

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)

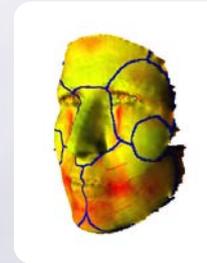
- Vue générale
- Evaluation & Experimentation



Challenges

Les limitations des systèmes unimodaux sont:

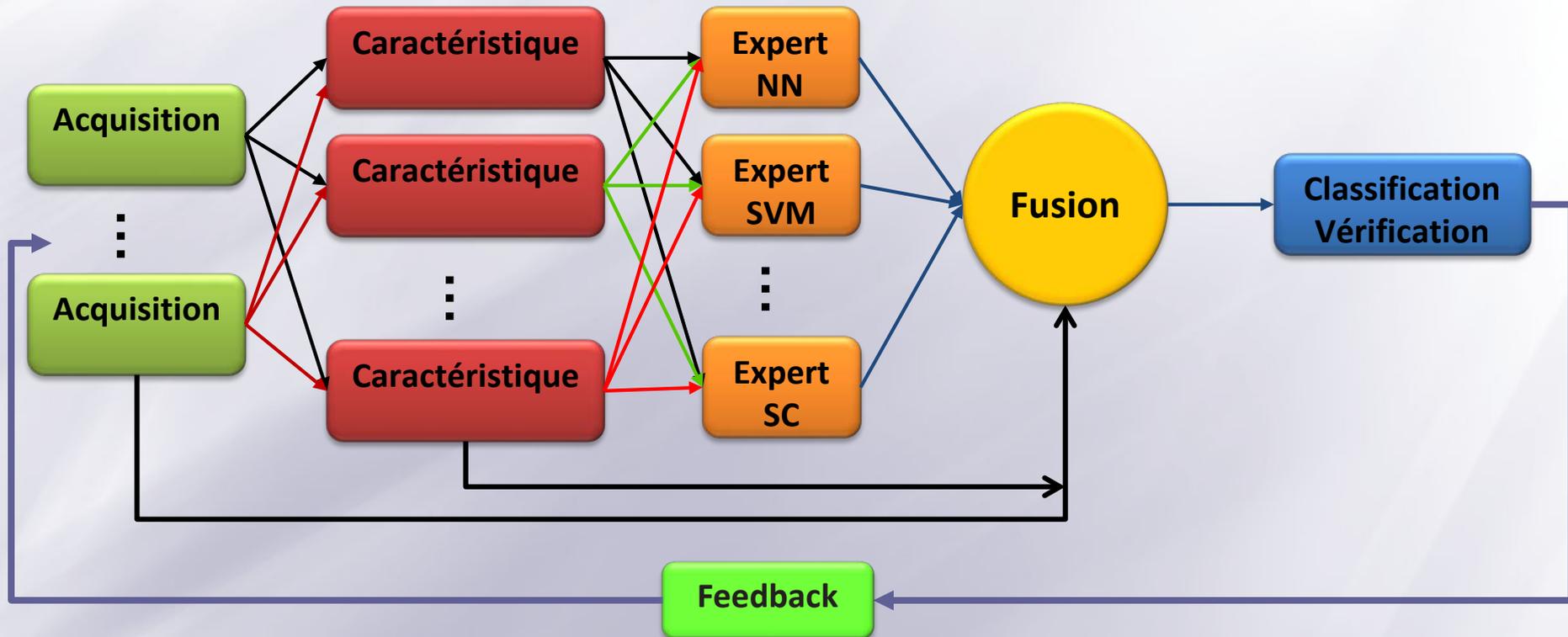
- la sensibilité à la qualité de l'échantillon (forme, orientation, rotation, distortion,..)
- la sensibilité au condition extérieur : éclairage, humidité, ..
- le bruit,
- la variabilité intra-classe,
- la résistance au leurre
- etc



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.



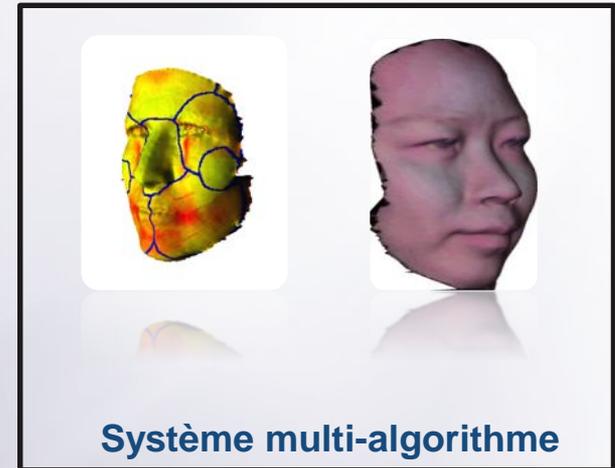
Solution: Fusion

☰ 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

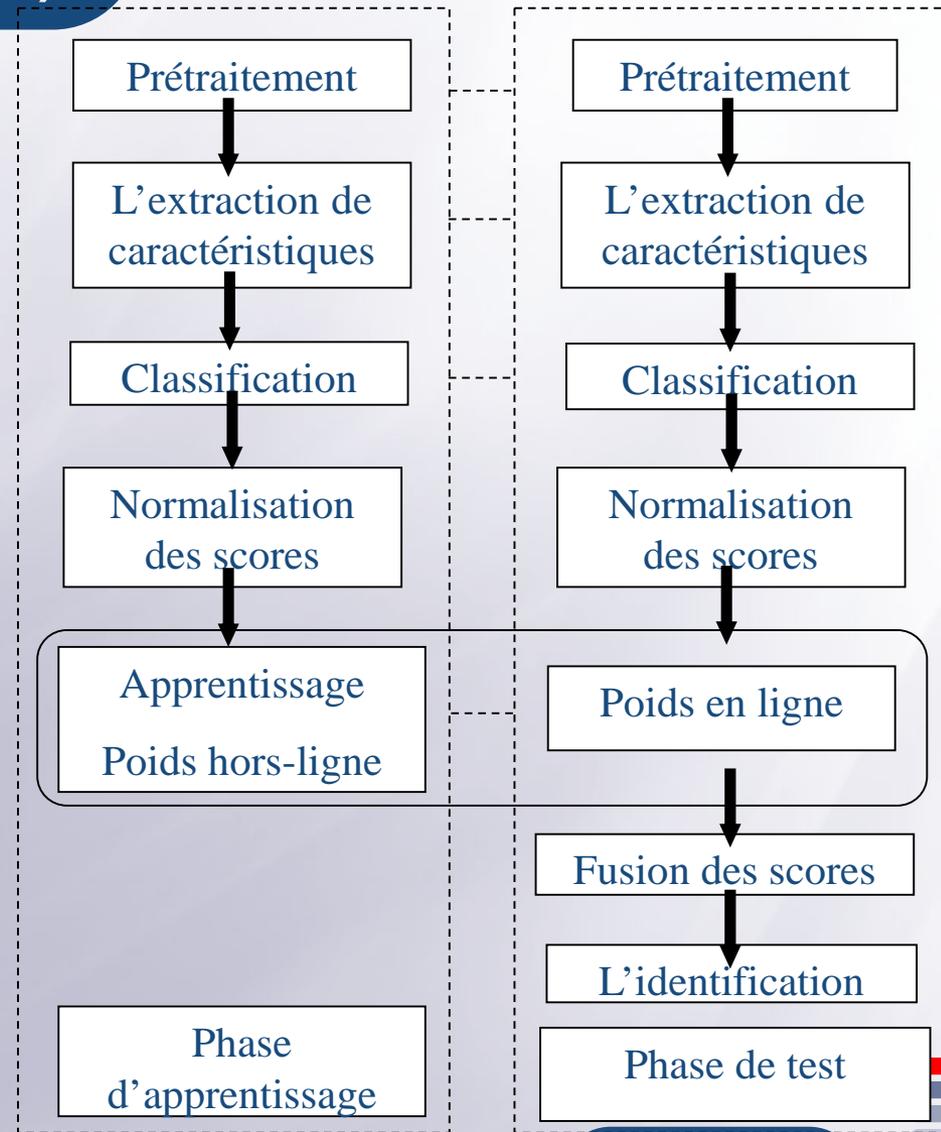
- ☰ Challenges & Contexte
- ☰ Solution: La Fusion
- ☰ Historique
- ☰ **Modèle de fusion adaptative (MFA)**
 - Vue générale
 - Evaluation & Experimentation



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

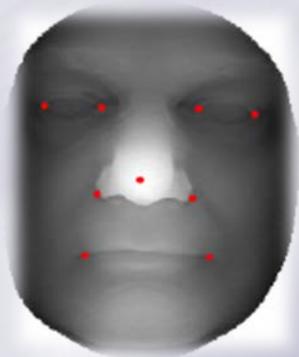
Courbure Minimum

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
Gabor	77.89%	57.92%
LBP	71.82%	47.64%
Image de couleur	49.82%	40.30%
Mesures Anthropométriques	46.48%	42.60%
3D Points*	-	58.57%
Courbure Gaussienne	59,02%	56.28%
Courbure Moyenne	71,62%	70.87%
Courbure Maximum	67,81%	66.82%
Courbure Minimum	66.73%	66.25%
Vecteurs Binormals	70.63%	69.78%
Vecteurs Normals	70.01%	69.26%
Vecteurs Tangents	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
Gabor	84.59%	62.81%
LBP	78.83%	54.53%
Image de couleur	56.85%	45.65%
Mesures Anthropométriques	55.99%	51.58%
Points 3D	-	72.26%
Courbure Gaussienne	73.67%	70.88%
Courbure Moyenne	85.25%	83.74%
Courbure Maximum	82.57%	81.44%
Courbure Minimum	81.05%	80.85%
Vecteurs Binormals	84.49%	83.29%
Vecteurs Normals	83.78%	82.57%
Vecteurs Tangents	89.64%	88.86%

(Neutre vs Neutre)

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

(Neutre vs Expression)

Résultats

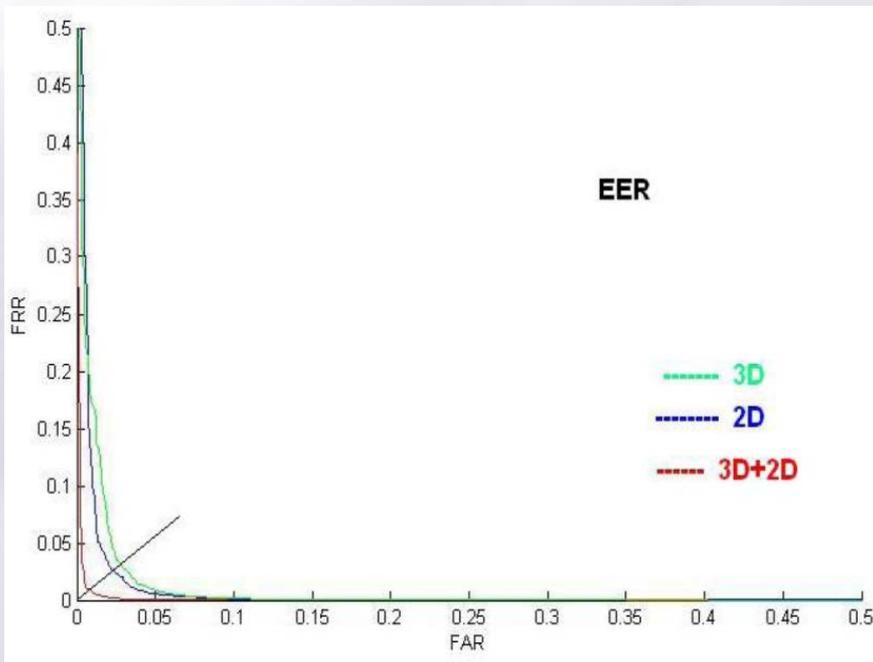
+ Taux de reconnaissance des modalités 2D, 3D et 2D+3D pour les expériences: (I) Neutre vs. Neutre+Expression; (II) Neutre vs. Neutre; (III) Neutre vs. Expression.

- lundi 15 janvier 2018

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

Résultats

Vérification

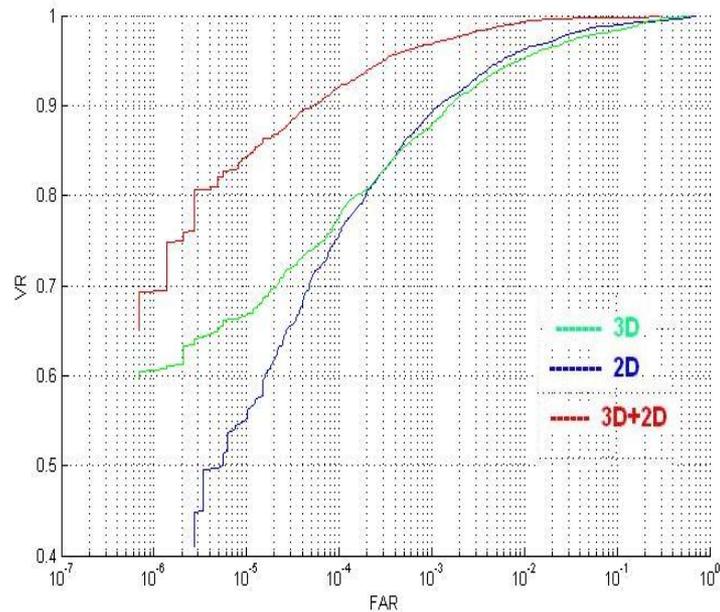


EER

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

	EER	Taux de Vérification (0.1% FAR)	Taux de Reconnaissance (Rg 1)
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.

