

ACI Sécurité Informatique

# BIO\_MUL

(Biométrie & Multimodalité)

Jean-François Bonastre - LIA

# Introduction

- Pourquoi la biométrie ?
  - ◆ Besoins accrus en terme de sécurité
  - ◆ Les systèmes de vérification standards (mots de passe, cartes à codes, badges magnétiques) présentent des inconvénients : perte, vol, falsification
- Pourquoi la multimodalité ?
  - ◆ Performance
  - ◆ Disponibilité
  - ◆ Ergonomie / Acceptabilité
- Pourquoi un projet ?
  - ◆ L'usage de la biométrie reste encore très limité : problème d'acceptabilité, de performances, d'usages, de législation...
  - ◆ Nécessité d'approfondir le domaine, de communiquer, de fédérer

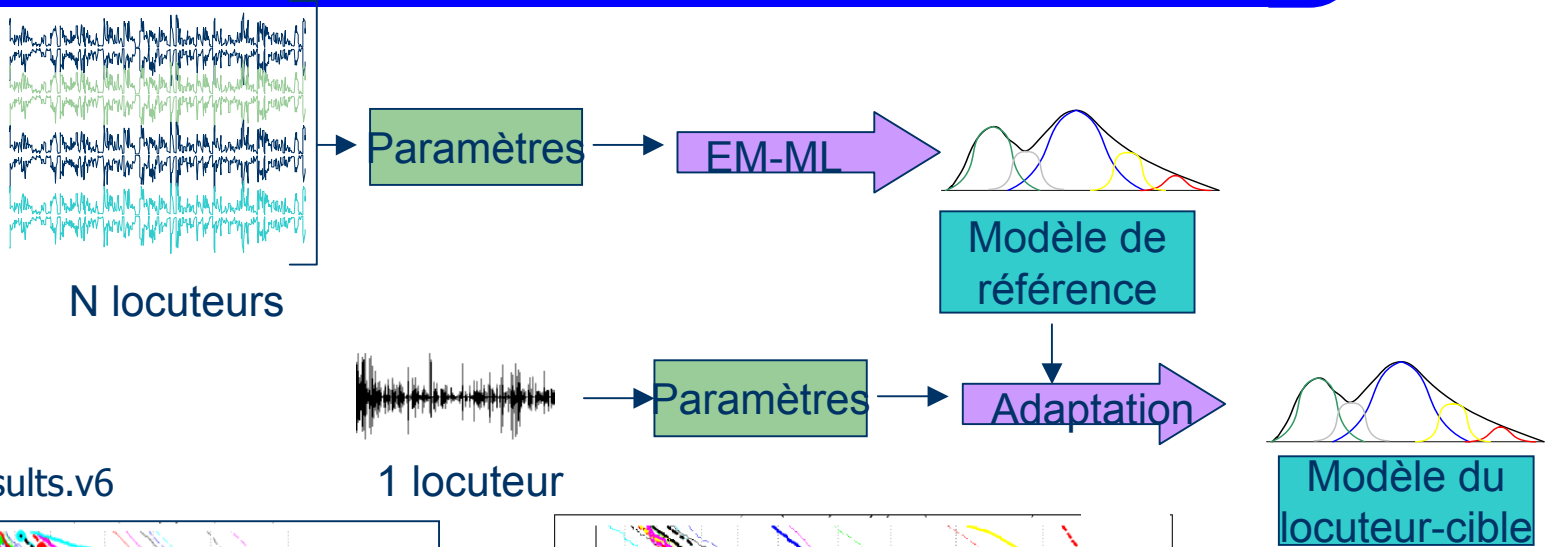
# BIO\_MUL : Objectifs & Moyens

- Recherche de base modalité par modalité
  - ◆ Audio
  - ◆ Visage
  - ◆ Performances et évaluation
- Problèmes de mise en œuvre
  - ◆ Scénarios
  - ◆ Problèmes de capteurs
- Vers de nouvelles modalités
  - ◆ Visage 3D
- Multimodalités
  - ◆ Multi-capteurs pour une modalité
  - ◆ Multimodalités pour la sécurité
  - ◆ Multimodalités pour l'ergonomie
- Construire...
- Moyens demandés
  - ◆ Finances (missions, matériel)
    - LIA 40 KE
    - Eurecom 56 KE
    - CLIPS 32 KE
    - INT 32 KE
- Moyens humains demandés
  - ◆ 4 post-docs
  - ◆ 4 thèses
- Moyens humains obtenus
  - ◆ LIA Post doc 1 an
  - ◆ CLIPS Post doc 1 an

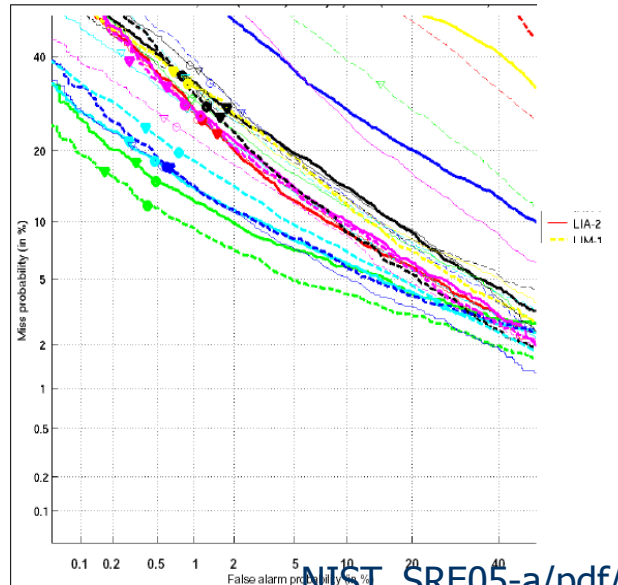
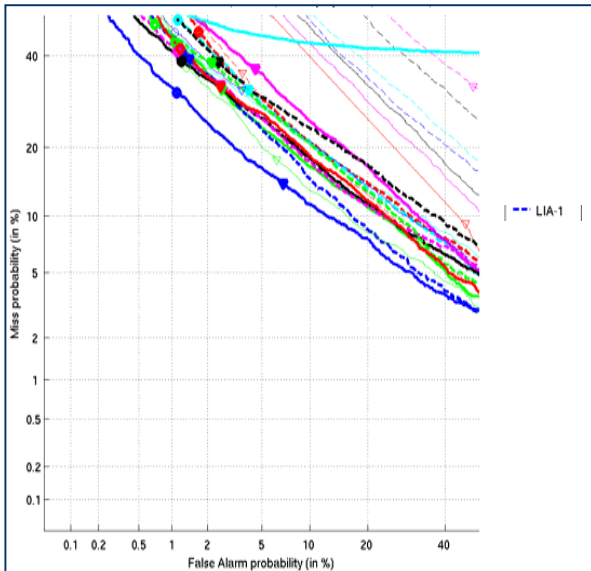
# Reconnaissance vocale

- ALIZE/LIA\_SpkDet
  - ◆ Outil GPL
  - ◆ Système générique pour toute application de biométrie vocale
- Test durant les campagnes d'évaluation
  - ◆ NIST-SRE (reconnaissance indépendante du texte, données tel. cellulaire)
  - ◆ Technolangue/ESTER (suivi de locuteurs, données radiophoniques)
- Nouveau scénario : Smart rooms
  - ◆ Microphones (et/ou caméras) distants et multiples
  - ◆ Plusieurs utilisateurs pouvant parler simultanément
  - ◆ Pas de phase d'enrôlement
  - ◆ Travaux sur
    - Détecteur d'activité vocale
    - Fusion des capteurs
  - ◆ Solution testée dans le cadre de NIST-RT Meeting
    - Indexation en locuteurs

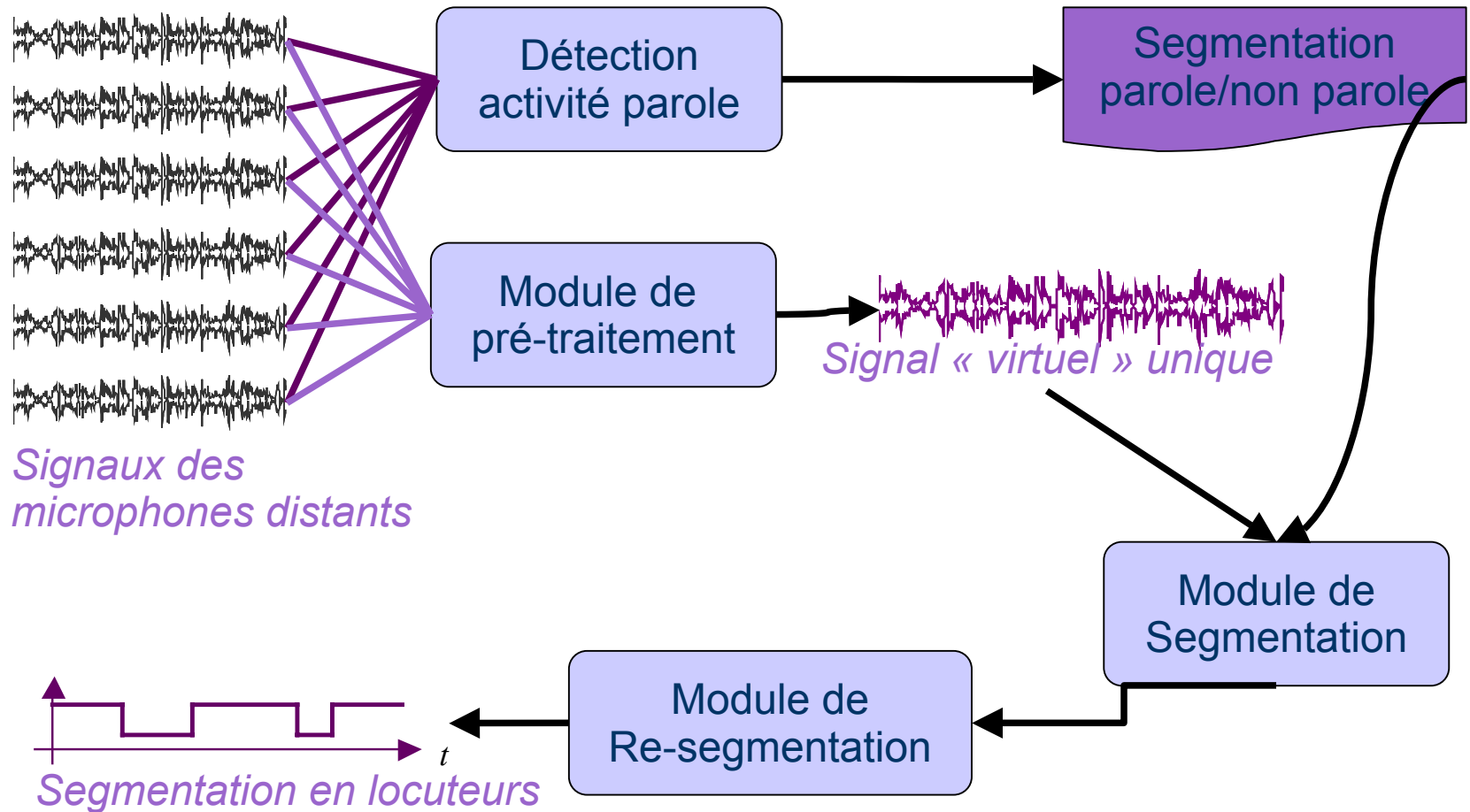
# Technique GMM/UBM



Nist 2004 results.v6



# Systeme d'indexation

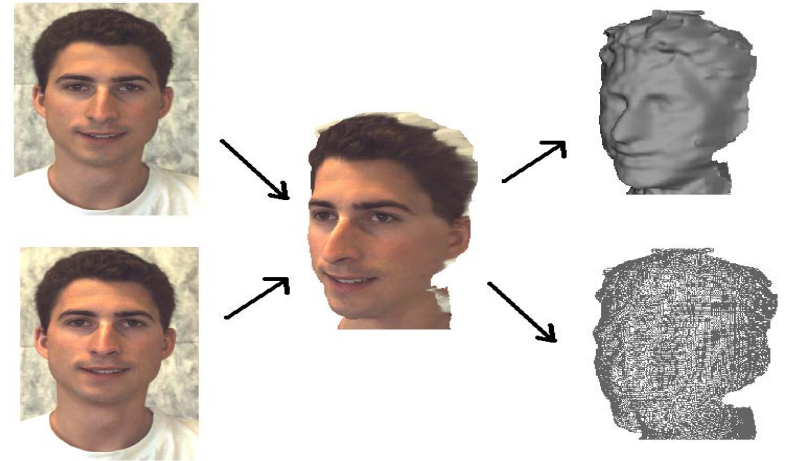


# Reconnaissance vocale multi-experts

- Système de référence (acoustique) utilisant la reconnaissance de formes cepstrales « à mixture de gaussiennes »
  - ◆ Modèle générique (2048 composantes)
  - ◆ Adapté pour chaque utilisateur
- Étude d'information de « haut niveau » pour la caractérisation et la reconnaissance du locuteur
  - ◆ Au niveau cepstral, seul le modèle générique est conservé
  - ◆ Etude de la réaction du modèle aux données entrantes
  - ◆ Informations portées par la séquence des événements
- Système « de référence »
  - ◆ Obtient des résultats « SoA »
- Système obtenu, dit « séquentiel »
  - ◆ Obtient des résultats comparables, en utilisant une source d'information « différente »
- Espoir : améliorer les performances en fusionnant
  - ◆ Déçu pour le moment...
- Mais, amélioration de la sécurité, par une meilleure résistance aux transformations de voix

# Visage : Acquisition 3D

- Matériel d'acquisition stéréo  
GeometrixTM
- Conversion du modèle 3D en  
carte de profondeur



modèle 3D



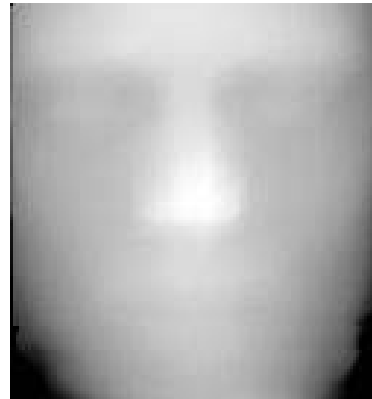
# Visage-Multimodalité

## Premiers travaux sur « Eigenfaces 2D + 3D »

- Utilisation du principe des Eigenfaces sur l'image de texture, mais également l'image de profondeur associée (assimilables à une image en niveaux de gris comme la texture)
- Fusion des scores. (simple moyenne)
- Multimodal visage 2D et 3D



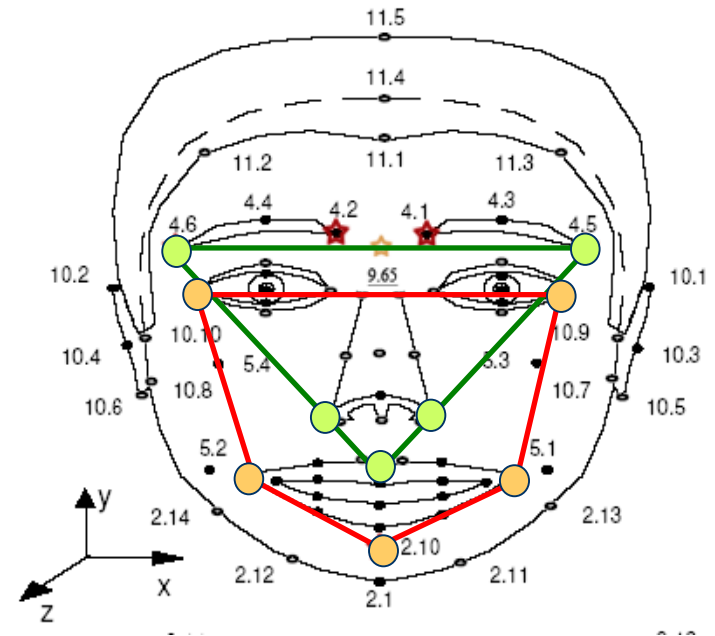
Photographie



Carte de profondeur correspondante

# Recherche en cours sur le 3D – 2D

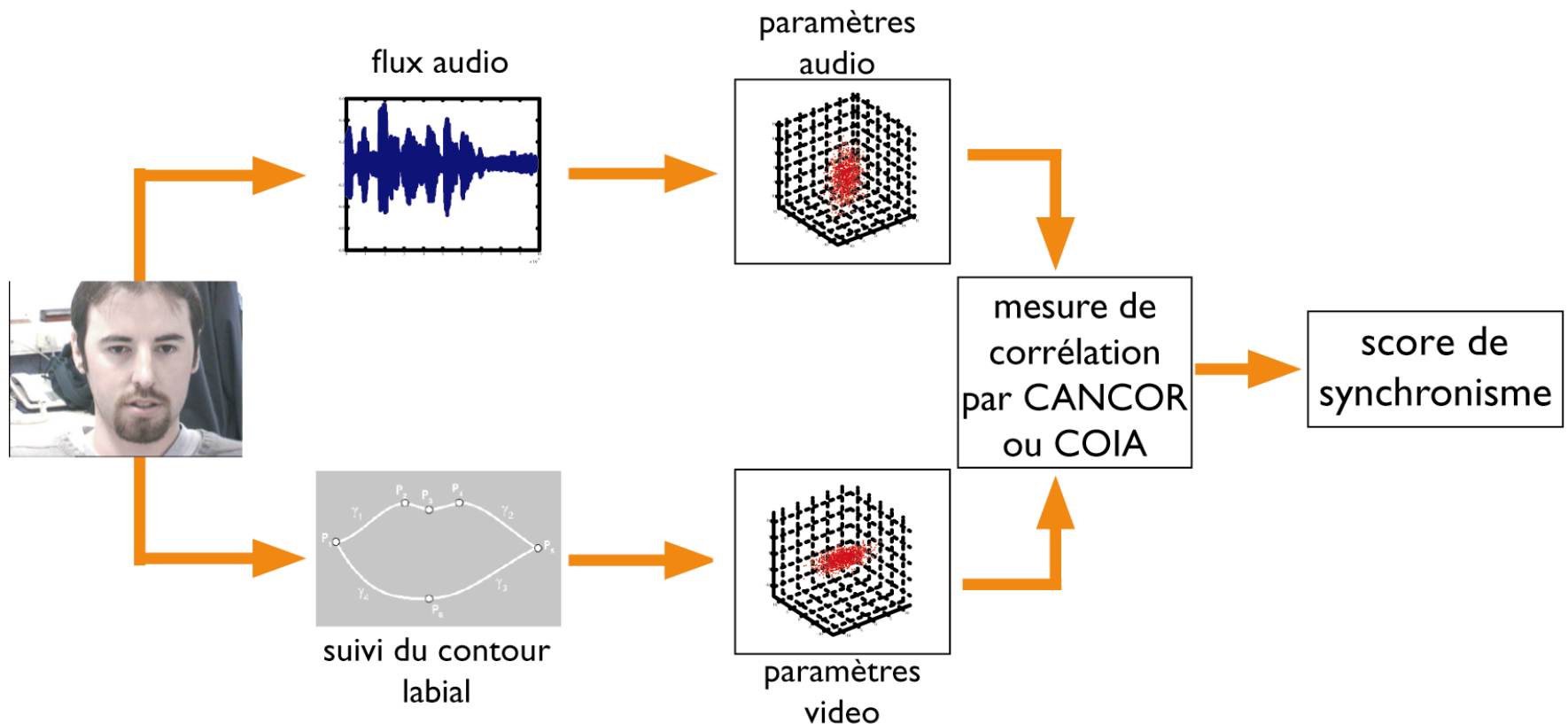
- Enregistrement des personnes en 3-D mais vérification en 2-D;
- Les quelques travaux qui existent dans le domaine sont tous 3-D/3-D;
- Protocole asymétrique;
- Utilisation d'invariants géométriques discriminants;
- Identification des points du visage faciles à localiser, et respectant certaines contraintes d'alignement i.e. droite;
- Lien avec les points caractéristiques utilisés dans MPEG-4.



# Multimodalité pour la sécurité

## Détection automatique de playback

### Analyse de la cohérence lèvres / voix (test de *liveness*)



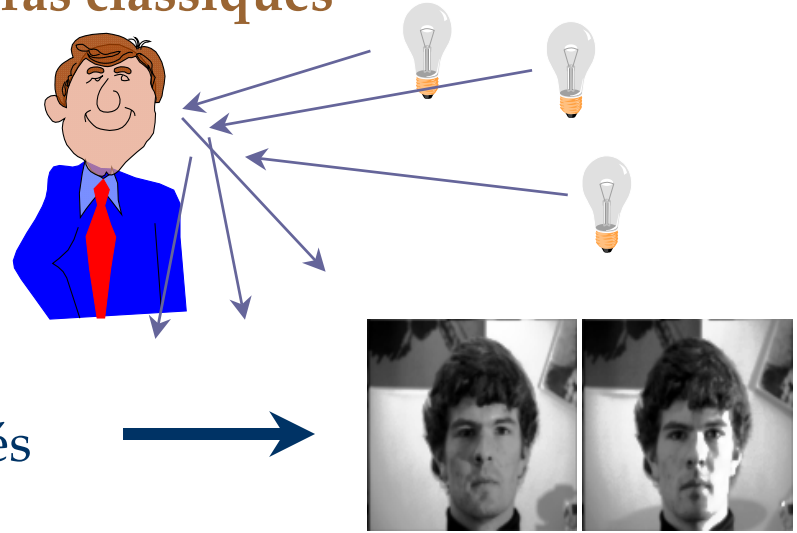
### Extension vers la reconnaissance vocale-labiale

# Nouveaux capteurs visage « infrarouge »

## Problèmes de Variabilité avec les caméras classiques

Effets de ces variations d'éclairage:

- Complexité de calcul
- Fiabilité de l'identification
- Besoin d'une puissance de calcul
- Difficulté dans les systèmes embarqués



## Caméras infrarouges différentielles et à éclairage pulsé

# Mise en oeuvre de la DiffCam



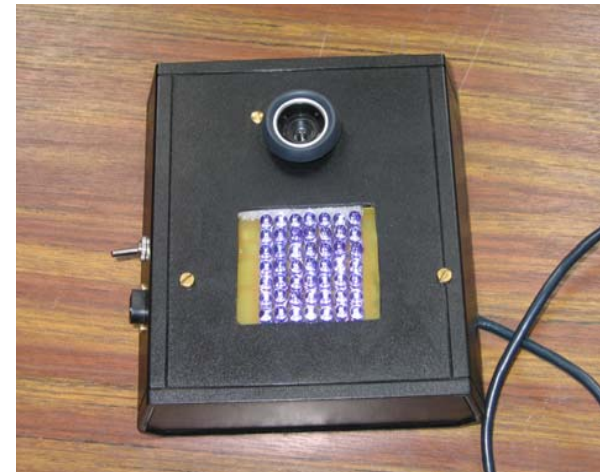
Images prises dans un éclairage de bureau (~1000 lux)



Les images montrent :

- Efficacité de suppression de lumière ambiante
- Bonne qualité d'image
- Insensible à la couleur de la peau
- Possibilité d'intégration dans un SoC pour la reconnaissance du visage

# FlashCam : Caméra à éclairage pulsé avec capteur CCD



Ces images montrent :

- Une meilleur qualité d'image.
- Insensibilité à la couleur de la peau
- Une suppression du fond

# Serrure multimodale biométrique

- Scénario réaliste (local enseignement)
  - ◆ Pas « haute sécurité » mais élévation du niveau de sécurité
  - ◆ Prix réduit
  - ◆ Ergonomie (utilisateur et administration)
- Cadre intégrateur pour BIO\_MUL
  - ◆ Voix
  - ◆ Visage (2D)
  - ◆ Caméra infrarouge
  - ◆ Test de liveness
  - ◆ Multimodalité par mode
  - ◆ Multimodalité voix-image
- Point de départ pour obtenir des données réelles
- Capteurs :
  - ◆ 2 microphones
  - ◆ Détecteur infrarouge de mouvement
  - ◆ Lecteur d'empreinte
  - ◆ Caméra
  - ◆ Clavier
- Haut-parleur et écran pour le dialogue (et diodes...)
- Projets MASTER
  - ◆ Electronique
  - ◆ Intégration
  - ◆ Experts biométriques

# Serrure multimodale biométrique : Scénario

- Apprentissage initial autonome par code ou carte à usage unique
  - ◆ Acquisition de l'empreinte digitale
  - ◆ Apprentissage modalités vocal et visage (et multi.) (fac.)
  - ◆ Apprentissage incrémental supervisé par la modalité « empreinte digitale »
- Reconnaissance « au vol », sans protocole
  - ◆ 2ème modalité peut être demandée
- Plus fonctionnalités de portier/accueil (accès vocal à l'annuaire interne, mise en communication, ouverture porte)



Prototype



# Bilan

- Objectifs ambitieux et moyens réduits
- Approfondissement de travaux existants
  - ◆ Logiciels & Matériels disponibles
  - ◆ Publications
- Formation (nombreux projets de MASTER)
- Mise en place de collaborations
  - ◆ Par discipline
  - ◆ Inter-discipline
  - ◆ Plusieurs projets initiés en collaboration
    - NOE BIOSECURE
    - RNRT BIOBIMO
- Un pas vers la construction d'une communauté « biométrie »