



Le suivi des caractéristiques faciales en temps réel

ABDAT FAIZA

Encadrée par : A.Pruski
C.Maaoui

Laboratoire d'Automatique des Systèmes Coopératifs
Université de METZ

25 Mars 2008

Plan



- Objectif
- Localisation des caractéristiques faciales
 1. Détection de visage
 2. Localisation des cadres
- Détection des points
 1. La méthode des ondelettes
 2. La méthode de Shi et Thomasi
- Suivi avec le flux optique
- Résultats
- Conclusion et perspectives

**Thématique de recherche
du LASC**



Assistance à la Mobilité



*Communication enrichie
et palliative*



*Thérapies cognitives
et comportementales*

- i. Le développement d'une application de thérapie**
- ii. basée sur la réalité virtuelle**
- iii. contrôlée par l'état émotionnelle du patient qui présente une phobie sociale en utilisant:**
 - 1. Les expressions faciales**
 - 2. Les signaux physiologiques**

Objectif

Contexte

Détection des points

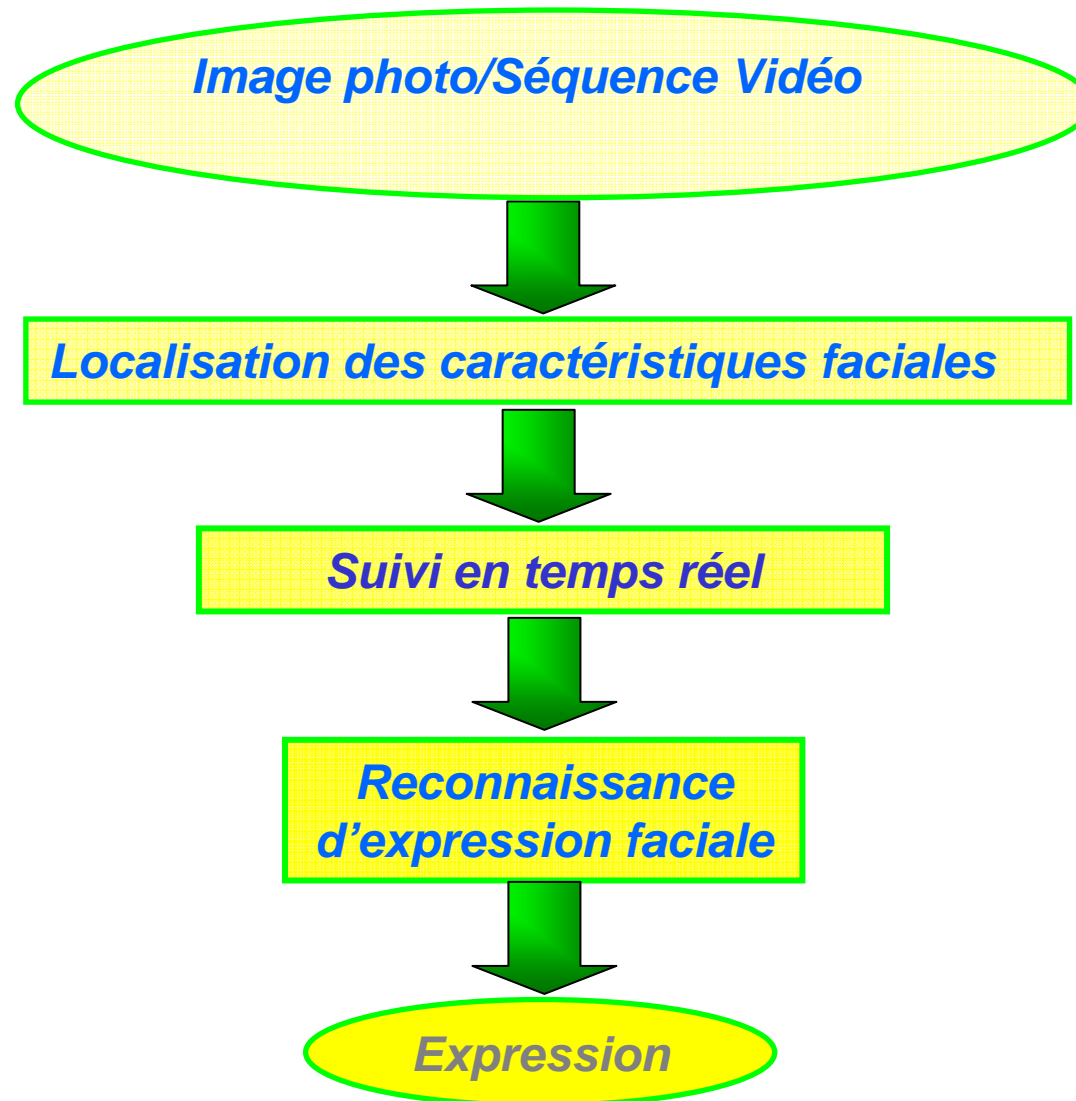
Suivi avec le flux optique

Résultats

Conclusion et perspectives

Contexte

Schéma global d'un système de reconnaissance des expressions faciales



Objectif

Contexte

Localisation des caractéristiques faciales

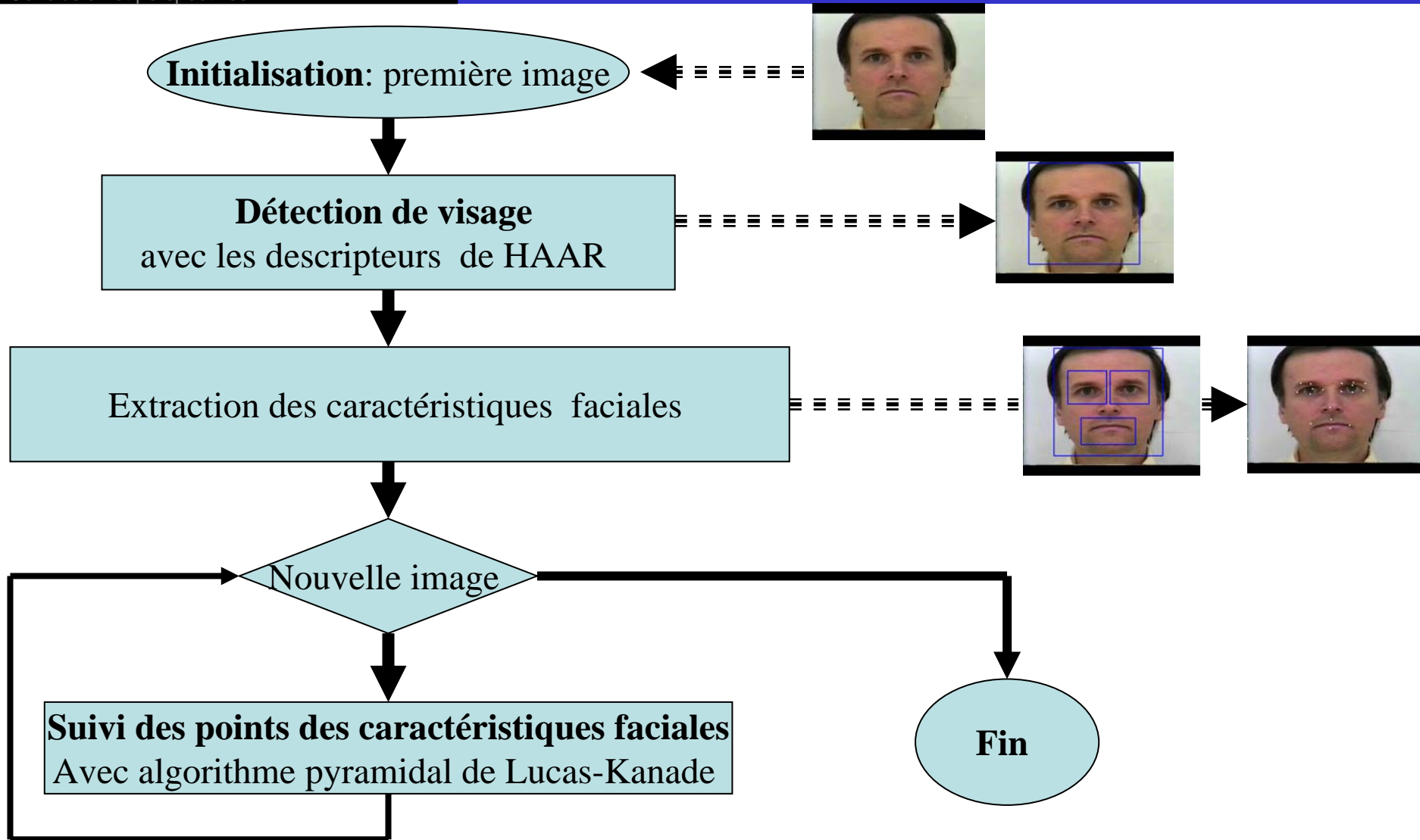
Détection des points

Suivi avec le flux optique

Résultats

Conclusion et perspectives

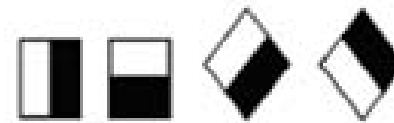
Organigramme d'un système de suivi de points faciaux en temps réel



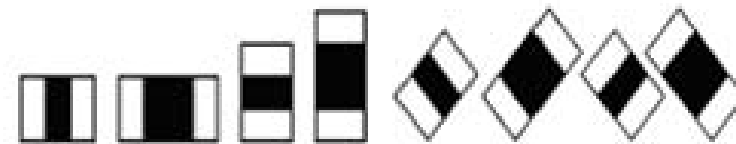
Détection de visage

Les descripteurs de HAAR

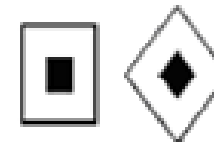
- a- Les descripteurs de contour
- b- Les descripteurs de ligne
- c- Les descripteurs de ligne diagonale
- d- Les descripteurs du centre



(a)



(b)



(c)

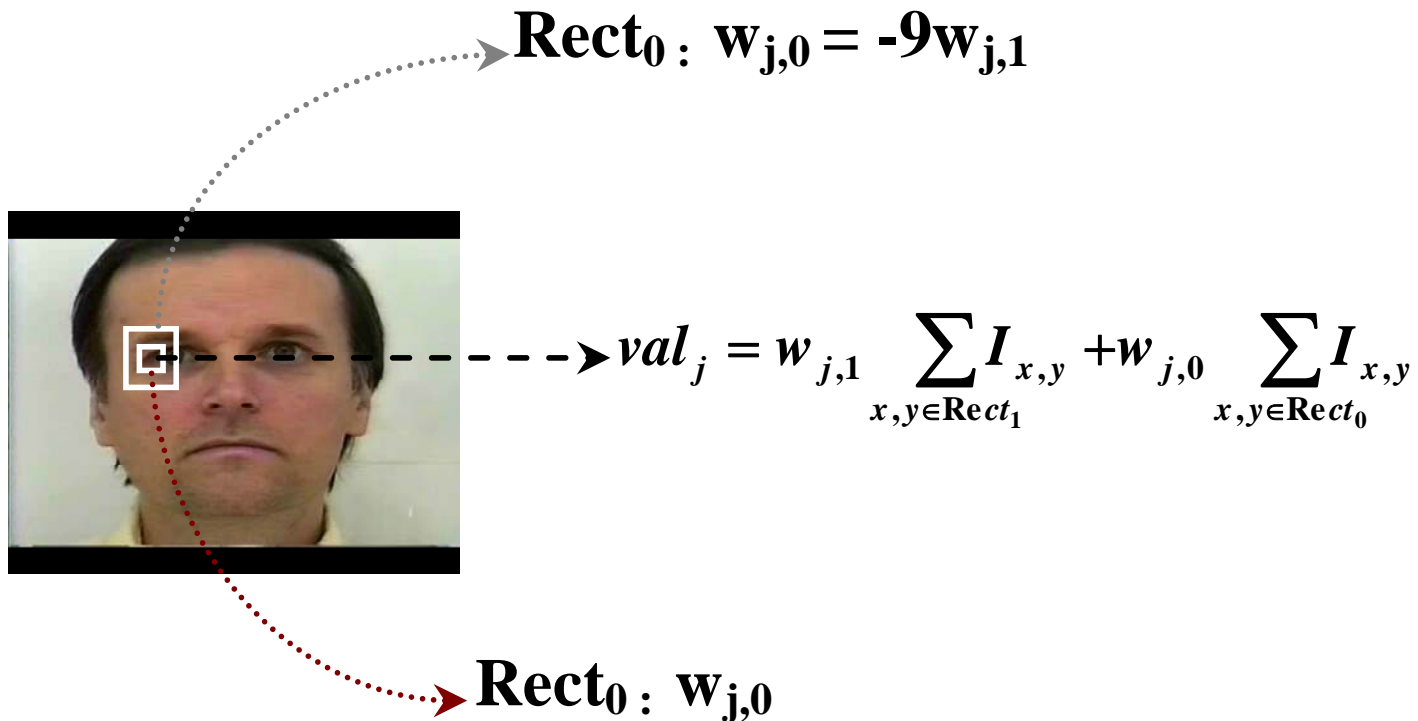


(d)

Objectif
Contexte
Localisation des caractéristiques faciales
Détection des points
Suivi avec le flux optique
Résultats
Conclusion et perspectives

Détection de visage

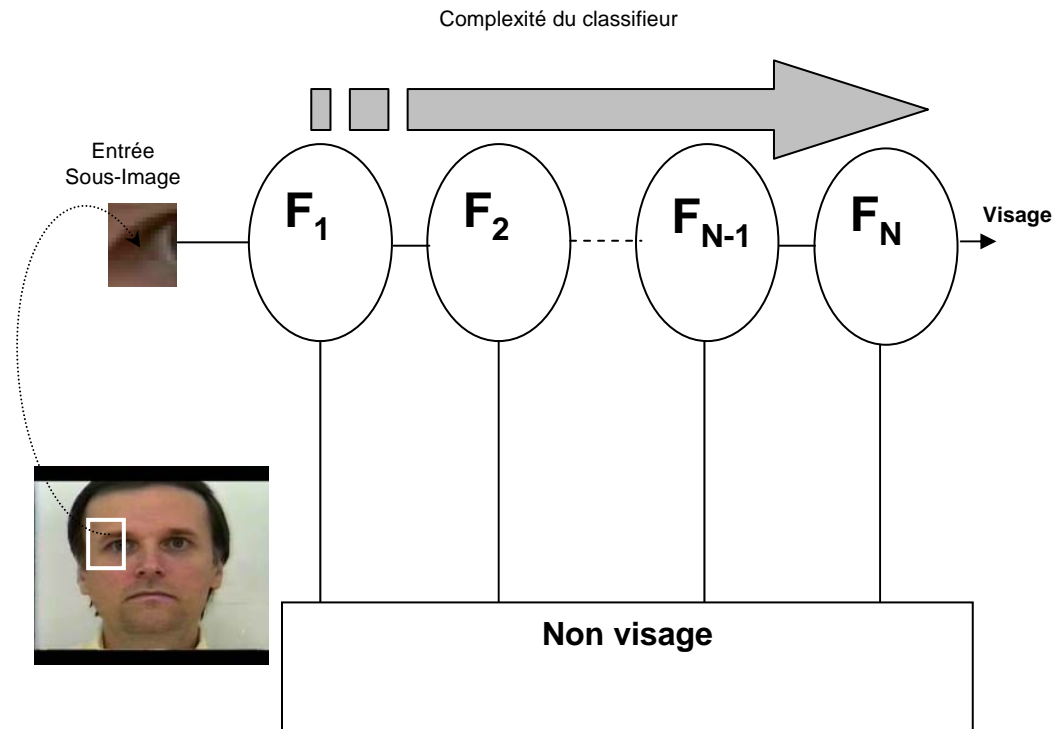
Les descripteurs de HAAR



Objectif
Contexte
Localisation des caractéristiques faciales
Détection des points
Suivi avec le flux optique
Résultats
Conclusion et perspectives

Détection de visage

Cascade de classifieur



Objectif
Contexte
Localisation des caractéristiques faciales
Détection des points
Suivi avec le flux optique
Résultats
Conclusion et perspectives

Détection de visage

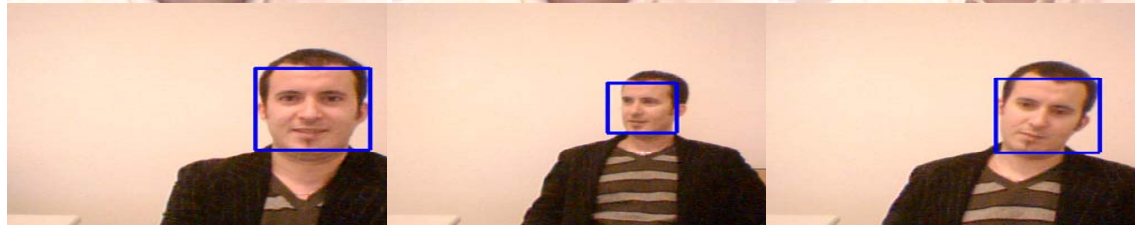
Résultats



(a) : sequence video



(b) : acquisition en temps réel

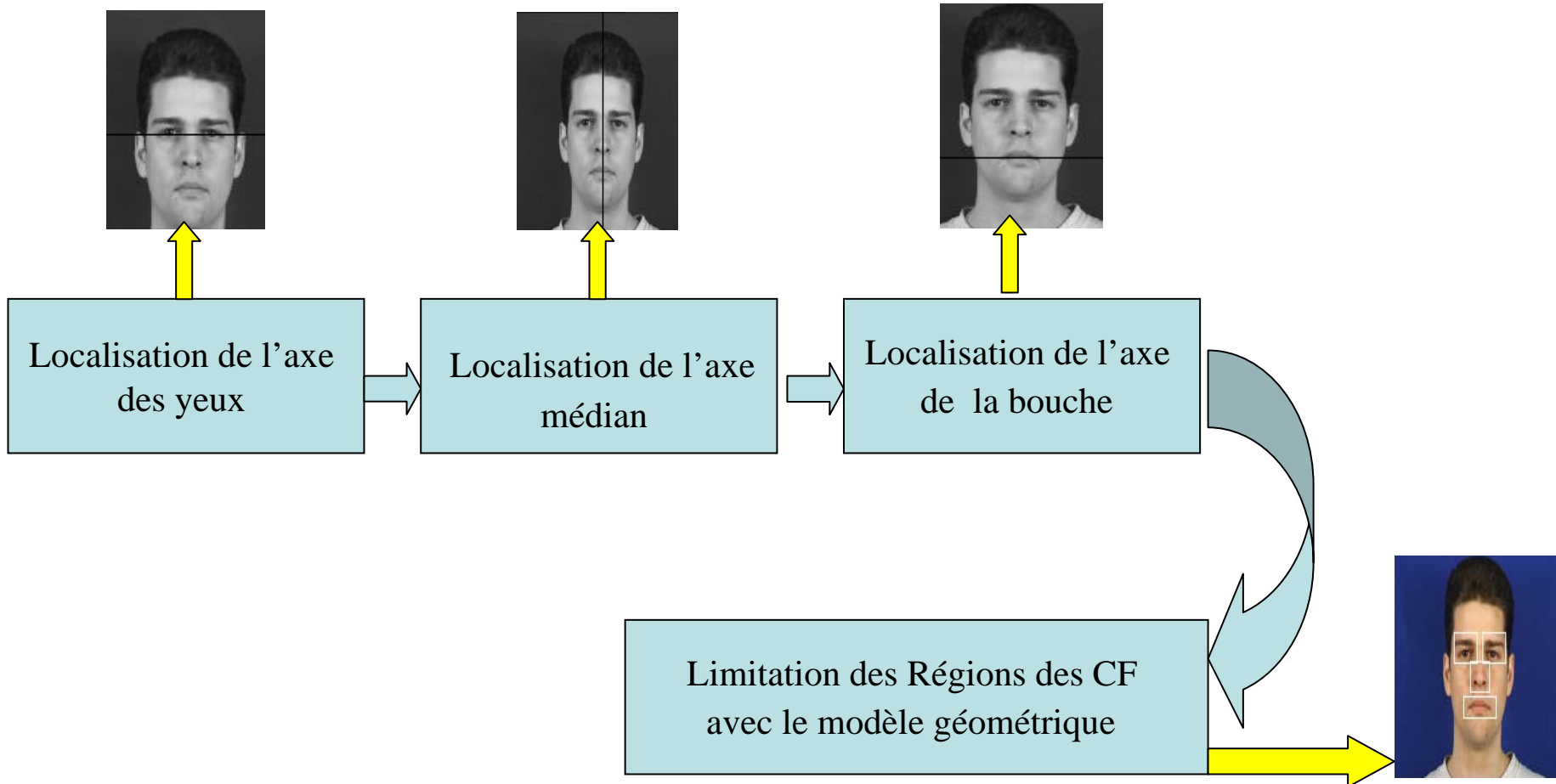


(c) : acquisition en temps réel

Objectif
Contexte
Localisation des caractéristiques faciales
Détection des points
Suivi avec le flux optique
Résultats
Conclusion et perspectives

Localisation des cadres

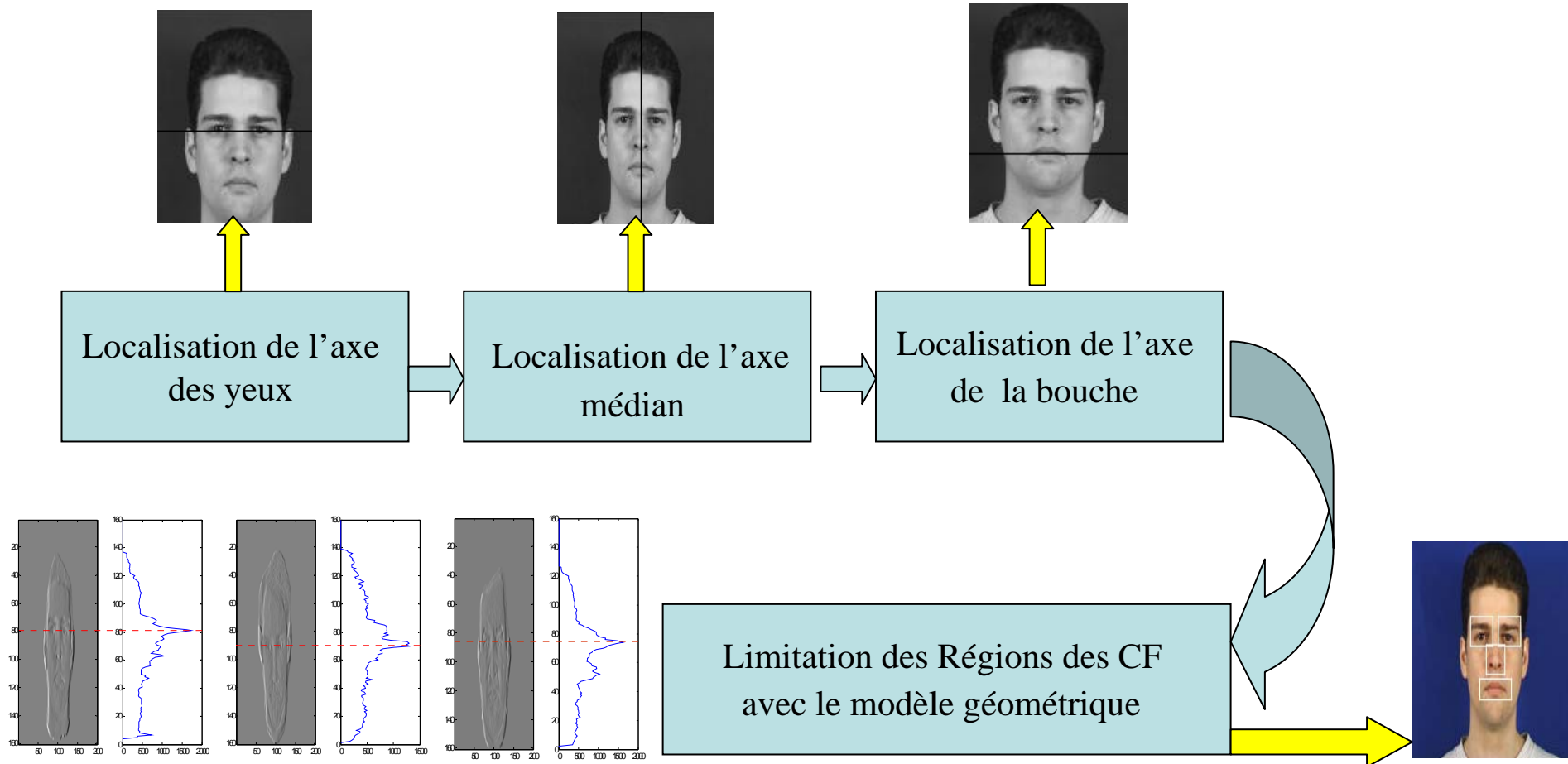
En utilisant la projection du gradient et le modèle géométrique



Objectif
Contexte
Localisation des caractéristiques faciales
Détection des points
Suivi avec le flux optique
Résultats
Conclusion et perspectives

Localisation des cadres

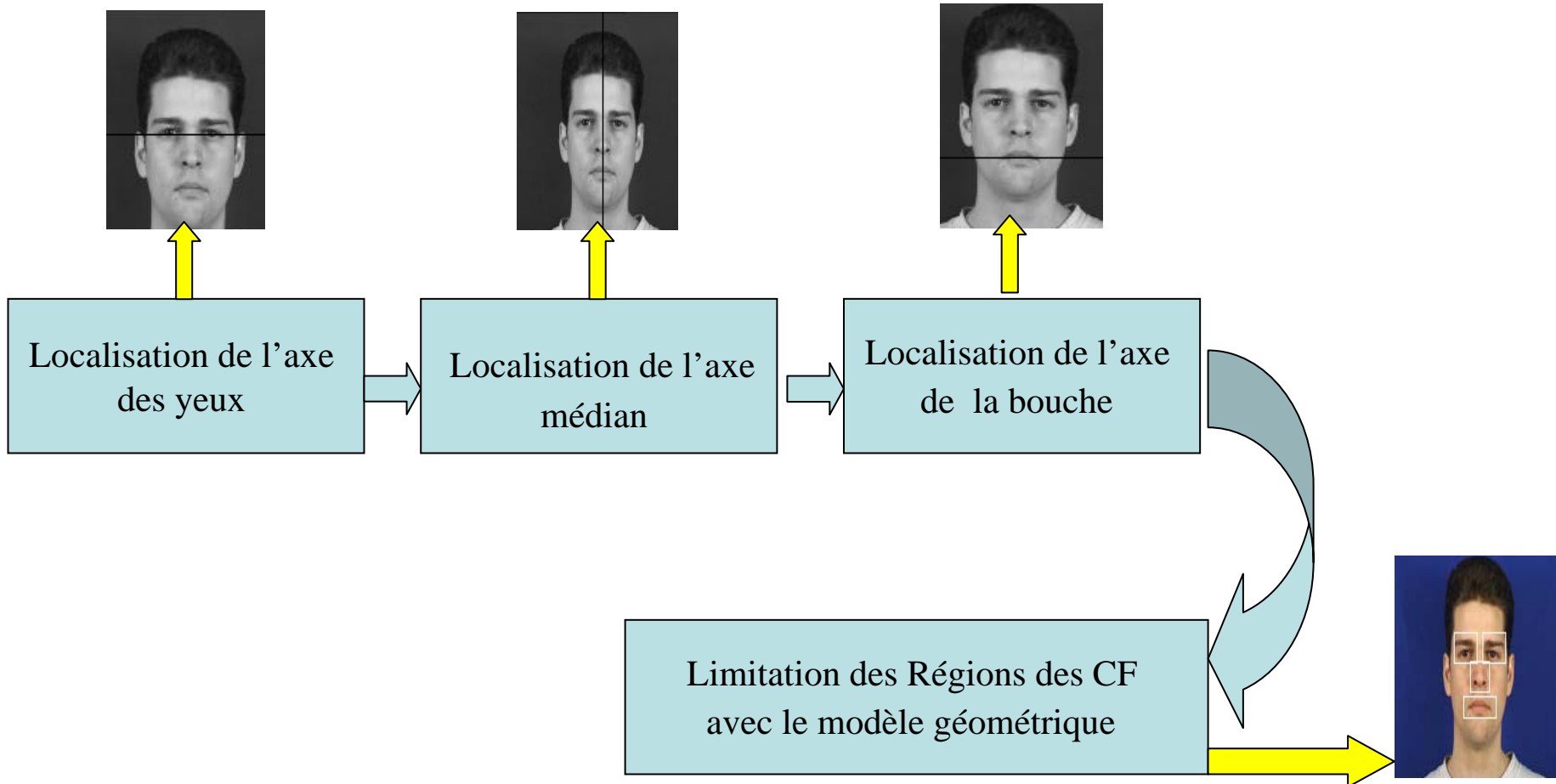
En utilisant la projection du gradient et le modèle géométrique



Objectif
Contexte
Localisation des caractéristiques faciales
Détection des points
Suivi avec le flux optique
Résultats
Conclusion et perspectives

Localisation des cadres

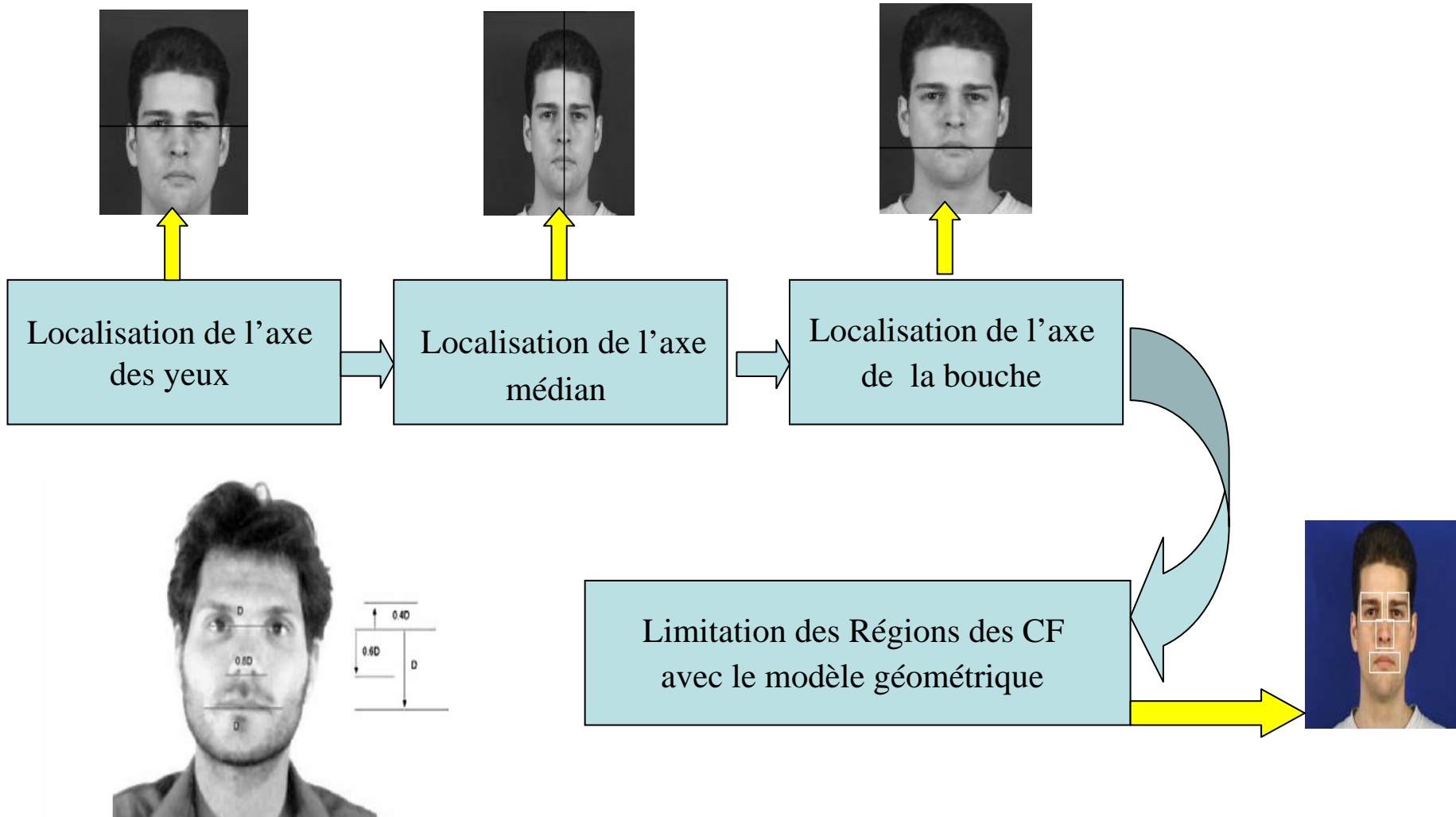
En utilisant la projection du gradient et le modèle géométrique



Objectif
Contexte
Localisation des caractéristiques faciales
Détection des points
Suivi avec le flux optique
Résultats
Conclusion et perspectives

Localisation des cadres

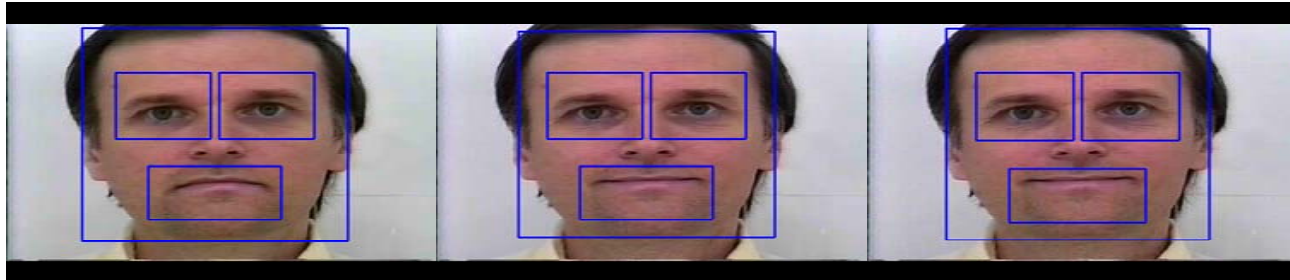
En utilisant la projection du gradient et le modèle géométrique



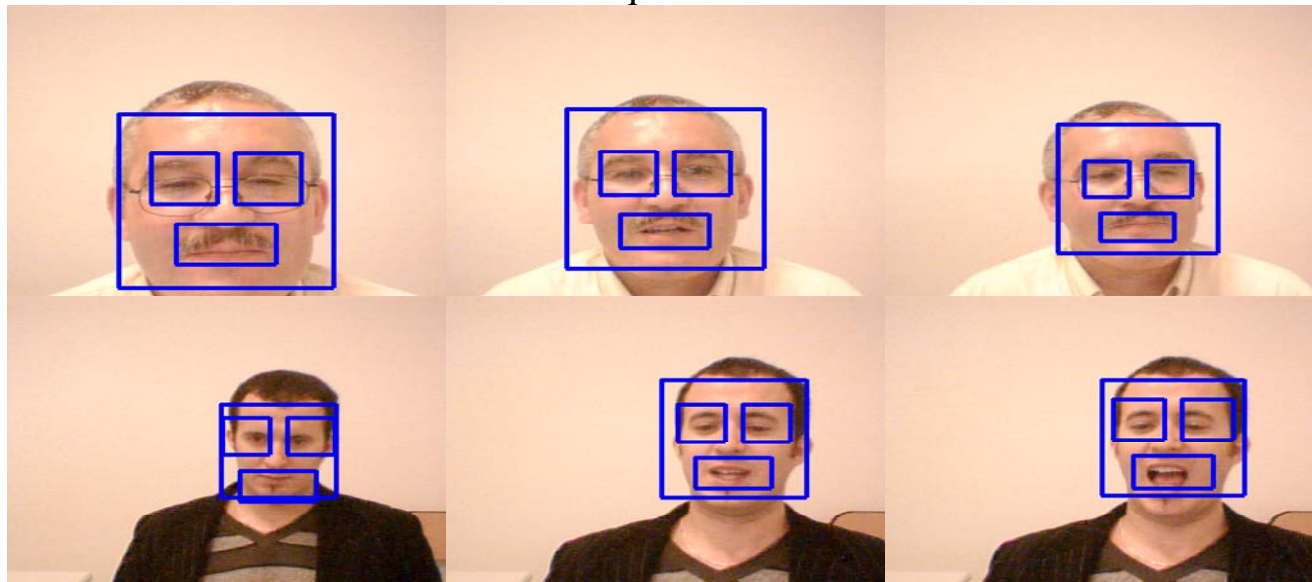
Objectif
Contexte
Localisation des caractéristiques faciales
Détection des points
Suivi avec le flux optique
Résultats
Conclusion et perspectives

Localisation des cadres

Résultats



-a- sequence vidéo

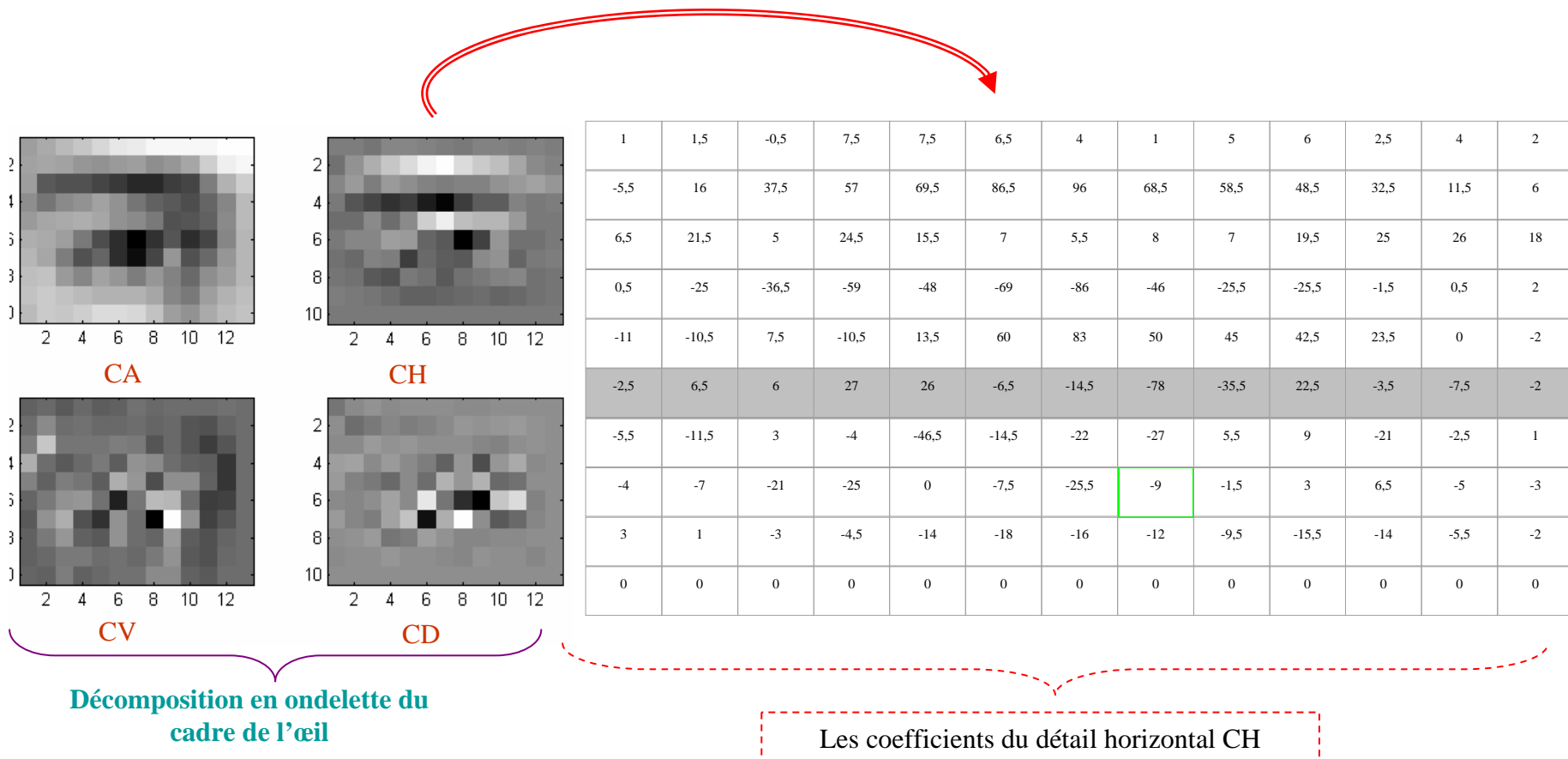


-b- acquisition en temps réel

La méthode des ondelettes

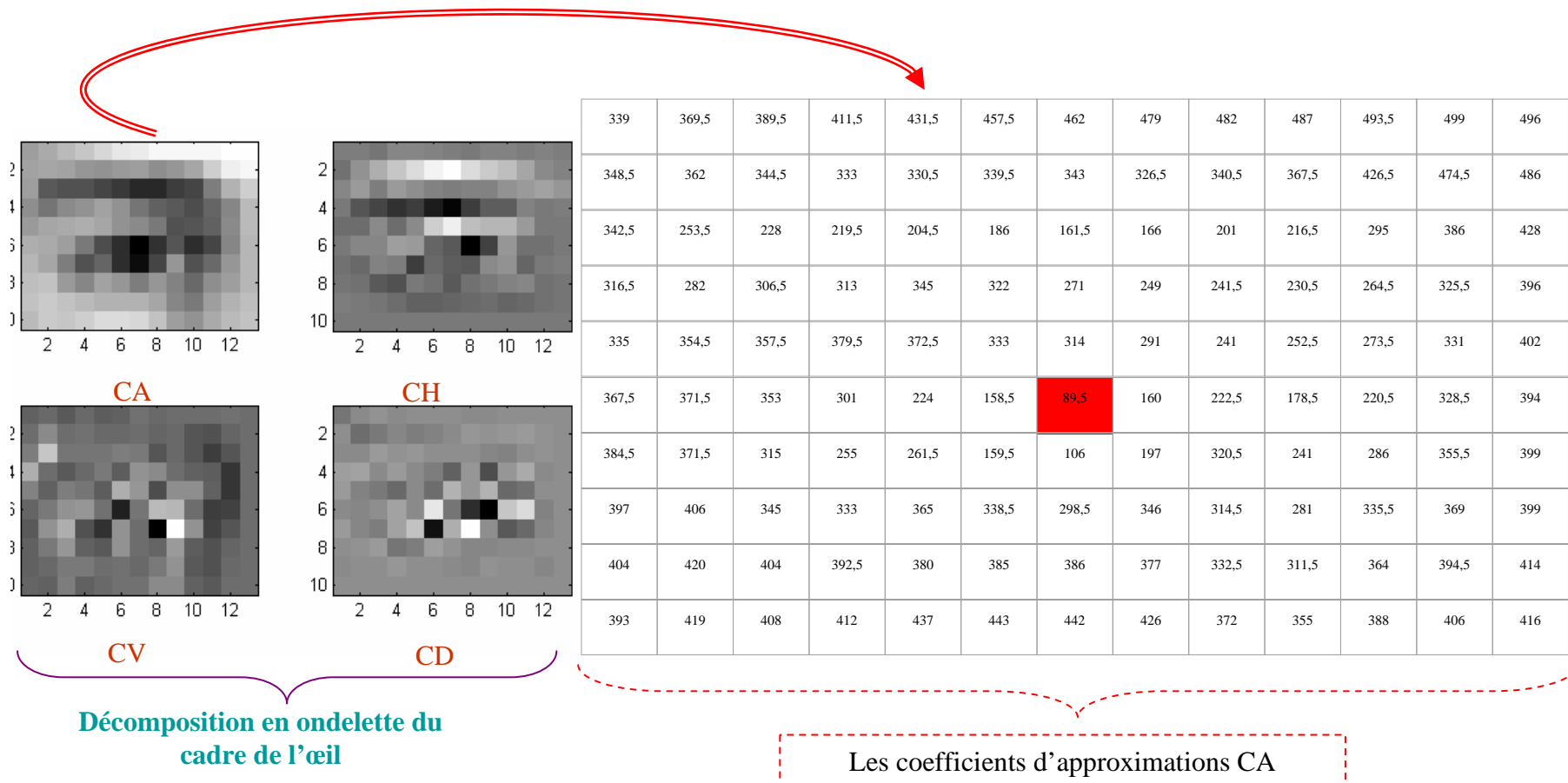
La détection des coins dans le cadre des yeux

1. Séparation entre la zone de l'œil et la zone de sourcil



La détection des coins dans le cadre des yeux

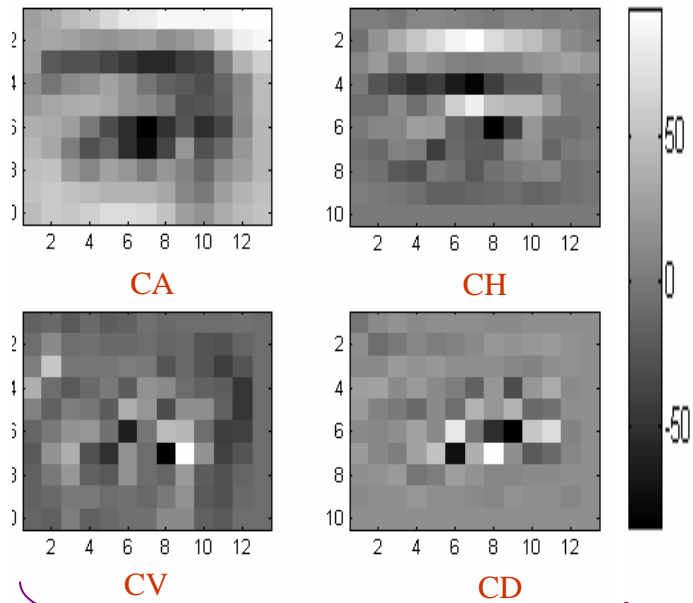
2. Détection de la pupille



La méthode des ondelettes

La détection des coins dans le cadre des yeux

3. Détection des coins



Décomposition en ondelette du cadre de l'œil

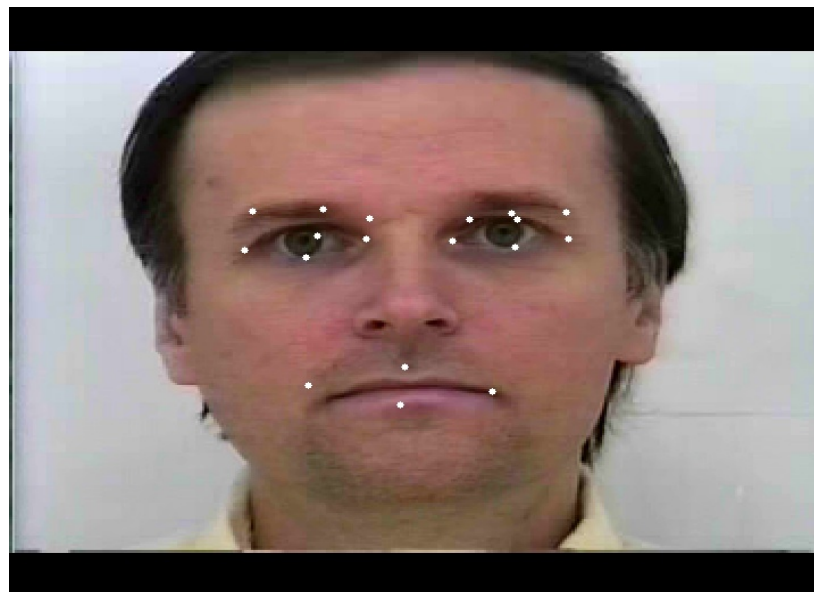
| | | | | | | | | | | | | |
|-------|------|------|------|-------|-------|-----|------|------|-------|-------|-------|---|
| -11 | -2,5 | -7,5 | -2,5 | -7,5 | -4,5 | 1 | -1 | -2 | 0 | -0,5 | 1 | 0 |
| -4,5 | 13 | 2,5 | 2 | -1,5 | -2,5 | 0 | -3,5 | -2,5 | -12,5 | -12,5 | -3,5 | 0 |
| 0,5 | 39,5 | 6 | 2,5 | 3,5 | 6 | 4,5 | -11 | -2 | -11,5 | -20 | -10 | 0 |
| 25,5 | 1 | -6,5 | -4 | 2 | -5 | 17 | 11 | -1,5 | -5,5 | -7,5 | -23,5 | 0 |
| 5 | -3,5 | 8,5 | 1,5 | -6,5 | 30 | 18 | -15 | 13 | 12,5 | -6,5 | -23 | 0 |
| -7,5 | 4,5 | 15 | 19 | 6 | -29,5 | 4,5 | 31 | 27,5 | -3,5 | -22,5 | -18,5 | 0 |
| -12,5 | 13,5 | 29 | -8 | -18,5 | 18,5 | 0 | -48 | 57,5 | 12 | -19 | -9,5 | 0 |
| -6 | 7 | 18 | -6 | -6 | 16,5 | 1,5 | -3 | 18,5 | -7 | -11,5 | -4 | 0 |
| -6 | 0 | 6 | 4,5 | -1 | 0 | -1 | 5 | 15,5 | -8,5 | -12 | -1,5 | 0 |
| -5 | -3 | 8 | -6 | -3 | 1 | 2 | 12 | 12 | -5 | -8 | 0 | 0 |

Les coefficients de détail

Objectif
Contexte
Localisation des caractéristiques faciales
Détection des points
Suivi avec le flux optique
Résultats
Conclusion et perspectives

La méthode des ondelettes

Résultats

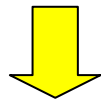


La méthode de Shi et Tomasi

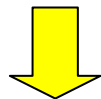
Dans un voisinage N*N

Dx et Dy sont calculées avec l'opérateur de Sobel

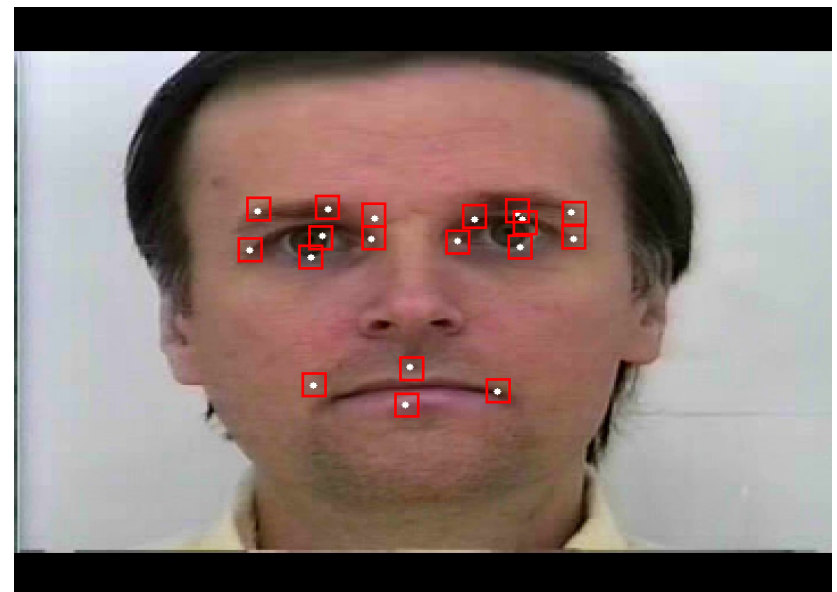
$$A = \begin{bmatrix} \sum D_{x,i,j}^2 & \sum D_{x,i,j} \sum D_{y,i,j} \\ \sum D_{x,i,j} \sum D_{y,i,j} & \sum D_{y,i,j}^2 \end{bmatrix}$$



le pixel qui a la plus grande valeur



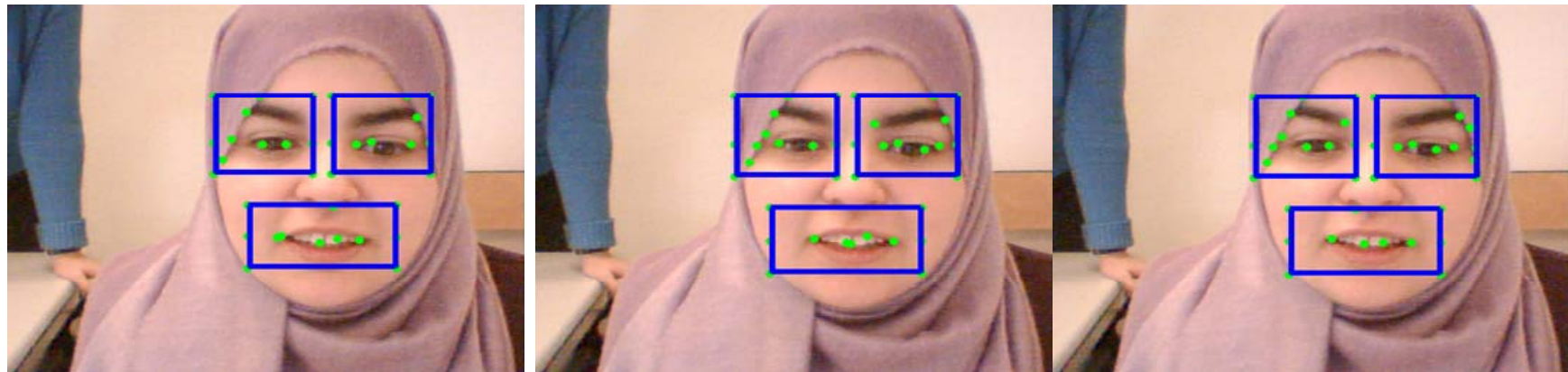
Coin



Objectif
Contexte
Localisation des caractéristiques faciales
Détection des points
Suivi avec le flux optique
Résultats
Conclusion et perspectives

La méthode de Shi et Tomasi

Résultats de la méthode de Shi et Thomasi appliquée dans tout le cadre

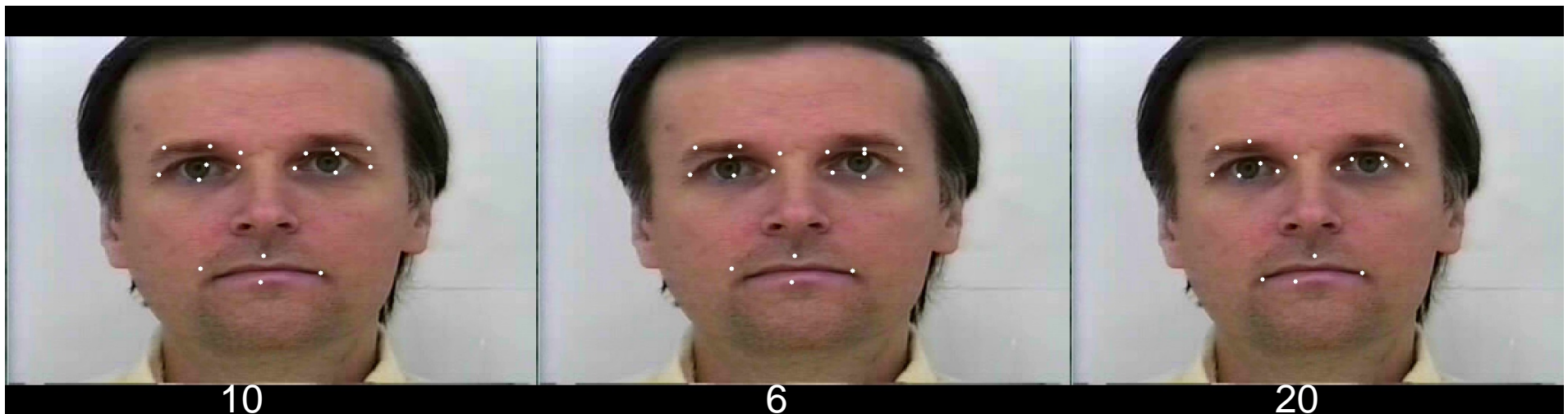


Objectif
Contexte
Localisation des caractéristiques faciales
Détection des points
Suivi avec le flux optique
Résultats
Conclusion et perspectives

La méthode de Shi et Tomasi

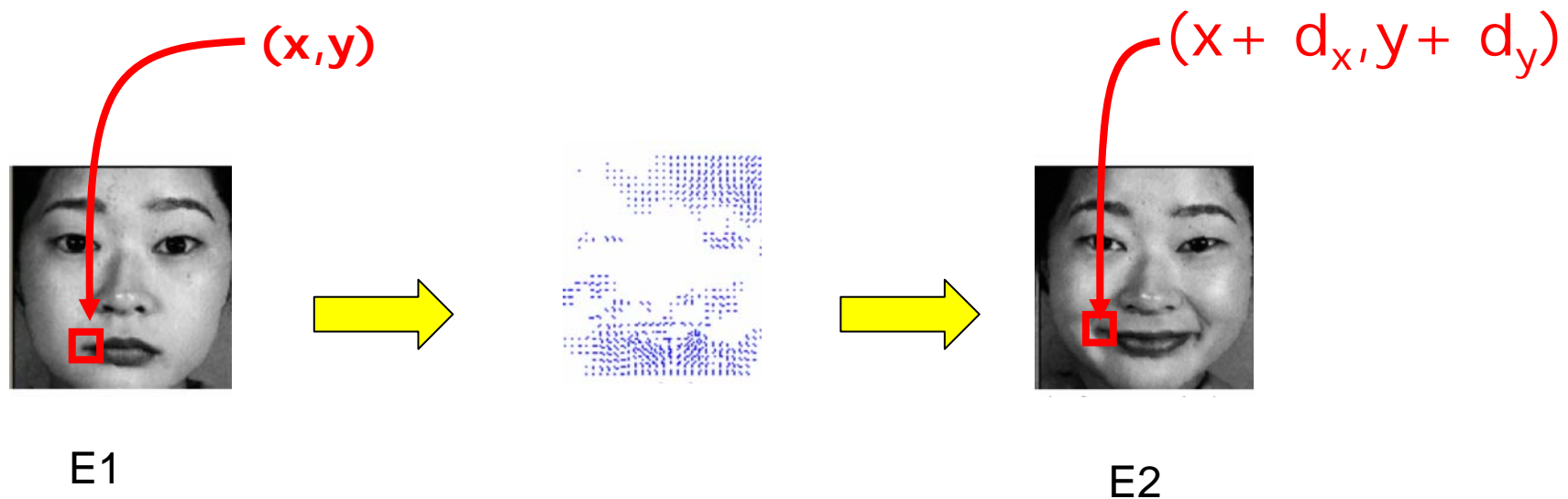
Résultats

L'influence de la taille de la fenêtre qui entoure le coin sur la qualité de la détection



Problématique

- Séquences d'images E_1, E_2, E_3, \dots
- Estimer le déplacement des pixels



$$E(x, y, t) = E(x + d_x, y + d_y, t + 1)$$

Équation d'intensité constante

$$E(x + d_x, y + d_y, t + d_t) = E(x, y, t)$$

$$E(x + d_x, y + d_y, t + d_t) = E(x, y, t) + \frac{\partial E}{\partial x} d_x + \frac{\partial E}{\partial y} d_y + \frac{\partial E}{\partial t} d_t$$

$$\frac{\partial E}{\partial x} v_x + \frac{\partial E}{\partial y} v_y + \frac{\partial E}{\partial t} = 0$$

$$(\nabla E)^T \mathbf{v} + E_t = 0$$

Équation de flux optique

- d_x, d_y, d_t sont supposés petits
- $\mathbf{v} = (v_x, v_y)^T$

Équation du flux optique

$$(\nabla E)^T \mathbf{v} + E_t = 0$$

- Région avec intensité constante, $\nabla E=0$
 - Pas d'estimation possible
- Pour un pixel x , on ne peut déterminer \mathbf{v}
 - Une équation, 2 inconnues
 - Il faut des contraintes supplémentaires
- Approches basées
 - Sur l'intensité
 - Sur les caractéristiques des images (feature-based)

Équation du flux optique

- Approche basée sur l'intensité
Hypothèse: Champ de mouvement d'une petite région de l'image est constant (Lucas & Kanade)
- Voisinage de $N \times N$ pixels (typ. $N=5$)
 - Mouvement décrit par \mathbf{v}
 - Chaque pixel satisfait l'équation de ICste

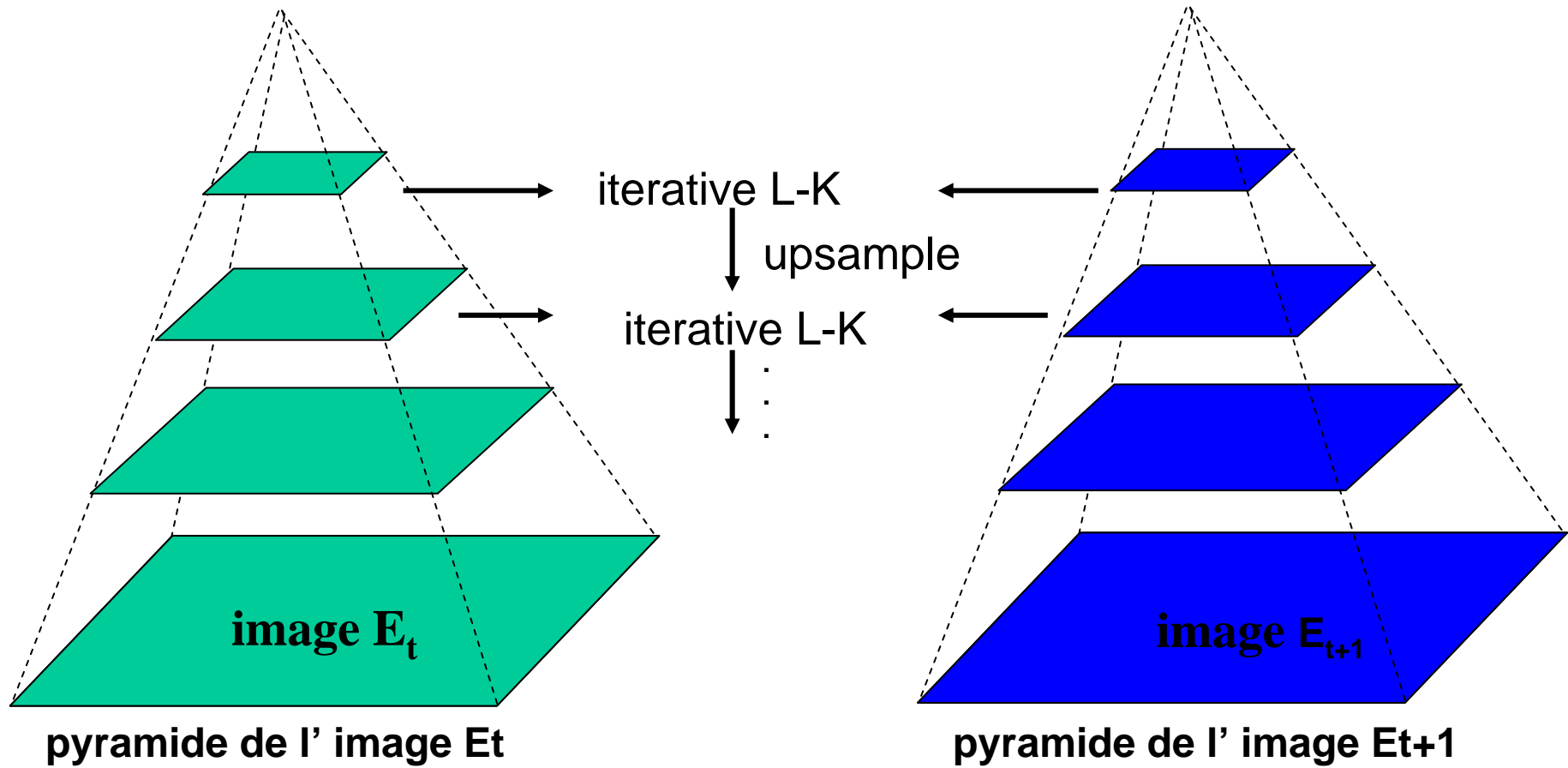
$$\mathbf{v}^* = \arg \min_{\mathbf{v} \in V} \sum_{\mathbf{p} \in Q} \left[(\nabla E)^T \mathbf{v} + E_t \right]^2$$

- La fonction à minimiser a des minimums locaux
Sensible à la solution initiale
- La minimisation est lourde -Temps de calcul
- Solution: approche multi-résolution Basé sur des pyramides
 - Plus rapide:
 - Grande partie du traitement fait à faible résolution
 - Meilleur résultat
 - Initialisation plus facile à faible résolution

Objectif
Contexte
Localisation des caractéristiques faciales
Détection des points
Suivi avec le flux optique
Résultats
Conclusion et perspectives

Flux optique

Algorithme pyramidal de Lucas-Kanade



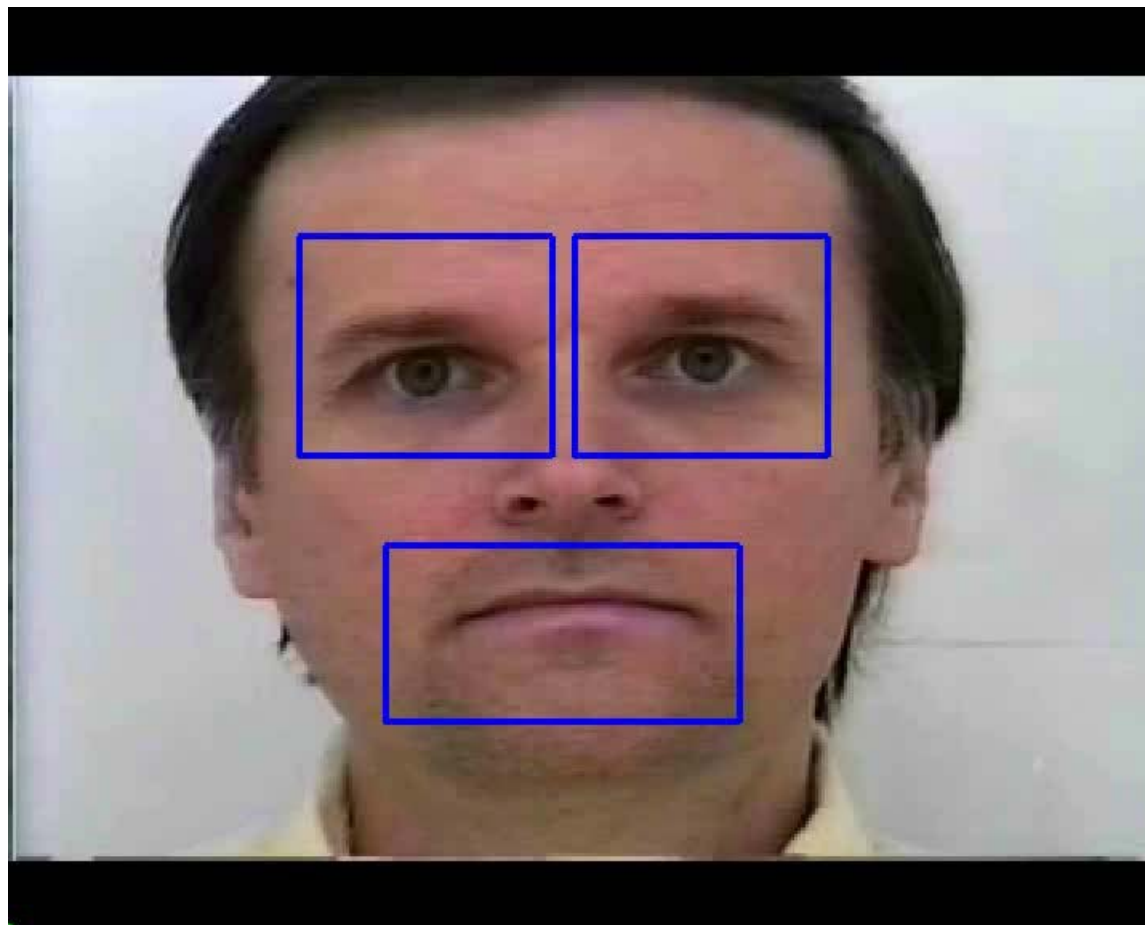
Objectif
Contexte
Localisation des caractéristiques faciales
Détection des points
Suivi avec le flux optique
Résultats
Conclusion et perspectives

Flux optique



Objectif
Contexte
Localisation des caractéristiques faciales
Détection des points
Suivi avec le flux optique
Résultats
Conclusion et perspectives

Flux optique



- **Une bonne localisation des caractéristiques faciales avec la méthode de projection du gradient et le modèle géométrique,**
- **Amélioration des résultats de la détection des points en combinant les deux méthodes (ondelette & Shi-Thomasi),**
- **Un bon suivi des points avec le flux optique.**

- 1. Choix d'une méthode de codage**
- 2. Implémentation d'une méthode de classification (SVM),**
- 3. La reconnaissance des expressions faciales en temps réel.**