

Analyse d'images en vidéosurveillance embarquée dans les véhicules de transport en commun

Sébastien Harasse

thèse Cifre LIS INPG/Duhamel

le 7 décembre 2006

Surveillance
des caméras

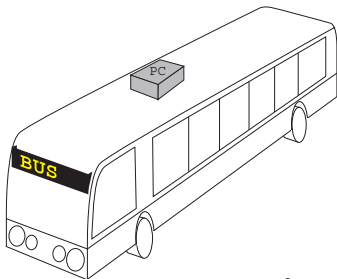
Principe général
Mesure de
décadrage
Mesure de flou
Résultats

Localisation
des personnes

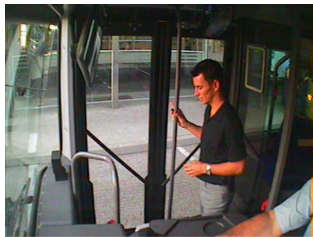
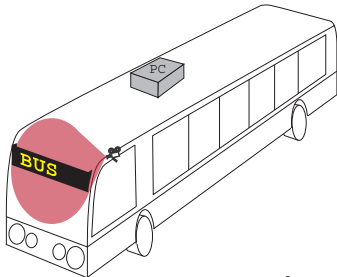
Principe général
Extraction
d'informations
bas-niveau
Modèle de
personne
Applications

Conclusion et
Perspectives

- Enregistreur vidéo embarqué dans chaque véhicule
 - Plusieurs caméras
 - Ordinateur limité (CPU, mémoire, disque)
- Station de relecture située au central
 - Ordinateur classique
- Objectif : Étude des apports de l'analyse des séquences d'images

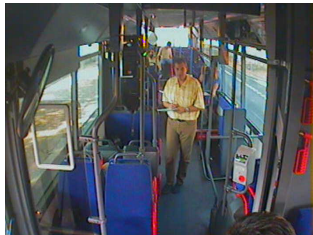
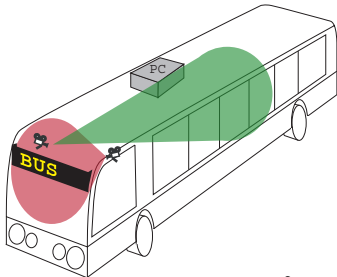


- Enregistreur vidéo embarqué dans chaque véhicule
 - Plusieurs caméras
 - Ordinateur limité (CPU, mémoire, disque)
- Station de relecture située au central
 - Ordinateur classique
- Objectif : Étude des apports de l'analyse des séquences d'images

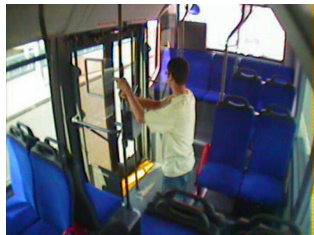
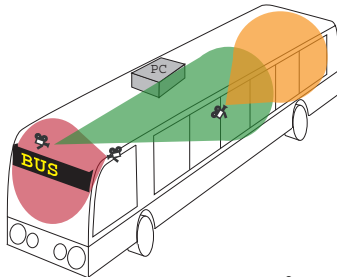


140488888 - cam. 1 27/06/2003 08:45:30

- Enregistreur vidéo embarqué dans chaque véhicule
 - Plusieurs caméras
 - Ordinateur limité (CPU, mémoire, disque)
- Station de relecture située au central
 - Ordinateur classique
- Objectif : Étude des apports de l'analyse des séquences d'images

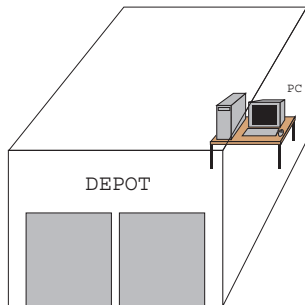
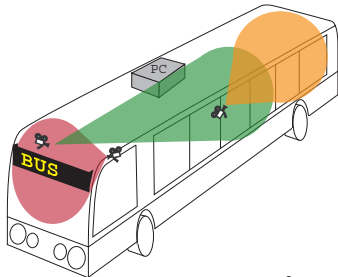


- Enregistreur vidéo embarqué dans chaque véhicule
 - Plusieurs caméras
 - Ordinateur limité (CPU, mémoire, disque)
- Station de relecture située au central
 - Ordinateur classique
- Objectif : Étude des apports de l'analyse des séquences d'images

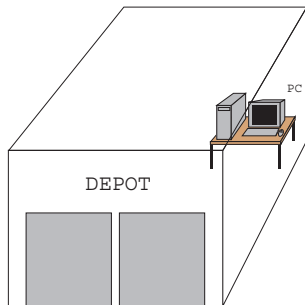
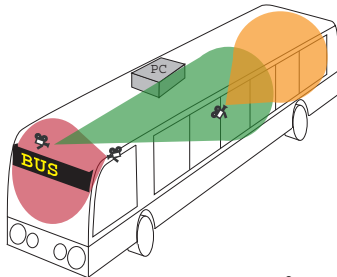


140488888 - cam. 3 27/06/2003 18:54:06

- Enregistreur vidéo embarqué dans chaque véhicule
 - Plusieurs caméras
 - Ordinateur limité (CPU, mémoire, disque)
- Station de relecture située au central
 - Ordinateur classique
- Objectif : Étude des apports de l'analyse des séquences d'images



- Enregistreur vidéo embarqué dans chaque véhicule
 - Plusieurs caméras
 - Ordinateur limité (CPU, mémoire, disque)
- Station de relecture située au central
 - Ordinateur classique
- Objectif : Étude des apports de l'analyse des séquences d'images

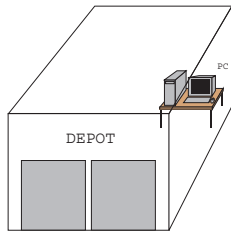
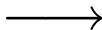
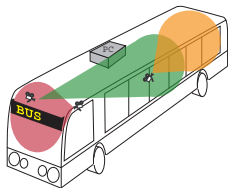


3 domaines d'applications :

- Aide à installation et maintenance des caméras
- Aide à la relecture des images
- Transmission vidéo bas-débit

2 thèmes scientifiques principaux :

- 1** Détection de défauts sur les caméras
- 2** Localisation et suivi des passagers





Plan de la Présentation

1 Surveillance des caméras

- Principe général
- Mesure de décadrage
- Mesure de flou
- Résultats

2 Localisation des personnes

- Principe général
- Extraction d'informations bas-niveau
- Modèle de personne
- Applications

3 Conclusion et Perspectives

Surveillance
des caméras

Principe général
Mesure de
décadrage
Mesure de flou
Résultats

Localisation
des personnes

Principe général
Extraction
d'informations
bas-niveau
Modèle de
personne
Applications

Conclusion et
Perspectives

Surveillance des caméras

Principe général
Mesure de
décadragage
Mesure de flou
Résultats

Localisation des personnes

Principe général
Extraction
d'informations
bas-niveau
Modèle de
personne
Applications

Conclusion et Perspectives

- 1 Surveillance des caméras
 - Principe général
 - Mesure de décadragage
 - Mesure de flou
 - Résultats
- 2 Localisation des personnes
 - Principe général
 - Extraction d'informations bas-niveau
 - Modèle de personne
 - Applications
- 3 Conclusion et Perspectives

- But: Assurer la bonne qualité des enregistrements

décadrage



1404##### - cam. 2 27/06/2003 09:51:26

Surveillance des caméras

Principe général
Mesure de
décadrage
Mesure de flou
Résultats

Localisation des personnes

Principe général
Extraction
d'informations
bas-niveau
Modèle de
personne
Applications

Conclusion et Perspectives

- But: Assurer la bonne qualité des enregistrements

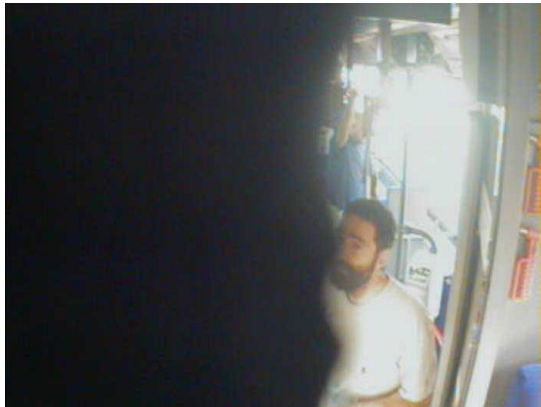
flou



1404##### - cam. 2 27/06/2003 10:11:46

- But: Assurer la bonne qualité des enregistrements

obstruction



1404##### - cam. 2 27/06/2003 09:01:06

Surveillance
des caméras

Principe général
Mesure de
dégradage
Mesure de flou
Résultats

Localisation
des personnes

Principe général
Extraction
d'informations
bas-niveau
Modèle de
personne
Applications

Conclusion et
Perspectives

- But: Assurer la bonne qualité des enregistrements

- 3 caractéristiques étudiées :
 - 1 Cadrage de la caméra
 - 2 Netteté de l'image
 - 3 Visibilité de la scène

Surveillance des caméras

Principe général
Mesure de
décadrage
Mesure de flou
Résultats

Localisation des personnes

Principe général
Extraction
d'informations
bas-niveau
Modèle de
personne
Applications

Conclusion et Perspectives

Surveillance
des caméras

Principe général

Mesure de
décadragage

Mesure de flou

Résultats

Localisation
des personnes

Principe général

Extraction
d'informations
bas-niveau

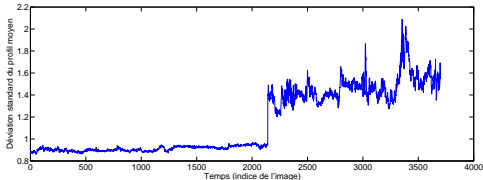
Modèle de
personne

Applications

Conclusion et
Perspectives

- 1** Surveillance des caméras
 - Principe général
 - Mesure de décadragage
 - Mesure de flou
 - Résultats
- 2** Localisation des personnes
 - Principe général
 - Extraction d'informations bas-niveau
 - Modèle de personne
 - Applications
- 3** Conclusion et Perspectives

- 1 Extraire une mesure pour chaque caractéristique étudiée (netteté, champ de vision, visibilité) :
 - sensible au réglage
 - sélective
 - robuste aux variations de la scène et de l'illumination
- 2 Etudier l'évolution des mesures



■ Variations :

- 1 Contenu de la scène
- 2 Illumination (brusque ou lente)

■ Passagers

■ Paysage extérieur

Surveillance
des caméras

Principe général

Mesure de
décadrement

Mesure de flou

Résultats

Localisation
des personnes

Principe général

Extraction
d'informations
bas-niveau

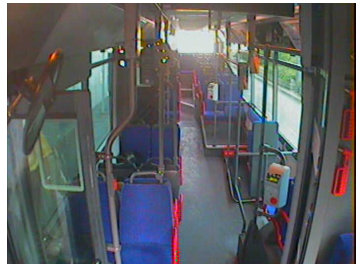
Modèle de
personne

Applications

Conclusion et
Perspectives



1404822222 - cam. 2 27/06/2003 00:37:54



1404822222 - cam. 2 27/06/2003 00:43:24

■ Variations :

- 1 Contenu de la scène
- 2 Illumination (brusque ou lente)

- Passagers
- Paysage extérieur

Surveillance
des caméras

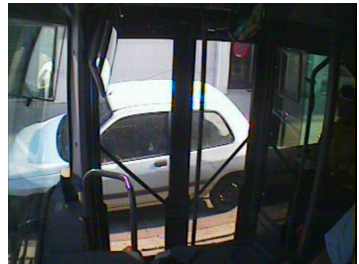
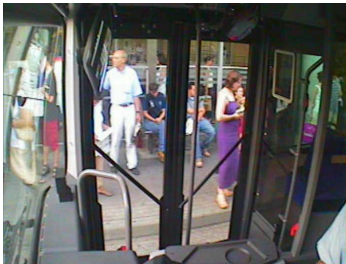
Principe général

Mesure de
décadragage
Mesure de flou
Résultats

Localisation
des personnes

Principe général
Extraction
d'informations
bas-niveau
Modèle de
personne
Applications

Conclusion et
Perspectives



■ Variations :

- 1 Contenu de la scène
- 2 Illumination (brusque ou lente)

- **Heure de la journée**
- Ombres portées mobiles
- Contrôles automatiques de gain et de balance des couleurs



Surveillance
des caméras

Principe général
Mesure de
dégradage
Mesure de flou
Résultats

Localisation
des personnes

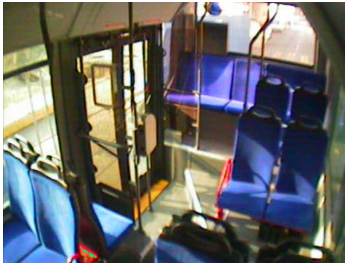
Principe général
Extraction
d'informations
bas-niveau
Modèle de
personne
Applications

Conclusion et
Perspectives

■ Variations :

- 1 Contenu de la scène
- 2 Illumination (brusque ou lente)

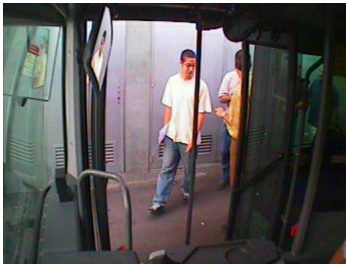
- Heure de la journée
- **Ombres portées mobiles**
- Contrôles automatiques de gain et de balance des couleurs



■ Variations :

- 1 Contenu de la scène
- 2 Illumination (brusque ou lente)

- Heure de la journée
- Ombres portées mobiles
- **Contrôles automatiques de gain et de balance des couleurs**



- Variations :

- 1 Contenu de la scène
- 2 Illumination (brusque ou lente)

- Très peu d'a priori
→ Adaptation à l'environnement

Surveillance
des caméras

Principe général

Mesure de
dégradage

Mesure de flou

Résultats

Localisation
des personnes

Principe général

Extraction
d'informations
bas-niveau

Modèle de
personne

Applications

Conclusion et
Perspectives

Surveillance des caméras

- Principe général
- Mesure de
décadragage**
- Mesure de flou
- Résultats

Localisation des personnes

- Principe général
- Extraction
d'informations
bas-niveau
- Modèle de
personne
- Applications

Conclusion et Perspectives

1 Surveillance des caméras

- Principe général
- **Mesure de décadragage**
- Mesure de flou
- Résultats

2 Localisation des personnes

- Principe général
- Extraction d'informations bas-niveau
- Modèle de personne
- Applications

3 Conclusion et Perspectives

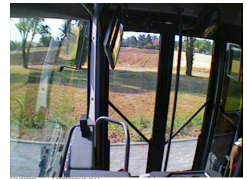
- Information temporellement stable, rendant compte du champ de vision.
- Contours : véhicule, paysage, passagers, reflets/ombres
- Somme temporelle des contours \longrightarrow contours stables



vue 1



vue 2



vue 3

Surveillance
des caméras
Principe général
Mesure de
décadrage
Mesure de flou
Résultats

Localisation
des personnes
Principe général
Extraction
d'informations
bas-niveau
Modèle de
personne
Applications

Conclusion et
Perspectives

- Information temporellement stable, rendant compte du champ de vision.
- Contours : véhicule, paysage, passagers, reflets/ombres
- Somme temporelle des contours → contours stables



1404##### - cam. 1 27/06/2003 08:30:38

Champ de vision

- Information temporellement stable, rendant compte du champ de vision.
- Contours : véhicule, paysage, passagers, reflets/ombres
- Somme temporelle des contours → contours stables



Surveillance
des caméras

Principe général
Mesure de
décadage
Mesure de flou
Résultats

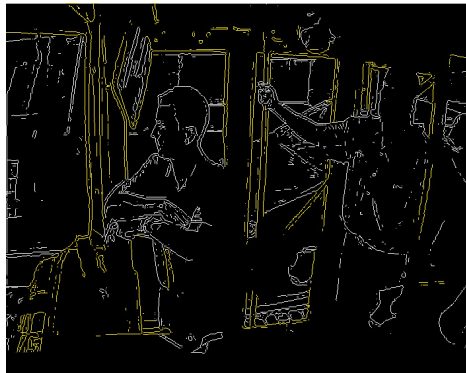
Localisation
des personnes

Principe général
Extraction
d'informations
bas-niveau
Modèle de
personne
Applications

Conclusion et
Perspectives

Champ de vision

- Information temporellement stable, rendant compte du champ de vision.
- Contours : **véhicule**, paysage, passagers, reflets/ombres
- Somme temporelle des contours → contours stables



Surveillance
des caméras

Principe général
Mesure de
décadage
Mesure de flou
Résultats

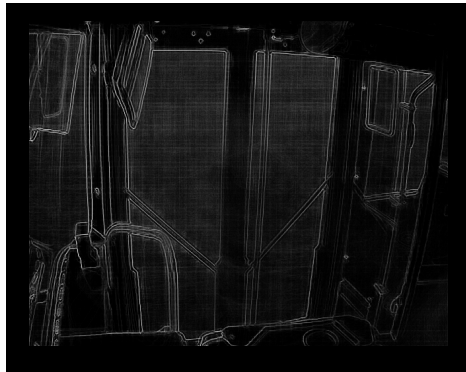
Localisation
des personnes

Principe général
Extraction
d'informations
bas-niveau
Modèle de
personne
Applications

Conclusion et
Perspectives

Champ de vision

- Information temporellement stable, rendant compte du champ de vision.
- Contours : **véhicule**, paysage, passagers, reflets/ombres
- Somme temporelle des contours \longrightarrow contours stables



Surveillance
des caméras

Principe général
Mesure de
décadage
Mesure de flou
Résultats

Localisation
des personnes

Principe général
Extraction
d'informations
bas-niveau
Modèle de
personne
Applications

Conclusion et
Perspectives

vue de référence



autre vue



mesure = médiane des valeurs dans la carte de distances

Surveillance
des caméras

Principe général

Mesure de
décadrage

Mesure de flou

Résultats

Localisation
des personnes

Principe général

Extraction
d'informations
bas-niveau

Modèle de
personne

Applications

Conclusion et
Perspectives

Comparaison de deux vues

Surveillance
des caméras

Principe général

Mesure de
décadage

Mesure de flou

Résultats

Localisation
des personnes

Principe général

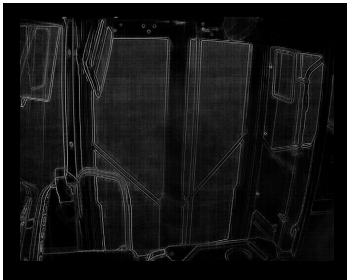
Extraction
d'informations
bas-niveau

Modèle de
personne

Applications

Conclusion et
Perspectives

contours de référence



contours de l'autre vue



mesure = médiane des valeurs dans la carte de distances

Comparaison de deux vues

Surveillance
des caméras

Principe général

Mesure de
décadage

Mesure de flou

Résultats

Localisation
des personnes

Principe général

Extraction
d'informations
bas-niveau

Modèle de
personne

Applications

Conclusion et
Perspectives

distances de chanfrein



contours de l'autre vue



mesure = médiane des valeurs dans la carte de distances

Comparaison de deux vues

Surveillance
des caméras

Principe général

Mesure de
décadragage

Mesure de flou

Résultats

Localisation
des personnes

Principe général

Extraction
d'informations
bas-niveau

Modèle de
personne

Applications

Conclusion et
Perspectives

superposition

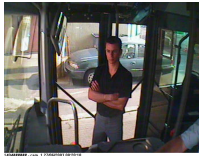


contours de l'autre vue

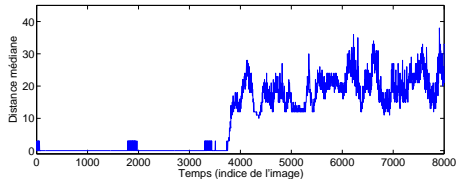


mesure = médiane des valeurs dans la carte de distances

- Évolution de la mesure lors de l'apparition d'un décadrage

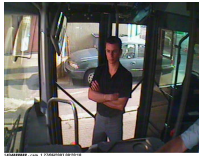


cadrage de référence décadrage à gauche



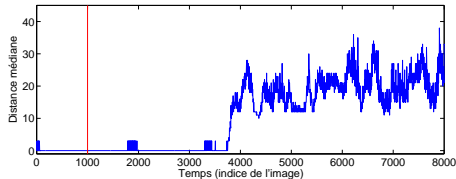
- Seuil de détection = décadrage maximum toléré

- Évolution de la mesure lors de l'apparition d'un décadrage



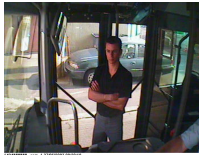
cadrage de référence

décadage à gauche



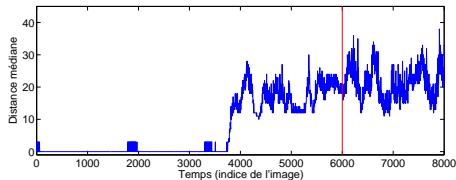
- Seuil de détection = décadage maximum toléré

- Évolution de la mesure lors de l'apparition d'un décadrage



cadrage de référence

décadrage à gauche



- Seuil de détection = décadrage maximum toléré

1 Surveillance des caméras

- Principe général
- Mesure de décadrage
- **Mesure de flou**
- Résultats

2 Localisation des personnes

- Principe général
- Extraction d'informations bas-niveau
- Modèle de personne
- Applications

3 Conclusion et Perspectives

Surveillance
des caméras

Principe général
Mesure de
décadrage
Mesure de flou
Résultats

Localisation
des personnes

Principe général
Extraction
d'informations
bas-niveau
Modèle de
personne
Applications

Conclusion et
Perspectives

- Image floue = convolution d'une image nette par une fonction d'étalement gaussienne.

$$I = I_0 * f_{PSF}$$

- Mesurable sur les contours :



$$\text{Contour} = \text{Contour} * \text{Gaussien}$$

- Dérivée du contour :



$$(\text{Contour})' = \text{Contour} * \text{Gaussien} = \text{Contour}$$

- Mesure de défocalisation :

- Adéquation d'un modèle gaussien sur la norme du gradient
- Approximation de la largeur moyenne des contours

Surveillance
des caméras

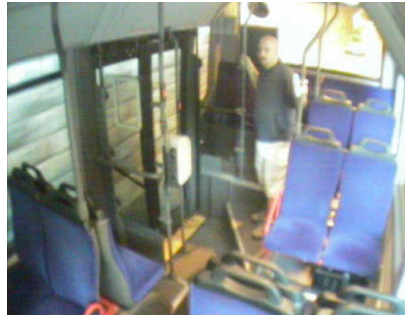
Principe général
Mesure de
décalage
Mesure de flou
Résultats

Localisation
des personnes

Principe général
Extraction
d'informations
bas-niveau
Modèle de
personne
Applications

Conclusion et
Perspectives

- 1 Acquisition de l'image
- 2 Calcul de la norme gradient $\|G\|$
- 3 Détection des contours
- 4 Extraction du profil de $\|G\|$ en chaque point de contour
- 5 Estimation d'un profil moyen
- 6 Estimation du paramètre d'étalement σ



1404##### - cam. 3 27/06/2003 08:36:18

Surveillance des caméras

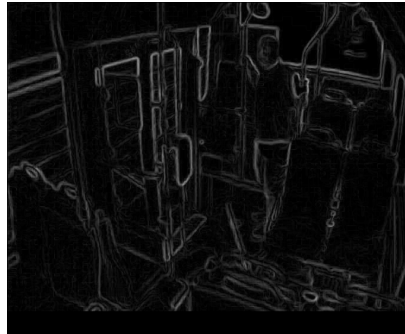
Principe général
Mesure de
décalage
Mesure de flou
Résultats

Localisation des personnes

Principe général
Extraction
d'informations
bas-niveau
Modèle de
personne
Applications

Conclusion et Perspectives

- 1 Acquisition de l'image
- 2 Calcul de la norme gradient
 $\|G\|$
- 3 Détection des contours
- 4 Extraction du profil de $\|G\|$
en chaque point de contour
- 5 Estimation d'un profil moyen
- 6 Estimation du paramètre
d'étalement σ



Surveillance des caméras

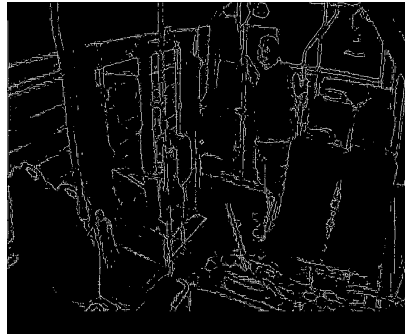
Principe général
Mesure de
décadrage
Mesure de flou
Résultats

Localisation des personnes

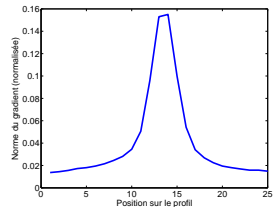
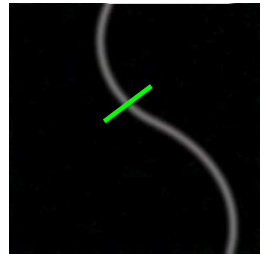
Principe général
Extraction
d'informations
bas-niveau
Modèle de
personne
Applications

Conclusion et Perspectives

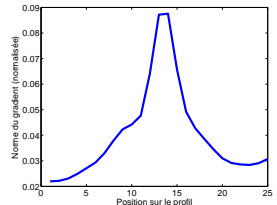
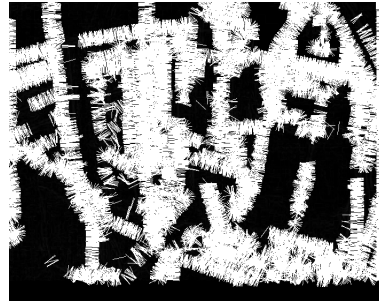
- 1 Acquisition de l'image
- 2 Calcul de la norme gradient
 $\|G\|$
- 3 **Détection des contours**
- 4 Extraction du profil de $\|G\|$
en chaque point de contour
- 5 Estimation d'un profil moyen
- 6 Estimation du paramètre
d'étalement σ



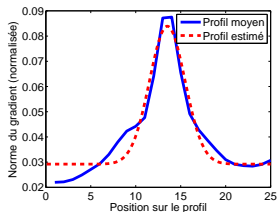
- 1 Acquisition de l'image
- 2 Calcul de la norme gradient $\|G\|$
- 3 Détection des contours
- 4 Extraction du profil de $\|G\|$
en chaque point de contour
- 5 Estimation d'un profil moyen
- 6 Estimation du paramètre
d'étalement σ



- 1 Acquisition de l'image
- 2 Calcul de la norme gradient $\|G\|$
- 3 Détection des contours
- 4 Extraction du profil de $\|G\|$ en chaque point de contour
- 5 Estimation d'un profil moyen
- 6 Estimation du paramètre d'étalement σ



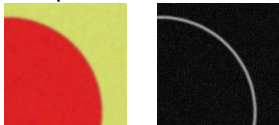
- 1 Acquisition de l'image
- 2 Calcul de la norme gradient $\|G\|$
- 3 Détection des contours
- 4 Extraction du profil de $\|G\|$ en chaque point de contour
- 5 Estimation d'un profil moyen
- 6 Estimation du paramètre d'étalement σ



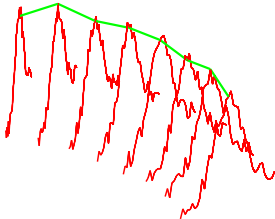
$$P(x) = \alpha \cdot \exp\left(-\frac{(x - \mu)^2}{2 \cdot \sigma^2}\right) + \beta$$

estimation par
Levenberg-Marquardt

Exemple de contour :



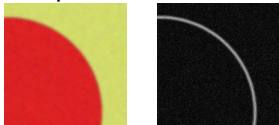
Profils de $\|G\|$:



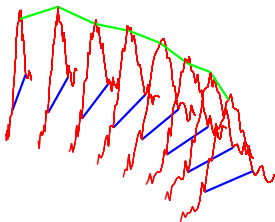
- Largeur de $\|G\|$ en chaque point de contour
- $\sigma \approx$ Intégration de cette largeur le long des contours
→ aire bleue
- Approximation de la largeur des contours globalement sur l'image, sans extraire les profils :

$$L_C = \frac{\text{nombre de points} > T}{\text{nombre de points de contours}}$$

Exemple de contour :



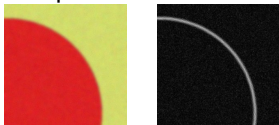
Profils de $\|G\|$:



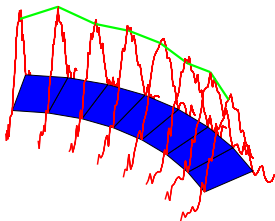
- Largeur de $\|G\|$ en chaque point de contour
- $\sigma \approx$ Intégration de cette largeur le long des contours
→ aire bleue
- Approximation de la largeur des contours globalement sur l'image, sans extraire les profils :

$$L_C = \frac{\text{nombre de points} > T}{\text{nombre de points de contours}}$$

Exemple de contour :



Profils de $\|G\|$:



- Largeur de $\|G\|$ en chaque point de contour
- $\sigma \approx$ Intégration de cette largeur le long des contours
→ aire bleue
- Approximation de la largeur des contours globalement sur l'image, sans extraire les profils :

$$L_C = \frac{\text{nombre de points} > T}{\text{nombre de points de contours}}$$

Surveillance
des caméras

Principe général
Mesure de
décadage
Mesure de flou
Résultats

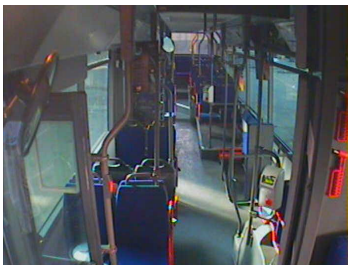
Localisation
des personnes

Principe général
Extraction
d'informations
bas-niveau
Modèle de
personne
Applications

Conclusion et
Perspectives

Évolution des mesures de flou :

- cas d'un bon réglage
- cas d'un mauvais réglage



Surveillance
des caméras

Principe général
Mesure de
décalage
Mesure de flou
Résultats

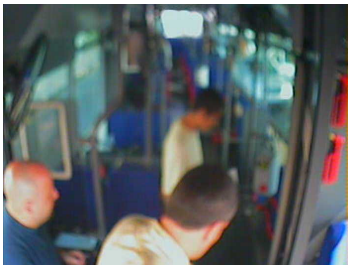
Localisation
des personnes

Principe général
Extraction
d'informations
bas-niveau
Modèle de
personne
Applications

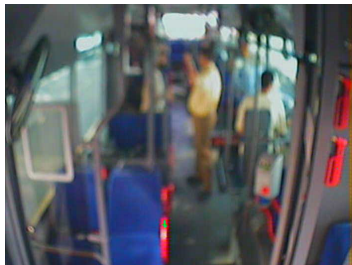
Conclusion et
Perspectives

Évolution des mesures de flou :

- cas d'un bon réglage
- cas d'un mauvais réglage



1404822222 - cam. 2 27/06/2003 10:06:44



1404822222 - cam. 2 27/06/2003 10:10:28

Surveillance
des caméras

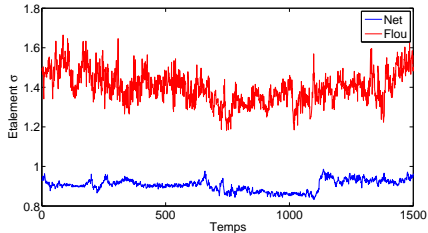
Principe général
Mesure de
décadage
Mesure de flou
Résultats

Localisation
des personnes

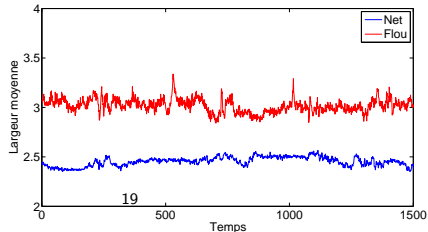
Principe général
Extraction
d'informations
bas-niveau
Modèle de
personne
Applications

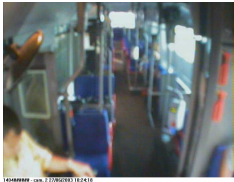
Conclusion et
Perspectives

■ Première mesure : étalement σ

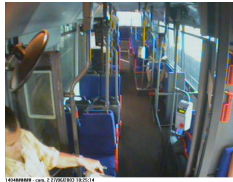


■ Seconde mesure : largeur L_C

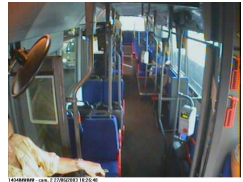




14188888 - cam. 2.17762183182416



14188888 - cam. 2.17762183182514



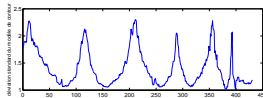
14188888 - cam. 2.17762183182616

image n° 30

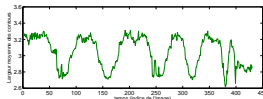
image n° 160

image n° 380

σ



L_C



- Séquence vidéo de mise au point
- L'approximation L_C est :
 - peu précise pour les réglages flous
 - performante pour les réglages nets

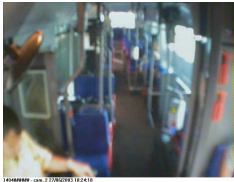


image n° 30

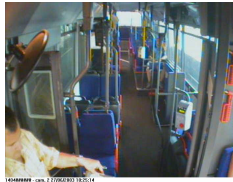


image n° 160

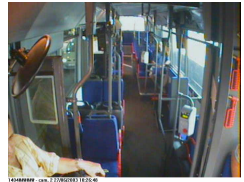
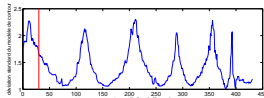
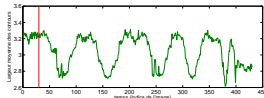


image n° 380

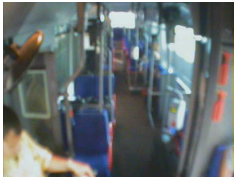
σ



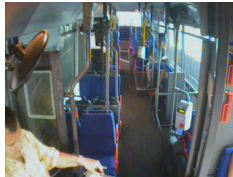
L_C



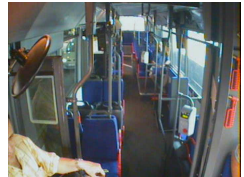
- Séquence vidéo de mise au point
- L'approximation L_C est :
 - peu précise pour les réglages flous
 - performante pour les réglages nets



14180000 - cam. 2.17762143182414



14180000 - cam. 2.17762143182414



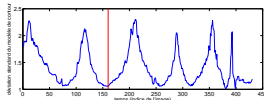
14180000 - cam. 2.17762143182414

image n° 30

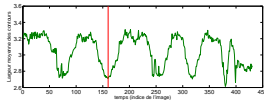
image n° 160

image n° 380

σ



L_C



- Séquence vidéo de mise au point
- L'approximation L_C est :
 - peu précise pour les réglages flous
 - performante pour les réglages nets

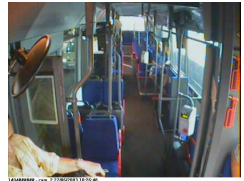
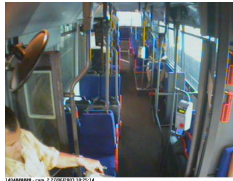
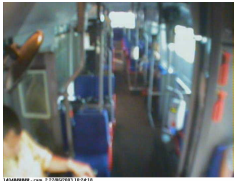
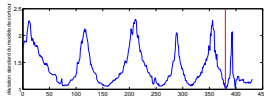


image n° 30

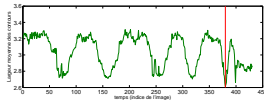
image n° 160

image n° 380

σ



L_C



- Séquence vidéo de mise au point
- L'approximation L_C est :
 - peu précise pour les réglages flous
 - performante pour les réglages nets

Détection d'un dérèglement de mise au point

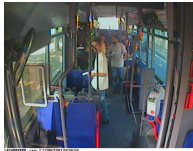


image n° 1000

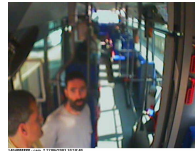
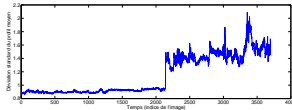
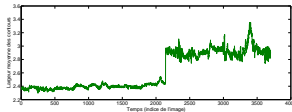


image n° 2840

σ



μ_C



- Détection de rupture de type moyenne-variance

Détection d'un dérèglement de mise au point

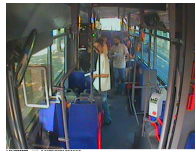


image n° 1000

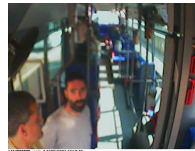
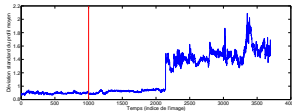
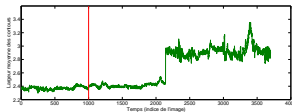


image n° 2840

σ



μ_C



- Détection de rupture de type moyenne-variance

Détection d'un dérèglement de mise au point

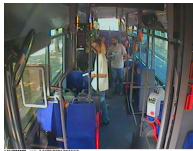


image n° 1000

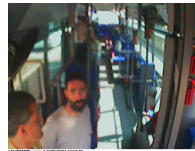
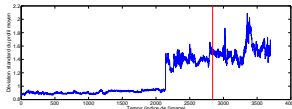
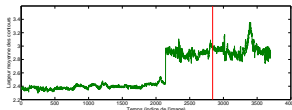


image n° 2840

σ



μ_C



- Détection de rupture de type moyenne-variance

Surveillance des caméras

Principe général
Mesure de
décadragage
Mesure de flou
Résultats

Localisation des personnes

Principe général
Extraction
d'informations
bas-niveau
Modèle de
personne
Applications

Conclusion et Perspectives

1 Surveillance des caméras

- Principe général
- Mesure de décadragage
- Mesure de flou
- **Résultats**

2 Localisation des personnes

- Principe général
- Extraction d'informations bas-niveau
- Modèle de personne
- Applications

3 Conclusion et Perspectives

Surveillance
des caméras

Principe général
Mesure de
décalage
Mesure de flou

Résultats

Localisation
des personnes

Principe général
Extraction
d'informations
bas-niveau
Modèle de
personne
Applications

Conclusion et
Perspectives

- Campagne d'acquisition → 9h de séquences réelles, mais seulement en journée
- 15 défauts provoqués
 - Détection de tous les défauts 2 minutes après leur apparition
 - Pas de fausse alarme
- Dans les très faibles luminosités
 - Trop peu d'information dans l'image
 - Fausses alarmes

Surveillance des caméras

- Principe général
- Mesure de
décadragage
- Mesure de flou
- Résultats

Localisation des personnes

- Principe général
- Extraction
d'informations
bas-niveau
- Modèle de
personne
- Applications

Conclusion et Perspectives

- 1 Surveillance des caméras
 - Principe général
 - Mesure de décadragage
 - Mesure de flou
 - Résultats
- 2 Localisation des personnes
 - Principe général
 - Extraction d'informations bas-niveau
 - Modèle de personne
 - Applications
- 3 Conclusion et Perspectives

- But : Localiser les personnes entrant dans le véhicule aux arrêts, depuis la caméra chauffeur



1404222222 - cam. 1 27/06/2003 08:20:00

- 2 thèmes principaux abordés :
 - 1 Estimation des pixels d'avant-plan
 - 2 Modélisation d'une personne et localisation

Surveillance
des caméras

Principe général
Mesure de
décadage
Mesure de flou
Résultats

Localisation
des personnes

Principe général
Extraction
d'informations
bas-niveau
Modèle de
personne
Applications

Conclusion et
Perspectives



Difficultés du problème

Séquences d'arrêt, caméra chauffeur

Surveillance des caméras

Principe général
Mesure de
décadage
Mesure de flou
Résultats

Localisation des personnes

Principe général
Extraction
d'informations
bas-niveau
Modèle de
personne
Applications

Conclusion et Perspectives

- Contenu de la scène
 - Fortes occultations de passagers
 - Petits mouvements locaux dans l'arrière-plan
 - Mouvement apparent vertical dû aux suspensions
- Illumination globale
 - Contrôles automatiques de la caméra
- Séquences courtes

Difficultés du problème

Séquences d'arrêt, caméra chauffeur

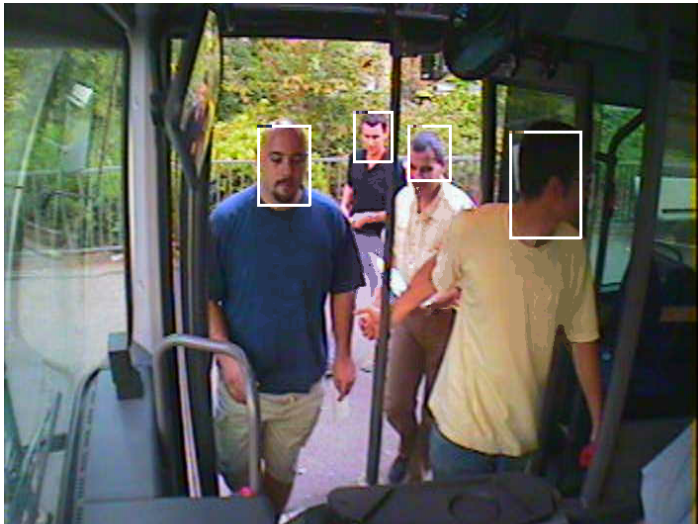
Surveillance des caméras

Principe général
Mesure de
décadrement
Mesure de flou
Résultats

Localisation des personnes

Principe général
Extraction
d'informations
bas-niveau
Modèle de
personne
Applications

Conclusion et Perspectives



1404##### - cam. 1 27/06/2003 08:28:08

1 Surveillance des caméras

- Principe général
- Mesure de décadrage
- Mesure de flou
- Résultats

2 Localisation des personnes

- Principe général
- Extraction d'informations bas-niveau
- Modèle de personne
- Applications

3 Conclusion et Perspectives

Surveillance
des caméras

Principe général
Mesure de
décadrage
Mesure de flou
Résultats

Localisation
des personnes

Principe général
Extraction
d'informations
bas-niveau
Modèle de
personne
Applications

Conclusion et
Perspectives

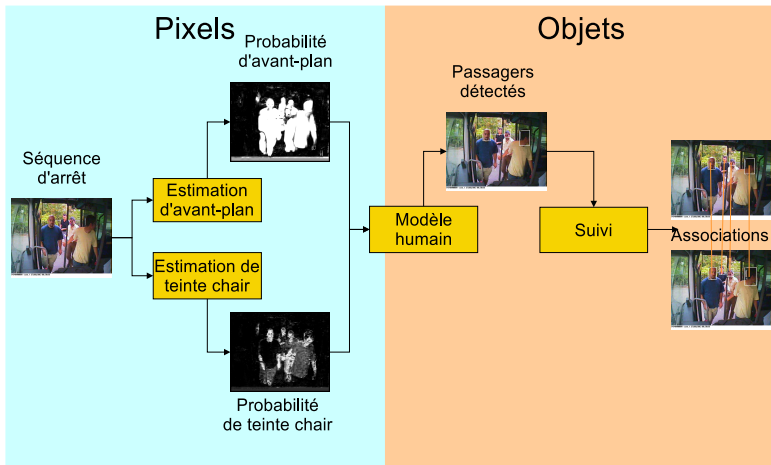
Surveillance des caméras

Principe général
Mesure de cadrage
Mesure de flou
Résultats

Localisation des personnes

Principe général
Extraction d'informations bas-niveau
Modèle de personne
Applications

Conclusion et Perspectives



Surveillance des caméras

- Principe général
- Mesure de
décadragage
- Mesure de flou
- Résultats

Localisation des personnes

- Principe général
- Extraction
d'informations
bas-niveau**
- Modèle de
personne
- Applications

Conclusion et Perspectives

1 Surveillance des caméras

- Principe général
- Mesure de décadragage
- Mesure de flou
- Résultats

2 Localisation des personnes

- Principe général
- **Extraction d'informations bas-niveau**
- Modèle de personne
- Applications

3 Conclusion et Perspectives

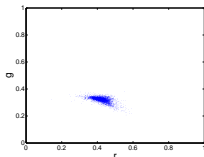
- Modélisation de la peau

- 1 Extraction des visages de la base d'images FERET

56M pixels



- 2 Distribution des pixels de peau dans l'espace rg-normalisé



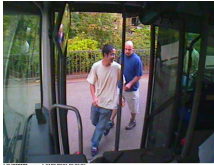
- 3 Modèle 2D-Gaussien dans cet espace

$$f_P(\mathbf{c}) = \frac{1}{2\pi|\Gamma_P|^{1/2}} \exp\left(-\frac{1}{2}(\mathbf{c} - \boldsymbol{\mu}_P)^T \Gamma_P^{-1}(\mathbf{c} - \boldsymbol{\mu}_P)\right)$$

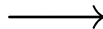
- Carte de probabilités

Application de f_P sur l'ensemble des pixels de l'image

- Carte de probabilités de teinte chair



- Probabilités fortes ailleurs que sur la peau
- Combinaison avec les probabilités d'avant-plan



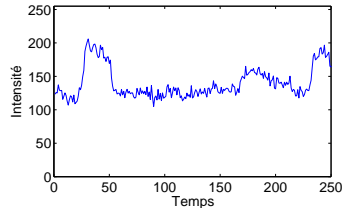
- Approches existantes pour un modèle de fond :
 - **Prédicatives** : Prédiction temporelle de la valeur du fond (Kalman)
 - **Non-prédicatives** : Distribution des valeurs du fond (Mélanges de gaussiennes)

→ Approche prédictive + hypothèses multiples
- Modélisation de l'arrière-plan proposée :
 - Robuste aux changements globaux d'illumination
 - Robuste aux petits mouvements locaux (feuillage, suspensions, ...)
 - Hypothèses multiples en chaque pixel (fond et passagers)

■ Recherche d'un invariant aux mouvements locaux faibles



Fenêtre d'analyse



Profil temporel du pixel central

■ Distribution locale des couleurs dans le voisinage

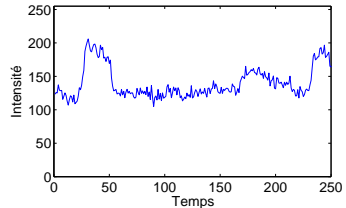


petit mouvement → histogrammes similaires

■ Recherche d'un invariant aux mouvements locaux faibles



Fenêtre d'analyse



Profil temporel du pixel central

■ Distribution locale des couleurs dans le voisinage



objet d'avant-plan → histogrammes très différents

- Histogrammes 3D (couleurs RGB)
- Place mémoire \rightarrow vecteur des statistiques locales aux ordres 1 et 2



$\mathbf{x}_{t,k} =$

$$\begin{bmatrix} \bar{r}_k^2 \\ \bar{g}_k^2 \\ \bar{b}_k^2 \\ \sigma_{r_k}^2 \\ \sigma_{g_k}^2 \\ \sigma_{b_k}^2 \\ \sigma_{rg_k} \\ \sigma_{rb_k} \\ \sigma_{gb_k} \\ 1 \end{bmatrix}$$



Pixels d'avant-plan

Robustesse aux variations globales d'illumination

Surveillance
des caméras

Principe général
Mesure de
décalage
Mesure de flou
Résultats

Localisation
des personnes

Principe général
Extraction
d'informations
bas-niveau
Modèle de
personne
Applications

Conclusion et
Perspectives

- Modèle : Transformation linéaire globale à tous les pixels k de $t - 1$ à t
- Estimable dans les zones sans mouvement fort
→ vecteurs de statistiques de l'arrière-plan :

$$\forall k, \mathbf{x}_{t,k} = A_t \mathbf{x}_{t-1,k}$$

- Estimer A_t connaissant $\forall k$:

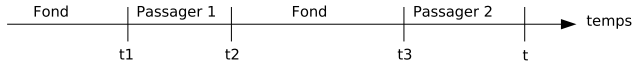
- $\mathbf{x}_{t-1,k}$: vecteur de l'arrière-plan estimé
- $\mathbf{y}_{t,k}$: vecteur observé (avant ou arrière-plan)

$$\forall k, \quad \mathbf{y}_{t,k} = A_t \mathbf{x}_{t-1,k} + \mathbf{e}_{t,k} + \boldsymbol{\delta}_{t,k}$$

- $\mathbf{e}_{t,k}$ = erreur résiduelle gaussienne
- $\boldsymbol{\delta}_{t,k}$ = contribution éventuelle des pixels d'avant-plan

- Estimation de A_t robuste aux pixels d'avant-plan :
moindres carrés pondérés itérés
- Pixels d'avant-plan : $\boldsymbol{\delta}_{t,k}$ fort
Suppose une estimation de $\mathbf{x}_{t-1,k}$

- Profil temporel d'un pixel k :



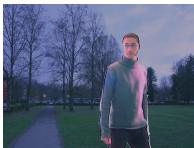
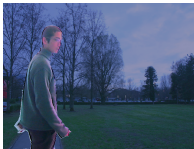
- Conservation de plusieurs hypothèses pour $\mathbf{x}_{t-1,k}$: fond, passager 1, passager 2, ...
- Une hypothèse =

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{un vecteur } \mathbf{y}_k \text{ observé} \\ \text{une fréquence d'apparition} \end{array} \right.$$
- $\mathbf{x}_{t-1,k}$ = hypothèse la plus fréquemment observée.

Pixels d'avant-plan

Résultats de détection sur séquences synthétiques

séquences originale



algorithme proposé



Bonnes détections 87%
Fausses détections 6%

mélanges de Gaussiennes

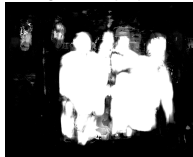


Bonnes détections 73%
Fausses détections 35%

image originale



algorithme proposé



mélange de Gaussiennes



- Bonne estimation des pixels de passagers
- Pixels d'avant-plan dans les reflets (rétroviseurs, vitres)

→ Qualité suffisante pour la détection de personnes

Surveillance des caméras

- Principe général
- Mesure de
décadragage
- Mesure de flou
- Résultats

Localisation des personnes

- Principe général
- Extraction
d'informations
bas-niveau
- Modèle de
personne
- Applications

Conclusion et Perspectives

1 Surveillance des caméras

- Principe général
- Mesure de décadragage
- Mesure de flou
- Résultats

2 Localisation des personnes

- Principe général
- Extraction d'informations bas-niveau
- **Modèle de personne**
- Applications

3 Conclusion et Perspectives

Définition du modèle

- Variabilité de posture : face, profil, distance
- Une personne =
 - Visage teinte chair
 - Tête et corps avant-plan
 - Périphérie de la tête arrière-plan et non-peau
- Modèle de personne à base de rectangles

- A : tête
- A' : périphérie de la tête
- B : visage
- B' : périphérie du visage
- C : corps

- Vecteur \mathbf{v} des 12 paramètres : coordonnées de A , B , C .

Surveillance
des caméras

Principe général
Mesure de
décadage
Mesure de flou
Résultats

Localisation
des personnes

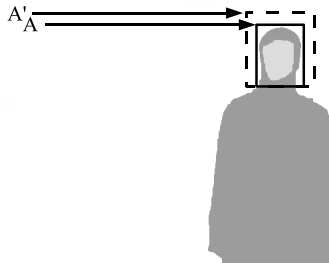
Principe général
Extraction
d'informations
bas-niveau

Modèle de
personne
Applications

Conclusion et
Perspectives

- Variabilité de posture : face, profil, distance
- Une personne =
 - Visage teinte chair
 - Tête et corps avant-plan
 - Périphérie de la tête arrière-plan et non-peau
- Modèle de personne à base de rectangles

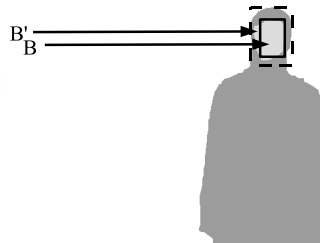
- **A** : tête
- **A'** : périphérie de la tête
- **B** : visage
- **B'** : périphérie du visage
- **C** : corps



- Vecteur \mathbf{v} des 12 paramètres : coordonnées de **A**, **B**, **C**.

- Variabilité de posture : face, profil, distance
- Une personne =
 - Visage teinte chair
 - Tête et corps avant-plan
 - Périphérie de la tête arrière-plan et non-peau
- Modèle de personne à base de rectangles

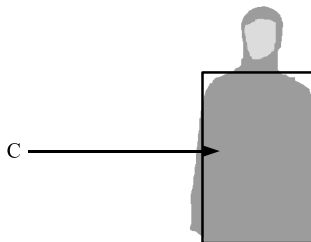
- **A** : tête
- **A'** : périphérie de la tête
- **B** : visage
- **B'** : périphérie du visage
- **C** : corps



- Vecteur \mathbf{v} des 12 paramètres : coordonnées de **A**, **B**, **C**.

- Variabilité de posture : face, profil, distance
- Une personne =
 - Visage teinte chair
 - Tête et corps avant-plan
 - Périphérie de la tête arrière-plan et non-peau
- Modèle de personne à base de rectangles

- **A** : tête
- **A'** : périphérie de la tête
- **B** : visage
- **B'** : périphérie du visage
- **C** : corps

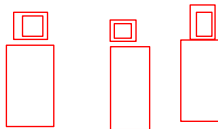


- Vecteur \mathbf{v} des 12 paramètres : coordonnées de **A**, **B**, **C**.

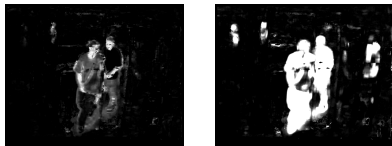
- Soient un vecteur \mathbf{v} et les 2 cartes de probabilités \mathbf{z} (peau et avant-plan). Loi de Bayes :

$$p(\mathbf{v}/\mathbf{z}) \propto p(\mathbf{z}/\mathbf{v})p(\mathbf{v})$$

- $p(\mathbf{v})$: cohérence des paramètres



- $p(\mathbf{z}/\mathbf{v})$: adéquation paramètres / peau et avant-plan



- Combinaison de la peau et de l'avant-plan dans $p(\mathbf{z}/\mathbf{v})$:
 - P_A la moyenne des probabilités d'avant-plan dans A
 - P_B la moyenne des probabilités de peau dans B
 - ...

$$p(\mathbf{z}/\mathbf{v}) \propto P_A \cdot P_B \cdot P_C \cdot (1 - P_{A'}) \cdot (1 - P_{B'})$$

- Échantillonnage de Monte-Carlo :
 - 1 Tirer des échantillons de la loi a priori $p(\mathbf{v})$
 - 2 Les pondérer par leur densité d'observation $p(\mathbf{z}/\mathbf{v})$
- Personnes détectées = vecteurs de poids maximum dont les visages ne s'intersectent pas

peau



avant-plan



zone du visage



Surveillance
des caméras

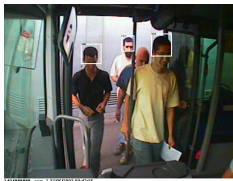
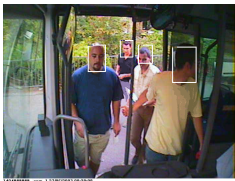
Principe général
Mesure de
décadage
Mesure de flou
Résultats

Localisation
des personnes

Principe général
Extraction
d'informations
bas-niveau
Modèle de
personne
Applications

Conclusion et
Perspectives

Séquences avec 311 passagers visibles de face ou de profil :



	Nombre de personnes détectées	Taux de détection
Bonnes détection	301	97%
Fausses détection	12	4%

1 Surveillance des caméras

- Principe général
- Mesure de décadrage
- Mesure de flou
- Résultats

2 Localisation des personnes

- Principe général
- Extraction d'informations bas-niveau
- Modèle de personne
- Applications

3 Conclusion et Perspectives

Surveillance
des caméras

Principe général
Mesure de
décadrage
Mesure de flou
Résultats

Localisation
des personnes

Principe général
Extraction
d'informations
bas-niveau
Modèle de
personne
Applications

Conclusion et
Perspectives

Surveillance des caméras

Principe général
Mesure de
décadage
Mesure de flou
Résultats

Localisation des personnes

Principe général
Extraction
d'informations
bas-niveau
Modèle de
personne
Applications

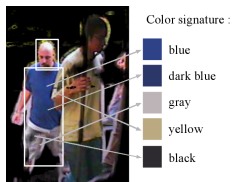
Conclusion et Perspectives

Applications liées à l'analyse du contenu de la scène :

- **Comptage de personnes**
Suivi temporel des passagers, passage d'un segment
- **Compression sélective**
3 préfiltrages de l'image suivant les classes
 - visages
 - extérieur
 - intérieur

■ Suivi interimages

1 signature de couleurs obtenue par classification k-means



2 comparaison des signatures entre 2 images
 → vecteurs de mouvement de la zone du visage

■ Comptage : passage d'un segment imaginaire

Comptage de personnes

Surveillance des caméras

Principe général
Mesure de
décadage
Mesure de flou
Résultats

Localisation des personnes

Principe général
Extraction
d'informations
bas-niveau
Modèle de
personne
Applications

Conclusion et Perspectives



1404##### - cam. 1 27/06/2003 08:28:08

Surveillance
des caméras

Principe général
Mesure de
dégradage
Mesure de flou
Résultats

Localisation
des personnes

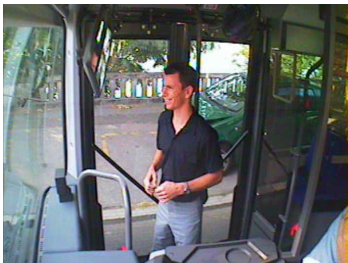
Principe général
Extraction
d'informations
bas-niveau
Modèle de
personne
Applications

Conclusion et
Perspectives

- Contexte : Transmission bas-débit du véhicule au central
- Objectif :
 - Améliorer le taux de compression
 - Conserver une bonne visibilité des zones d'intérêts
- Principe :
 - 1 Extraction des zones d'intérêt
 - 2 Simplification des images en dehors des régions d'intérêt
 - 3 Compression vidéo bas-débit MPEG-4

Compression sélective

image originale



140400000 - cam. 1 27/06/2003 09:02:14

teinte chair



Surveillance
des caméras

Principe général
Mesure de
décadrement
Mesure de flou
Résultats

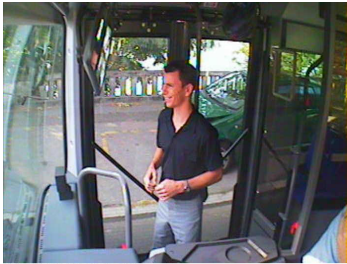
Localisation
des personnes

Principe général
Extraction
d'informations
bas-niveau
Modèle de
personne

Applications

Conclusion et
Perspectives

image originale



parties vitrées



- Parties vitrées : pixels aux variations d'intensité fortes et fréquentes

Surveillance
des caméras

Principe général
Mesure de
décadage
Mesure de flou
Résultats

Localisation
des personnes

Principe général
Extraction
d'informations
bas-niveau
Modèle de
personne
Applications

Conclusion et
Perspectives

classes

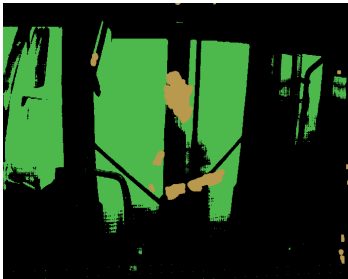
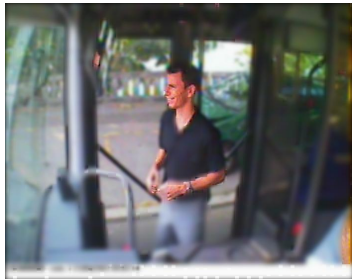


image préfiltrée



- 3 classes de pixels :
 - Peau → pas de lissage
 - Extérieur du véhicule → lissage gaussien faible
 - Intérieur du véhicule → lissage gaussien fort
- MPEG-4 : 70.2% de gain sur la taille des données

Surveillance des caméras

- Principe général
- Mesure de
décadragage
- Mesure de flou
- Résultats

Localisation des personnes

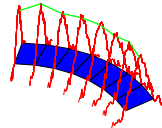
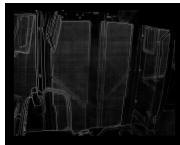
- Principe général
- Extraction
d'informations
bas-niveau
- Modèle de
personne
- Applications

Conclusion et Perspectives

- 1 Surveillance des caméras
 - Principe général
 - Mesure de décadragage
 - Mesure de flou
 - Résultats
- 2 Localisation des personnes
 - Principe général
 - Extraction d'informations bas-niveau
 - Modèle de personne
 - Applications
- 3 Conclusion et Perspectives

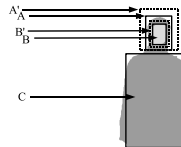
1 Surveillance des caméras

- Détection des éléments stables de la vue (contours stables)
- Mesures de flou sélectives et robustes aux fortes variations



2 Localisation des personnes

- Modèle d'arrière-plan : distributions locales des couleurs
- Modèle de personne adapté à la variabilité de posture





Conclusion

Applications

Surveillance des caméras

Principe général
Mesure de
décadrage
Mesure de flou
Résultats

Localisation des personnes

Principe général
Extraction
d'informations
bas-niveau
Modèle de
personne
Applications

Conclusion et Perspectives

- Solutions logicielles : facilité d'installation et mise-à-jour
- Applications industrialisées : détecteurs de flous, décadrages et obstructions
- Prototypes :
 - Comptage de personnes
 - Compression vidéo sélective

Surveillance des caméras

Principe général
Mesure de
décadrage
Mesure de flou
Résultats

Localisation des personnes

Principe général
Extraction
d'informations
bas-niveau
Modèle de
personne
Applications

Conclusion et Perspectives

- Améliorations algorithmiques :
 - Détection de personnes en temps-réel
 - Modèle d'arrière-plan :
 - 1 Transformation globale des pixels ?
 - 2 Distribution locale des couleurs : monomodale ?
- Applications basées sur nos outils :
 - Détection d'objets abandonnés
 - Indexation d'événements pour la relecture

Surveillance des caméras

- Principe général
- Mesure de
décadragage
- Mesure de flou
- Résultats

Localisation des personnes

- Principe général
- Extraction
d'informations
bas-niveau
- Modèle de
personne
- Applications

Conclusion et Perspectives

merci.