

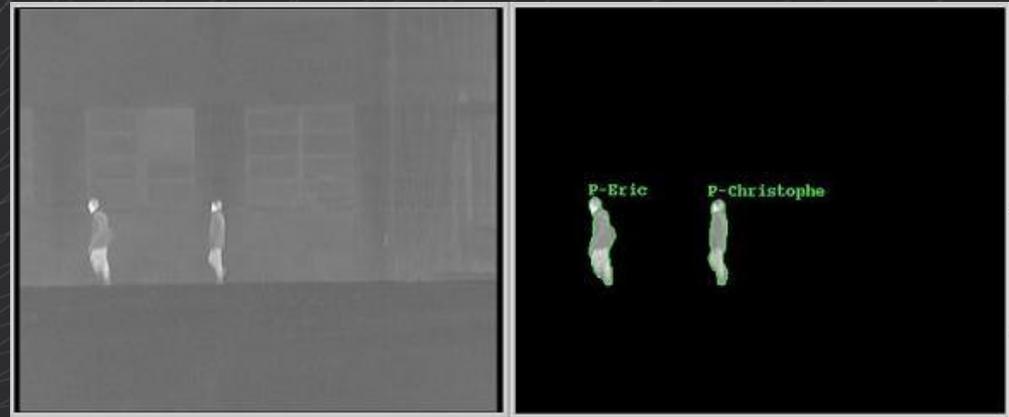


**CrowdChecker : une aide à la  
gestion pacifique des foules**

- Editeur Français de solutions d'analyse vidéo pour la Sûreté/Sécurité
- Produits principaux :
  - *Eagle/Jaguar : détection d'intrusion, de fuites Oil & Gas, de départ de feux, analyse comportementale individuelle par analyse d'images*

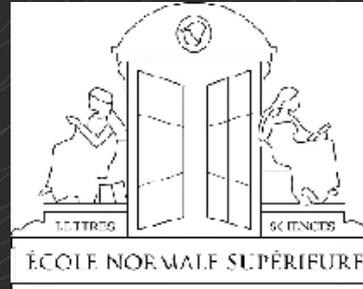
- Labels et Prix :

- *OSEO-ANVAR,*
- *Optics Valley,*
- *Incuballiance,*
- *System@TIC,*
- *SIFE,*
- *Scientipôle initiative,*
- *Finance & Technologie,*
- *Concours PM'UP IdF,*
- *Trophée de l'innovation de L'Usine nouvelle 2009*



# CrowdChecker

- Projet RAPID soutien DGA
- 2010-2012
- Avec WILLOW (INRIA/CNRS/ENS Ulm)



- Utilisateurs finaux : PP, SNCF



# Gestion pacifique des foules (I)

- Garantir que chacun arrive en sécurité et selon les règles prévues à sa destination
  - *Dimension collective et non individuelle*
  - *Ex : pas d'entrées par une sortie*
  
- Gestion =
  1. *Préparation*
  2. *Suivi / Supervision*
  3. *Interventions*
  4. *Capitalisation*

# Surveillance des foules

- Certains incidents sont perceptibles (caméras)
- L'attitude de la foule est elle-même un détecteur d'incidents
  - *Ex : toutes les personnes se mettent à courir*
  - *Ex : un groupe de personnes s'arrête et forme un cercle*
- Certains incidents sont la conséquence d'une succession d'événements plutôt « bénins »
  - *Ex : Prendre un escalator à contresens*
  - *Ex : Courir dans une foule dense*
  - *Signaux faibles (ex : relation entre transpiration, fréquentation toilettes, et terrorisme)*

# Incidents dans les foules ?

- Etat de l'art : les CdC demandent du comptage !
- Notion de criticité (risque et impact)
- Exemple de l'aéronautique civile (DO178)
  - *Niveau de criticité / Impact sur le vol et les passagers*
- Les paramètres sur lesquels on veut s'appuyer :
  - *Directions des déplacements (et distribution)*
  - *Vitesses de déplacements (idem)*
  - *Densité de personnes (idem)*
- Un système d'abord déterministe
  - *Causalité, régularité*

# Règles générales

- Détecter immédiatement un incident visible
- Détecter immédiatement un précurseur visible d'un incident
- Collecter des statistiques temporelles et spatiales pour détecter des anomalies
- Apprendre des situations précurseurs des accidents passés

# Classement des incidents vus

1. Chute massive (ex : gaz, explosion ...)
2. Franchissements de limites (densité, vitesse) et directions interdites (ex : remonter vers l'avion)
3. Arrivée d'un véhicule dans la foule (ex : train, voiture)
4. Détection d'une fumée issue de la foule
5. Dispersion soudaine
6. Individu/petit groupe coupant ou remontant un flux qui progresse
7. Individu/petit groupe immobile dans un flux qui progresse
8. Groupe dense immobile dans une foule peu dense

# Classement des incidents non VUS

(= utilisant la foule comme un détecteur)

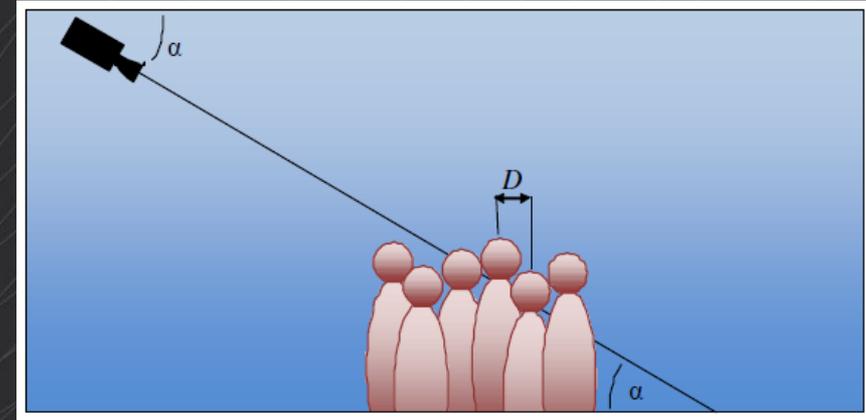
1. Les flux changent brutalement de direction ou de vitesse
  - Ex : Tout le monde fait demi-tour
2. Un trou apparaît dans un flux en mouvement
3. Un groupe immobile dans un flux en mouvement
4. Divergences statistiques
  - Dans le lieu ou par rapport au calendrier
5. Signaux faibles

# Mise en œuvre (II)

- Etat de l'art de l'analyse d'images de la foule
  - Foules souvent peu denses
  - Corpus vidéo peu étendus
- Démonstrateur
- Résultats

# Limites d'observabilité

- Limite de visibilité des sommets des crânes lorsque l'incidence diminue :



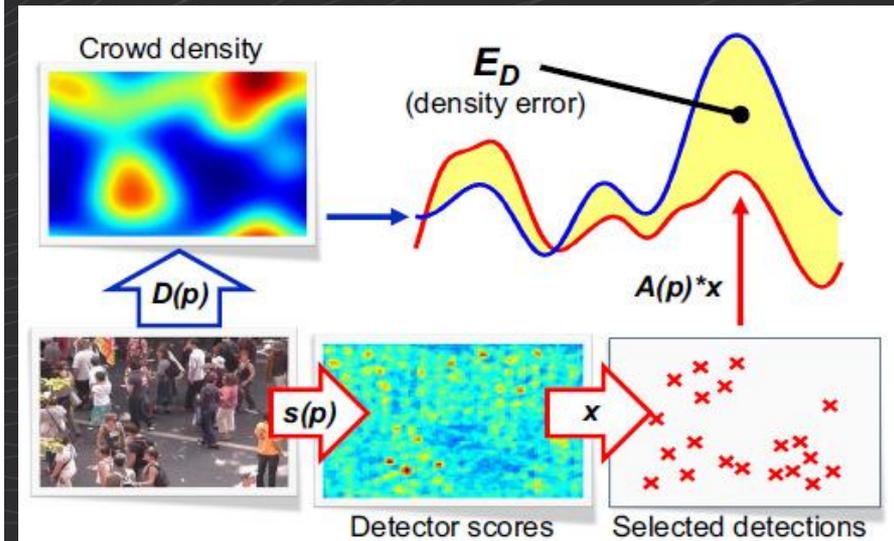
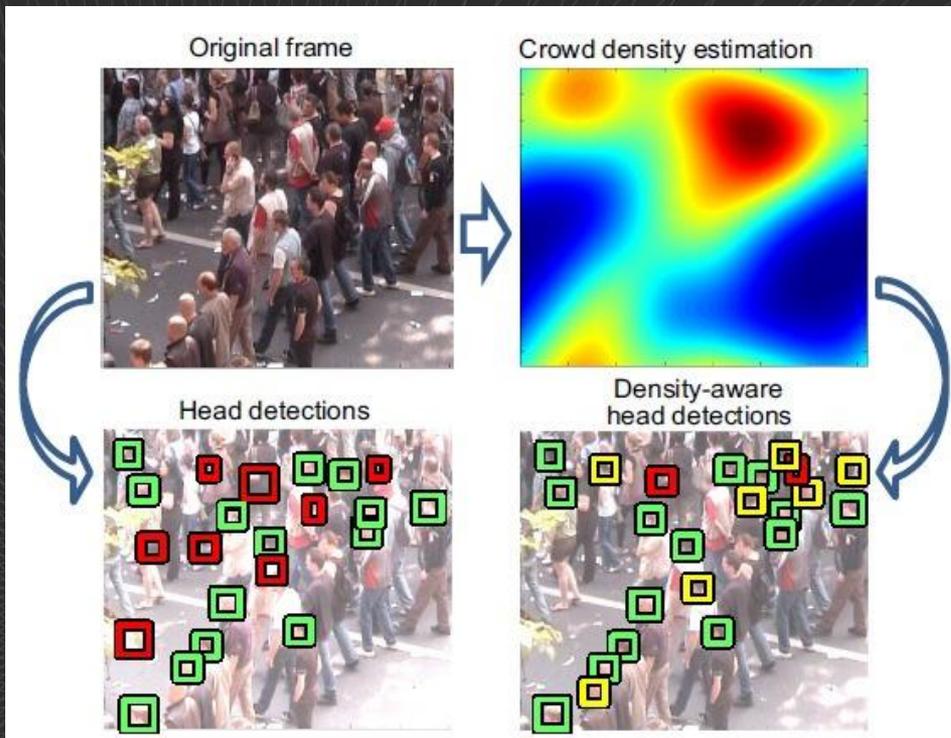
- si  $D=0,5$  m, à  $45^\circ$  : 99%, à  $20^\circ$  : **80,5%**, à  $10^\circ$  : 67%
- Si  $D=1$  m, à  $20^\circ$  : **95,6%**, à  $10^\circ$  : 79,6 %
- Pour voir au moins 5 cm du haut des têtes :
  - Si  $D=0,5$  m, à  $20^\circ$  : **73%** et si  $D=1$  m, à  $20^\circ$  : **93%**
- Impossible de placer une croix sur chaque tête !

# Paradigme fond / avant-plan

- Besoin d'avoir un fond devant lequel passent des silhouettes
  - Mise à jour du fond avec : luminosité, pluie, ...
- Mais ...
  - Une grande foule crée un gros avant-plan
  - Dans ces avant-plan on ne distingue pas les corps
  - Une grande foule reste longtemps
  - Une grand foule cache le fond (pas de mise à jour)
- → Recours à d'autres techniques

# Recherche des têtes (1)

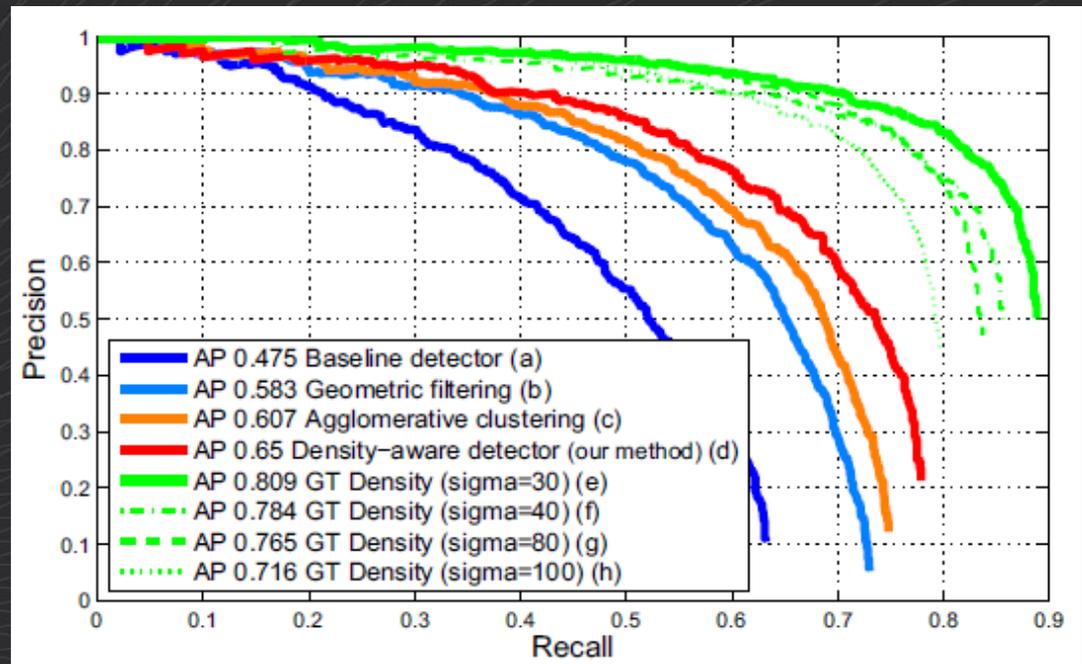
- Recherche des formes  $\Omega$  (tête épaule)
- Usage d'une mesure de densité pour optimiser la recherche :



# Recherche des têtes (2)

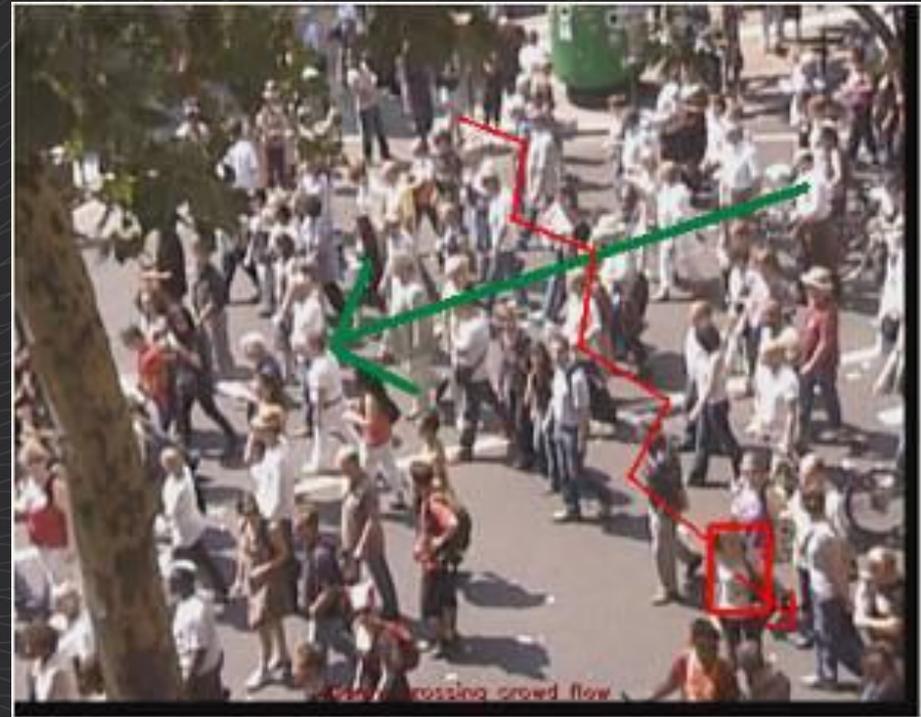
- Ce modèle améliore sensiblement les résultats
- Mais 50% de bonnes têtes pour 50% de fausses
- + pas temps réel

- → Recherche d'autres solutions



# Analyse du mouvement

- Flot optique :  $I(x, y, t) = I(x + \Delta x, y + \Delta y, t + \Delta t)$
- Recherche des flux dominants
- A partir des flux dominants, recherche des mouvements singuliers ...
- ... et tracking



# Analyse de densité

- Densité = fonction de l'image dont l'intégrale est le nombre de personnes dans la zone / ou l'image).

- Calibration :



- Étant donné l'ensemble de données d'entraînement :
  - Une « vérité terrain » (un point sur chaque personne)
  - Un vecteur de caractéristiques en chaque pixel de l'image
  - Sur un petit ensemble d'images
- Calculer les paramètres de la transformation linéaire à appliquer au vecteur de caractéristiques pour obtenir la fonction de densité :
  - Minimisation de la distance MESA (Maximum Excess over SubArrays) régularisée
  - Problème d'optimisation : quadratic programming + cutting-plane.

# Résultats

- Obtention de mesures de densité, directions, vitesses



- Flux dominant et mouvement singulier



# Résultats (acceptation)

- Aujourd'hui :
  - Voir trop d'écrans vidéo fait rater les événements
  - De nombreux événements dans la foule se terminent tous seuls
- Demain :
  - Etre prévenu des événements rendra responsable
  - → Réticences
- Mais soyons optimiste : la sécurité globale progressera !



Merci de votre attention !

PIERRE BERNAS  
Dir. des Opérations  
[pbernas@evitech.com](mailto:pbernas@evitech.com)

+33.820.20.08.39

GUILLAUME NEE  
Equipe R&D