

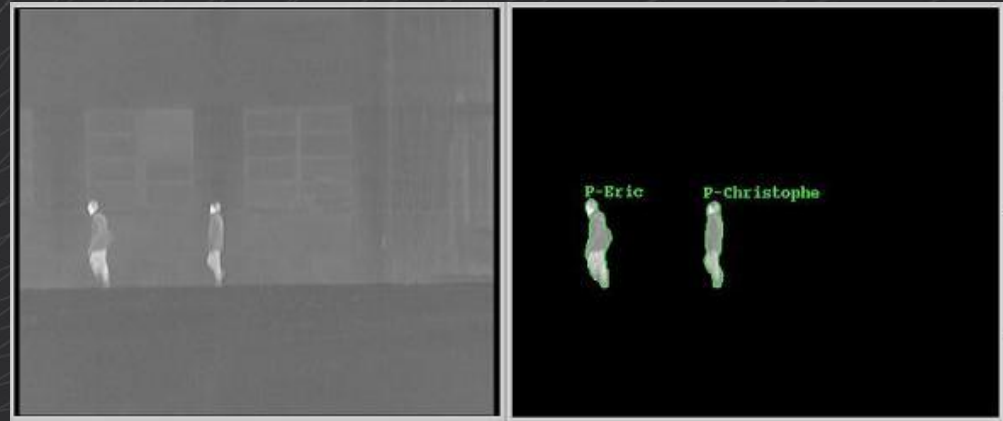


**CrowdChecker : une aide à la
gestion pacifique des foules**

- 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*

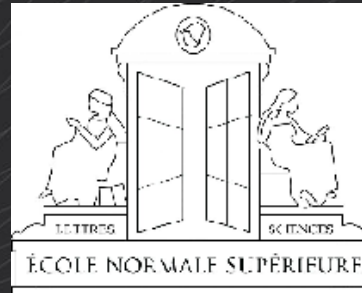
- Labels et Prix :

- *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)

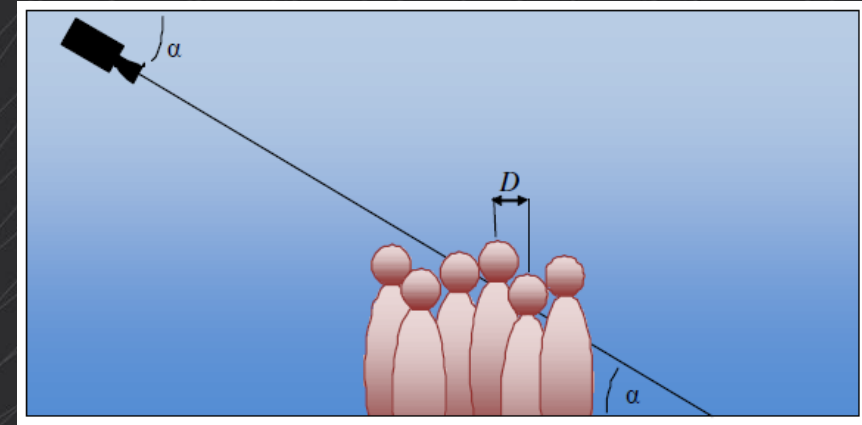
1. Les flux changent brutalement de direction ou de vitesse
 - Ex : Tout le monde fait demi-tour
2. Un trou apparaît dans un flux en mouvement
3. Un groupe immobile dans un flux en mouvement
4. Divergences statistiques
 - Dans le lieu ou par rapport au calendrier
5. Signaux faibles

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 :



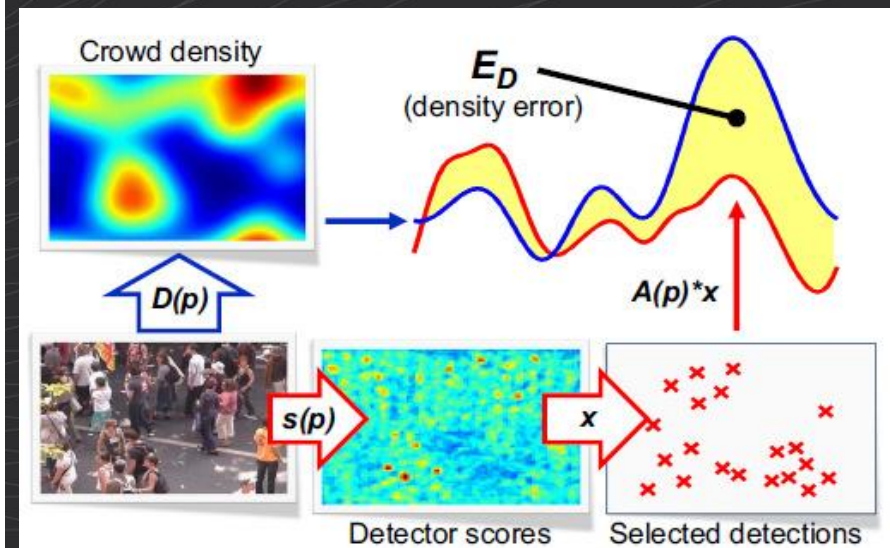
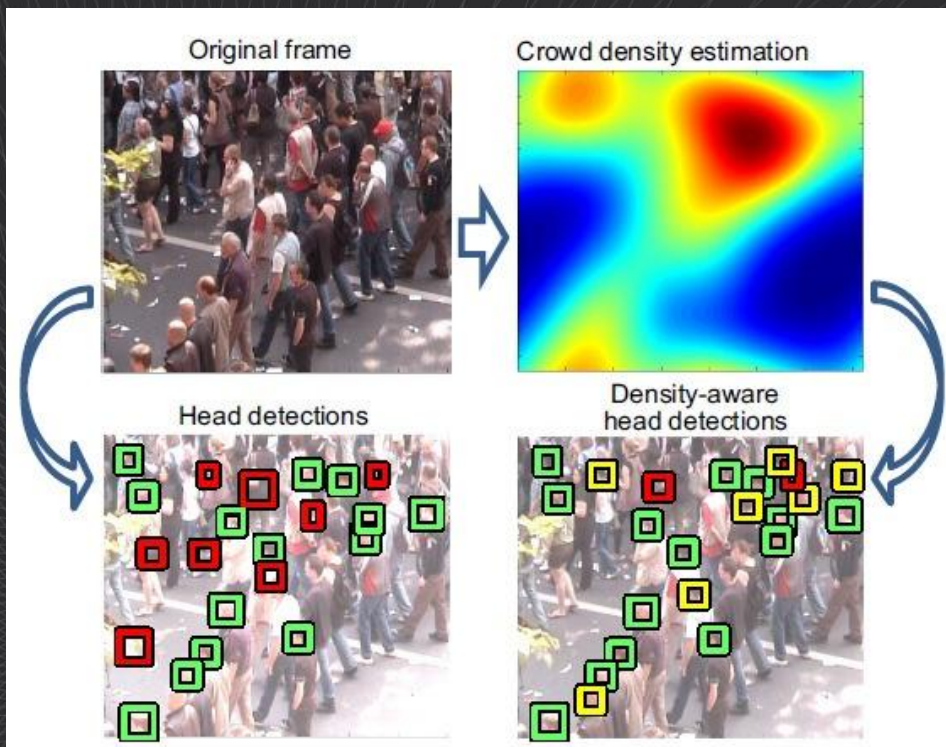
- si $D=0,5$ m, à 45° : 99%, à 20° : **80,5%**, à 10° : 67%
- Si $D=1$ m, à 20° : **95,6%**, à 10° : 79,6 %
- Pour voir au moins 5 cm du haut des têtes :
 - Si $D=0,5$ m, à 20° : **73%** et si $D=1$ m, à 20° : **93%**
- Impossible de placer une croix sur chaque tête !

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)

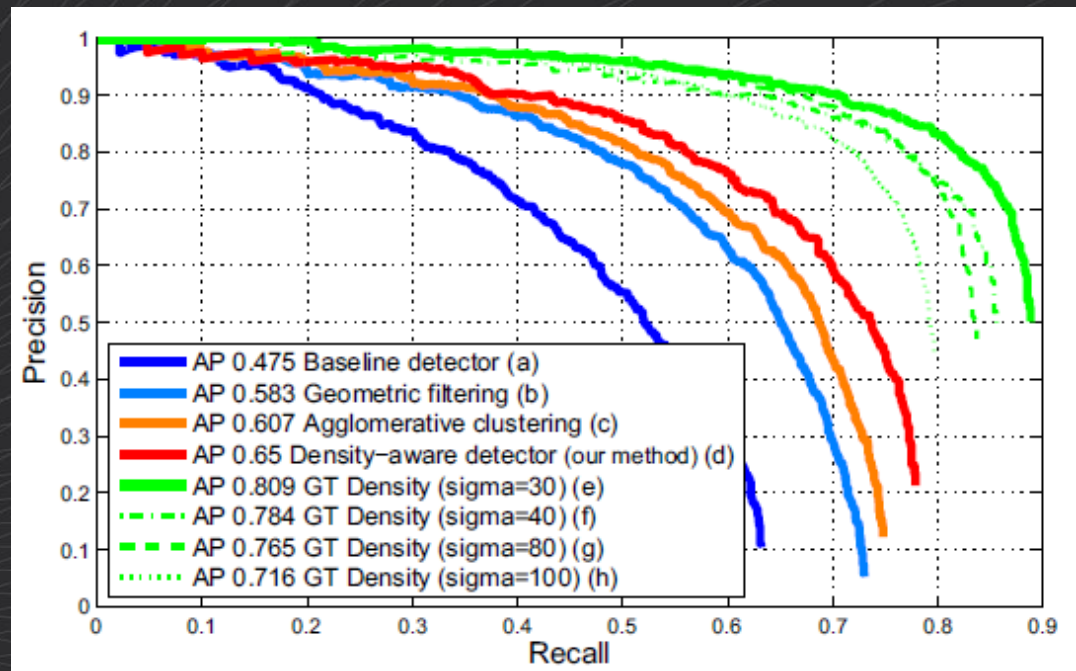
- Recherche des formes Ω (tête épaule)
- Usage d'une mesure de densité pour optimiser la recherche :



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

+33.820.20.08.39

GUILLAUME NEE
Equipe R&D