

# Analyse d'expressions faciales en langue des signes

Hugo Mercier<sup>1,2</sup> Patrice Dalle<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Equipe TCI - IRIT

<sup>2</sup>WebSourd  
99, route d'Espagne - Bâtiment A  
31100 Toulouse

23 mai 2006

# Sommaire

## 1 Introduction

- Expressions faciales et langue des signes
- Langue des signes et traitement d'images

## 2 Travaux existants

- Suivi de mouvements faciaux

## 3 Contributions

- Suivi de mouvements faciaux
- Application : anonymisation

## 4 Conclusions et perspectives

# Sommaire

## 1 Introduction

- Expressions faciales et langue des signes
- Langue des signes et traitement d'images

## 2 Travaux existants

- Suivi de mouvements faciaux

## 3 Contributions

- Suivi de mouvements faciaux
- Application : anonymisation

## 4 Conclusions et perspectives

# Expressions faciales et langue des signes

- Langue des signes : langue visuo-gestuelle
- Tout le corps intervient et en particulier le visage

# Expressions faciales et langue des signes

- Langue des signes : langue visuo-gestuelle
- Tout le corps intervient et en particulier le visage
- Rôles du visage
  - définition des signes.

# Expressions faciales et langue des signes

- Langue des signes : langue visuo-gestuelle
- Tout le corps intervient et en particulier le visage
- Rôles du visage
  - définition des signes.
  - introduction des modes du discours (interrogatif, conditionnel, etc.)

# Expressions faciales et langue des signes

- Langue des signes : langue visuo-gestuelle
- Tout le corps intervient et en particulier le visage
- Rôles du visage
  - définition des signes.
  - introduction des modes du discours (interrogatif, conditionnel, etc.)
  - émotions (propre ou d'un personnage joué).

# Expressions faciales et langue des signes

- Langue des signes : langue visuo-gestuelle
- Tout le corps intervient et en particulier le visage
- Rôles du visage
  - définition des signes.
  - introduction des modes du discours (interrogatif, conditionnel, etc.)
  - émotions (propre ou d'un personnage joué).
  - désignation dans l'espace de signation : orientation de la tête et direction du regard.

# Langue des signes et traitement d'images

- Problème d'analyse, par traitement d'images, du visage d'un signeur :
  - rotations fréquentes (et en particulier des rotations hors-plan),

# Langue des signes et traitement d'images

- Problème d'analyse, par traitement d'images, du visage d'un signeur :
  - rotations fréquentes (et en particulier des rotations hors-plan),
  - occultation d'une partie du visage par les mains.

# Sommaire

## 1 Introduction

- Expressions faciales et langue des signes
- Langue des signes et traitement d'images

## 2 Travaux existants

- Suivi de mouvements faciaux

## 3 Contributions

- Suivi de mouvements faciaux
- Application : anonymisation

## 4 Conclusions et perspectives

# Existant : suivi de mouvements faciaux

- Analyse du visage émergent dans la littérature
  - Détection de visages
  - Reconnaissance de visages
  - Reconnaissance d'émotions universelles
- Analyse d'expressions
  - Opérateurs d'extraction *ad hoc*
  - Basée apprentissage : *Active Appearance Models* (AAM)

# Existant : suivi de mouvements faciaux

- Analyse du visage émergent dans la littérature
  - Détection de visages
  - Reconnaissance de visages
  - Reconnaissance d'émotions universelles
- Analyse d'expressions
  - Opérateurs d'extraction *ad hoc*
  - Basée apprentissage : **Active Appearance Models (AAM)**
  - Cadre générique et extensible

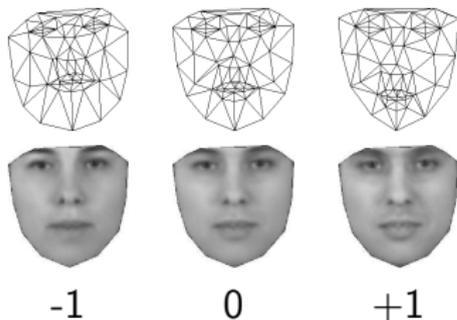
# AAM : construction



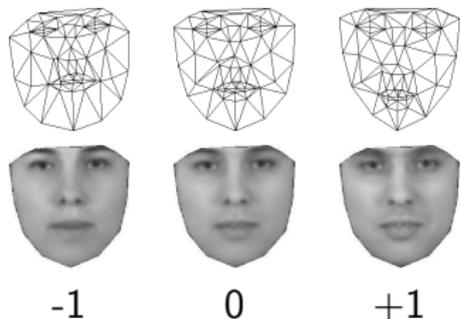
- Base d'apprentissage
- Un ensemble de points de référence en correspondance
- Analyse en composantes principales

# AAM : construction

- Base d'apprentissage
- Un ensemble de points de référence en correspondance
- Analyse en composantes principales
- Calcul des moyennes et vecteurs de variation (forme et apparence)

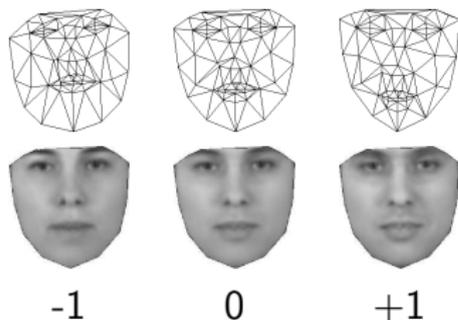


# AAM : construction



- Base d'apprentissage
- Un ensemble de points de référence en correspondance
- Analyse en composantes principales
- Calcul des moyennes et vecteurs de variation (forme et apparence)
- Un visage est défini par :
  - une forme  $\mathbf{s} = \mathbf{s}_0 + \sum_{i=1}^n v_i \mathbf{s}_i$ ,

# AAM : construction



- Base d'apprentissage
- Un ensemble de points de référence en correspondance
- Analyse en composantes principales
- Calcul des moyennes et vecteurs de variation (forme et apparence)
- Un visage est défini par :
  - une forme  $\mathbf{s} = \mathbf{s}_0 + \sum_{i=1}^n v_i \mathbf{s}_i$ ,
  - une apparence
 
$$\mathbf{A}(x) = \mathbf{A}_0(x) + \sum_{i=1}^m \lambda_i \mathbf{A}_i(x),$$

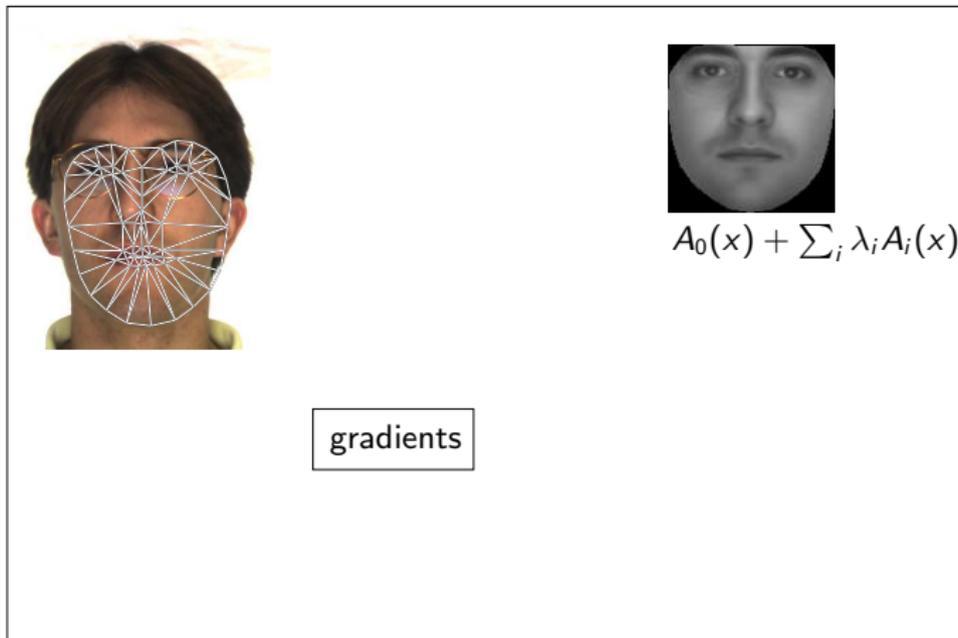
# AAM : ajustement

- Ajustement d'un AAM à une nouvelle image
  - Soit une première estimation  $[v_0, \lambda_0]$ ,
  - But : trouver  $[v, \lambda]$  qui représente au mieux le visage observé dans l'image.
  - Moyen : minimiser la différence entre l'estimation actuelle du visage et le visage observé dans l'image.

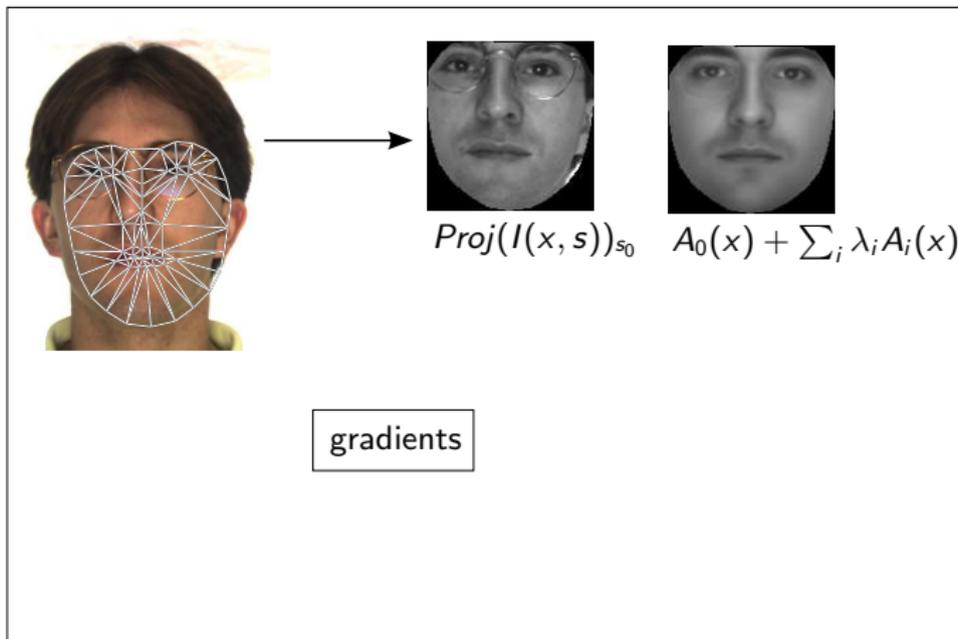
# AAM : ajustement

- Ajustement d'un AAM à une nouvelle image
  - Soit une première estimation  $[v_0, \lambda_0]$ ,
  - But : trouver  $[v, \lambda]$  qui représente au mieux le visage observé dans l'image.
  - Moyen : minimiser la différence entre l'estimation actuelle du visage et le visage observé dans l'image.
- La pose initiale du problème (Cootes et al.) approxime les gradients.
- On utilise ici une version plus récente (*simultaneous inverse compositional*, Baker et Matthews) permettant une dérivation analytique, plus exacte.

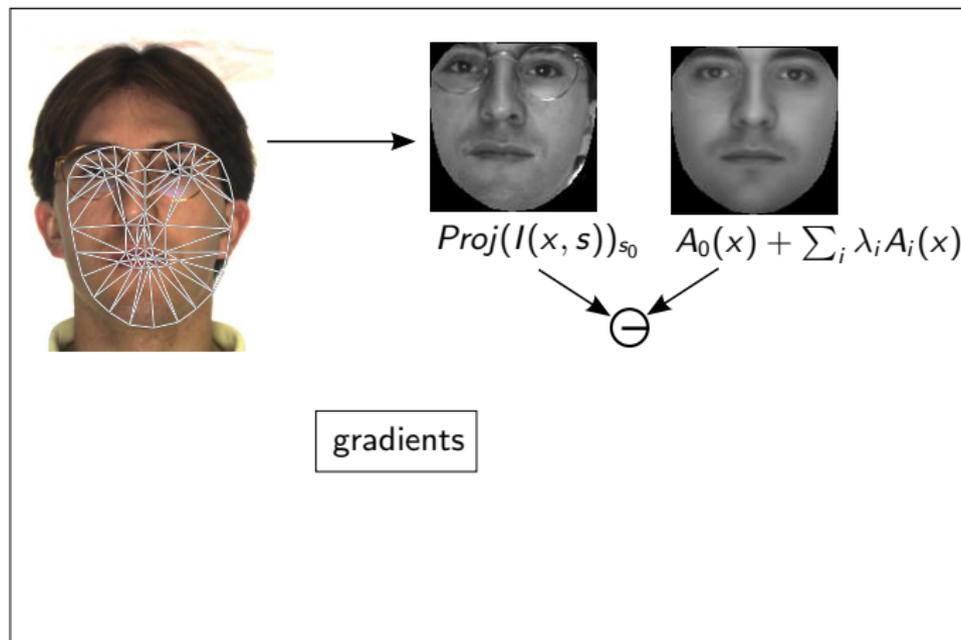
# Illustration



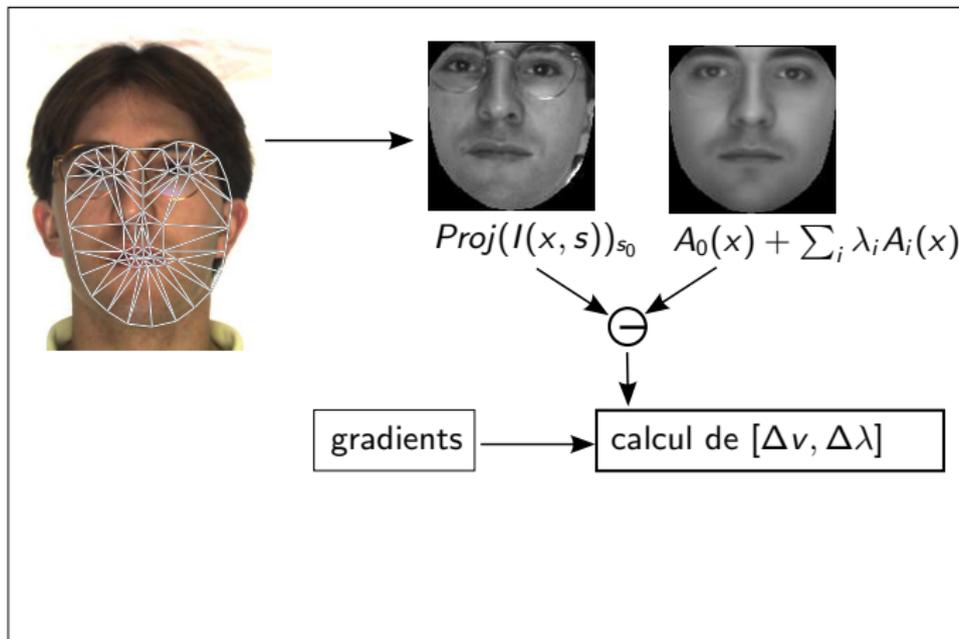
# Illustration



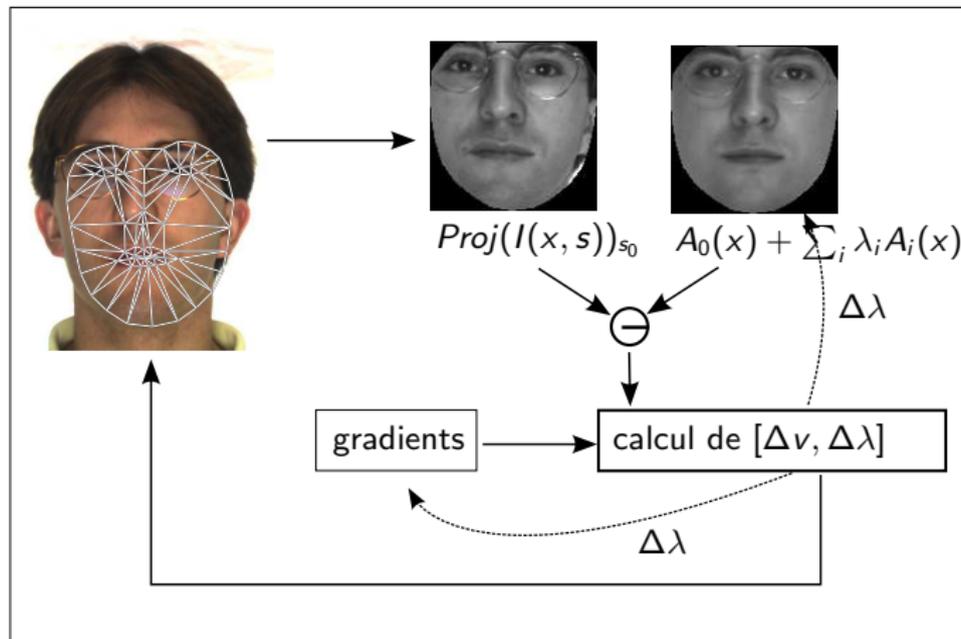
# Illustration



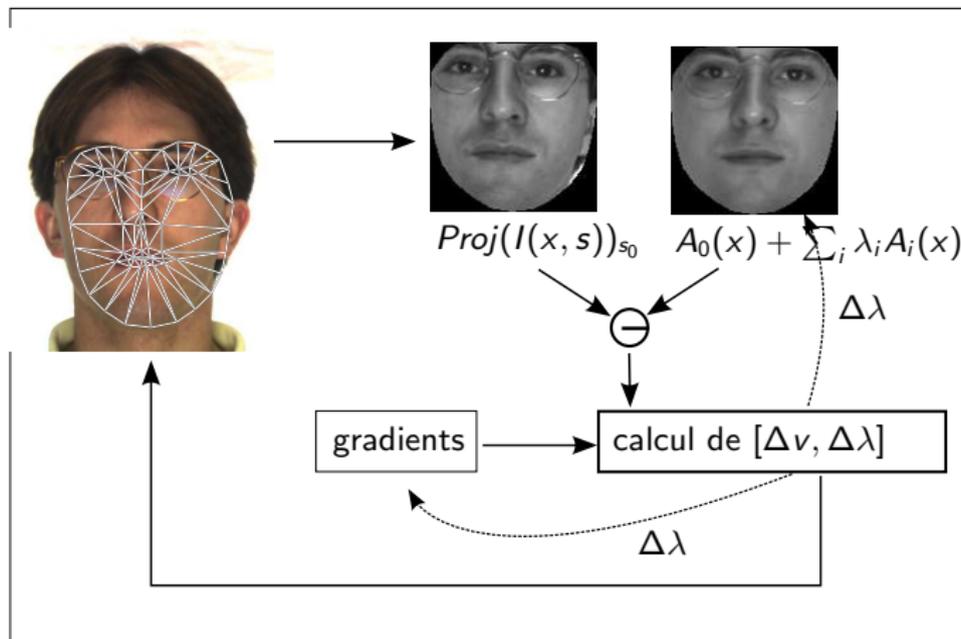
# Illustration



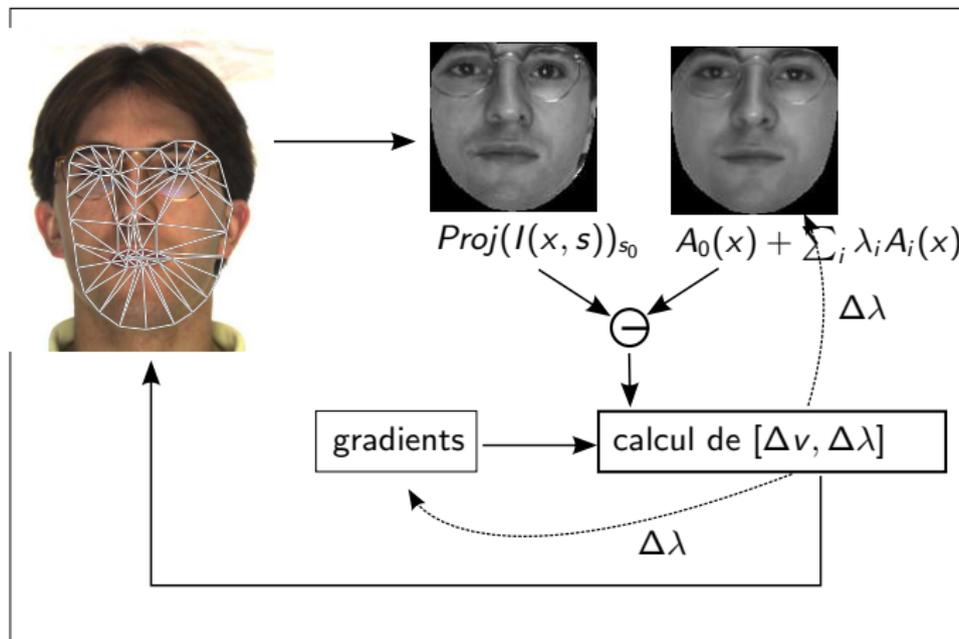
# Illustration



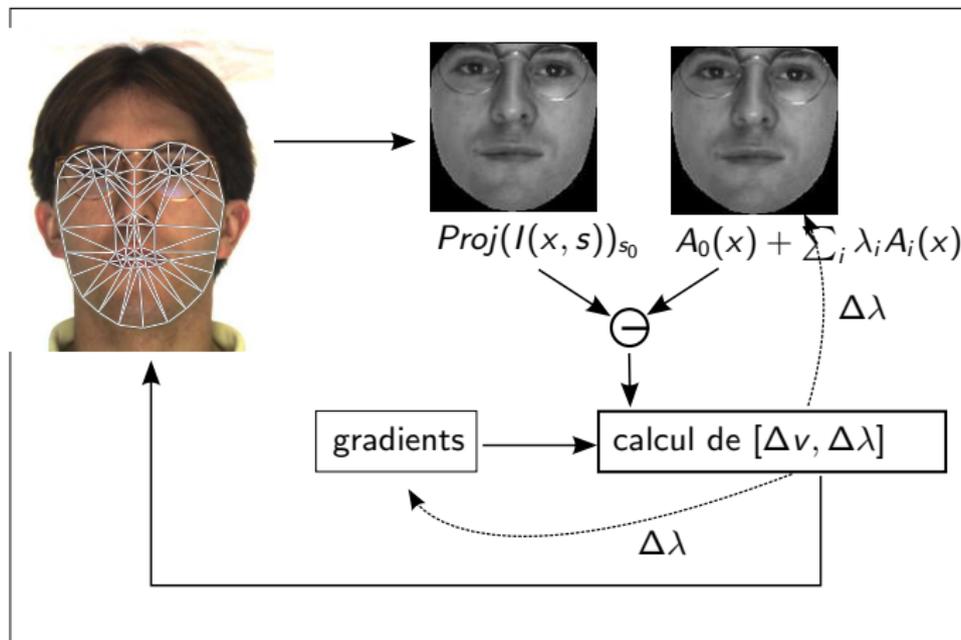
# Illustration



# Illustration



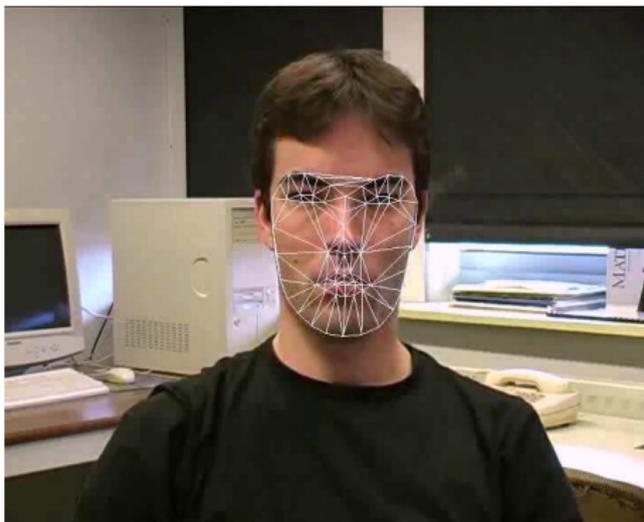
# Illustration



# AAM : extension

- Prise en compte des occultations
  - Occultations générant des erreurs importantes (et non “utiles”)
  - Utilisation d'une erreur robuste,
  - Nécessité de réglage d'un seuil (à partir duquel une erreur est considérée comme générée par une occultation).
  - Prise en compte des auto-occultations (rotations hors-plan) et occultation par les mains.

# Algorithme de suivi : bilan



- Suivi précis d'expressions
- La base d'apprentissage doit être très proche de ce qu'on veut suivre

# Sommaire

- 1 Introduction
  - Expressions faciales et langue des signes
  - Langue des signes et traitement d'images
- 2 Travaux existants
  - Suivi de mouvements faciaux
- 3 Contributions
  - Suivi de mouvements faciaux
  - Application : anonymisation
- 4 Conclusions et perspectives

# Contribution : Regulated simultaneous

- But : réduire le temps de calcul de la partie la plus consommatrice de l'algorithme.
- Etape la plus coûteuse : calcul de la mise à jour des paramètres  $[\Delta v, \Delta \lambda]$
- Idée : remplacer l'étape coûteuse par une heuristique, basée sur l'utilisation de coefficients régulateurs.

Hugo Mercier, Julien Peyras, Patrice Dalle. *Toward an Efficient and Accurate AAM Fitting on Appearance Varying Faces*, FGR2006, Southampton, Royaume-Uni, 10-12 avril 2006.

# Comparaison

- Complexité grandement réduite à chaque itération
- Précision équivalente pour les deux variantes dans le cas de visages inconnus

# Application : anonymisation

- Vidéo : médium de communication privilégié des sourds signants.
- Problème : comment protéger l'anonymat ?
- Les techniques classiques (flou, " mosaïque" ) dégradent l'identité, mais aussi l'expression et donc la compréhension.
- Idée : traiter le visage pour modifier la partie identitaire sans modifier la partie expressive.

# Anonymisation : modélisation

- On suppose un AAM capable de suivre l'évolution d'un visage dans une vidéo.
- Le visage est donc représenté par un vecteur  $\mathbf{p}$  (de forme ou d'apparence).
- Un visage expressif est modélisé par ce même visage neutre en expression auquel est ajouté un ensemble de déformations (forme ou apparence) **indépendantes de l'identité**.

$$\mathbf{p} = \bar{\mathbf{p}}_i + \sum_{i=1}^m e_i \mathbf{p}_{e_i}$$

- A partir d'une base d'apprentissage étiquetée par identité et expressions, les vecteurs  $\mathbf{p}_{e_i}$  sont calculés par ACP.

# Anonymisation : résultats



- Modifier la partie identitaire  $\bar{p}_i$  d'un visage expressif.
- Résultats préliminaires sur 15 expressions (fréquentes en LSF) et 6 identités
- A évaluer.

Hugo Mercier, Patrice Dalle. *Face analysis : identity vs. expressions*, 2e Congrès de l'International Society for Gesture Studies (ISGS) : Interacting Bodies / Corps en interaction, Lyon, 15-18 juin 2005

# Sommaire

- 1 Introduction
  - Expressions faciales et langue des signes
  - Langue des signes et traitement d'images
- 2 Travaux existants
  - Suivi de mouvements faciaux
- 3 Contributions
  - Suivi de mouvements faciaux
  - Application : anonymisation
- 4 Conclusions et perspectives

# Conclusion et perspectives

- Méthode de suivi de mouvements faciaux basée modèle.
- Proposition de modification de l'algorithme d'adaptation.
- Application spécifique à la LSF.
  
- Méthodes à améliorer :
  - Généraliser à des visages inconnus.
  - Généraliser à des expressions inconnues.
  - Traitement automatique des occultations manuelles.
- Anonymisation à évaluer.
- Autres applications : domaine linguistique, animation de personnages signants.