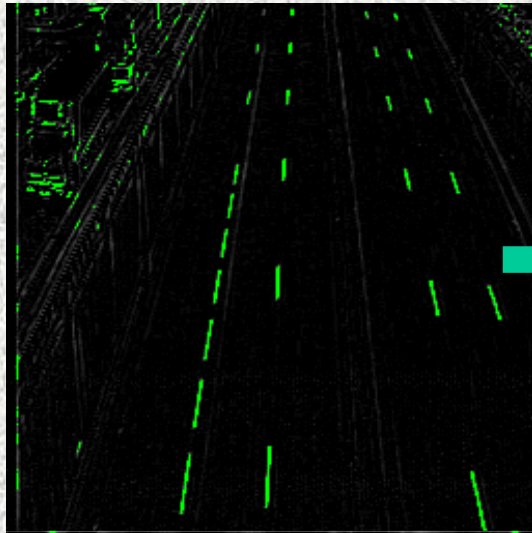
Détection du marquage au sol par un opérateur morphologique (chapeau haut-de-forme).

# Détection des voies, l'algorithme



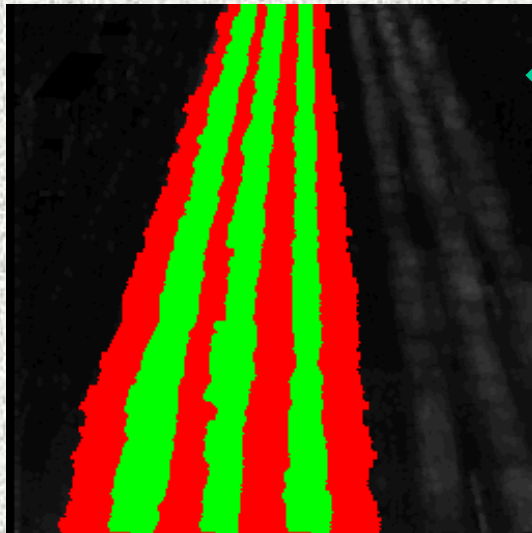
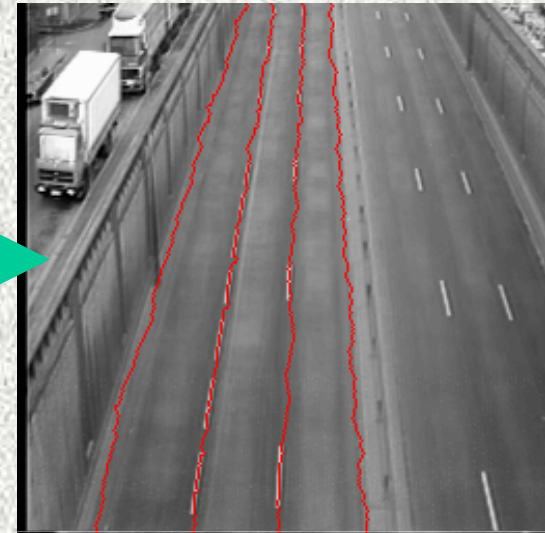
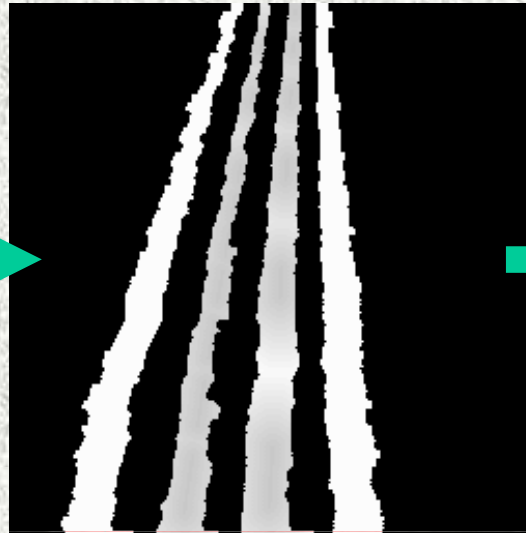
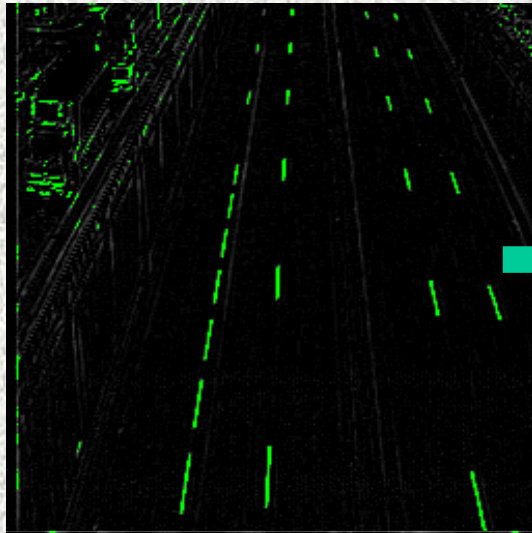
Seuillage et dilatation pour définir les marqueurs de la chaussée et des voies.

# Détection des voies, l'algorithme



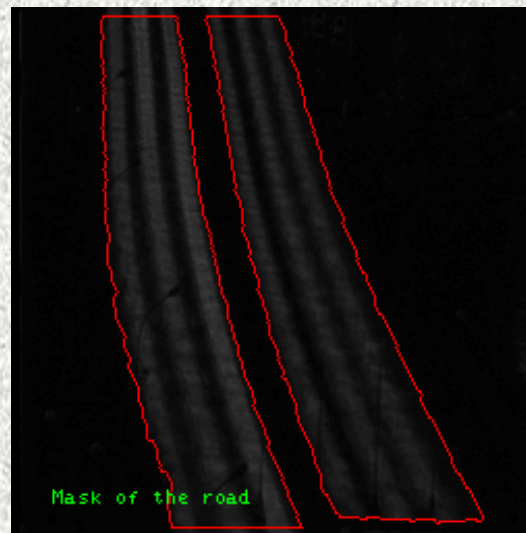
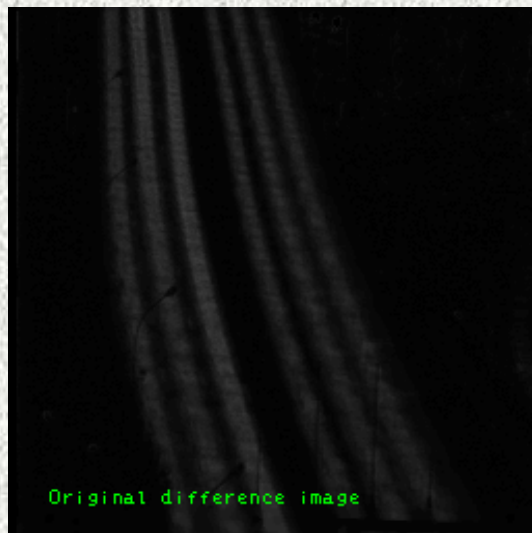
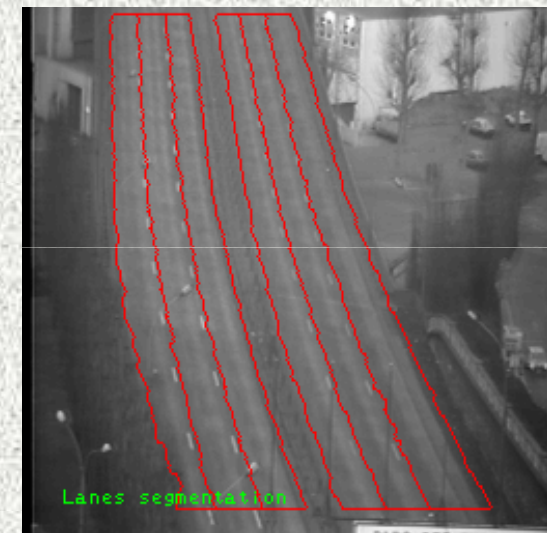
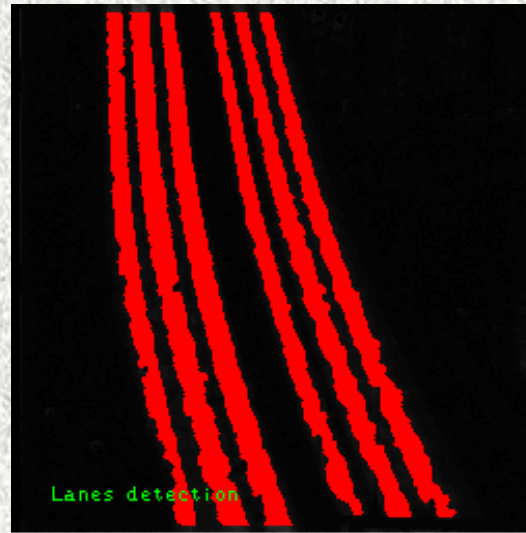
Combinaison des deux images et ...  
... génération d'une fonction distance géodésique.

# Détection des voies, l'algorithme



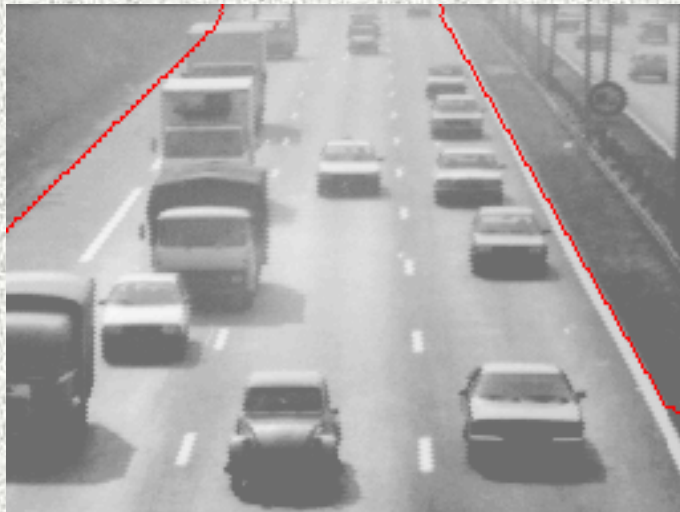
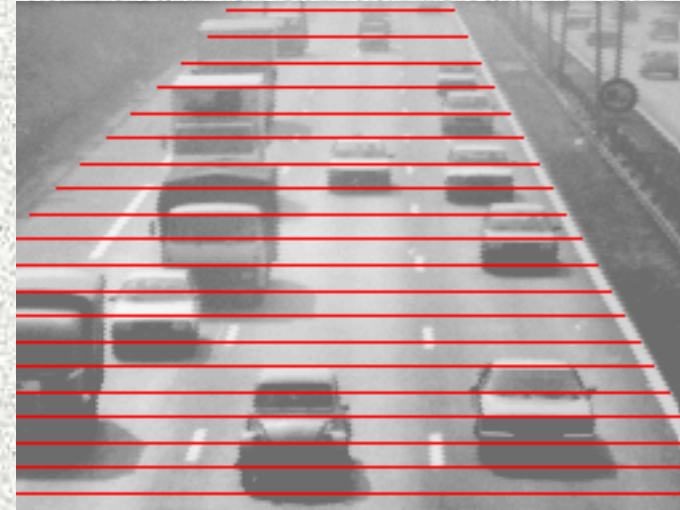
La ligne de partage des eaux de la fonction distance fournit la segmentation finale.

# Un autre exemple...



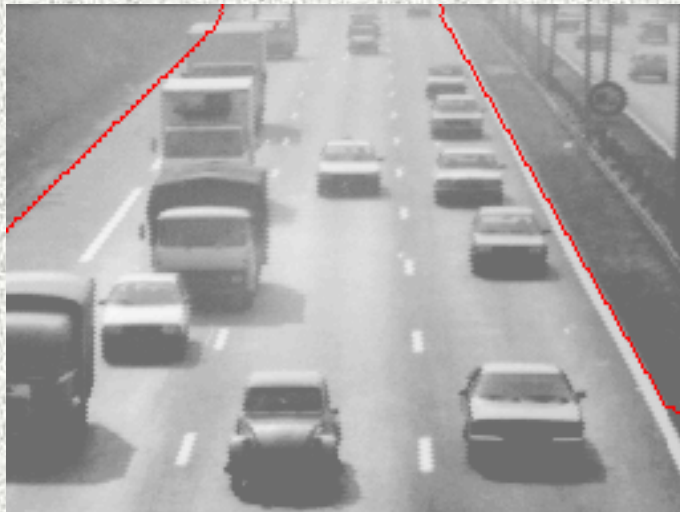
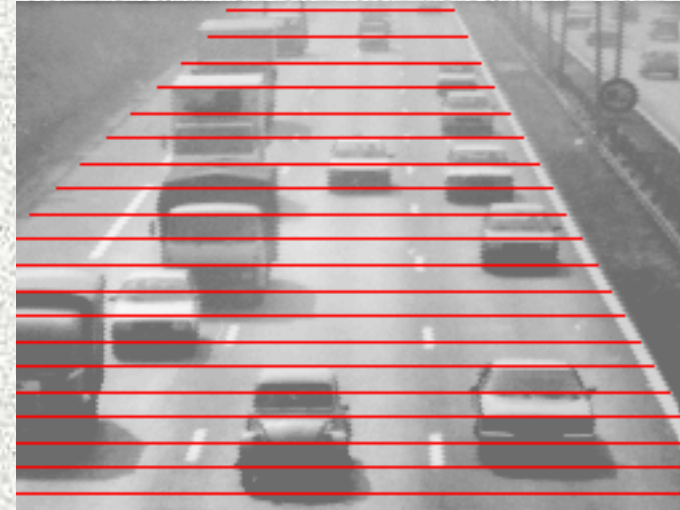


# Détection des véhicules



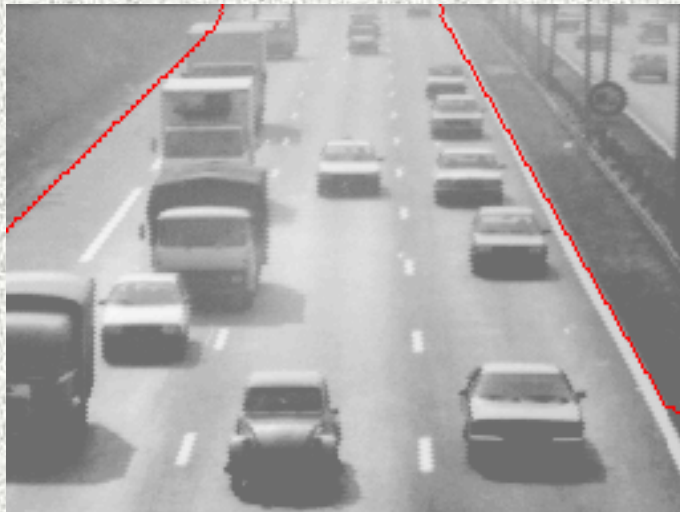
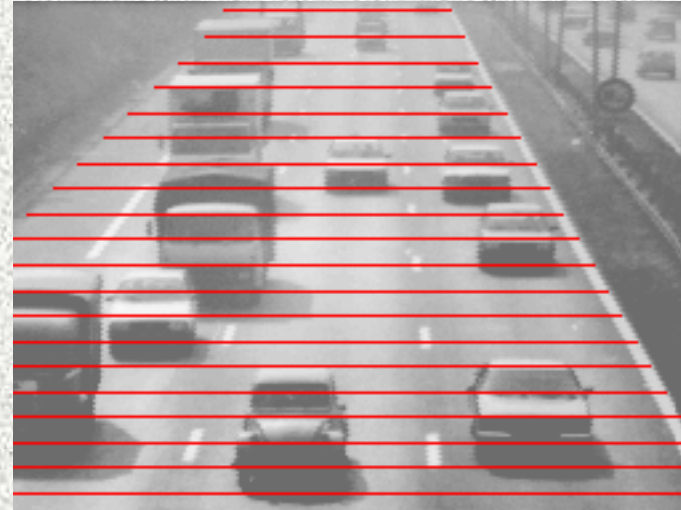
**Définition d'un espace de travail géodésique. Cet espace permet d'associer à chaque pixel de l'image la distance au sol correspondante.**

# Détection des véhicules



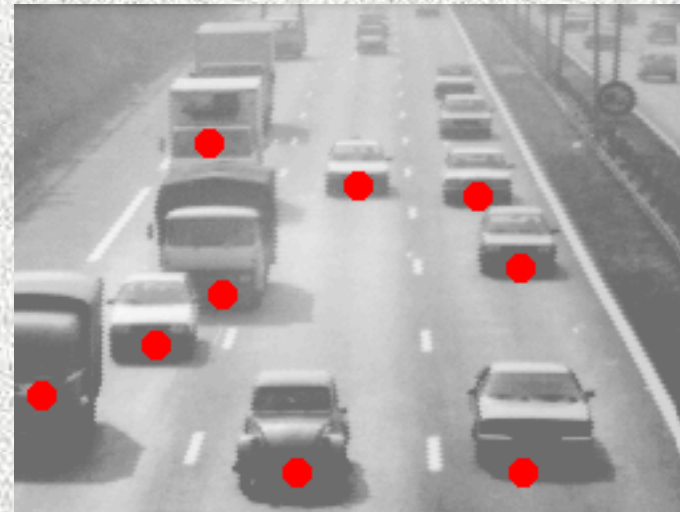
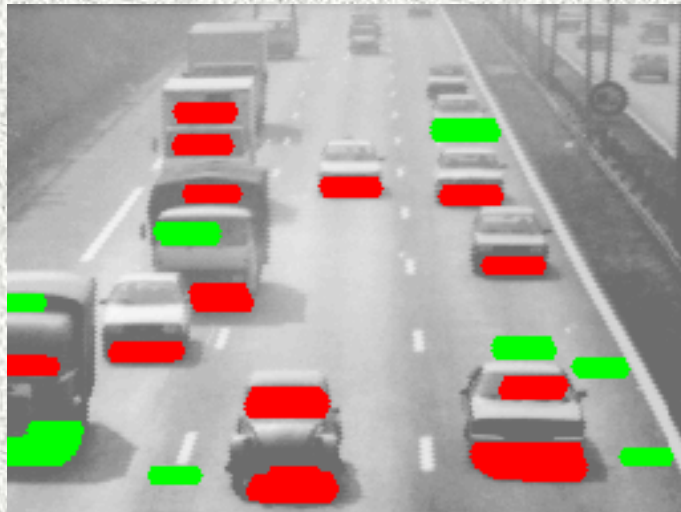
**Définition d'une zone d'intérêt à partir de la segmentation précédente de la chaussée.**

# Détection des véhicules



→ Paramètres des transformations adaptés à la perspective.

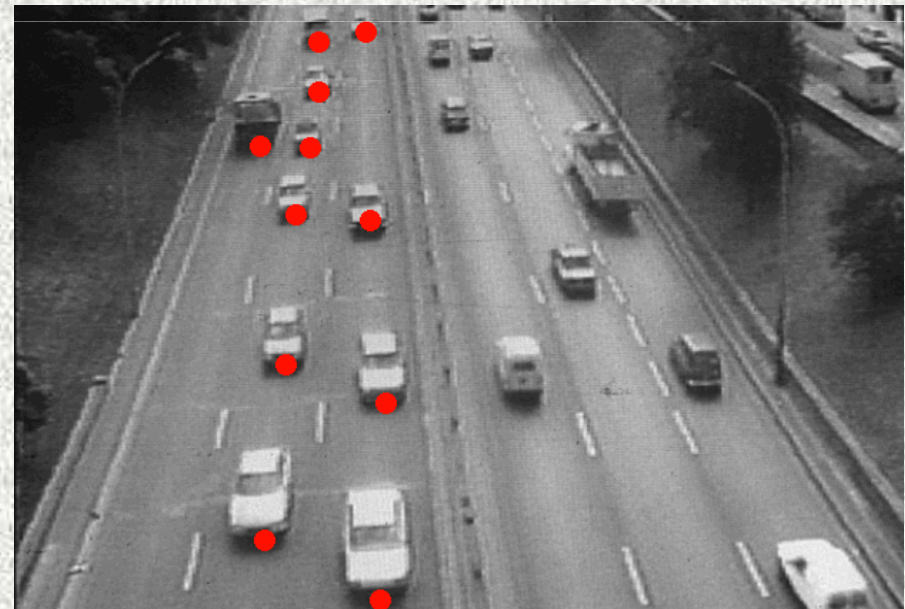
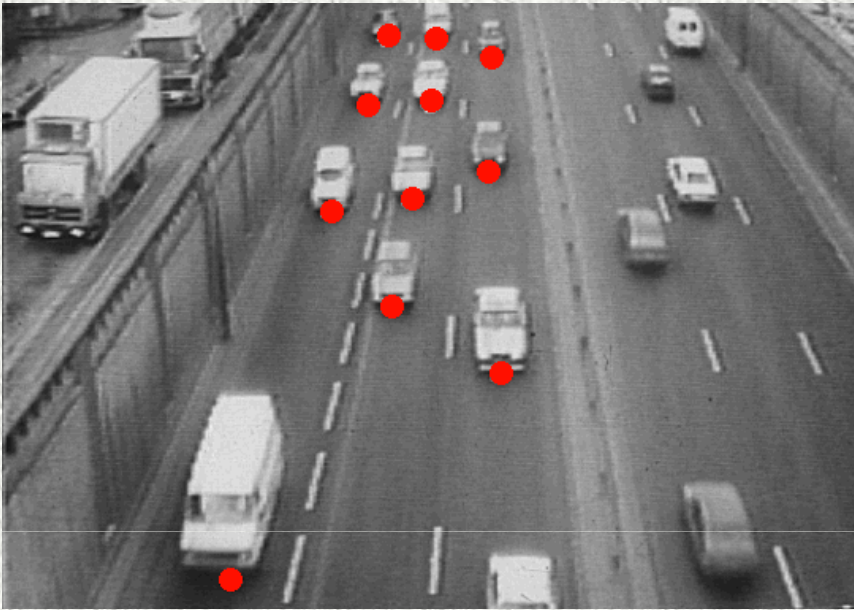
# Détection des véhicules (2)



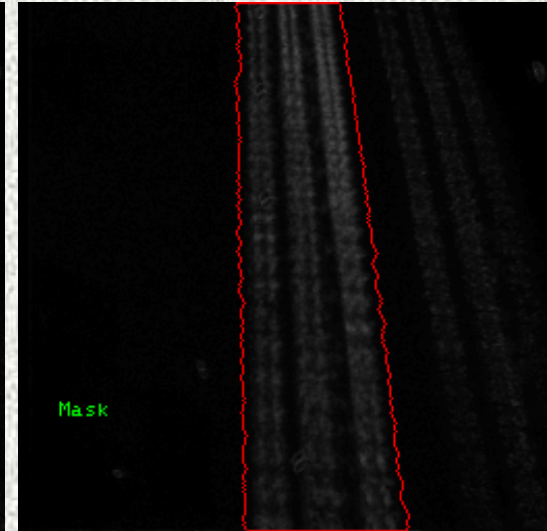
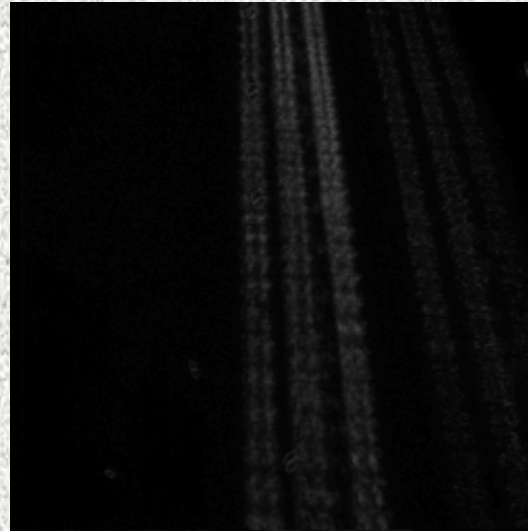
**Assemblage et fusion des  
marqueurs.**

**Détection finale.**

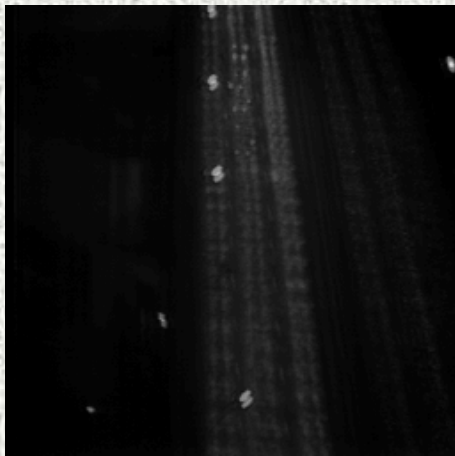
# Autres exemples



# Trafic de nuit

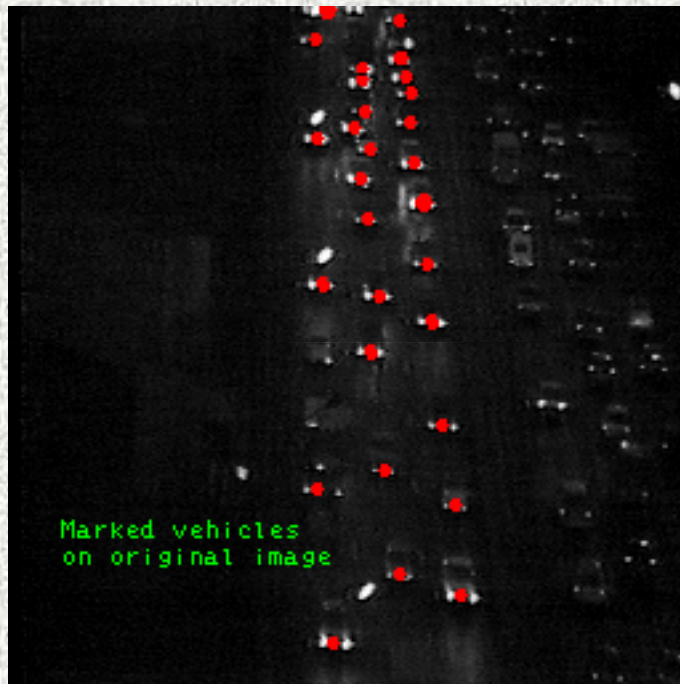


Seule l'image différence est utilisée pour la détection de la chaussée et des voies.



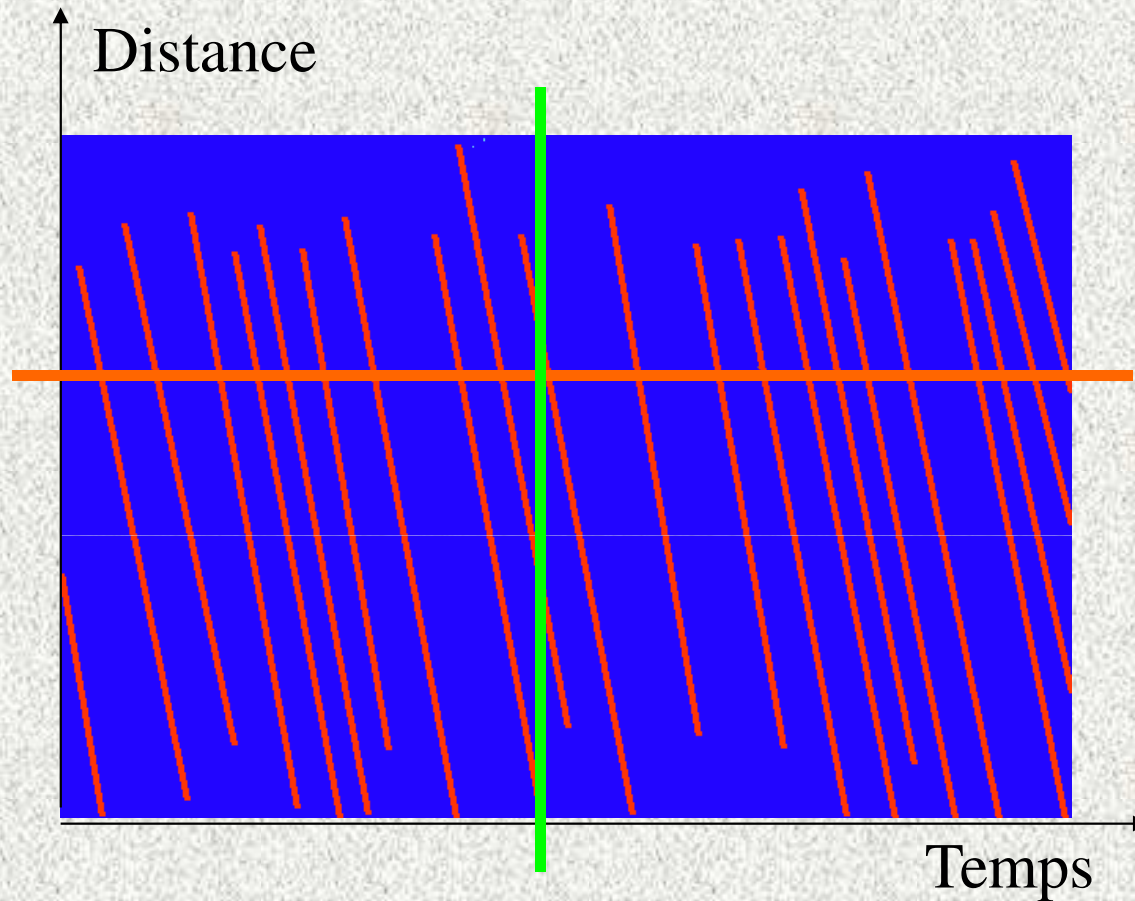
L'image somme permet seulement de mettre en évidence l'éclairage public.

# Détection du trafic de nuit



- Amélioration de l'image (par dilatation) dans le masque des voies.
- Extraction des maxima (lumières).
- Sélection des doublets (phares).
- Résultat final (fausses détections éliminées par suivi).

# Mesures et D.A.I.



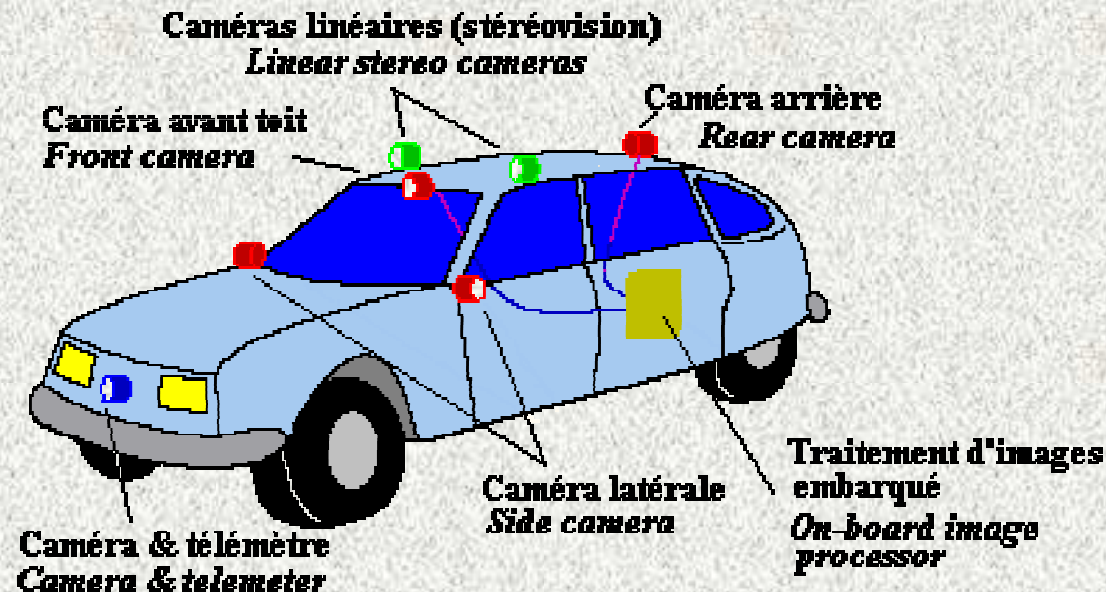
- Mesures de débit à un endroit donné.
- Concentrations à un instant donné.
- Vitesses (pentes des trajectoires).
- D.A.I. (détection d'incidents) par analyse de la forme des trajectoires.

Représentation des trajectoires des véhicules, élimination des fausses détections.



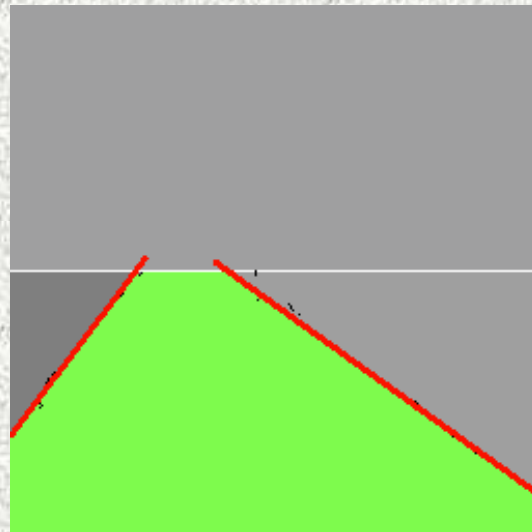
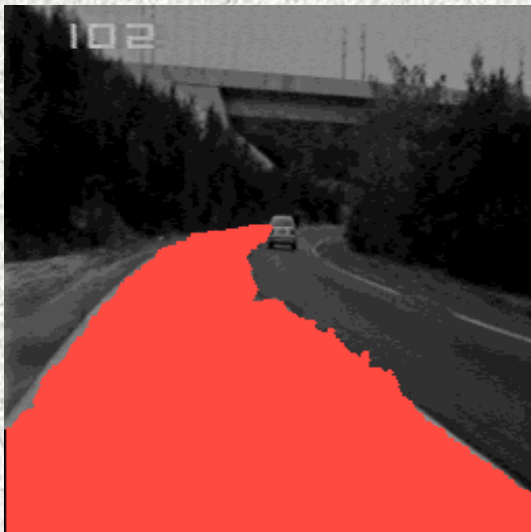
# Le projet PROMETHEUS

- Système de vision embarqué dans un véhicule
- Détection automatique d'obstacles
- Aide à la conduite
- Différents capteurs utilisés de concert



**LE VEHICULE DEMONSTRATEUR PROLAB2**  
**PROLAB2 DEMONSTRATOR VEHICLE**

# Segmentation des voies



**Deux phases:**

- **Segmentation primaire de la chaussée et/ou des voies (LPE hiérarchique).**
- **Définition d'un modèle de voie/chaussée (simple) et utilisation du modèle pour construire des marqueurs utilisés dans la segmentation de l'image suivante.**

# Détection des voies, 1ère phase

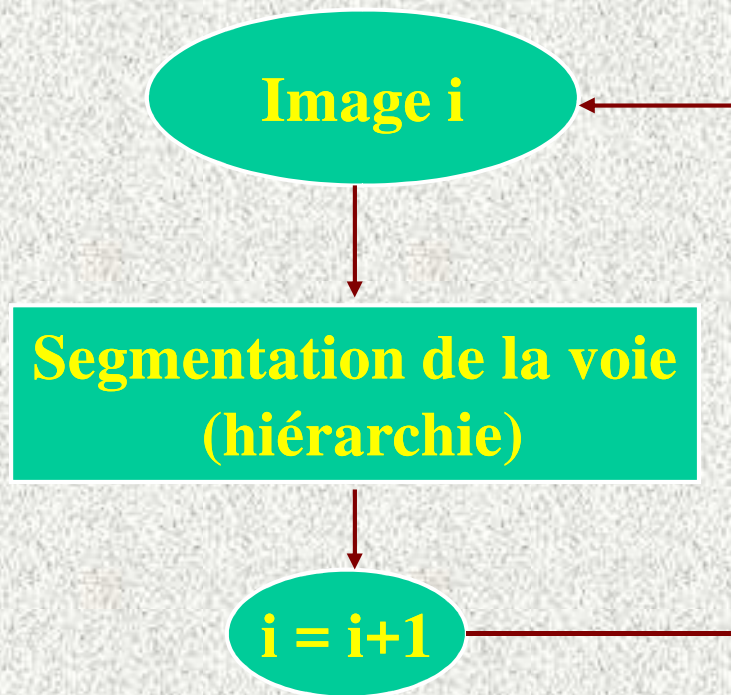
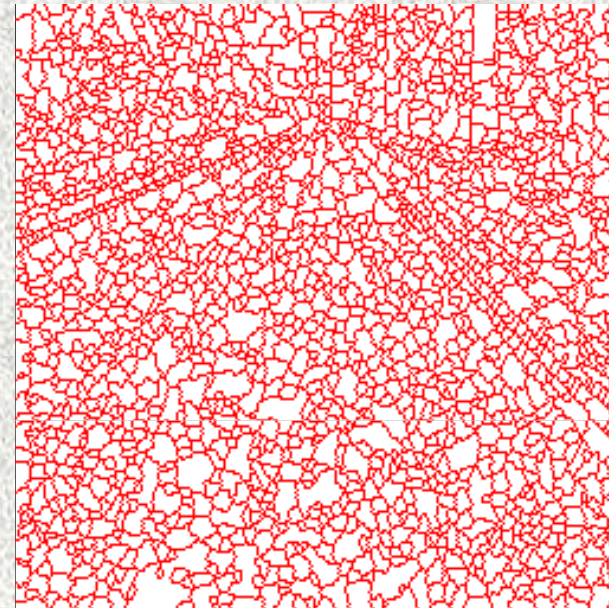
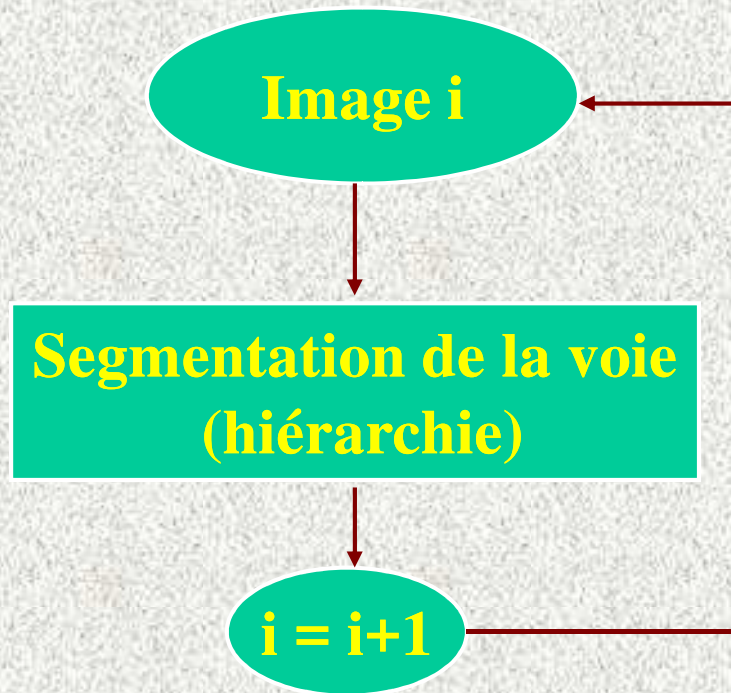


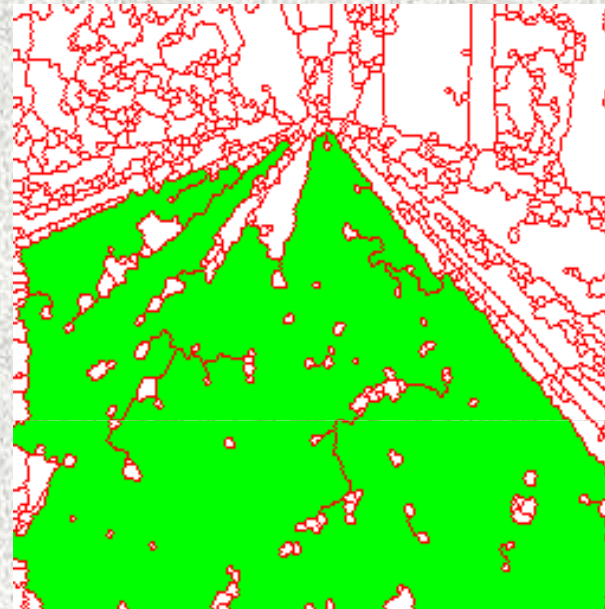
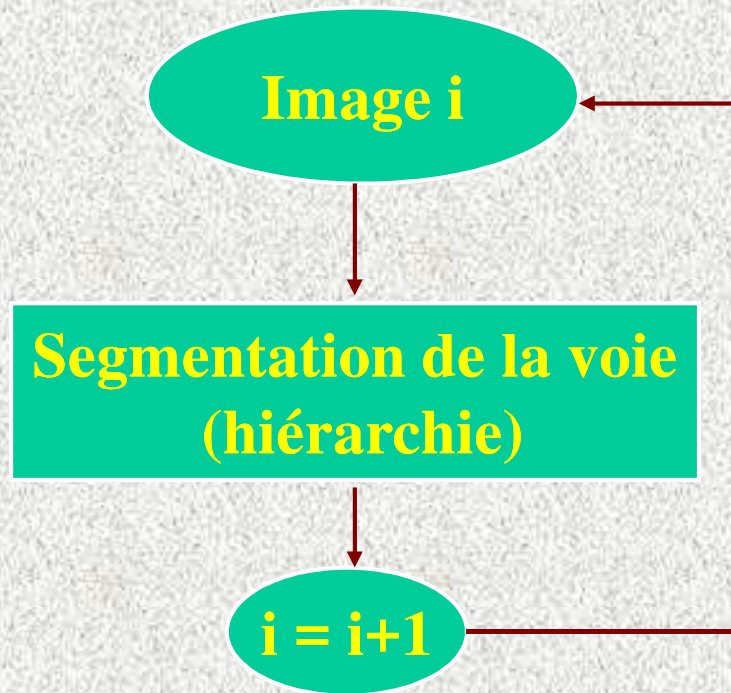
Image initiale

# Détection des voies, 1ère phase



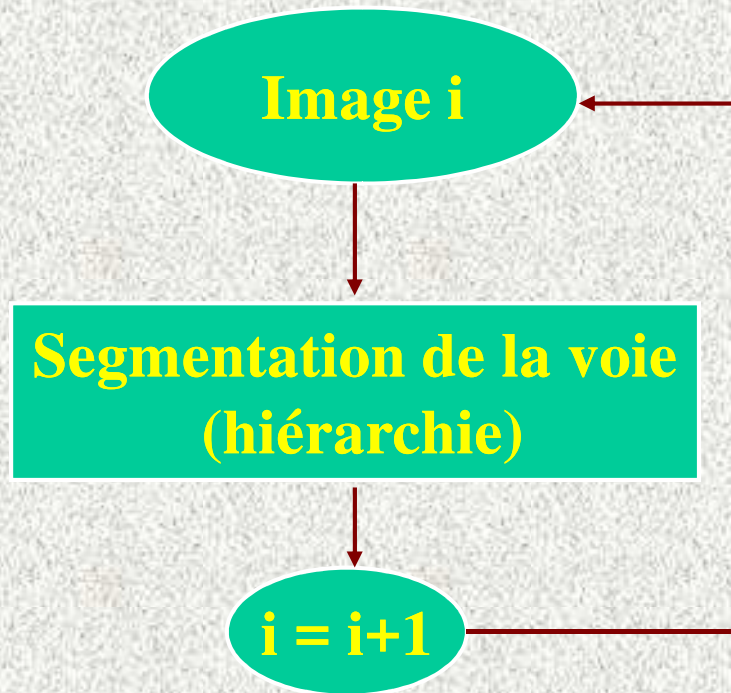
Première segmentation

# Détection des voies, 1ère phase



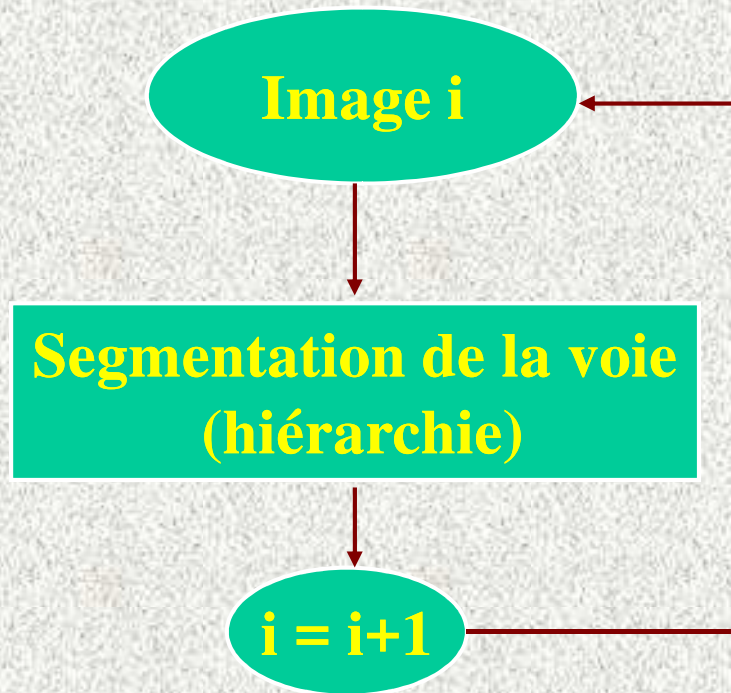
Second niveau de hiérarchie  
et extraction du marqueur

# Détection des voies, 1ère phase



Segmentation finale

# Détection des voies, 1ère phase



Exemple de détection  
sur une séquence  
complète

# Détection des voies, phase 2

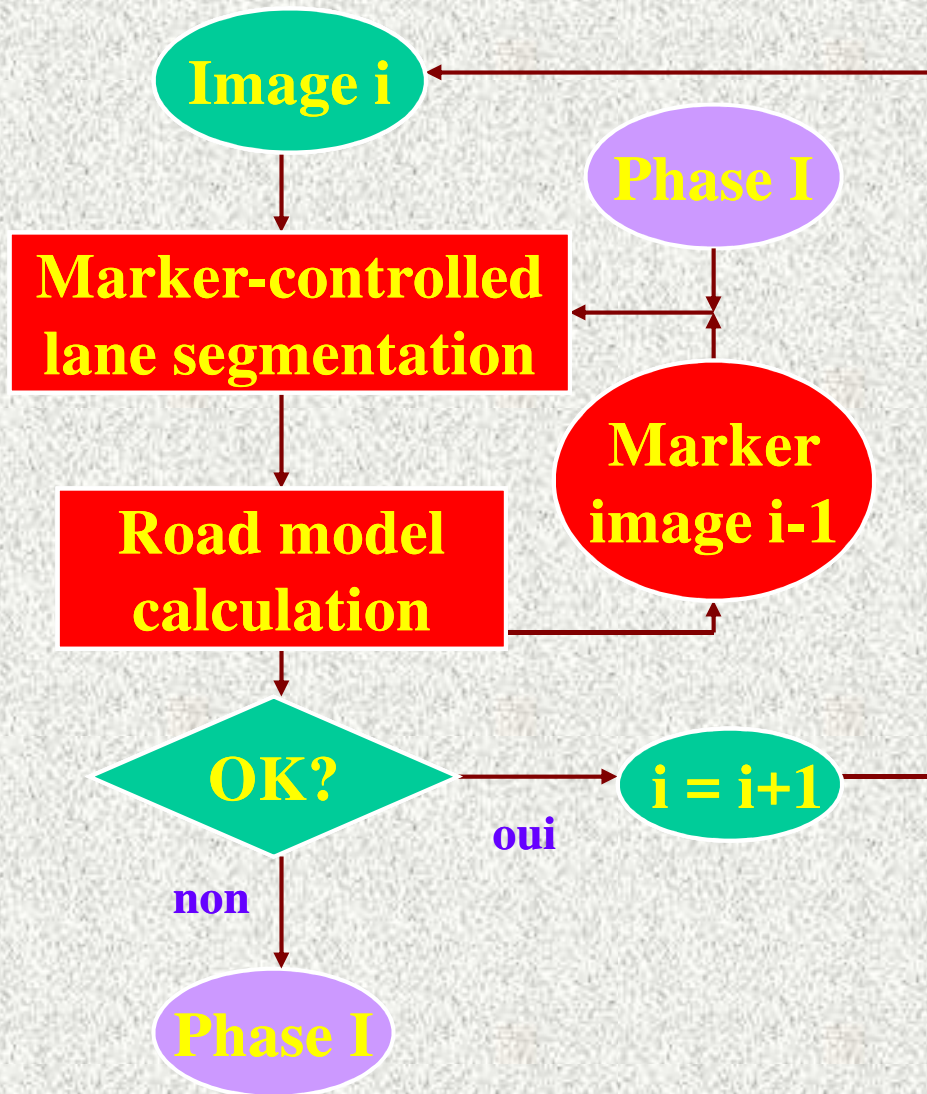
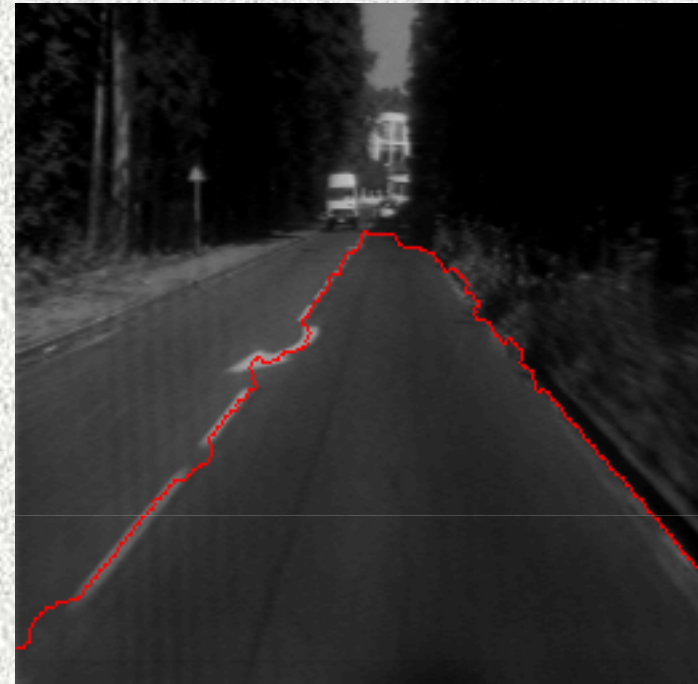
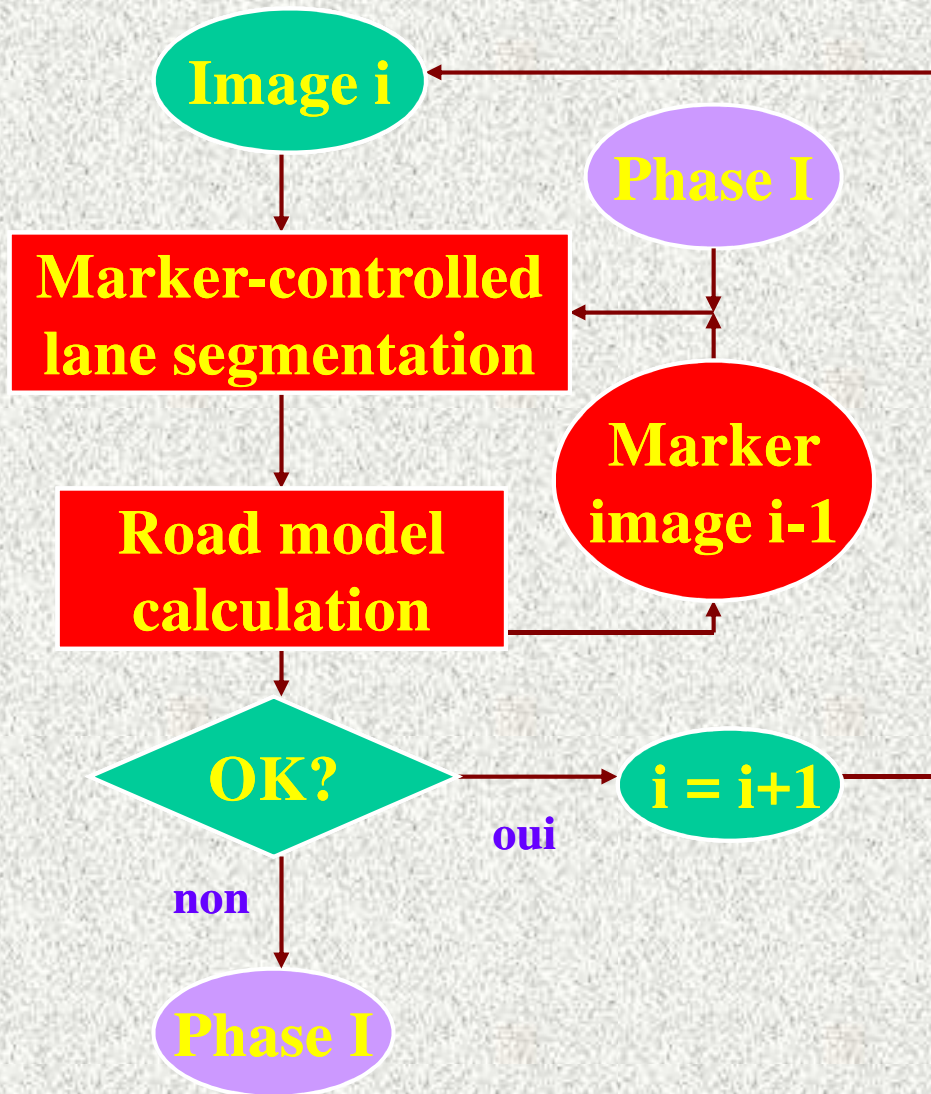


Image de la séquence à l'instant  $i$

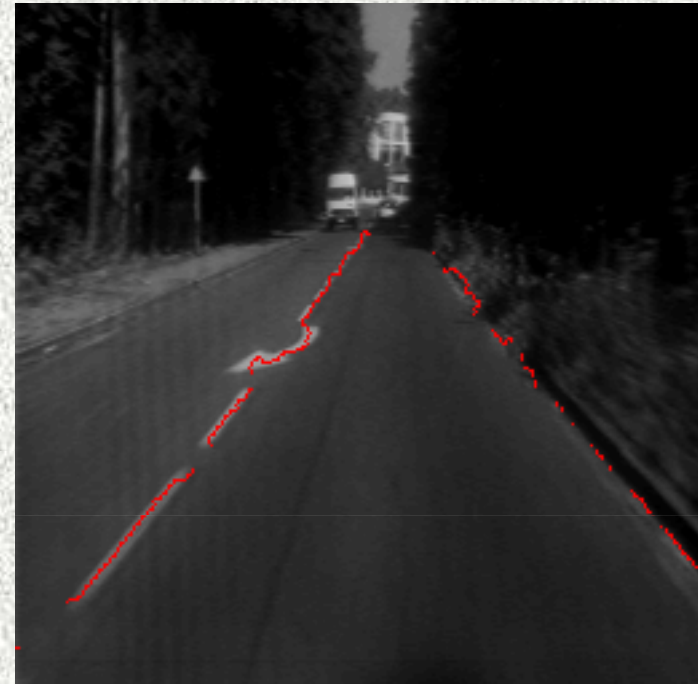
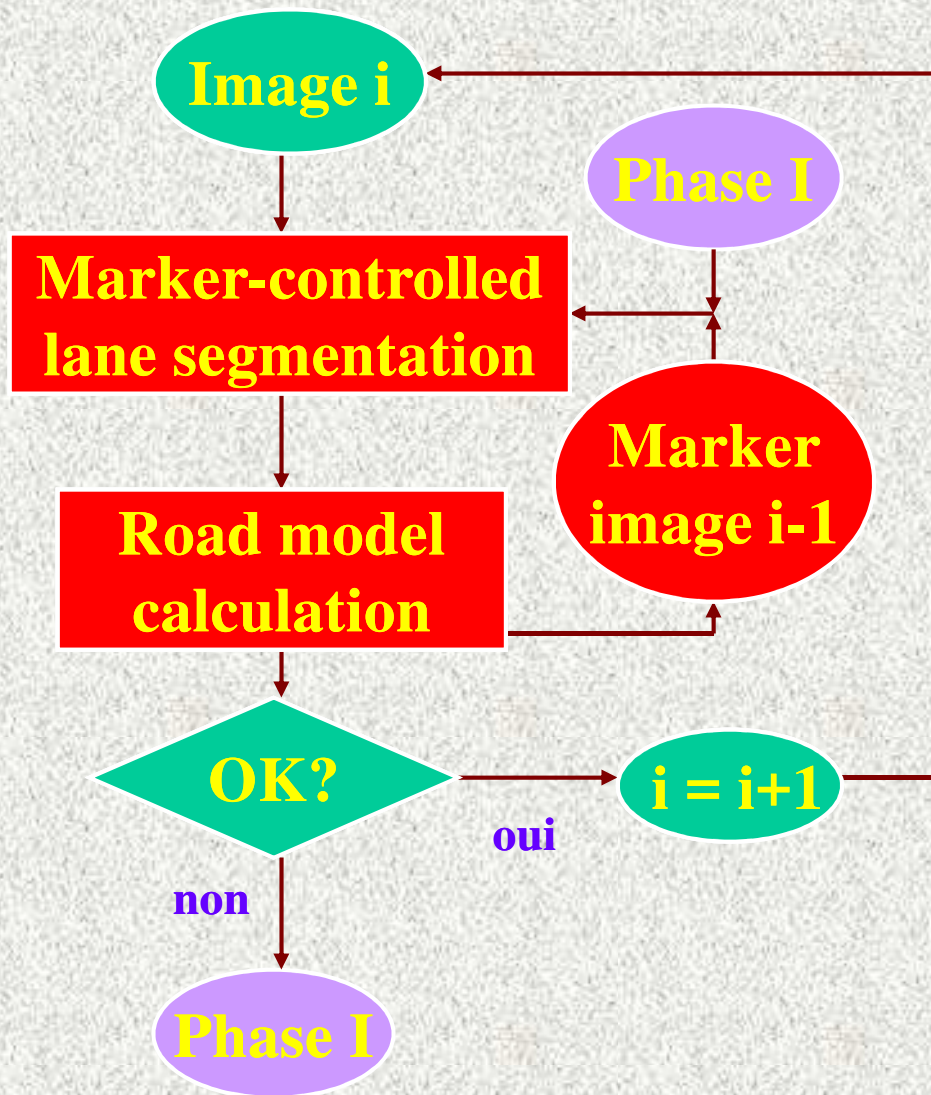


# Détection des voies, phase 2



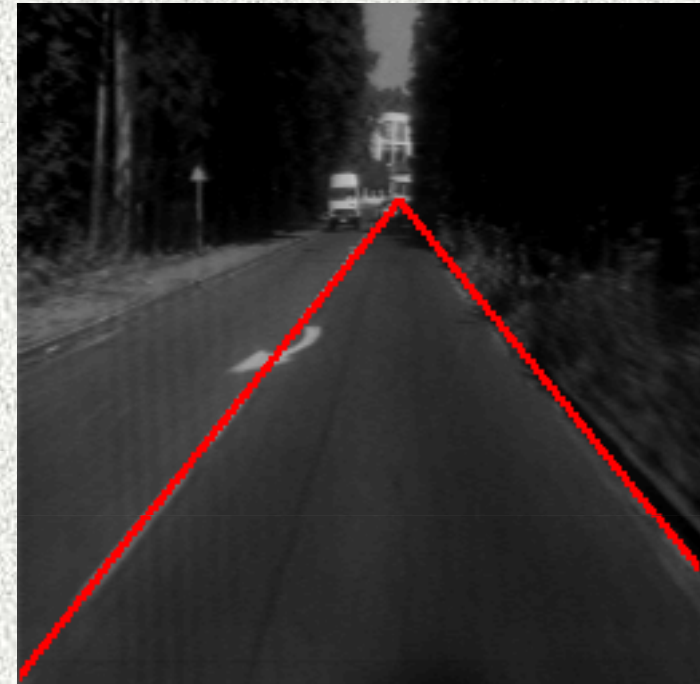
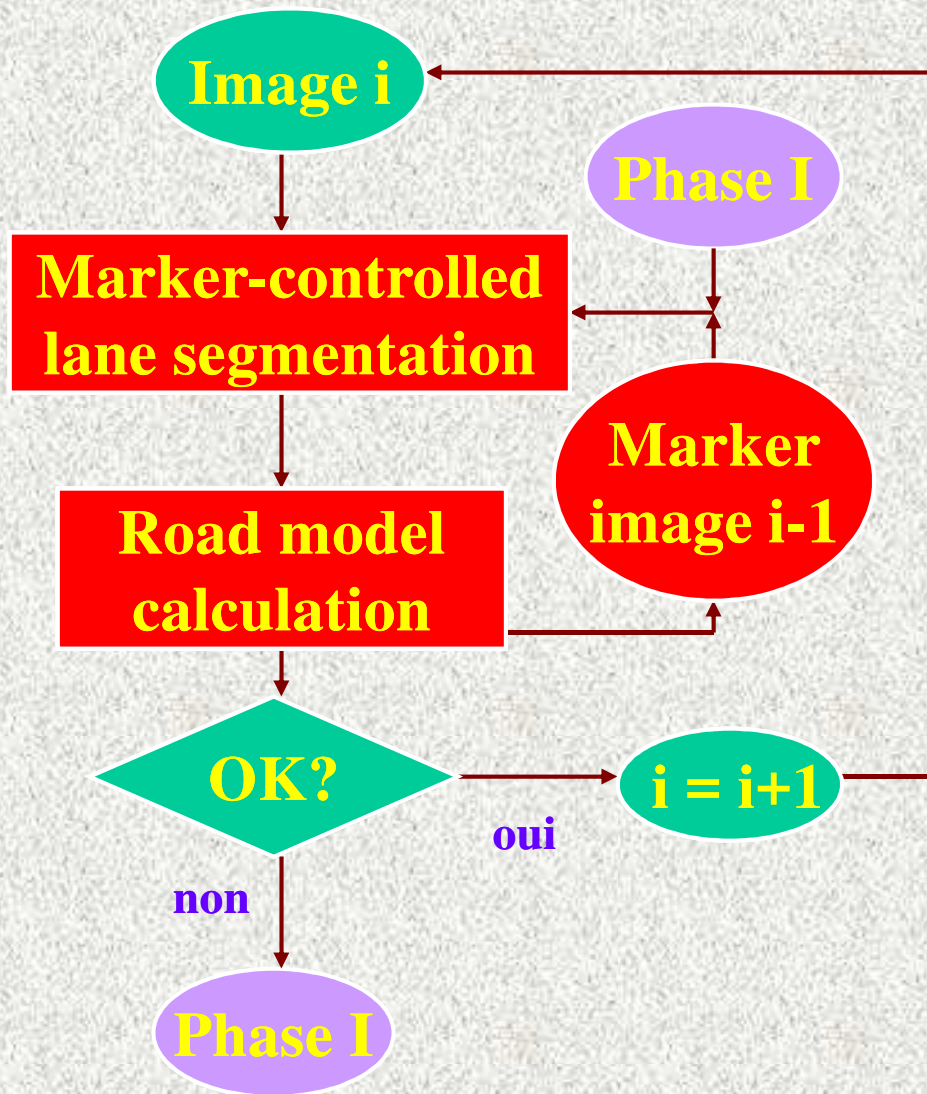
Segmentation de la voie par LPE (marqueur généré par l'image précédente)

# Détection des voies, phase 2



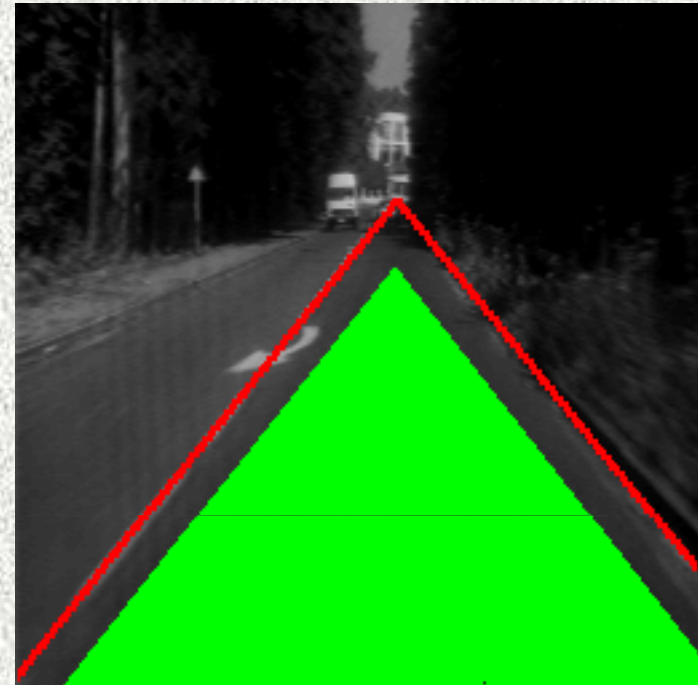
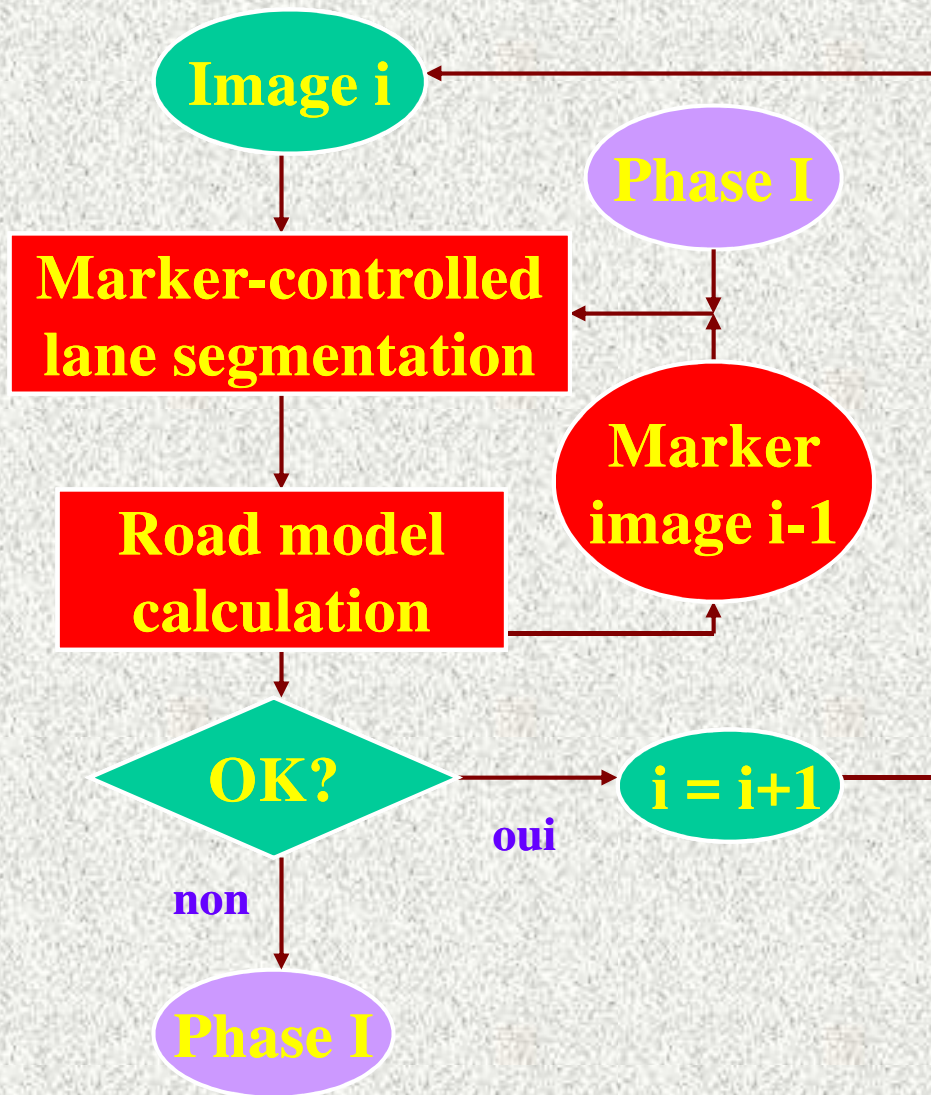
Les pixels appartenant au contours de la voie sont sélectionnés...

# Détection des voies, phase 2



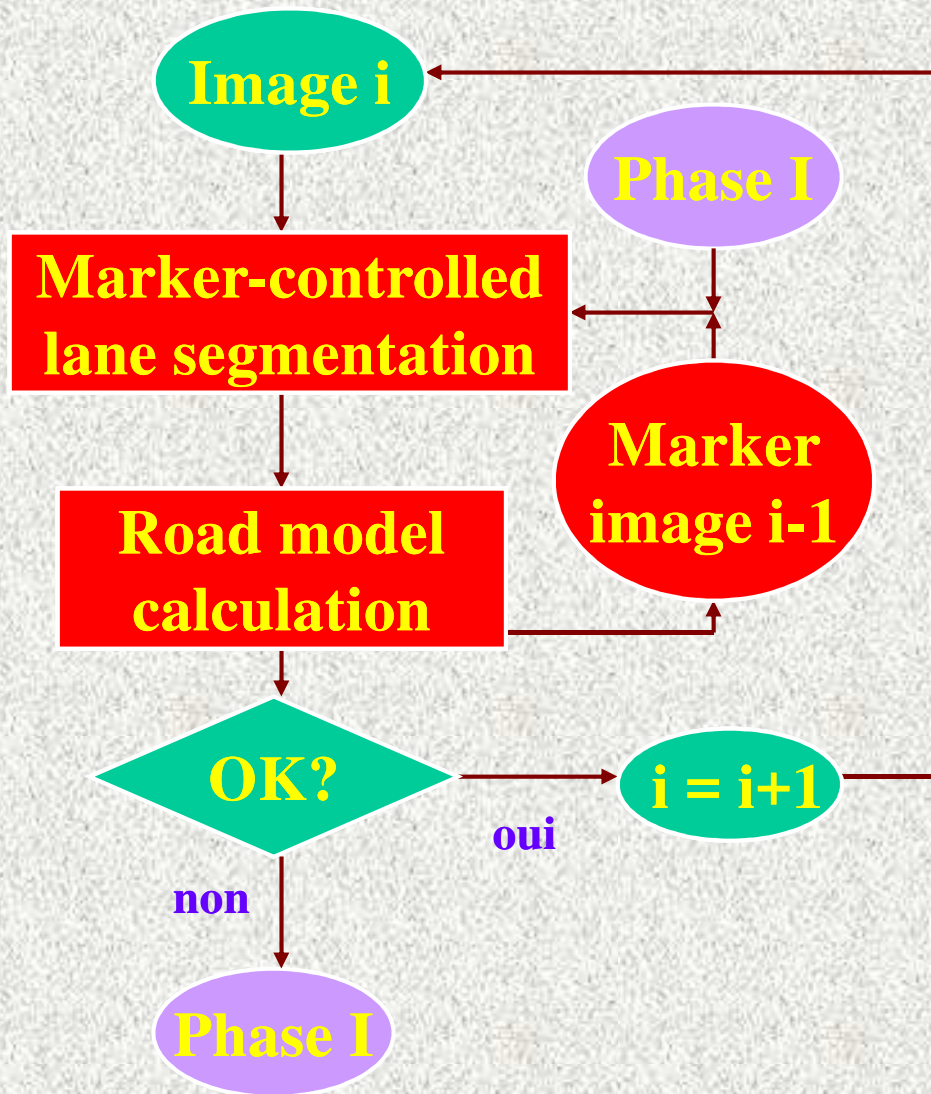
...et utilisés pour ajuster un modèle de voie

# Détection des voies, phase 2



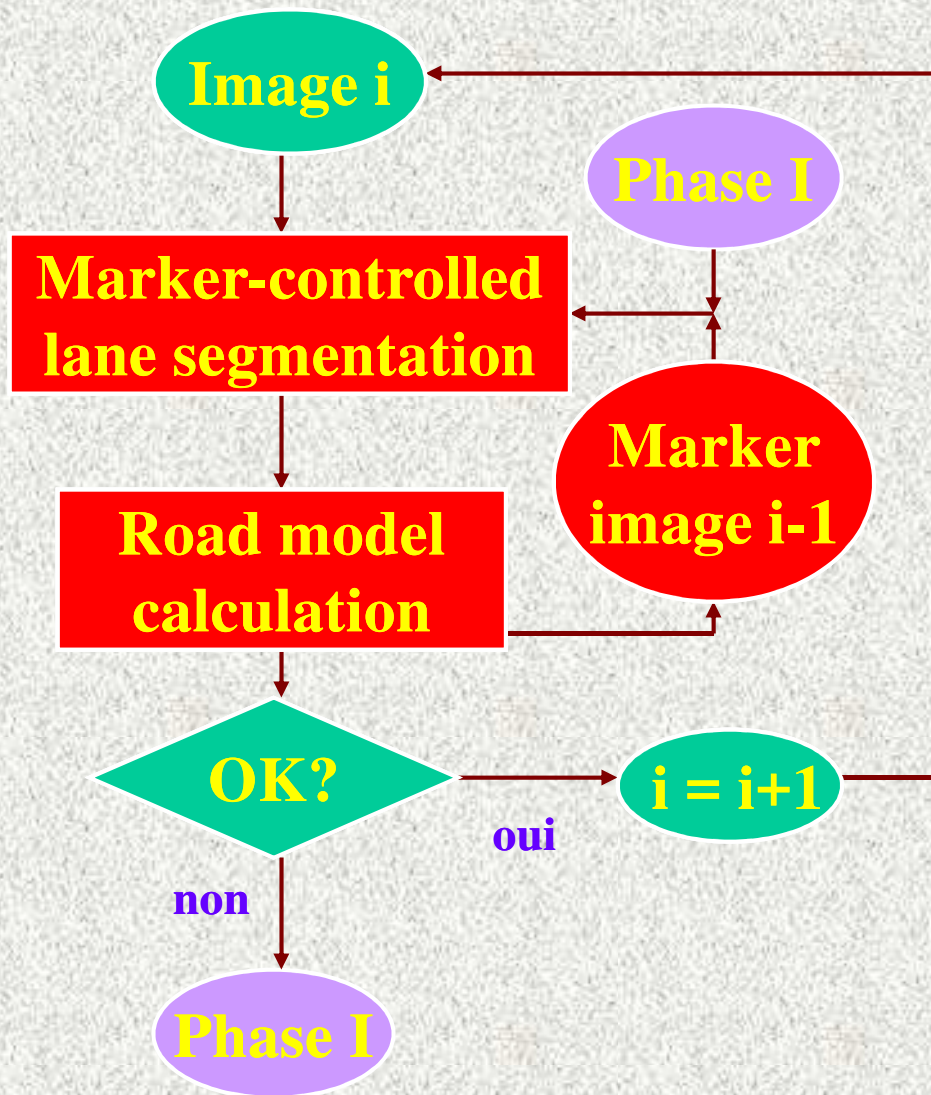
Le modèle de voie permet de générer un nouveau marqueur

# Détection des voies, phase 2



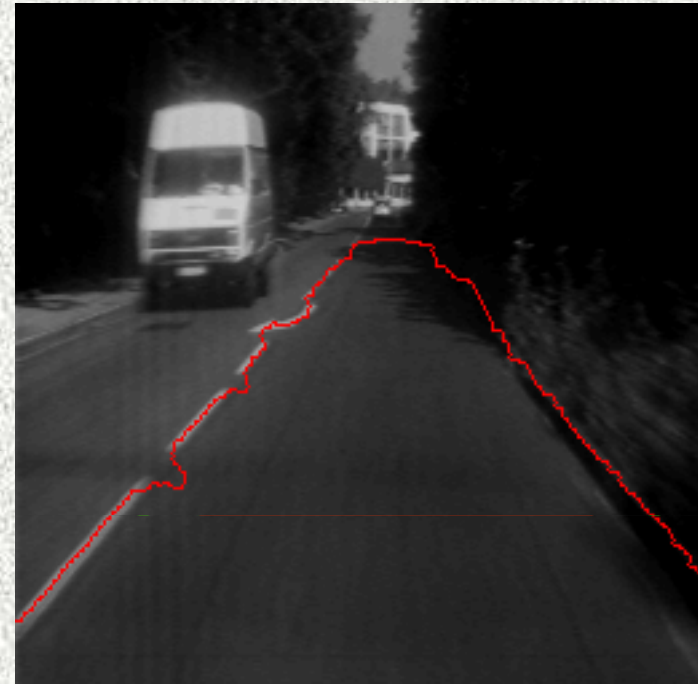
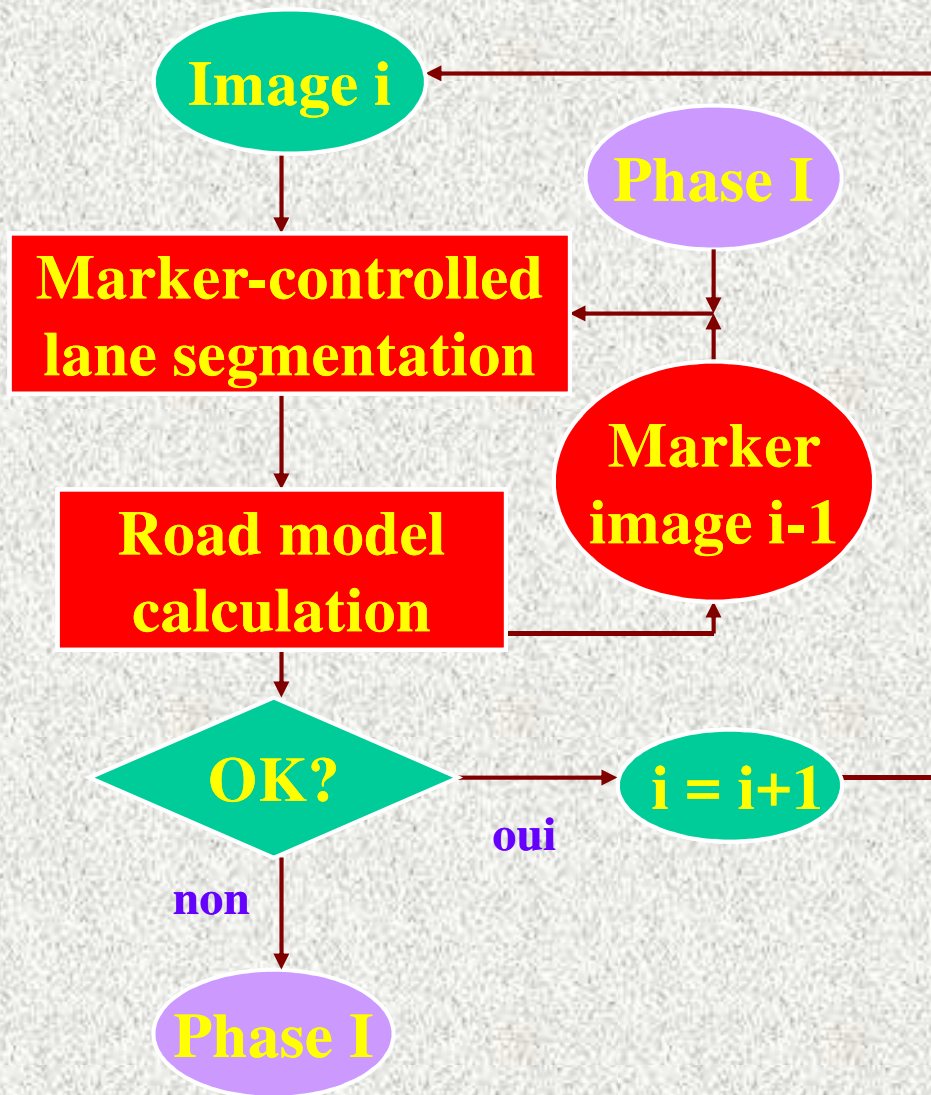
Si aucune erreur n'est détectée, traitement de l'image suivante

# Détection des voies, phase 2



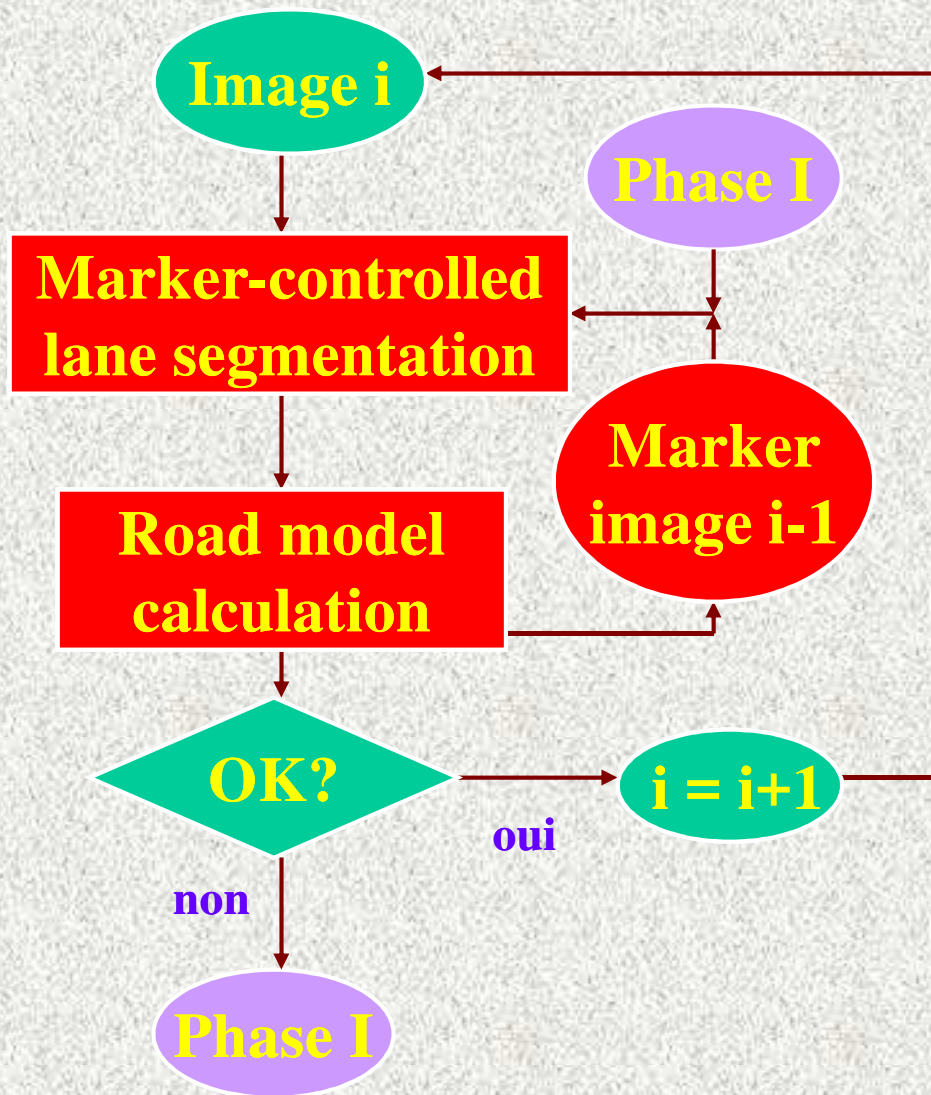
Le modèle de voie permet de générer un nouveau marqueur

# Détection des voies, phase 2



Le marqueur précédent est utilisé pour segmenter l'image courante

# Détection des voies, phase 2



Et un nouvel ajustement du modèle de voie est réalisé



# Détection des voies, phase 2

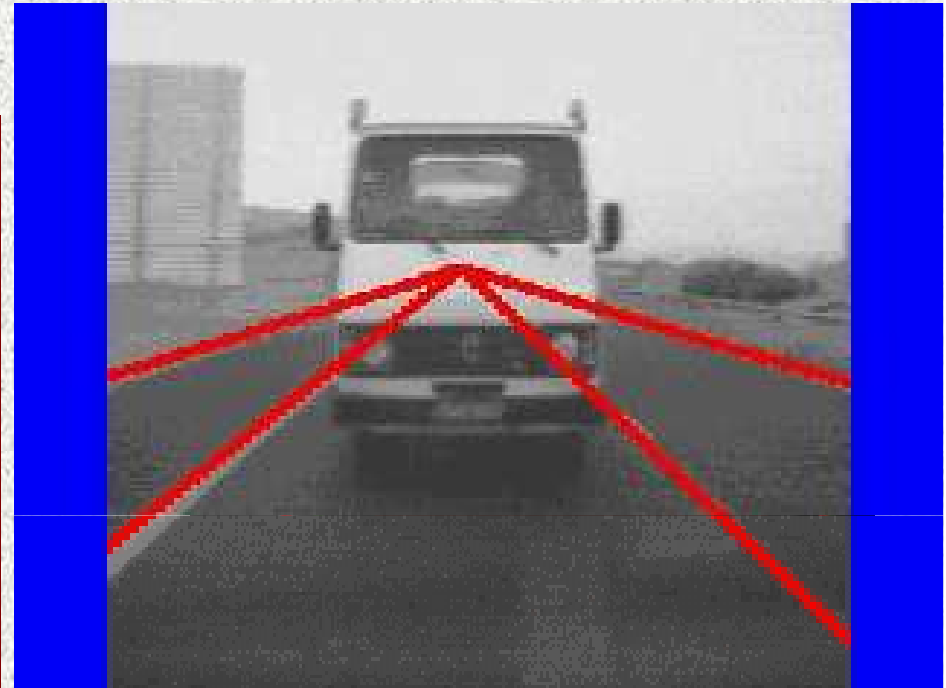
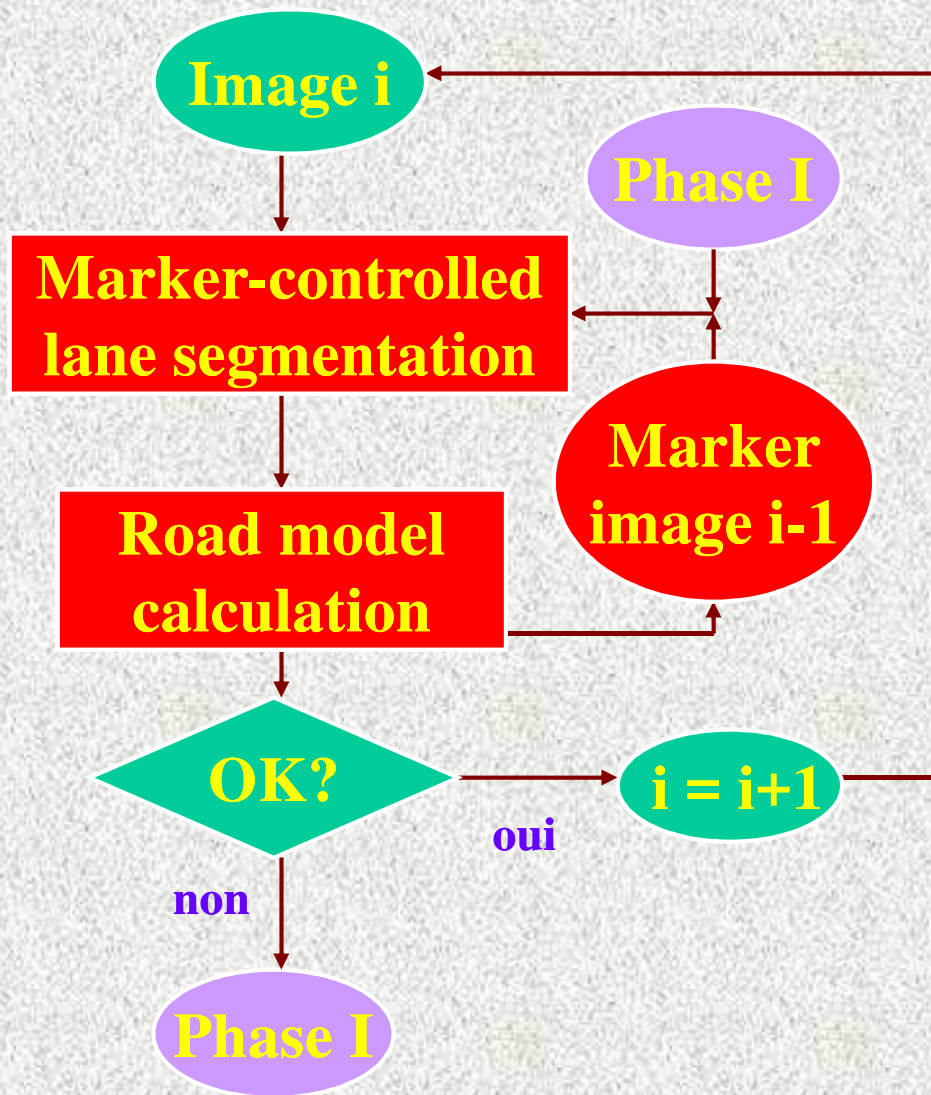


Illustration du processus sur une séquence complète (modèle de chaussée à trois voies)

# Détection des obstacles



**Exemple de détection d'obstacles  
sur une séquence (la totalité de  
l'image est analysée)**

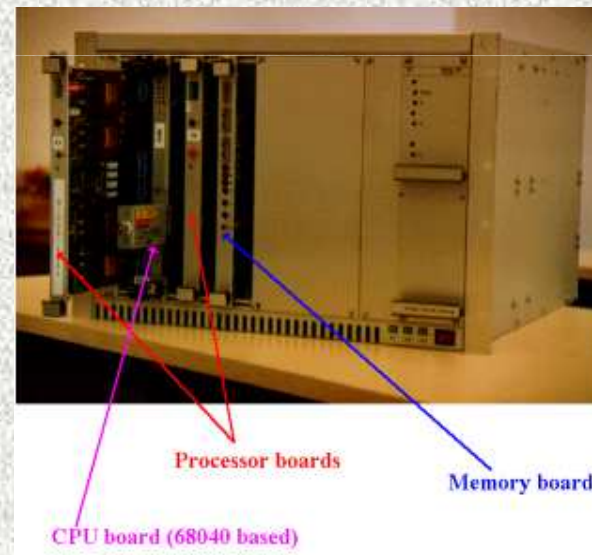
# Détection d'obstacles (2)



**L'utilisation de la segmentation des voies permet de focaliser la détection d'obstacles dans les zones d'intérêt et d'éliminer les fausses alarmes.**

# Autres fonctions et mise en oeuvre

## Extraction des clignotants



## Réalisation d'un processeur temps réel embarqué