

# Détection et reconnaissance de signaux routiers dans un flux vidéo

Michaël Freylinger    Jean-François Verdin

Département d'Électricité, Électronique et Informatique  
Université de Liège

27 juin 2006

# Objectif du travail

Réalisation d'un outil de **détection** et de **reconnaissance** de signaux routiers par acquisition vidéo, en vue de construire une base de données de signaux routiers géoréférencés.



Utilité d'une base de données de signaux :

- ▶ **Maintenance** de la signalisation
- ▶ Vérification de la **cohérence** de la signalisation
- ▶ ...

# Acquisition

- ▶ Caméscope DV
- ▶ 40 séquences vidéo de quelques minutes



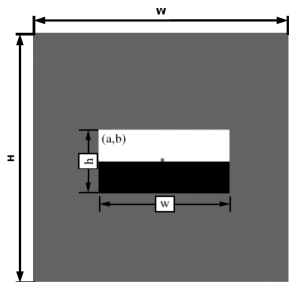
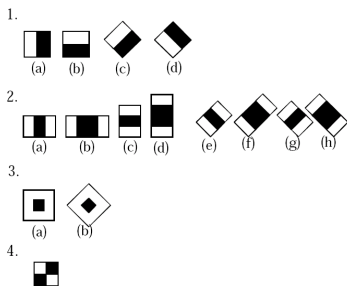
# Structure générale du programme

Trois approches possibles :

1. Détection et reconnaissance ***on-line***  
→ Puissance de calcul élevée
2. Détection et reconnaissance ***off-line***  
→ Mémoire élevée
3. Détection ***on-line*** et reconnaissance ***off-line***  
→ Bon compromis puissance de calcul - mémoire

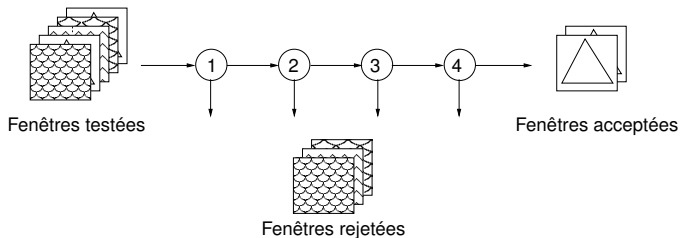
# Détection et localisation

- ▶ Segmentation dans l'espace HSV  
Fausses alarmes difficilement éliminables  
→ **Abandon de la méthode**
- ▶ Cascade de classeurs entraînés sur des filtres de HAAR  
→ **Méthode plus générale**



# Cascade de classeurs

- ▶ Balayage de l'image avec une fenêtre
- ▶ Chaque fenêtre est présentée à la cascade



- ▶ Un noeud de la cascade = un classeur construit par un algorithme de *boosting*

# Mise en pratique de la cascade de classeurs

- ▶ Constitution d'une base de données de signaux pour l'entraînement  
→ 1988 images de signaux collectées
- ▶ Entraînement de 57 cascades de classeurs  
→ Environ 8h par cascade sur un Pentium IV 2.8 GHz
- ▶ Taux de détection supérieur à 90 % pour un taux de fausses alarmes de  $10^{-6}$  ( $\approx 1$  fausse alarme par image)

# Test couleur

- ▶ Découpage de la fenêtr détectée en 9 zones
  - ▶ Contrainte couleur simple sur les zones
- ⇒ 5 fois moins de fausses alarmes



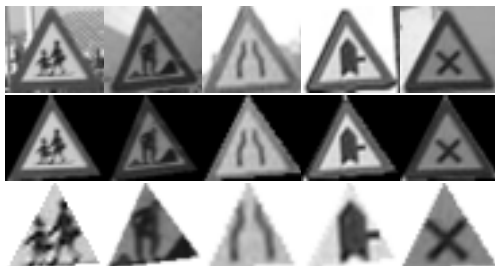


# Suivi des signaux

- ▶ 1 signal dans la scène = 1 signal dans la base de données  
⇒ suivi indispensable
- ▶ Hypothèse : déplacement **rectiligne** du véhicule, à **vitesse constante**
- ▶ Approximation du déplacement du signal sur l'image par un modèle à **accélération constante**
- ▶ **Suivi multicible** à l'aide de filtres de KALMAN et un algorithme d'association de données

# Reconnaissance des signaux

- ▶ Ensemble d'apprentissage : images des 5 classes majoritaires



- ▶ Méthodes de classification :
  1. Ensembles d'arbres aléatoires
  2. 3 méthodes dans l'espace PCA+LDA

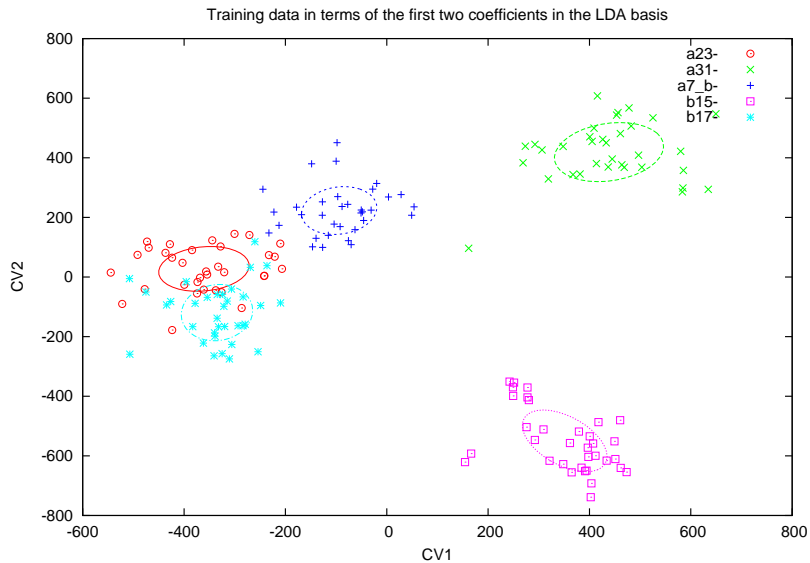
# Ensembles d'arbres aléatoires

- ▶ Méthode disponible dans le logiciel PiXiT de la société PEPITe.
- ▶ Extraction aléatoire de fenêtres et ensembles d'arbres extrêmement aléatoires
- ▶ Taux de classifications correctes (en %) :

Ensembles \ Images	Originales	Sans fond	Pictogrammes
Équilibrés	45	72	92
Maximum	70	84	98

- ▶ **Analyse discriminante linéaire (LDA)** : choix des attributs les plus discriminants
  - ▶ **Problème** : matrices de covariances singulières
  - ▶ **Solution** : **analyse en composantes principales (PCA)**

# PCA+LDA (cont.)



## PCA+LDA (cont.)

- ▶ 3 méthodes de classification dans l'espace PCA+LDA :
  1. Plus proche voisin
  2. Plus proche classe
  3. Maximum de vraisemblance
  
- ▶ Taux de classifications correctes avec les 4 premiers facteurs discriminants avec les 3 méthodes :
  - ▶ 80, 84 et 76 % sur les images originales
  - ▶ 91, 87 et 84 % sur les images dépourvues de leur fond
  - ▶ 95, 94 et 92 % sur les pictogrammes

# Conclusions et améliorations

Taux de détection élevé, peu de faux suivis, taux de reconnaissance élevé. Mais encore beaucoup d'améliorations :

- ▶ Détection :
  - ▶ Prise en compte du **canal couleur** dans les filtres de HAAR
  - ▶ **Arbre détecteur** pour la détection multiclasse
- ▶ Suivi :
  - ▶ Meilleur algorithme d'**association de données** (filtre à hypothèses multiples + fusion de connaissances)
  - ▶ Meilleur **modèle dynamique** (localisation 3D + filtre de KALMAN étendu)
- ▶ Reconnaissance :
  - ▶ Classifier une **suite d'images** au lieu de classer des images isolées

# Séquences vidéo

- ▶ **Séquence détaillée** [1 min 43 s]
- ▶ **Séquence finale** [1 min 43 s]