



**HAL**  
open science

## Création de l'espace des expressions faciales à partir de modèles bilinéaires asymétriques

Catherine Soladie, Nicolas Stoiber, Renaud Séguier

### ► To cite this version:

Catherine Soladie, Nicolas Stoiber, Renaud Séguier. Création de l'espace des expressions faciales à partir de modèles bilinéaires asymétriques. Colloque GRETSI 2013, Sep 2013, Brest, France. hal-00869520

**HAL Id: hal-00869520**

**<https://centralesupelec.hal.science/hal-00869520v1>**

Submitted on 7 Jul 2015

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

**Objectif :** Définir un espace de représentation des expressions pour analyser des expressions non contenues dans les bases d'apprentissage.

**Méthode :** Utilisation des modèles bilinéaires asymétriques.

**Etudes :**

- 1- Pertinence des modèles bilinéaires asymétriques pour les expressions mélangées.
- 2- Application des modèles bilinéaires sur les vecteurs d'apparences issus de modèles spécifiques à la personne.
- 3- Impact de l'utilisation des informations de forme et/ou de texture.
- 4- Signification de la signature d'une expression.

## Modèles bilinéaires asymétriques pour séparer l'expression de l'identité

Le système possède une base d'apprentissage restreinte (8 expressions émotionnelles et visage neutre pour chaque sujet,  $E = 9$ ,  $P = 17$ ).  
 Chaque visage expressif est caractérisé par un vecteur d'apparence  $y^{pe}$  contenant les informations de forme et/ou de texture du visage.  
 Par décomposition en valeurs singulières (SVD), ces données permettent de séparer l'identité de la personne (matrice  $W^p$ ) de l'expression de la personne (vecteur  $b^e$ ).

### Décomposition en valeurs singulières (SVD)

$$\begin{matrix} E \text{ expressions connues} & \text{Matrices spécifiques aux sujets} \\ P \text{ sujets} \end{matrix}
 \begin{pmatrix} y^{11} & y^{12} & \dots & y^{1E} \\ y^{21} & y^{22} & \dots & y^{2E} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ y^{P1} & y^{P2} & \dots & y^{PE} \end{pmatrix}
 =
 \begin{pmatrix} W^1 \\ W^2 \\ \vdots \\ W^P \end{pmatrix}
 \cdot (b^1 \ b^2 \ \dots \ b^E)$$

Signature unique de chaque expression

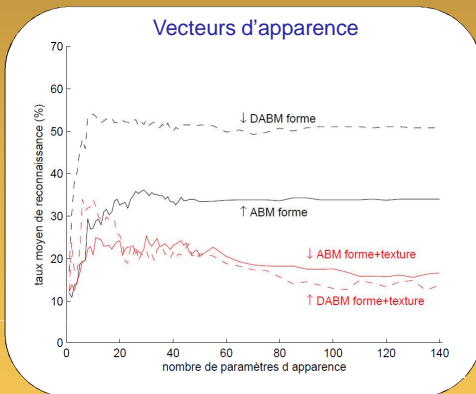
Chaque **expression connue** est représentée de façon **unique** par un vecteur  $b^e$  appelé « **signature** de l'expression »

## Analyse d'une expression inconnue

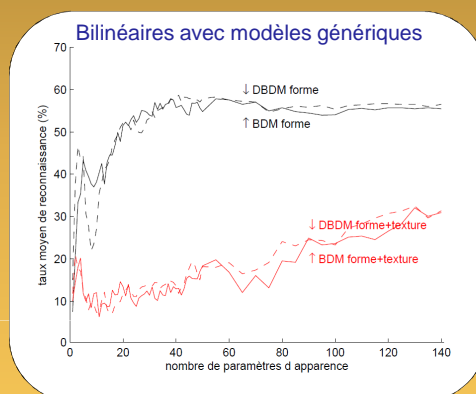
Un visage expressif inconnu  $y^{pe}$  d'un sujet  $p$  possède une signature  $b^e$  donnée par :  $b^e = (W^{p1}, W^{p2})^{-1} \cdot W^{p1}, y^{pe}$

6 méthodes sont comparées par le calcul du **taux de reconnaissance** de 14 expressions inconnues de 17 sujets

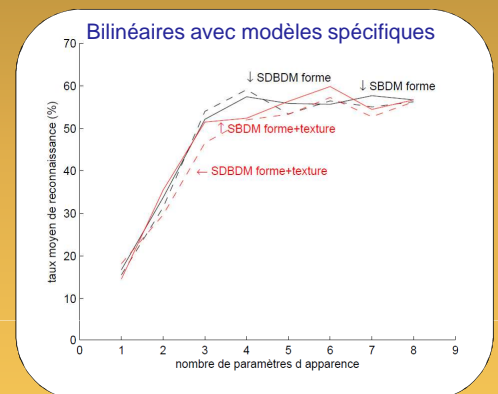
Vecteurs d'apparence (Appearance-based : **ABM, DABM**) versus Modèles Bilinéaire (Bilinear decomposition : **BDM, DBDM, SBDM, SDBDM**)  
 Données brutes (ABM, BDM, SBDM) versus Données différentielles (Differential : **DABM, DBDM, SDBDM**)  
 Modèles multi-sujets (ABM, DABM, BDM, DBDM) Versus Modèles mono-sujet (Specific : **SBDM, SDBDM**)



**Les paramètres différentiels améliorent les résultats sur les vecteurs d'apparence mais pas sur les modèles bilinéaires**



**La décomposition bilinéaire permet de séparer l'expression de l'identité sur les informations de forme du visage**



**Les modèles spécifiques sont plus robustes aux types de données que les modèles génériques**

## Interprétation de la signature

Dans l'espace des expressions créé par les modèles bilinéaires, une expression inconnue a une signature qui peut être interprétée comme un mélange des expressions de bases utilisées lors de la construction de l'espace :

$B = (b^1 \ b^2 \ \dots \ b^E)$  est par construction une matrice de vecteurs orthonormaux.

$b' = B^t \cdot b$  donne une signature relative.

**Une expression inconnue = mélange de plusieurs expressions connues**

