



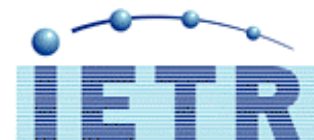
ÉCOLE
SUPÉRIEURE
D'ÉLECTRICITÉ

MAA ADAPTÉS

Modèles Actifs d'Apparence Adaptés

Travail de thèse : Sylvain Le Gallou

Présentation : Renaud SEGUIER



INSTITUT D'ÉLECTRONIQUE ET DE TÉLÉCOMMUNICATIONS DE RENNES
UMR CNRS 6164



ÉCOLE
SUPÉRIEURE
D'ÉLECTRICITÉ

MAA ADAPTÉS

SUPÉLEC

Thème "**Signaux et Télécommunications**"

Équipe **SCEE**, Équipe rattachée à l'IETR (UMR 6164)

Jacques.Palicot@supelec.fr

Thèmes : Les communications numériques

Les architectures reconfigurables

Les capteurs intelligents

Analyse et Synthèse de Visage

Renaud.Seguirer@supelec.fr

⇒ AAM 2D

Robustesse (lumière, identité, pose),

Sylvain Le Gallou (2005-2007)

Optimisation par Simplex et Mixtures de Gaussiennes

Yasser Aidarous (2006-2008)

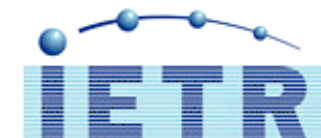
⇒ AAM 3D

Optimisation par Algorithmes Génétiques Multi-Objectifs (stéréoscopie)

Abdul Sattar (2007-2009)

Réduction de dimension non linéaire : Isomap, LLE ...

Nicolas Stoiber (2008-2010)

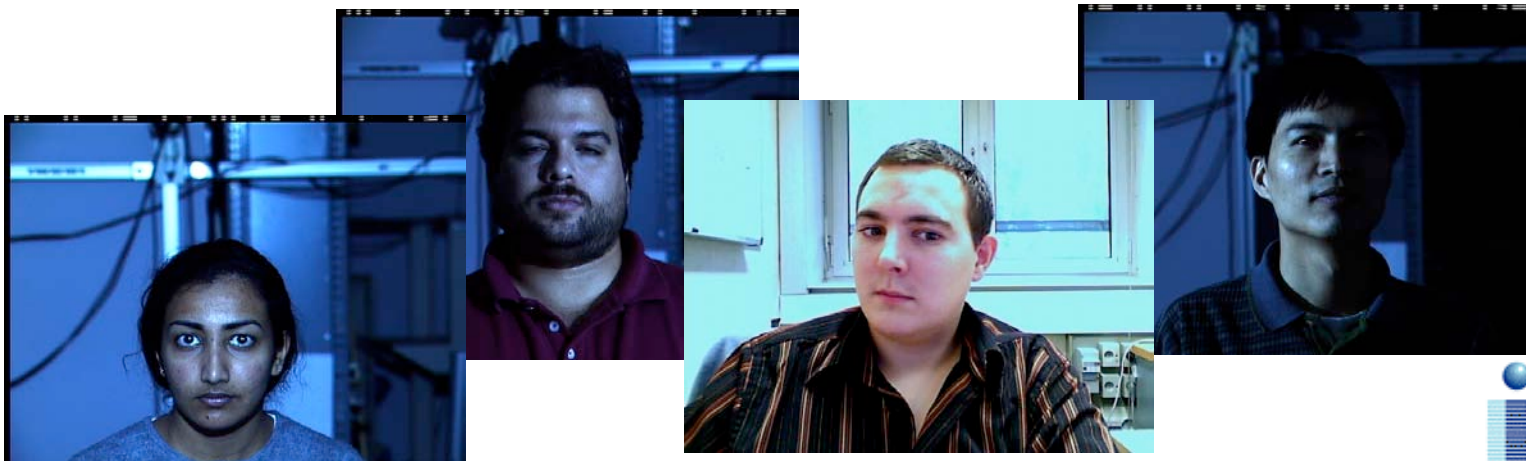


INSTITUT D'ÉLECTRONIQUE ET DE TÉLÉCOMMUNICATIONS DE RENNES
UMR CNRS 6164

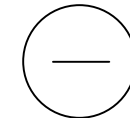
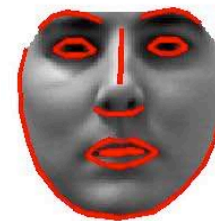
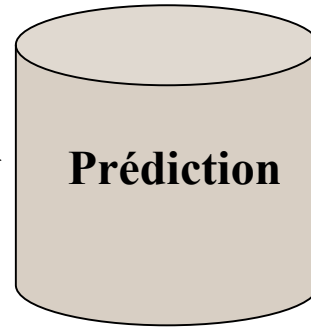
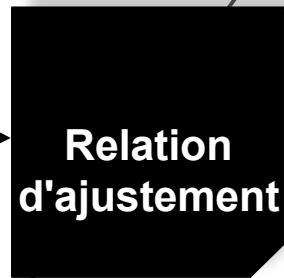
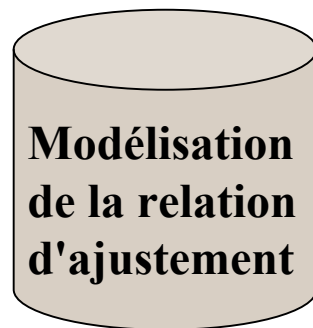
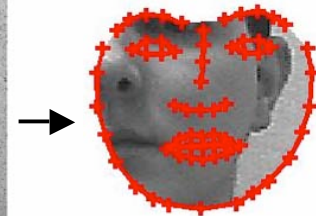
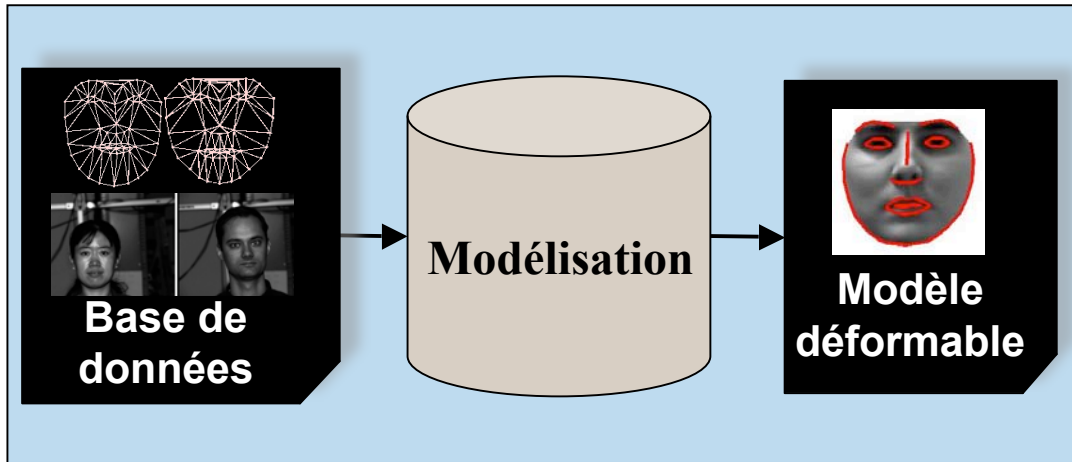
Détection robuste des éléments faciaux dans des vidéos

▪ Contraintes

- Illumination variée
- Variabilité des visages (expressions, pose, identité...)
- Vidéos de faible résolution (type webcam)
- Temps réel (en comptant détecteur visage et l'application)



Apprentissage



e

Segmentation



ÉCOLE
SUPÉRIEURE
D'ÉLECTRICITÉ

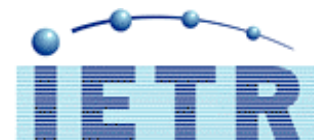
MAA ADAPTÉS

Robustesse des *AAM* à l'illumination

Modification des textures appliquées sur le modèle

Robustesse des *AAM* à la pose et à l'identité

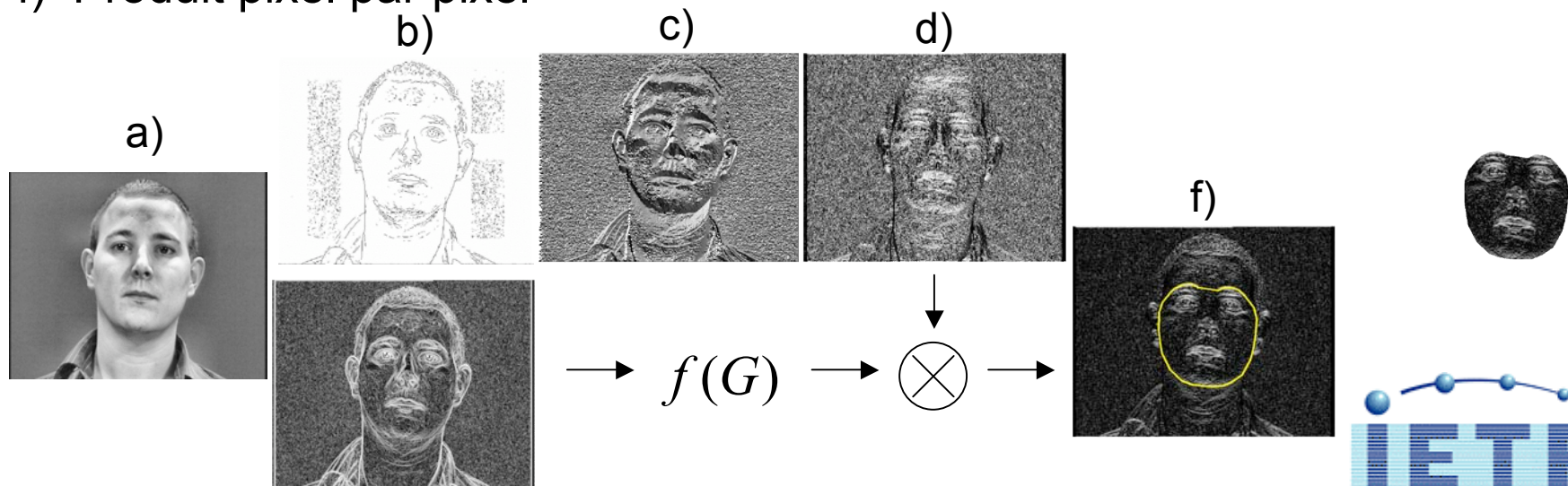
Recherche d'un modèle le plus adapté au visage analysé



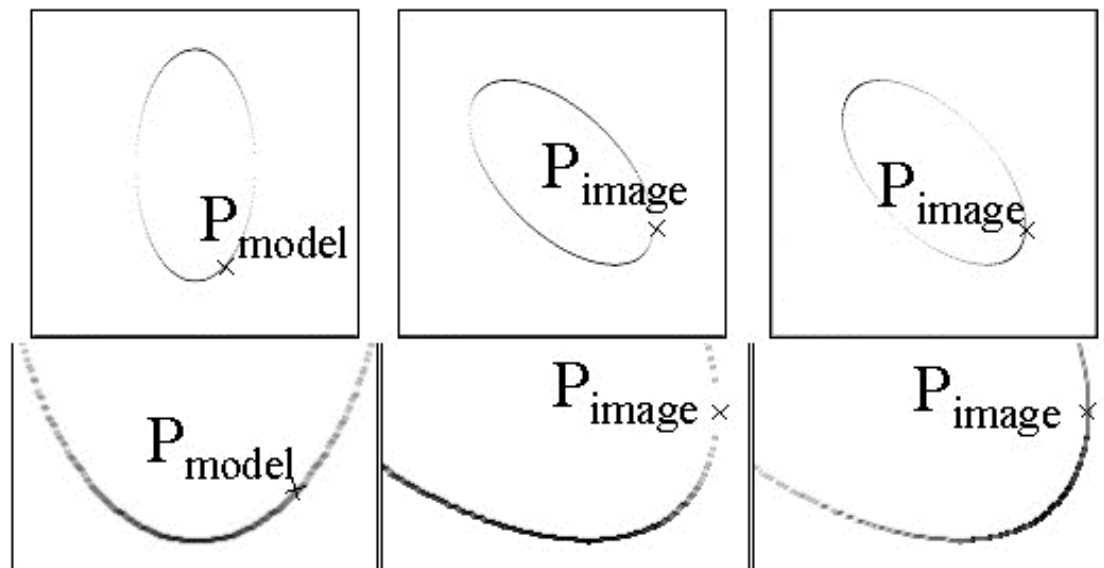
INSTITUT D'ÉLECTRONIQUE ET DE TÉLÉCOMMUNICATIONS DE RENNES
UMR CNRS 6164

Prétraitement en détection de visage [Frobba02, Belaroussi05] : sinus et cosinus de l'angle détecté en chaque pixel.

- a) Égalisation adaptative d'histogramme de l'image originale (Clahe) + Lissage
- b) Extraction de contours adaptative
- c) Évaluation de l'orientation du contour en chaque pixel de l'image
- d) Mapping de $[0..2\pi]$ vers $[0..\pi/2]$
- e) Evaluation du module du gradient de l'image G , $f(G) = \frac{G}{G + \overline{G}}$
- f) Produit pixel par pixel



Le prétraitement en CO n'est pas invariant en rotation:



Remplacement de la normalisation photométrique des AAM par une normalisation dépendante de l'orientation du modèle $CO_N = CO + \theta$ (avec θ le deuxième paramètre de pose)

TESTS

Modèle de 64*64 pixels (environ 1400 pixels de texture)

Comparaison de la méthode classique, des prétraitements en CDN et en CO

Apprentissage M2VTS (18 visages + Symétrie) de résolution 350*286

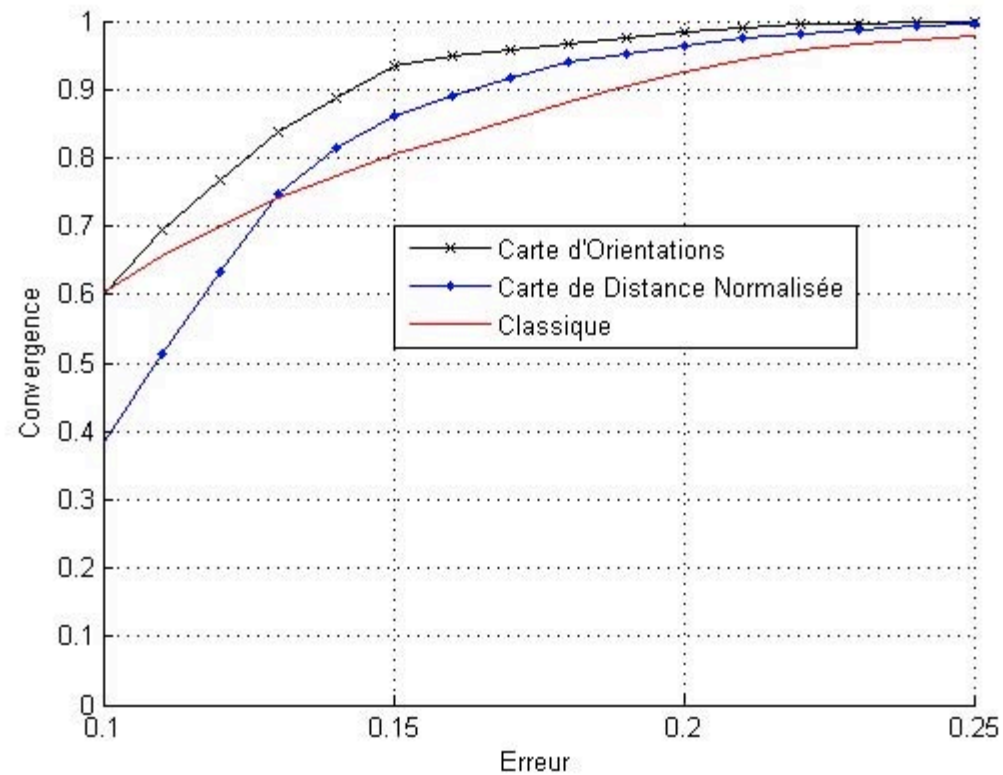


- Contexte de généralisation

Segmentation PIE (Illumination) - $66 \times 21 = 1386$ images 640×486 pixels



- Courbes d'erreur

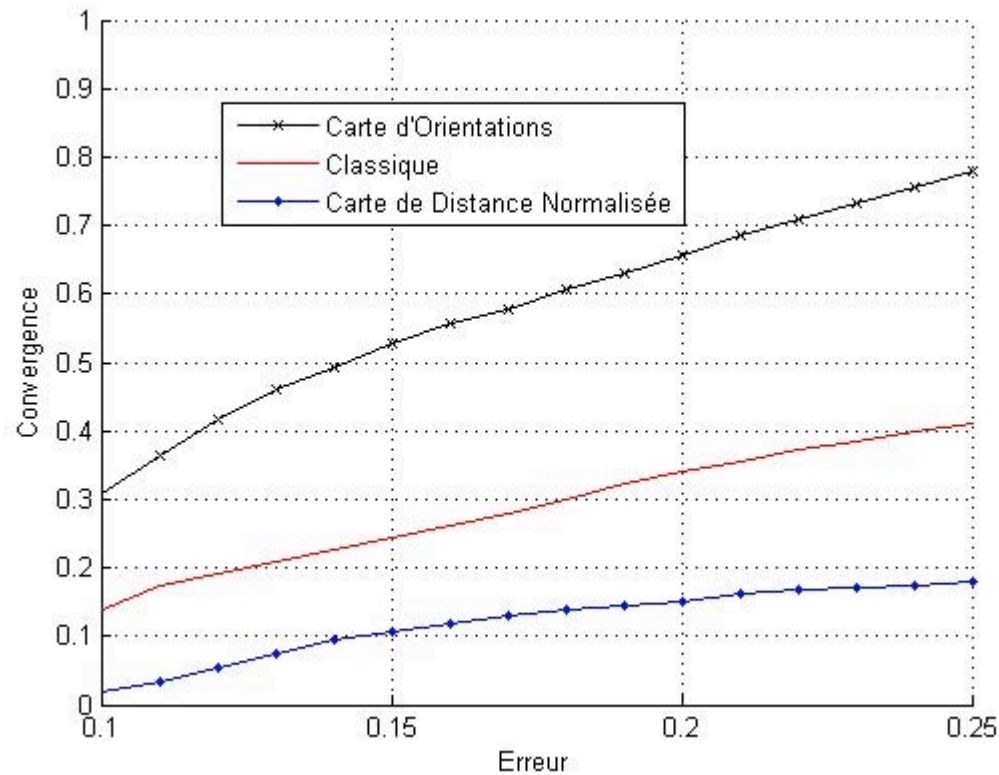


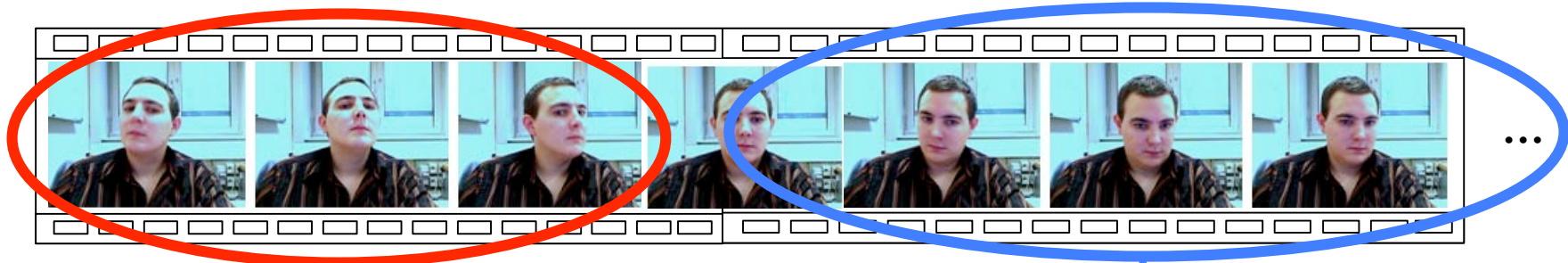
- Contexte de généralisation

Segmentation BioID (Diversité) - 1521 images de résolution 384*286 pixels



- Courbes d'erreur

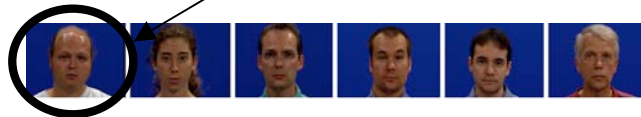




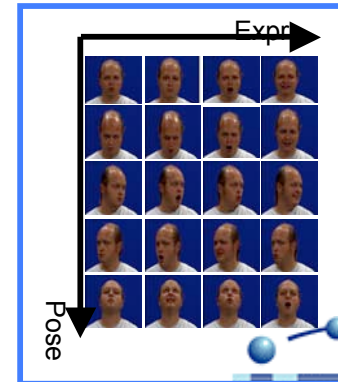
Détection du plus proche visage par le modèle déformable d'initialisation



Choix du modèle adapté

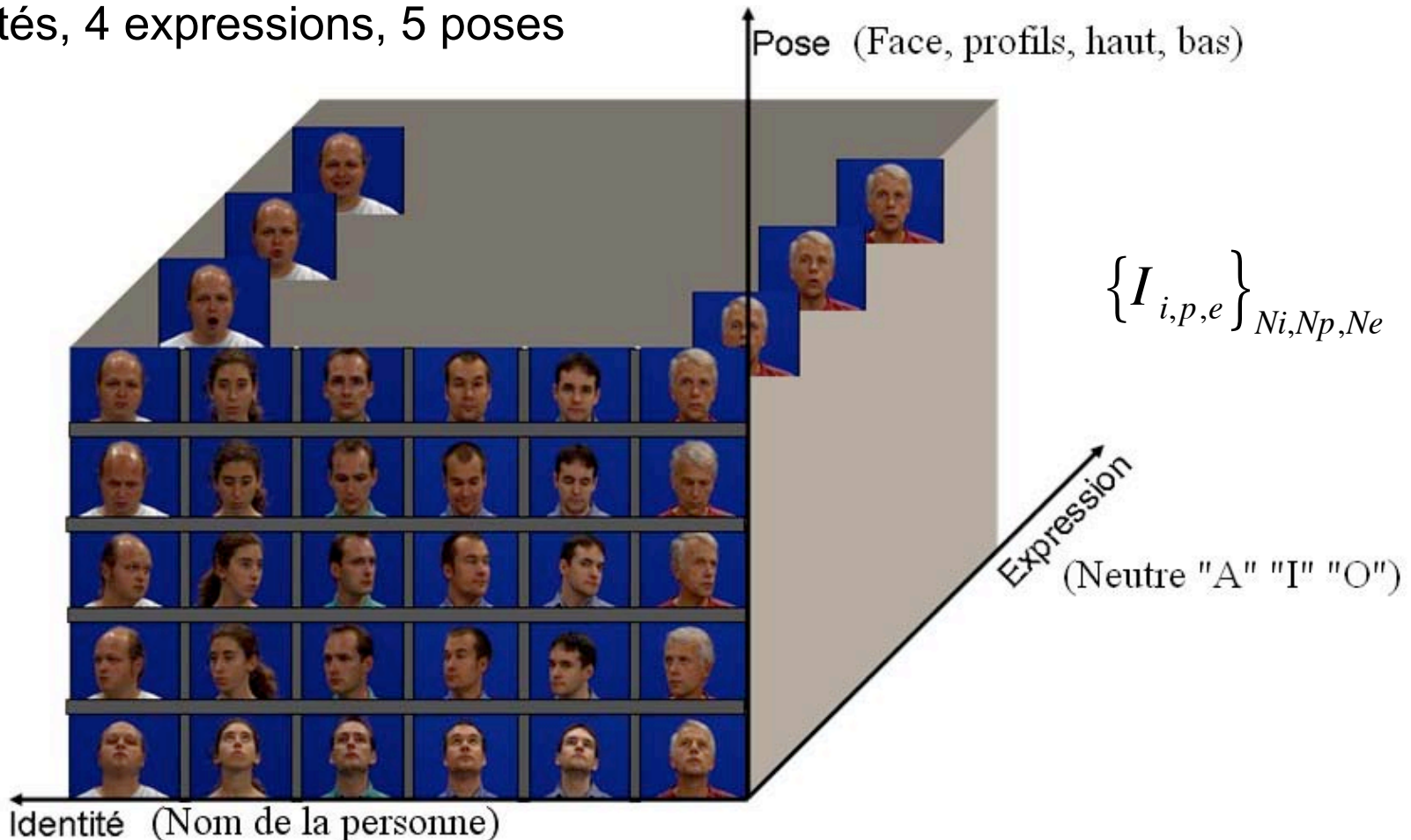


Détection des éléments faciaux par le modèle déformable focalisé

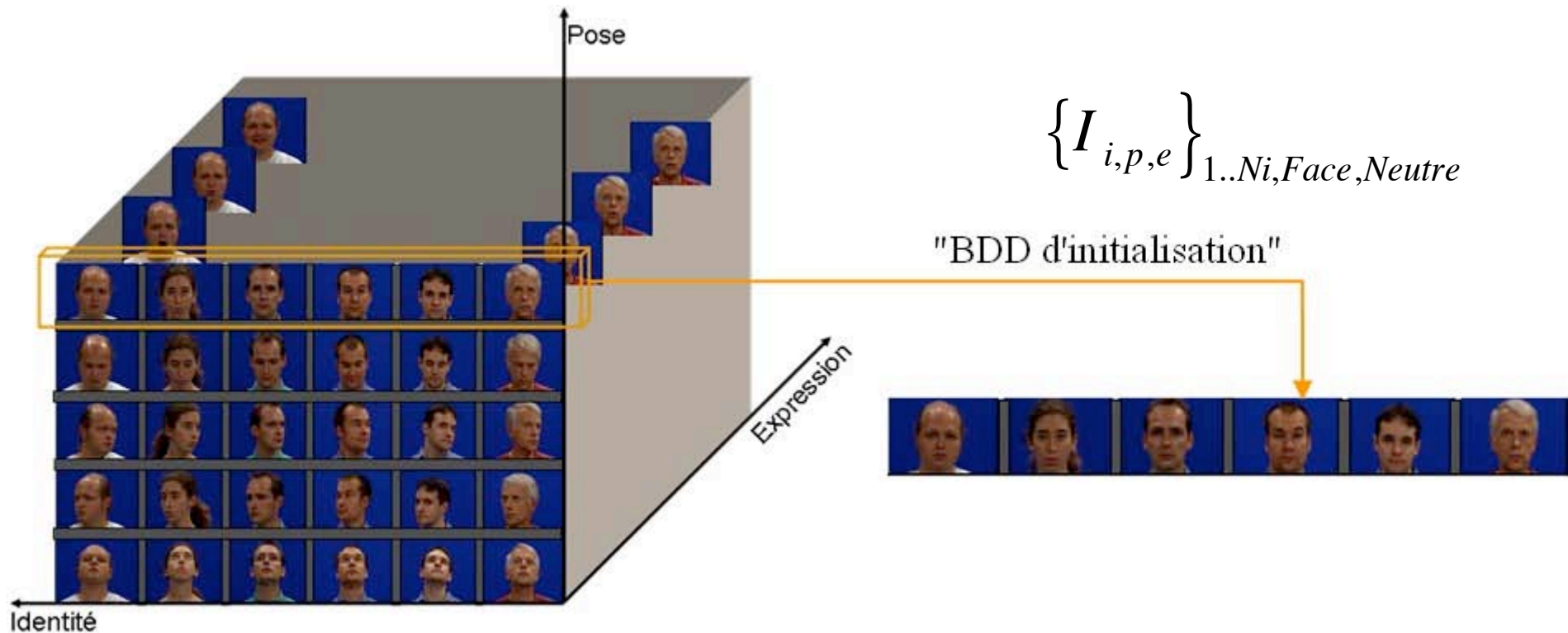


Construction d'une BDD

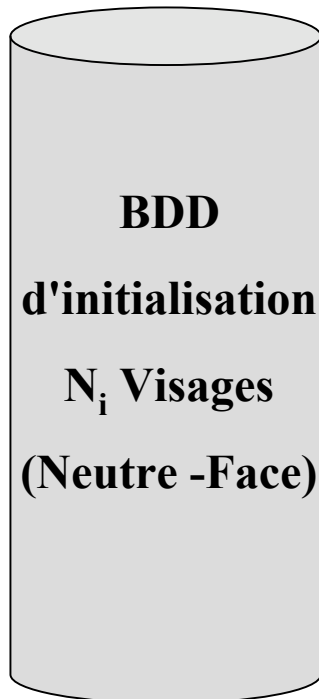
29 identités, 4 expressions, 5 poses



Système proposé: BDD d'initialisation



Flux vidéo



Modèle déformable d'initialisation

$$\{I_{i,p,e}\}_{1..N_i,Face,Neutre}$$

Recherche des éléments faciaux dans les 1^{ères} images de la séquence vidéo.

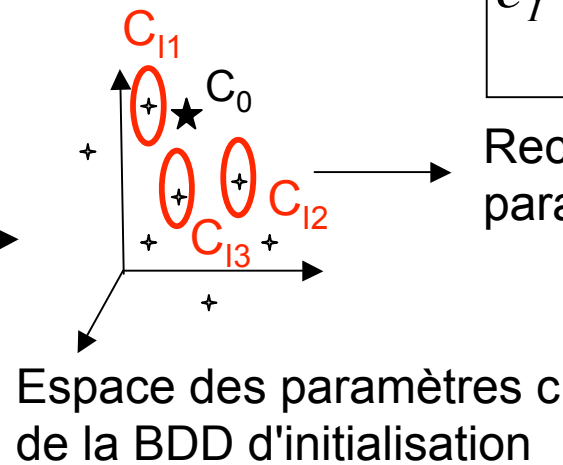
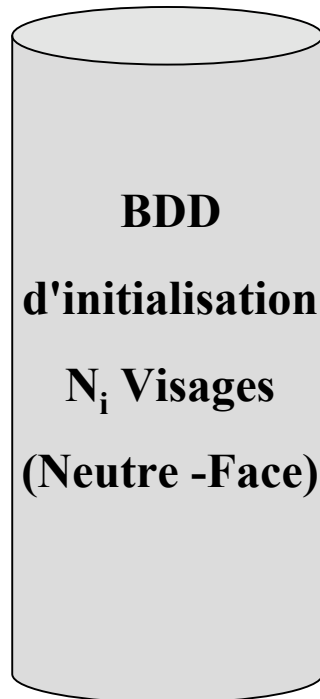
Erreur résiduelle mini:
récupération du paramètre d'apparence

Paramètre d'apparence C_0

$$E(c_0) = \min_{i=1..Nbframes} \{E(c_i)\}$$



Flux vidéo



$$c_I = \min_{i=1..N_i} \left\{ \sqrt{\sum_{j=1}^{NbModes} (c_{o,j} - c_{i,j})^2} \right\}$$

Recherche de C_1 , le plus proche paramètre d'apparence de C_0 .

K-plus-proches-visages:

k=1

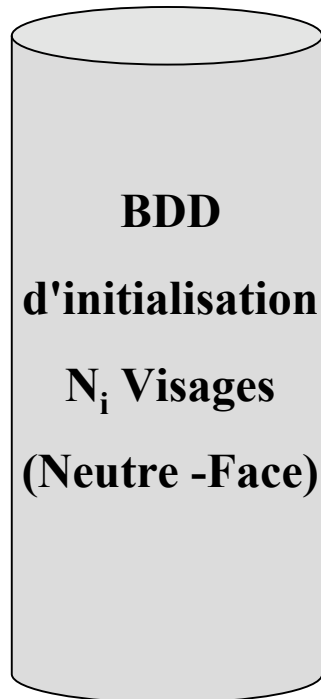
k=2

k=3

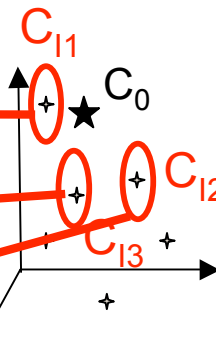
...



Flux
vidéo



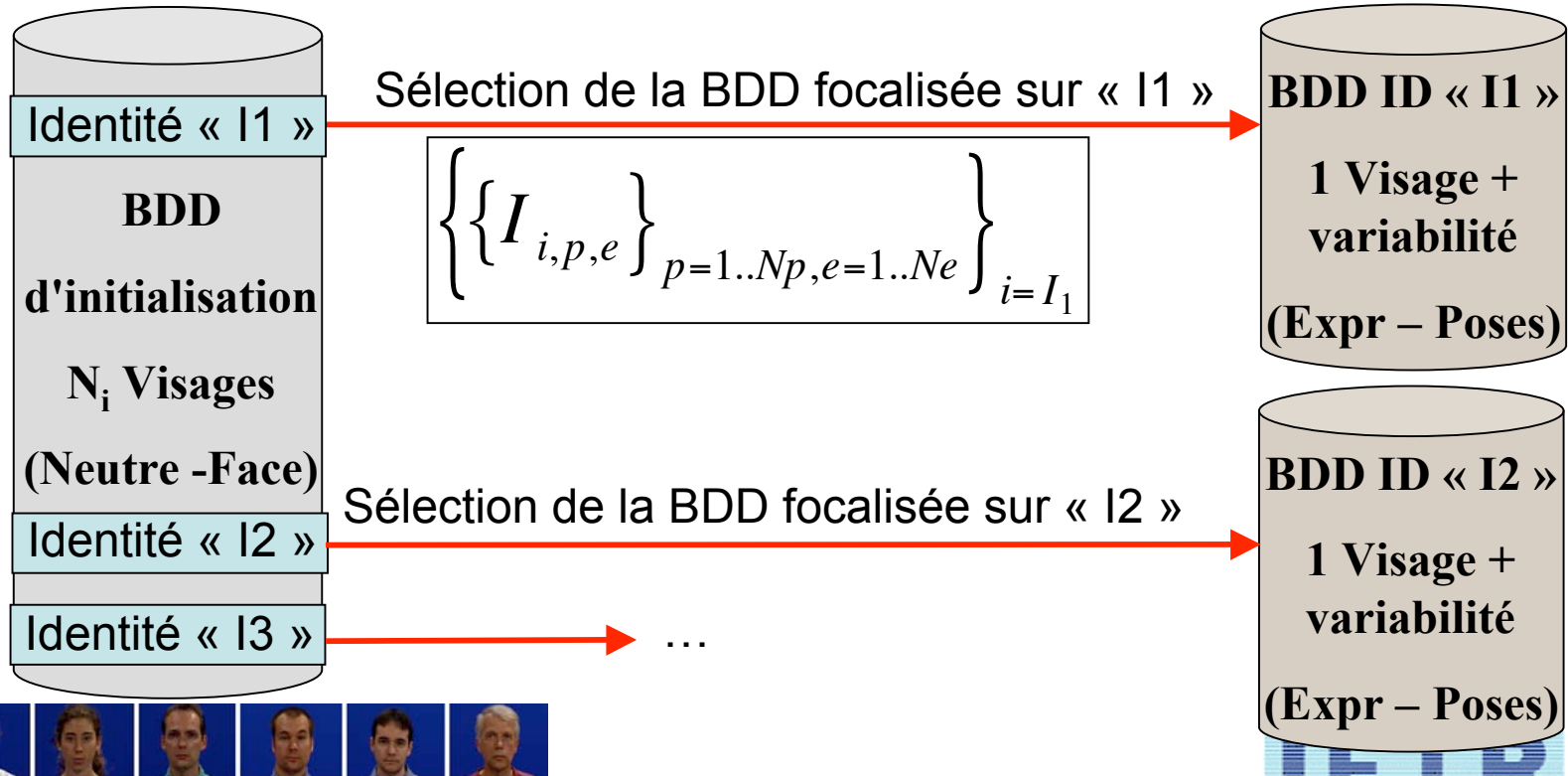
C_i correspond à une identité particulière de la BDD d'initialisation



Espace des paramètres c de la BDD d'initialisation



Flux vidéo



Flux vidéo



Suivi des éléments faciaux dans les images suivantes

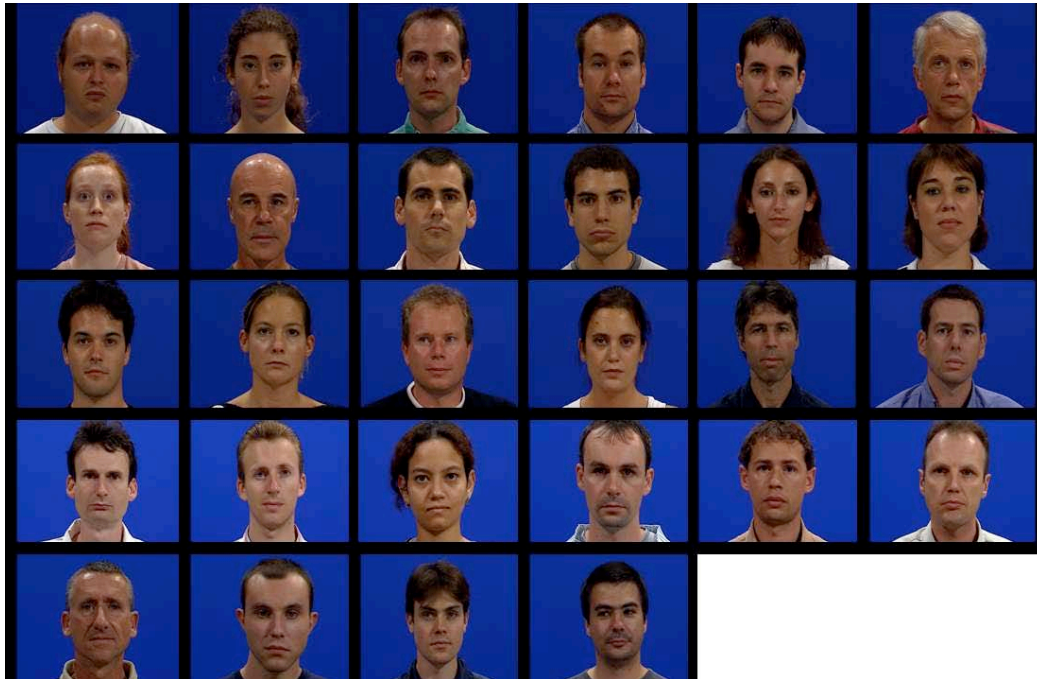
BDD ID « I1,I2,I3 »
3 Visages + variabilité
(Expr – Poses)

Modèle déformable focalisé

Paramètre d'apparence

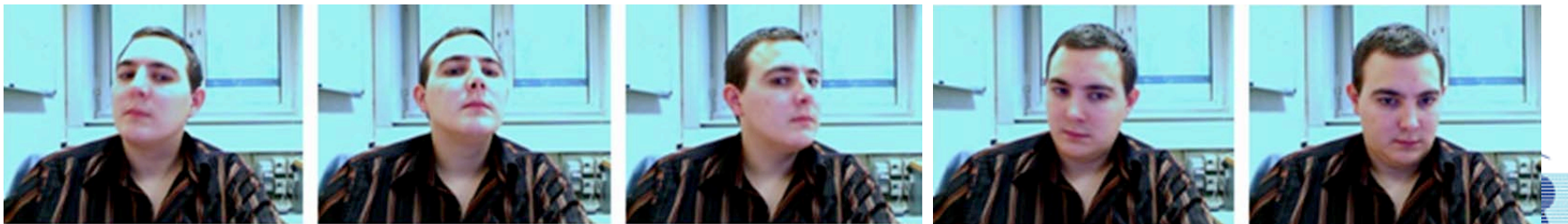
$$\left\{ \left\{ I_{i,p,e} \right\}_{p=1..Np, e=1..Ne} \right\}_{i=I_1, I_2, I_3}$$

Suivi des éléments faciaux

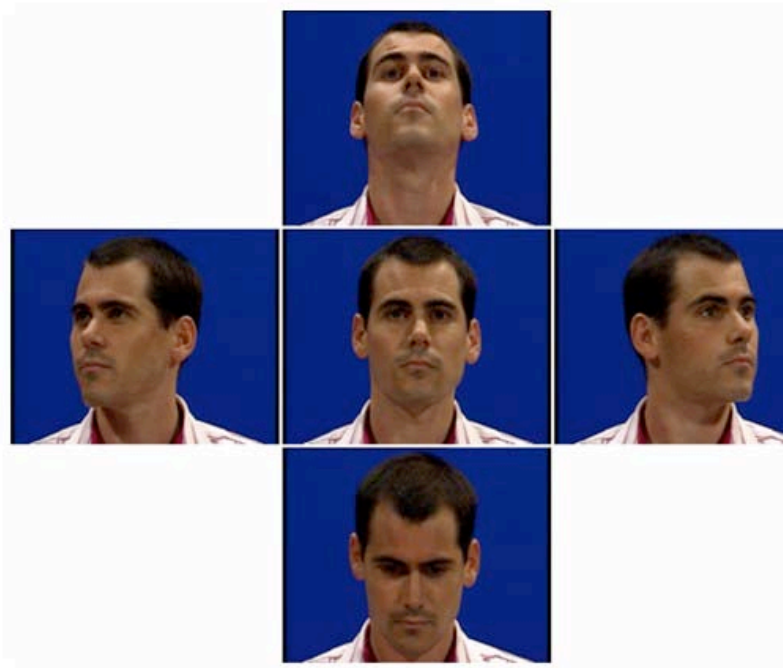


BDD 28 Identités * 5 poses

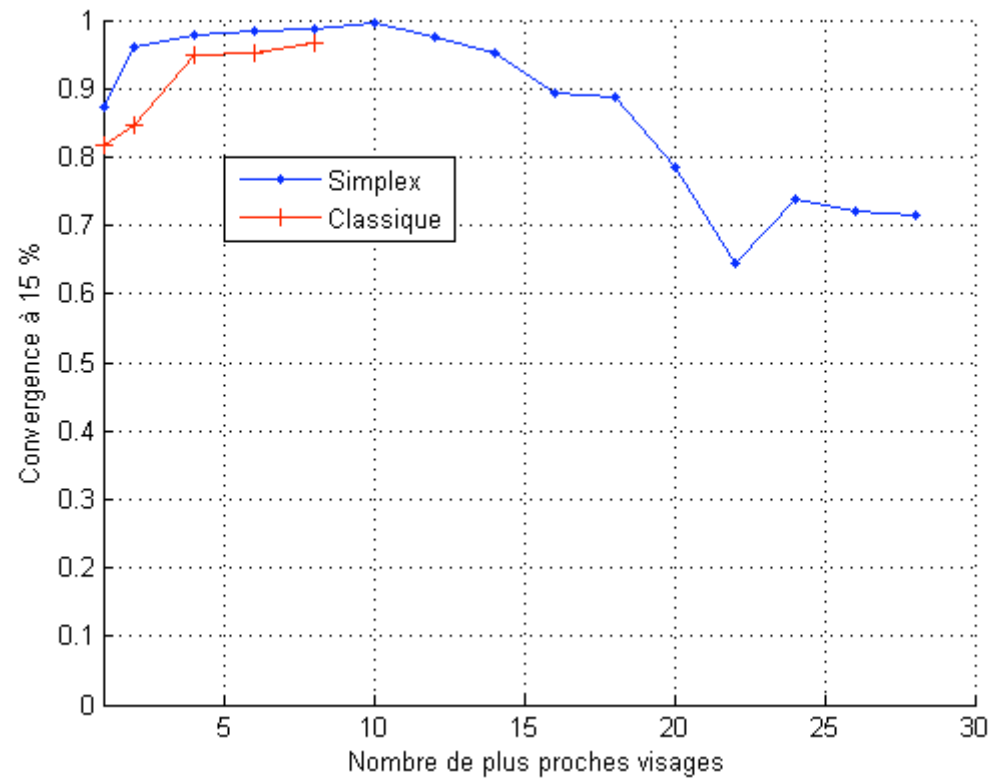
Séquence d'un visage inconnu



Base focalisée considérée à 1 plus proche visage ($k=1$):

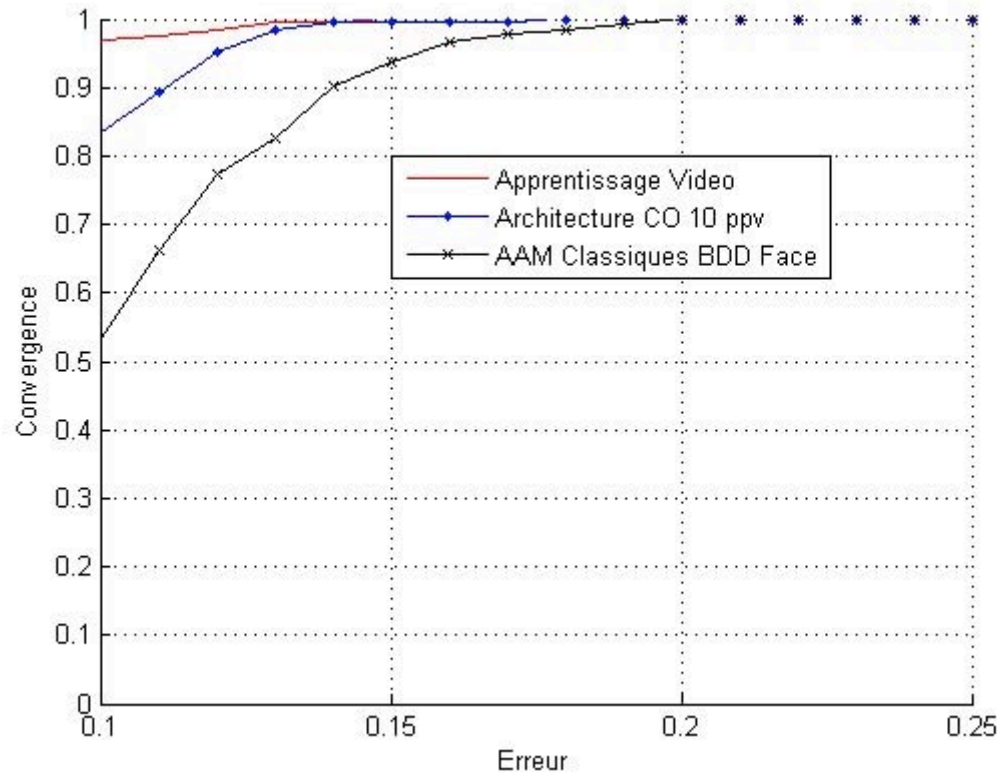


Taux de convergence pour $e=0,15$ en fonction du nombre de plus proches visages considérés:

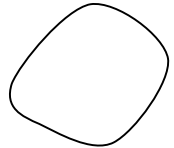
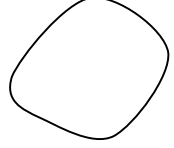
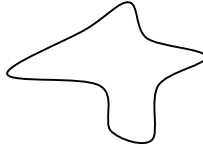
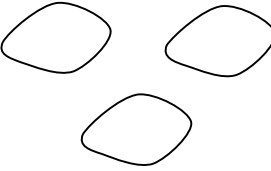


k

Comparaison de la méthode proposée



Un autre angle d'attaque pour améliorer la robustesse des MAA : l'optimisation

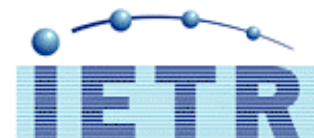
	Bases d'apprentissage et de test de même nature	Bases d'apprentissage et de test différentes	Espace morcelé (modélisation de la bouche)	Clusters (poses)
				
Jacobien / regression linéaire multivariables	+++	++	-	--
Simplex	-	++	+++	-
GA	-	-	++	++



ÉCOLE
SUPÉRIEURE
D'ÉLECTRICITÉ

MAA ADAPTÉS

...

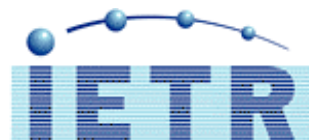


INSTITUT D'ÉLECTRONIQUE ET DE TÉLÉCOMMUNICATIONS DE RENNES
UMR CNRS 6164



ÉCOLE
SUPÉRIEURE
D'ÉLECTRICITÉ

MAA ADAPTÉS

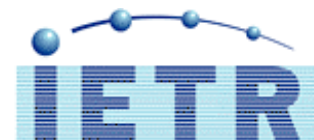


INSTITUT D'ÉLECTRONIQUE ET DE TÉLÉCOMMUNICATIONS DE RENNES
UMR CNRS 6164



ÉCOLE
SUPÉRIEURE
D'ÉLECTRICITÉ

MAA ADAPTÉS

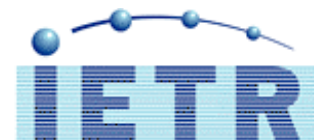


INSTITUT D'ÉLECTRONIQUE ET DE TÉLÉCOMMUNICATIONS DE RENNES
UMR CNRS 6164



ÉCOLE
SUPÉRIEURE
D'ÉLECTRICITÉ

MAA ADAPTÉS



INSTITUT D'ÉLECTRONIQUE ET DE TÉLÉCOMMUNICATIONS DE RENNES
UMR CNRS 6164