

ENSTA PROJET 2A: MULTICAM

A.Dermouche*, R.Geta*, R.Ghanem*, T.Hajjar**, T.Thuillier*

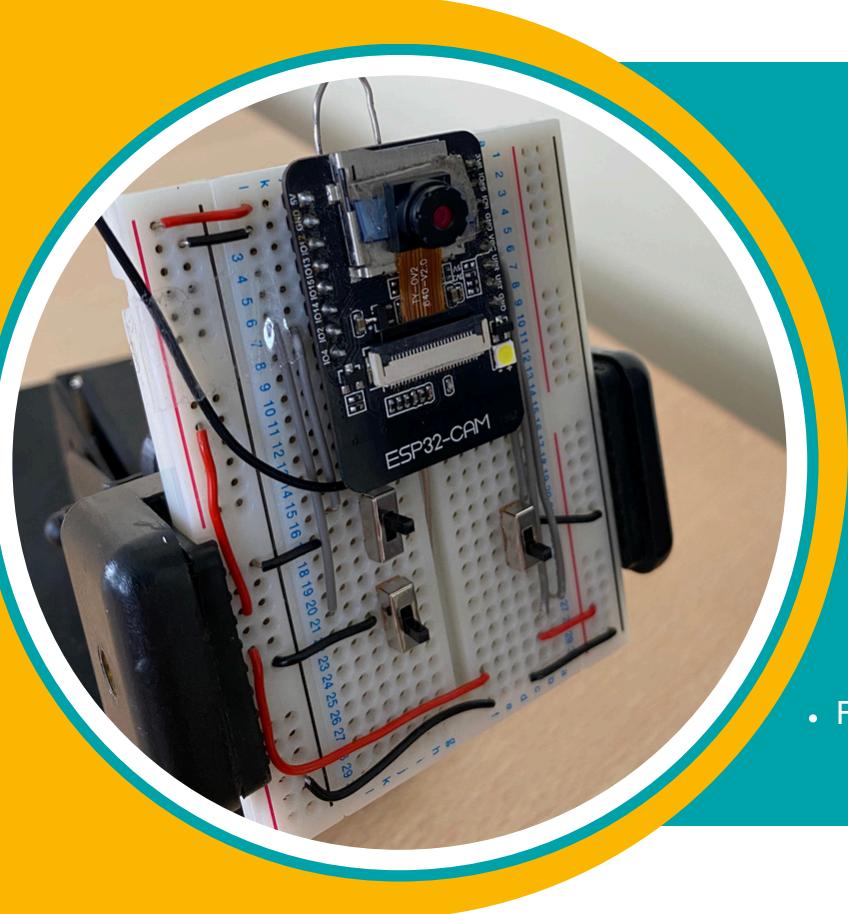
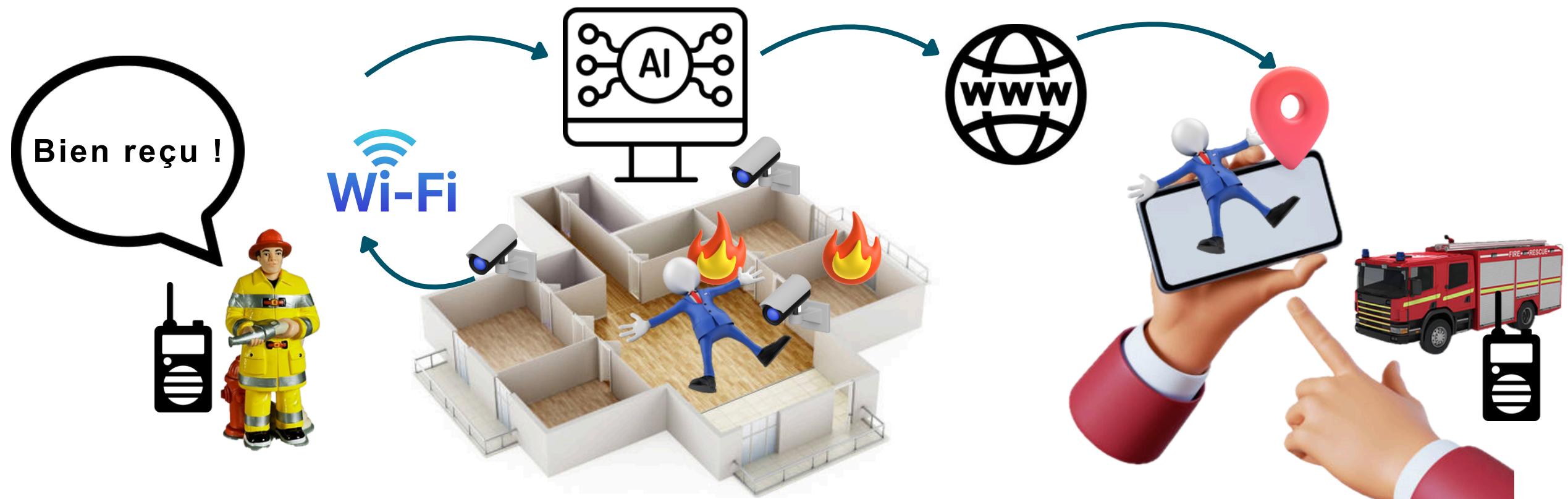
Encadrants Techniques: J-C.Cexus, A.Toumi

Référante Méthode Agile: C.Gilet

ENSTA BRETAGNE-2024

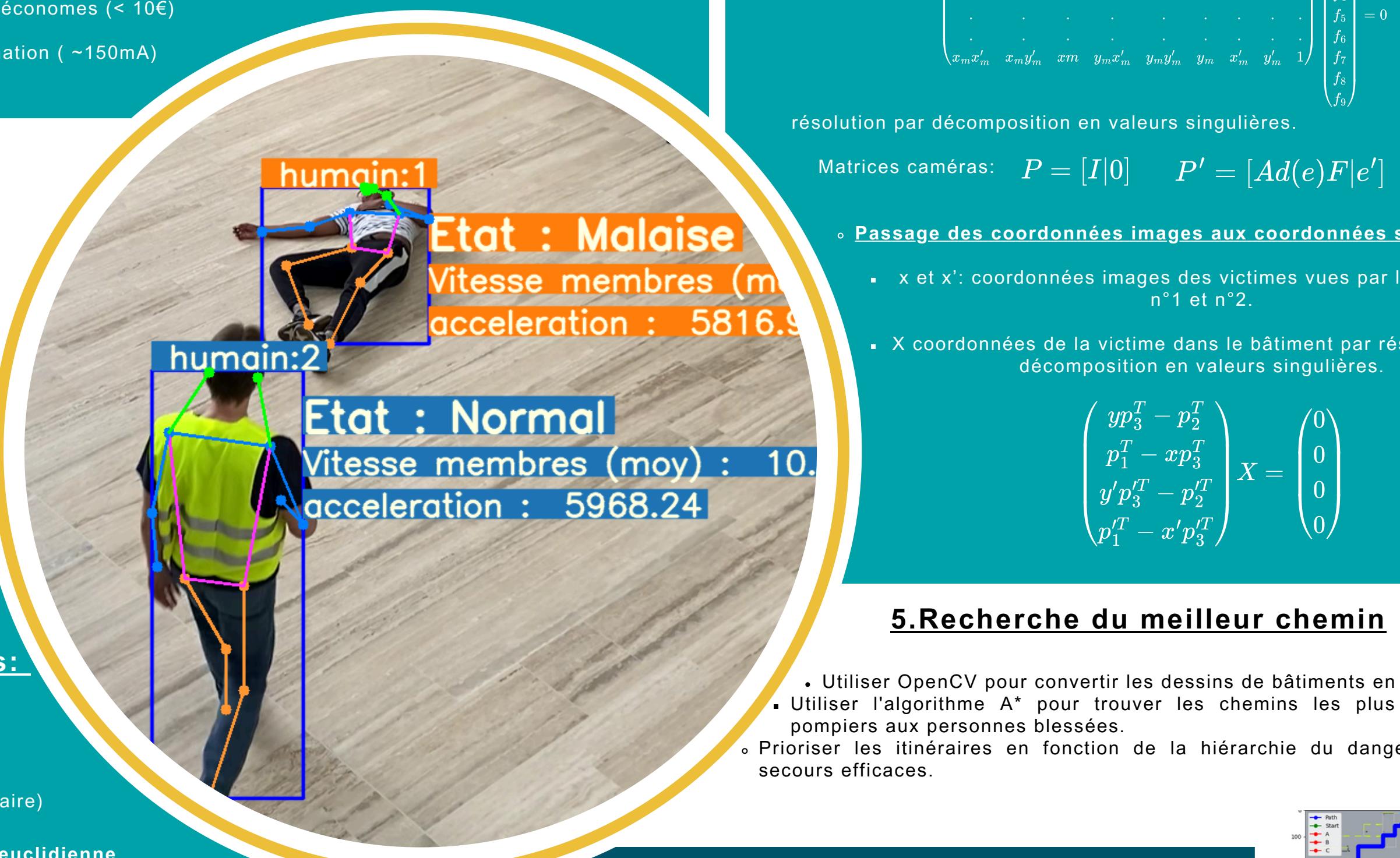
Contexte

- Assistance aux secours
- Guidage
- Multi-plateforme
- Deep-Learning /YOLOv7
- Pose estimation
- Computer Vision
- Plus-court chemin /A*
- Application Android
- Ecologique
- Temps réel



1. Réseaux de paires caméras (ESP32 Cam).

- Caméras autonomes connectées au PC central du bâtiment (TCP/IP)
- Une paire de caméra par pièce pour assurer une vision stéréoscopique
 - Portée Wi-Fi augmentée grâce à des antennes externes pour chaque caméra
 - Conception d'un circuit de développement permettant :
 - Sélection rapide du réseau par combinaison booléenne de boutons switch
 - Basculement rapide de la caméra ESP32 en programmation ou utilisation
- Caméras économies (< 10€)
- Faible consommation (~150mA)



2. Détection de personne:

- Ré-entraînement de YOLOv7:
 - Constitution de la base de données (397 images)
 - Détection des personnes pour labeliser.
 - Labelisation en deux classes: civils et secours.
 - Ré-entraînement avec support Nvidia CUDA (300 epochs).
 - Ou ré-entraînement sur Mac avec support MPS.
- Détection:
 - Utilisation du réseau ré-entraîné.

3. Etat de la victime et de sa position dans les deux images de la paire de caméras:

- Estimation de pose (YoloV7) →
- Système d'attribution d'identité à chaque pose (par caméra d'une paire)
- 1ère attribution arbitraire puis suivi par corrélation et distance euclidienne
- Attribution d'identité aux poses, vues par la deuxième caméra de la paire, par Brut Force Matching (correspondance entre 2 points de vues binoculaires): obtention et matching des descripteurs SIFT.
- Observations cinématiques discrétisées pour chaque humain :

Moyenne des vitesses articulaires	Acceleration maximale
faible	faible
faible	moyenne
faible	forte
moyenne	faible
moyenne	moyenne
moyenne	forte
forte	faible
forte	moyenne
forte	forte

- Estimation des états par application d'un Modèle de Markov caché :

Id	Etats
E0	Conditions normales
E1	Handicapé
E2	Inconscient non handicapé
E3	Inconscient handicapé
E4	Panique non handicapé
E5	Panique handicapé

Par victime:
Position x dans vue 1
Position x' dans vue 2
Indice de gravité (priorité)

4. Localisation par géométrie épipolaire:

Hypothèse: caméras non calibrées, caméra n°1 origine du repère locale.

Initialisation:

L'équation de Longuet-Higgins : $\mathbf{x}'^T F \mathbf{x} = 0$

F : matrice fondamentale

• Calcul des composantes de F par l'algorithme des 8-points:

$$\begin{pmatrix} x_1x'_1 & x_1y'_1 & x_1 & y_1x'_1 & y_1y'_1 & y_1 & x'_1 & y'_1 & 1 \\ \vdots & \vdots \\ x_mx'_m & x_my'_m & xm & y_mx'_m & y_my'_m & y_m & x'_m & y'_m & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} f_1 \\ f_2 \\ f_3 \\ f_4 \\ f_5 \\ f_6 \\ f_7 \\ f_8 \\ f_9 \end{pmatrix} = 0$$

résolution par décomposition en valeurs singulières.

Matrices caméras: $P = [I|0]$ $P' = [Ad(e)F|e']$

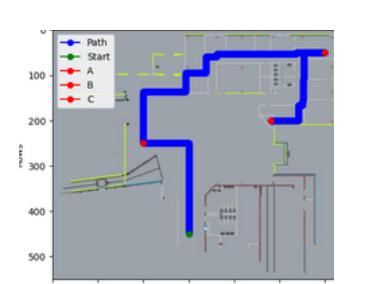
Passage des coordonnées images aux coordonnées spatiales:

- x et x' : coordonnées images des victimes vues par les caméras n°1 et n°2.
- X coordonnées de la victime dans le bâtiment par résolution par décomposition en valeurs singulières.

$$\begin{pmatrix} yp_3^T - p_2^T \\ p_1^T - xp_3^T \\ y'p_3^T - p_2^T \\ p_1^T - x'p_3^T \end{pmatrix} X = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

5. Recherche du meilleur chemin

- Utiliser OpenCV pour convertir les dessins de bâtiments en matrices.
- Utiliser l'algorithme A* pour trouver les chemins les plus courts des pompiers aux personnes blessées.
- Prioriser les itinéraires en fonction de la hiérarchie du danger pour des secours efficaces.



6. Application Android

- Sélection du bâtiment
- Sélection de la pièce
- Plusieurs flux vidéos
- Affichage des localisations



7. Conclusion:

- Système d'aide à la décision et de guidage pour secours.
- Exigences futures:**
 - Filtrage vidéos des fumées par résolution de problèmes inverses.
 - Vision 3D

