

INSTITUT FRANCAIS  
DES SCIENCES  
ET TECHNOLOGIES  
DES TRANSPORTS,  
DE L'AMMENAGEMENT  
ET DES RESEAUX

# Restauration d'images dégradées

(travaux LIVIC / LEPSIS : N. Hautière, JP. Tarel, A. Cord, D. Aubert)

GERI STICITS

Paris – 20/11/2012

D. Aubert



IFSTTAR

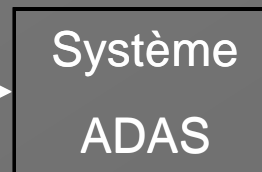
# Contexte

- **Amélioration de la sécurité routière à partir de dispositifs embarqués**  
(ADAS : « Advanced driver assistance systems »)
- **Tendances :**
  - Anticiper de plus en plus sur les situations à risques → perception de l'environnement
  - La caméra devient incontournable  
(prix, encombrement, richesse des informations)



# Besoin

- Fiabilité très importante de la perception (< 1 erreur pour  $10^6$  à  $10^7$  Km parcourus)
- Or  
(voir par exemple les problèmes rencontrés lors de la traversée automatisée de Parme à Shanghai : Broggi)



Résultat erroné



# Idée



Restauration  
d'images

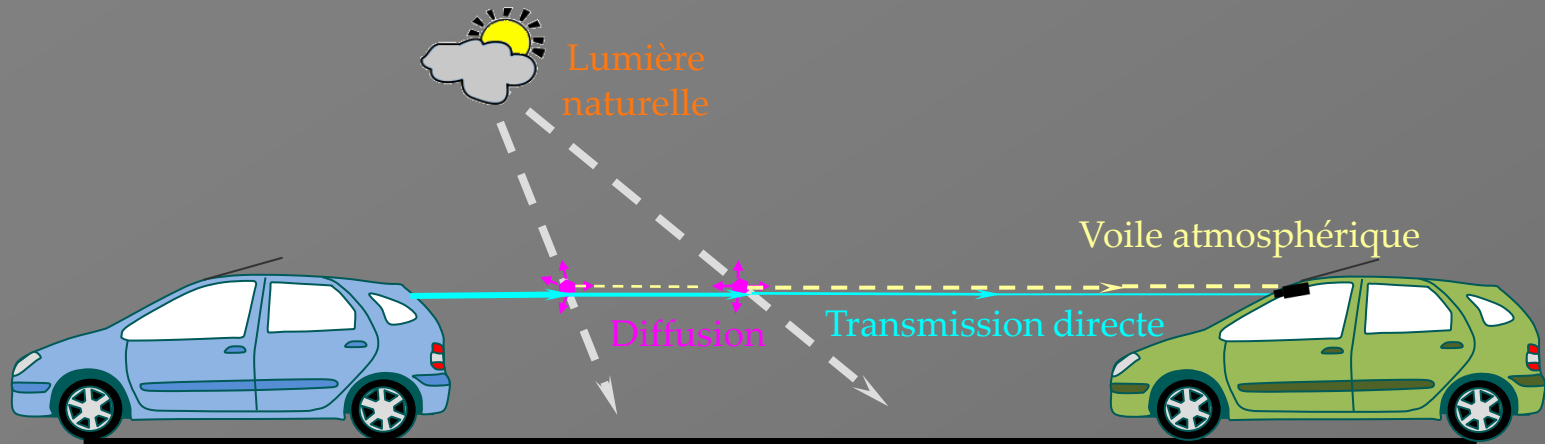
Système  
ADAS

Résultat correct

On va l'appliquer au cas du brouillard



# Effets visuels du brouillard diurne



- La loi de Koschmieder exprime la luminance apparente  $L$  d'un objet situé à la distance  $d$  en fonction de sa luminance intrinsèque  $L_0$  :

$$L = L_0 e^{-\beta d} + L_\infty (1 - e^{-\beta d})$$

où  $L_\infty$  est la luminance du ciel

$\beta$  est le coefficient d'extinction du brouillard

- Duntley a développé une loi d'atténuation des contrastes :

$$C = \left[ \frac{L - L_\infty}{L_\infty} \right] e^{-\beta d} = C_0 e^{-\beta d}$$

- La CIE a défini une grandeur standard appelé "distance de visibilité météorologique" :

$$V_{met} = -\frac{1}{\beta} \log 0.05 \approx \frac{3}{\beta}$$



# Principe de restauration du contraste

- Inverser la loi de Koschmieder pour estimer  $L_0$

$$L = L_0 e^{-\beta d} + L_\infty (1 - e^{-\beta d})$$

- $L_0$  peut ainsi être estimé directement pour tous les points de la scène par :

$$L_0 = L e^{\beta d} + L_\infty (1 - e^{\beta d})$$

- Or en plus de  $L_0$  plusieurs autres inconnues :
  - $\beta$  (on sait l'estimer)
  - $d$
  - $L_\infty$  (on sait l'estimer)

⇒ 1 équation et 2 inconnues

⇒ Diverses approches développées selon les hypothèses prises  
(3 approches Ifsttar plus performantes que l'état de l'art)



# Application au brouillard diurne



Image originale sans brouillard



Image de brouillard avec du bruit



Restauration avec la vraie carte de profondeur



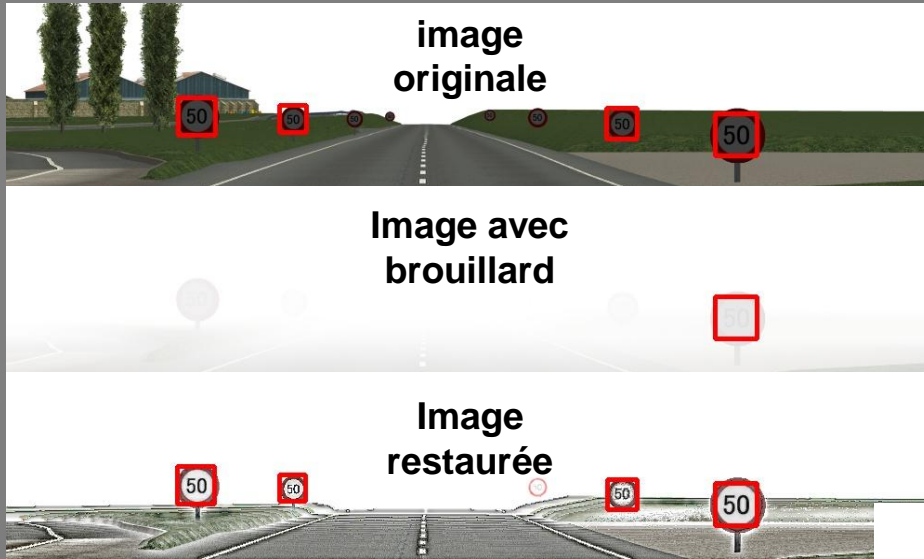
Restauration (Tarel)

# Application au brouillard diurne

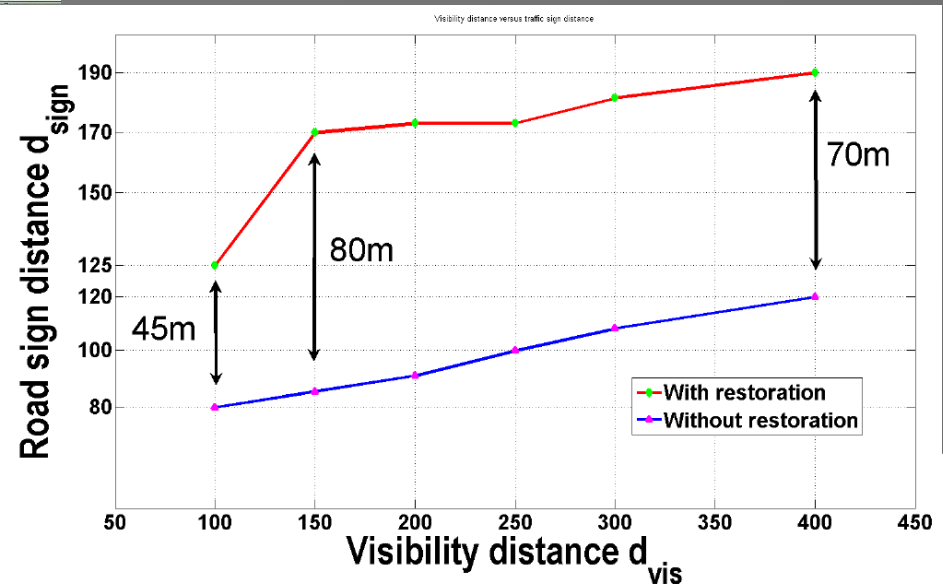




# Gain en distance de détection



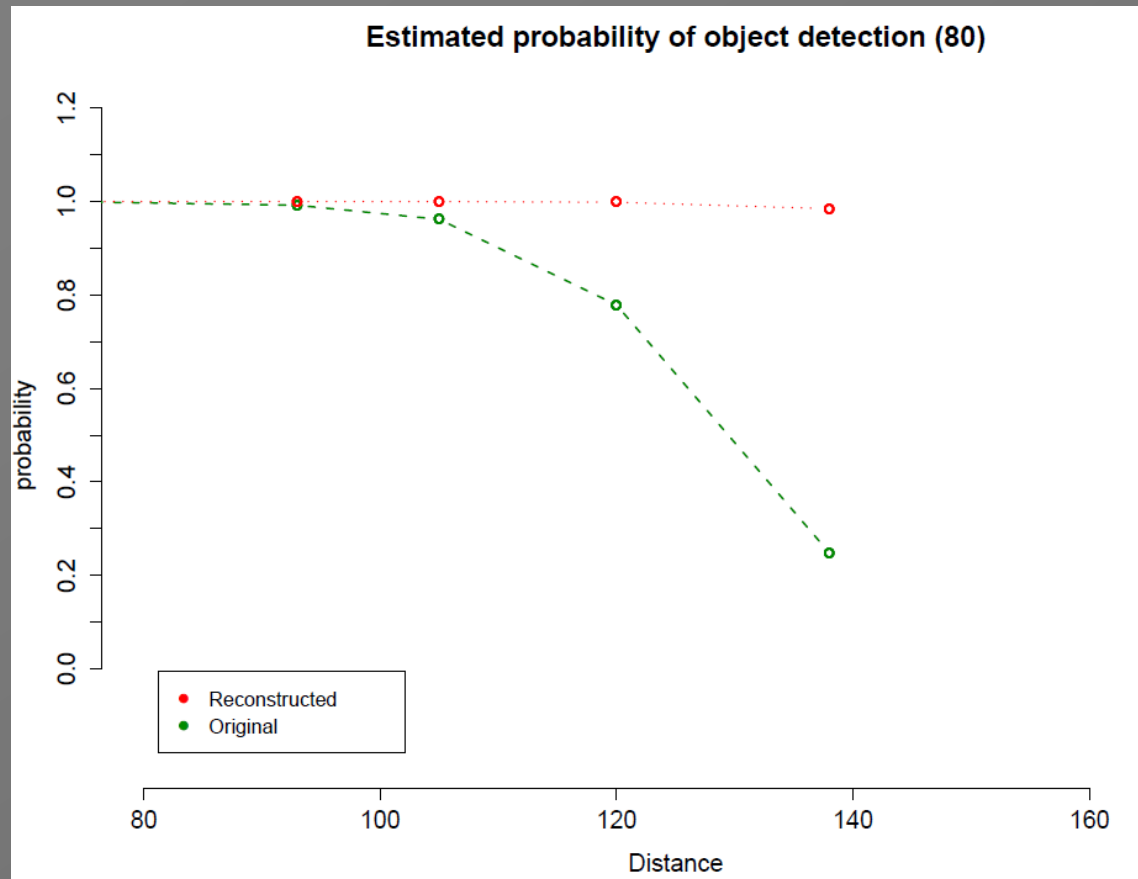
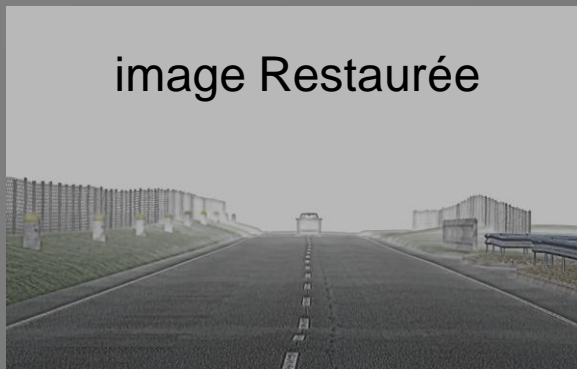
Distance  $d_{\text{sign}}$  des panneaux détectés avec un taux de 80 % en fonction de la distance de visibilité  $d_{\text{vis}}$



# Gain en temps de réaction et en probabilité de détection



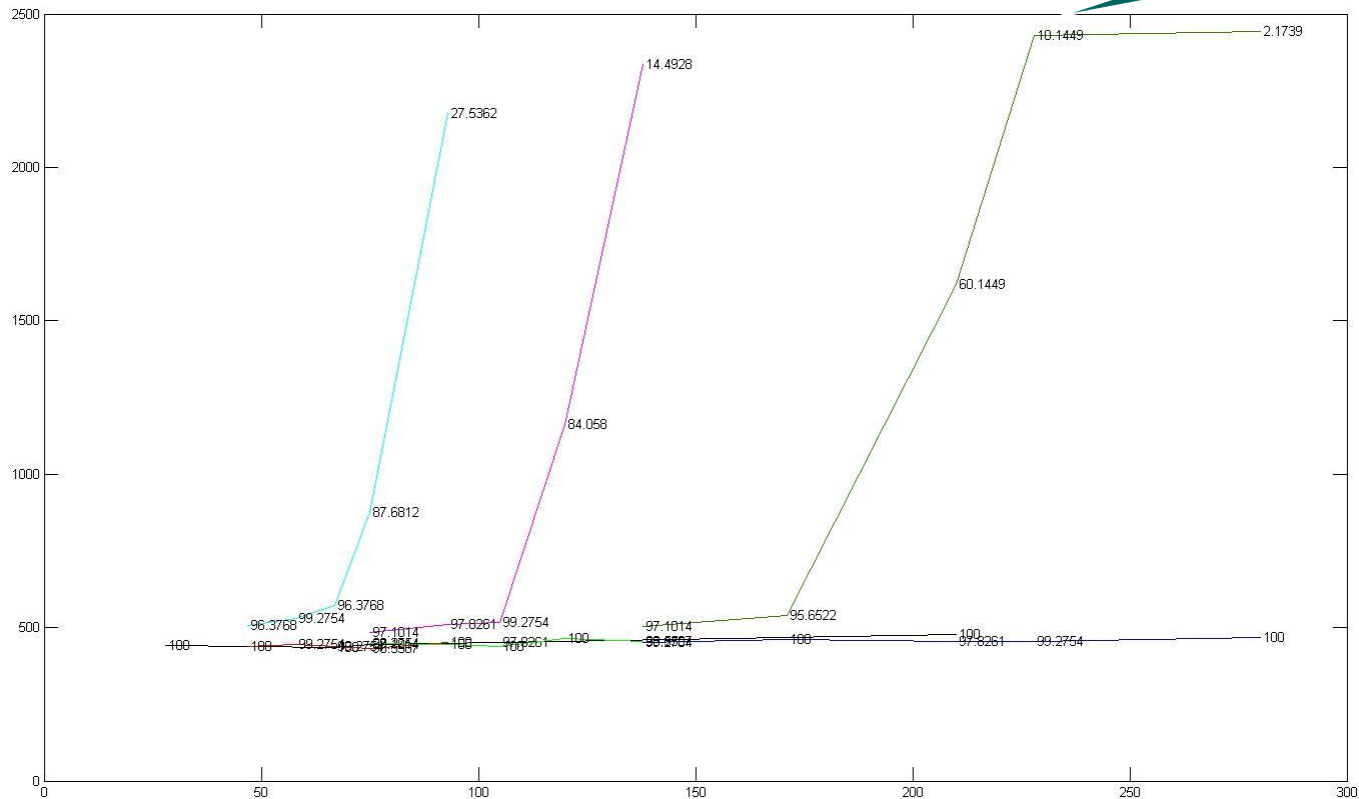
# Résultats en probabilité de détection



Temps de réaction pour une détection d'un véhicule simulé sans et avec restauration (expérience réalisée sur un panel de 30 personnes).  
Distance de visibilité de 80 m

# Résultats sur les temps de réaction

Detection  
percentage for 6  
occurrences



Temps de réaction pour une détection d'un véhicule simulé sans et avec restauration (expérience réalisée sur un panel de 30 personnes). Distance de visibilité de 50 , 80 et 150 m



# Autre type de restauration



zoom



# Merci de votre attention

Ifsttar

IM/LEPSiS

Didier.aubert@ifsttar.fr

[www.ifsttar.fr](http://www.ifsttar.fr)

