

# Fusion optimisée pour la reconnaissance

**Ecole Centrale de Lyon**

**LIRIS, Laboratoire d'InfoRmatique en Image et Systèmes  
d'information, 36, av. Guy de Collongue, 69134 Ecully, France.**

# Plan

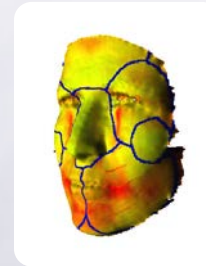
- ☰ **Challenges & Contexte**
- ☰ **Solution: La Fusion**
- ☰ **Historique**
- ☰ **Modèle de fusion adaptative (MFA)**
  - Vue générale
  - Evaluation & Experimentation



# Challenges

Les limitations des systèmes unimodaux sont:

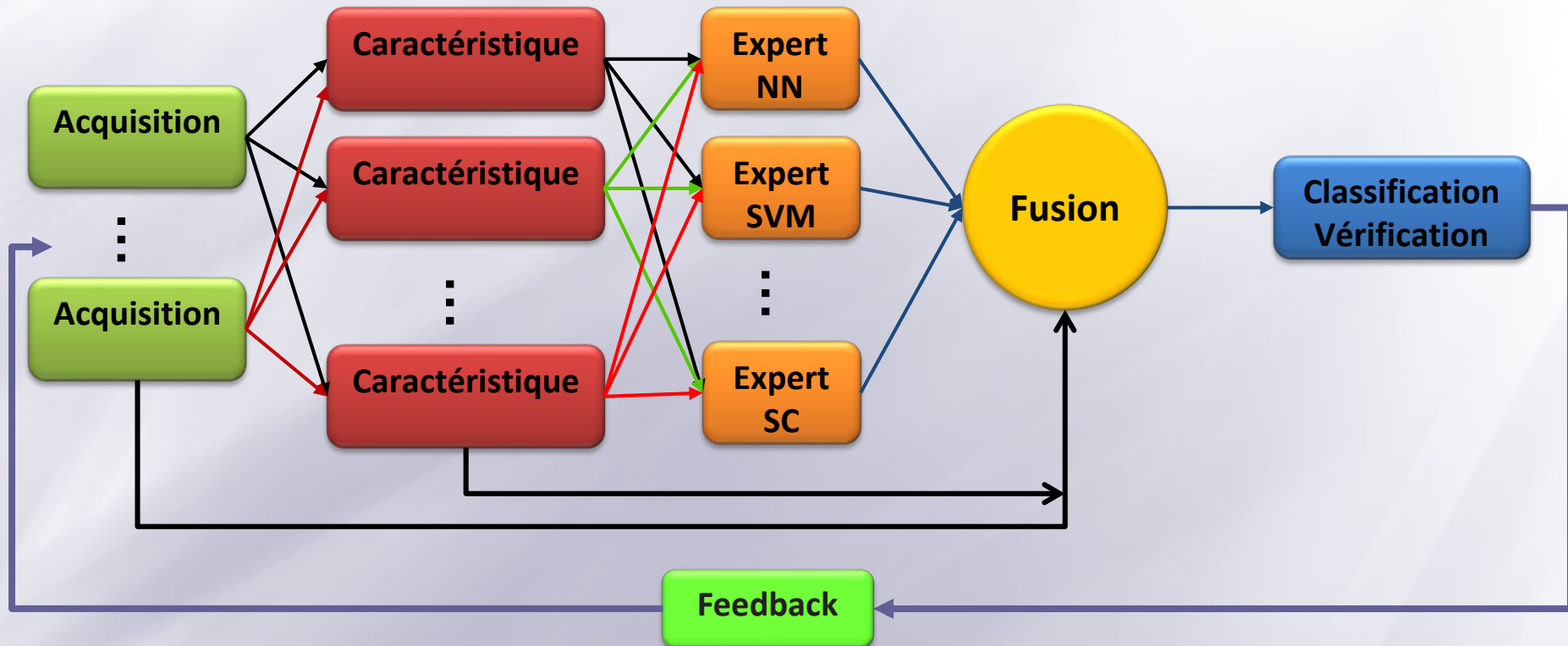
- la sensibilité à la qualité de l'échantillon (forme, orientation, rotation, distortion,..)
- la sensibilité au condition extérieur : éclairage, humidité, ..
- le bruit,
- la variabilité intra-classe,
- la résistance au leurre
- etc



Système biométrique uni-modal



# Classification et reconnaissance : Paradigme et architecture générale



# Plan

- ☰ Challenges & Contexte
- ☰ **Solution: La Fusion**
- ☰ Historique
- ☰ **Modèle de fusion adaptative (MFA)**
  - Vue générale
  - Evaluation & Experimentation



# Solution: Fusion

☰ Offrir une amélioration de l'exactitude d'appariement.

- Accroître la capacité des caractéristiques du système d'identification ou d'authentification;
- Réduction du taux de faux rejet et du taux de fausse acceptation

☰ Assurer un certain degré de flexibilité.

- Si l'utilisateur est incapable d'écrire, on peut utiliser son voix ou son visage.

☰ Proposer une résistance au leurre.

- On demande à l'utilisateur de présenter un sous-ensemble **aléatoire** de traits
- Présence de visage en 3D.



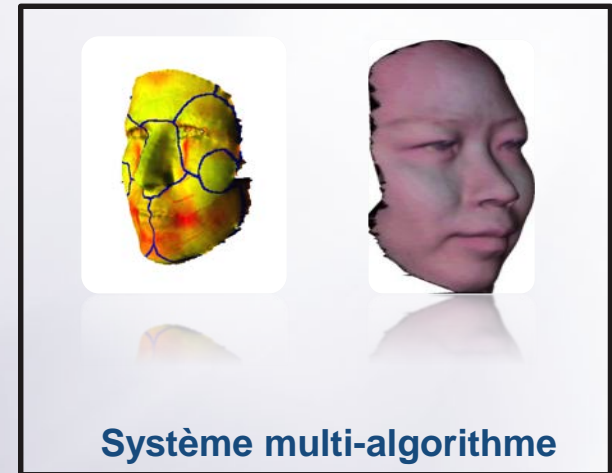
# Solution: Fusion

☰ Résoudre le problème des données bruitées

- En cas de pauvre voix, le visage peut être utilisée pour la vérification.

☰ Assurer une continuité de fonctionnement

- le système continue de fonctionner même lorsque la source de certaines données devient peu fiable.



# Plan

- ☰ Challenges & Contexte
- ☰ Solution: La Fusion
- ☰ **Historique**
- ☰ **Modèle de fusion adaptative (MFA)**
  - Vue générale
  - Evaluation & Experimentation





# Travaux antérieurs

## Fusion Multi Niveau

- Li C. et al., 07
- Li S. et al., 05
- Marasco et al., 10

Sensor

Caractéristiques

Scores  
de similarité

Rang

Décisions

Fusion précoce

Fusion tardive

Niveau  
de Fusion

- Papatheodorou, 04
- Kusuma and Chua, 08
- Mian et al., 08

- Tyagi and Ratha, 11
- Kim et al., 10
- Rodrigues et al., 10
- Cook et al., 07
- Ankur et al., 11
- Gökberk et al., 08
- Monwar et Gavrilova, 08
- Faltemier et al, 06



# Plan

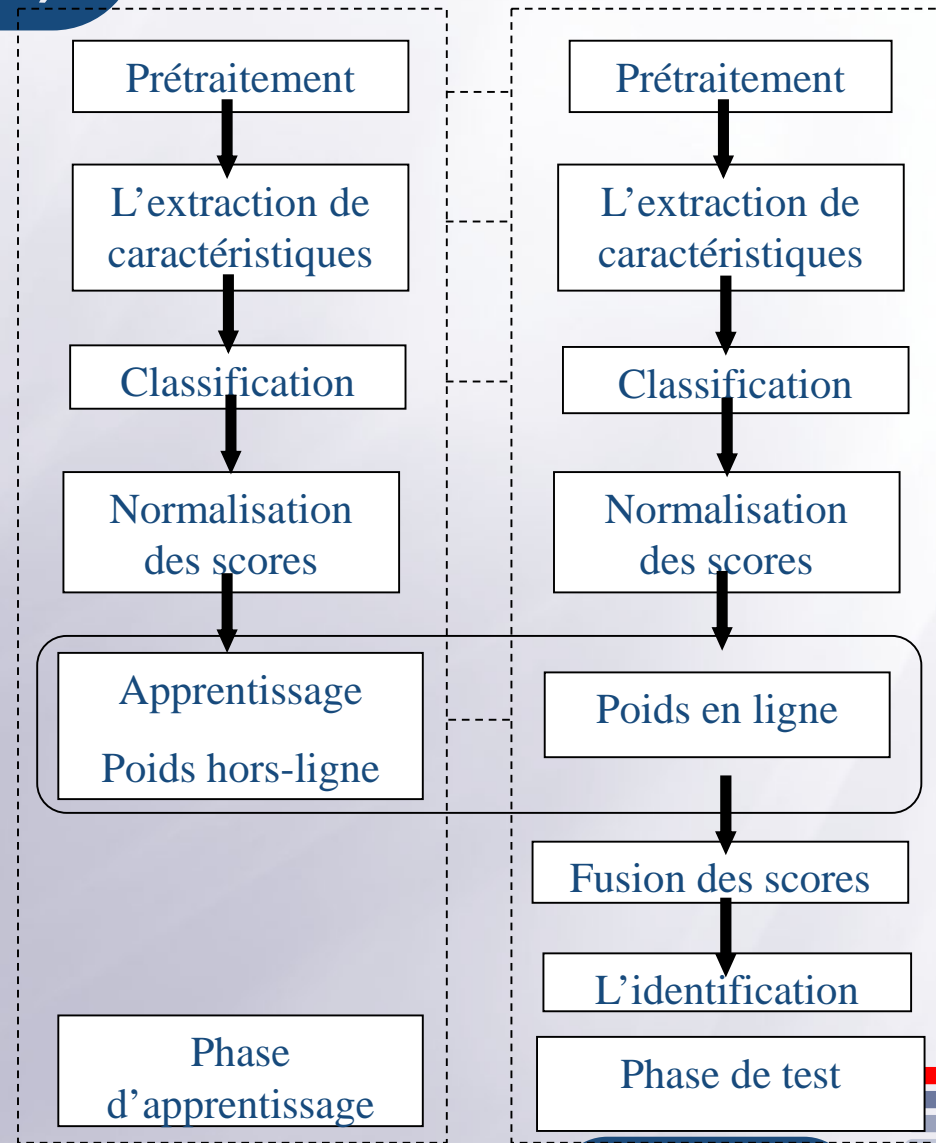
- ☰ Challenges & Contexte
- ☰ Solution: La Fusion
- ☰ Historique
- ☰ **Modèle de fusion adaptative (MFA)**
  - Vue générale
  - Evaluation & Experimentation



# Vue générale (MFA)

Les principales étapes sont:

- **Prétraitement**: suppression des pics, remplissage des trous, découpage de visages en se basant sur la position du nez.
- **Enregistrement** (Globale+fine) par l'Iterative Closet Point (ICP)
- **Extraction** des caractéristiques 2D et 3D
- **Génération** des scores de similarité via le processus de Classification
- **Normalisation** des scores
- **Fusion** des scores via le Modèle de fusion adaptative MFA



## Combinaison des poids en ligne et hors-ligne

- Poids hors-ligne en fonction du Taux d'Erreur (EER) de chaque caractéristique

$$P^f = \frac{1}{e^f}; \quad u = \sum_{f=1}^M \frac{1}{e^f}; \quad \sum_{f=1}^M P^f = 1; \quad 0 \leq P^f \leq 1$$

( $P^f$ : poids de la caractéristique  $f$ ;  $M$ : Nombre total des caractéristiques)

- Poids en ligne en fonction des scores calculés

$$w^{g,f} = f(P) = \ln\left(\frac{N_g}{p^{g,f}}\right)$$

( $g$ : visage de gallery;  $P$ : visage test;

$N_g$ : nombre des visages dans la gallery;

$w^{g,f}$ : poids en fonction de la position  $p^{g,f}$ )



- Le score final calculé entre un visage de la gallery et un visage test est:

$$S_{Final}(g) = \sum_{f \in Features} P^f \cdot w^{g,f} \cdot S^{g,f}$$

- Le visage test est reconnu suivant:

$$P_{recognition} = \arg \max_{g \in Gallery} (S_{Final}(g))$$



# Evaluation & Expérimentation: Base

## ☰ Apprentissage: FRGC v1.0

- 116 sujets, chacun possède 4 images

## ☰ Test : FRGC v2.0

- 4007 modèles 3D de visages pour 466 sujets

## ☰ Types d'expérimentation

- Comparaison des caractéristiques 2D/3D
  - Différents protocoles d'expression (Neutre vs Neutre+expression; Neutre vs. Neutre; Neutre vs. Expression)
- Comparaison des classificateurs PPV (NN) et SRC avec différents classificateurs
- Test de la méthode de fusion proposée



# Extraction des caractéristiques

## Caractéristiques 2D et 3D

Points 3D

Vecteurs Normals

Vecteurs Binormals

Vecteurs Tangents

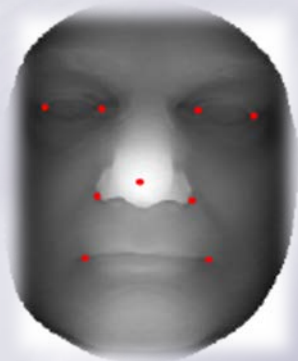
Courbure Minimum

Courbure Maximum

Courbure Moyenne

Courbure Gaussienne

Mesures Anthropométriques



LBP

Gabor

Couleur



# Résultats

## Identification

- Taux de reconnaissance (Neutre vs Neutre+Expression) des différentes caractéristiques avec FRGC v2.0

	SRC	NN
<b>Gabor</b>	77.89%	57.92%
<b>LBP</b>	71.82%	47.64%
<b>Image de couleur</b>	49.82%	40.30%
<b>Mesures Anthropométriques</b>	46.48%	42.60%
<b>3D Points*</b>	-	58.57%
<b>Courbure Gaussienne</b>	59,02%	56.28%
<b>Courbure Moyenne</b>	71,62%	70.87%
<b>Courbure Maximum</b>	67,81%	66.82%
<b>Courbure Minimum</b>	66.73%	66.25%
<b>Vecteurs Binormals</b>	70.63%	69.78%
<b>Vecteurs Normals</b>	70.01%	69.26%
<b>Vecteurs Tangents</b>	79.72%	79.13%





# Résultats

## Identification

- Taux de reconnaissance (Neutre vs Neutre) et (Neutre vs Expression) des différentes caractéristiques avec FRGC v2.0

	SRC	NN
<b>Gabor</b>	84.59%	62.81%
<b>LBP</b>	78.83%	54.53%
<b>Image de couleur</b>	56.85%	45.65%
<b>Mesures Anthropométriques</b>	55.99%	51.58%
<b>Points 3D</b>	-	72.26%
<b>Courbure Gaussienne</b>	73.67%	70.88%
<b>Courbure Moyenne</b>	85.25%	83.74%
<b>Courbure Maximum</b>	82.57%	81.44%
<b>Courbure Minimum</b>	81.05%	80.85%
<b>Vecteurs Binormals</b>	84.49%	83.29%
<b>Vecteurs Normals</b>	83.78%	82.57%
<b>Vecteurs Tangents</b>	89.64%	88.86%

(Neutre vs Neutre)

	SRC	NN
<b>Gabor</b>	69.40%	49.49%
<b>LBP</b>	63.06%	41.68%
<b>Image de couleur</b>	40.91%	30.65%
<b>Mesures Anthropométriques</b>	34.44%	31.24%
<b>Points 3D</b>	-	41.23%
<b>Courbure Gaussienne</b>	40.46%	37.85%
<b>Courbure Moyenne</b>	54.35%	53.63
<b>Courbure Maximum</b>	49.10%	48.23%
<b>Courbure Minimum</b>	48.59%	47.96%
<b>Vecteurs Binormals</b>	53.07%	52.78%
<b>Vecteurs Normals</b>	52.56%	51.87%
<b>Vecteurs Tangents</b>	67.16%	66.73%

(Neutre vs Expression)

# Résultats

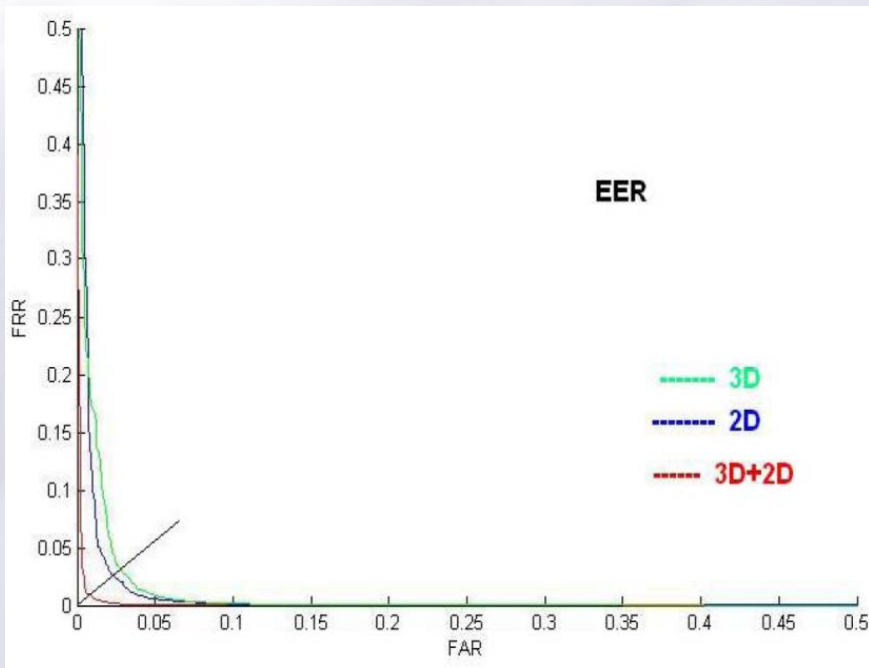
+ Taux de reconnaissance des modalités 2D, 3D et 2D+3D pour les expériences: (I) Neutre vs. Neutre+Expression; (II) Neutre vs. Neutre; (III) Neutre vs. Expression.

- lundi 15 janvier 2018

	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>
<b>2D + 3D</b>	95,48%	98,64%	90,65%
<b>2D</b>	85,31%	89,54%	76,63%
<b>3D</b>	84,07%	91,61%	67,99%

# Résultats

## Vérification

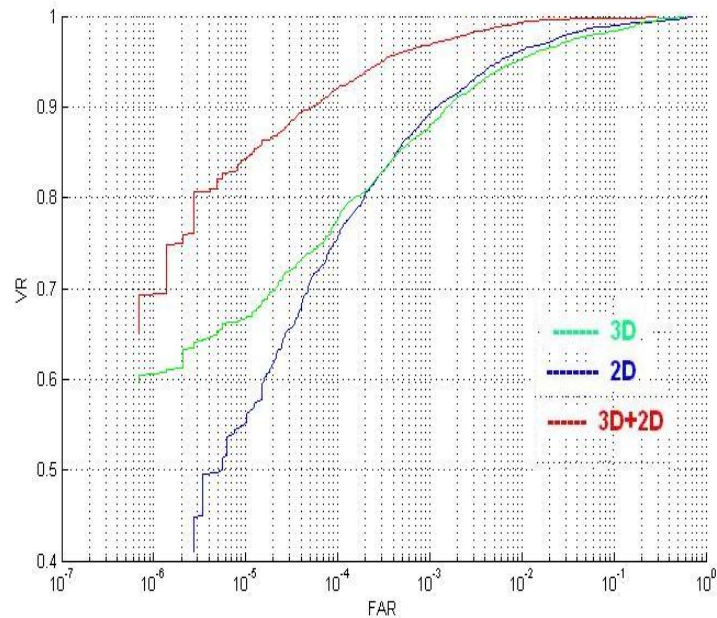


### EER

3D+2D: 0.009

3D: 0.0294

2D: 0.0249



### Taux de Vérification (0.001 FAR)

3D+2D: 97.03

3D: 88.08

2D: 89.52

# Résultats

## Identification

Comparaison avec d'autres modèles de fusion via la base FRGC v2.0

	<b>EER</b>	<b>Taux de Vérification (0.1% FAR)</b>	<b>Taux de Reconnaissance (Rg 1)</b>
MFA	0.009%	97.03%	95.48%
Gokberk et al.	-	-	95.45%
Mian et al.	-	98.60%	96.10%



# Résultats et Analyse

- Aucune des caractéristique 2D et 3D n'est suffisamment discriminante pour une reconnaissance fiable de visages.
- Les caractéristiques 3D sont plus sensibles à l'expression du visage que les caractéristiques 2D.
- Les caractéristiques 2D et 3D sont complémentaires et leur fusion améliore la performance générale de l'approche de reconnaissance de visages.
- La méthode proposée de fusion paramétrique assure une efficacité lors de la fusion des différentes caractéristiques 2D et 3D.

