

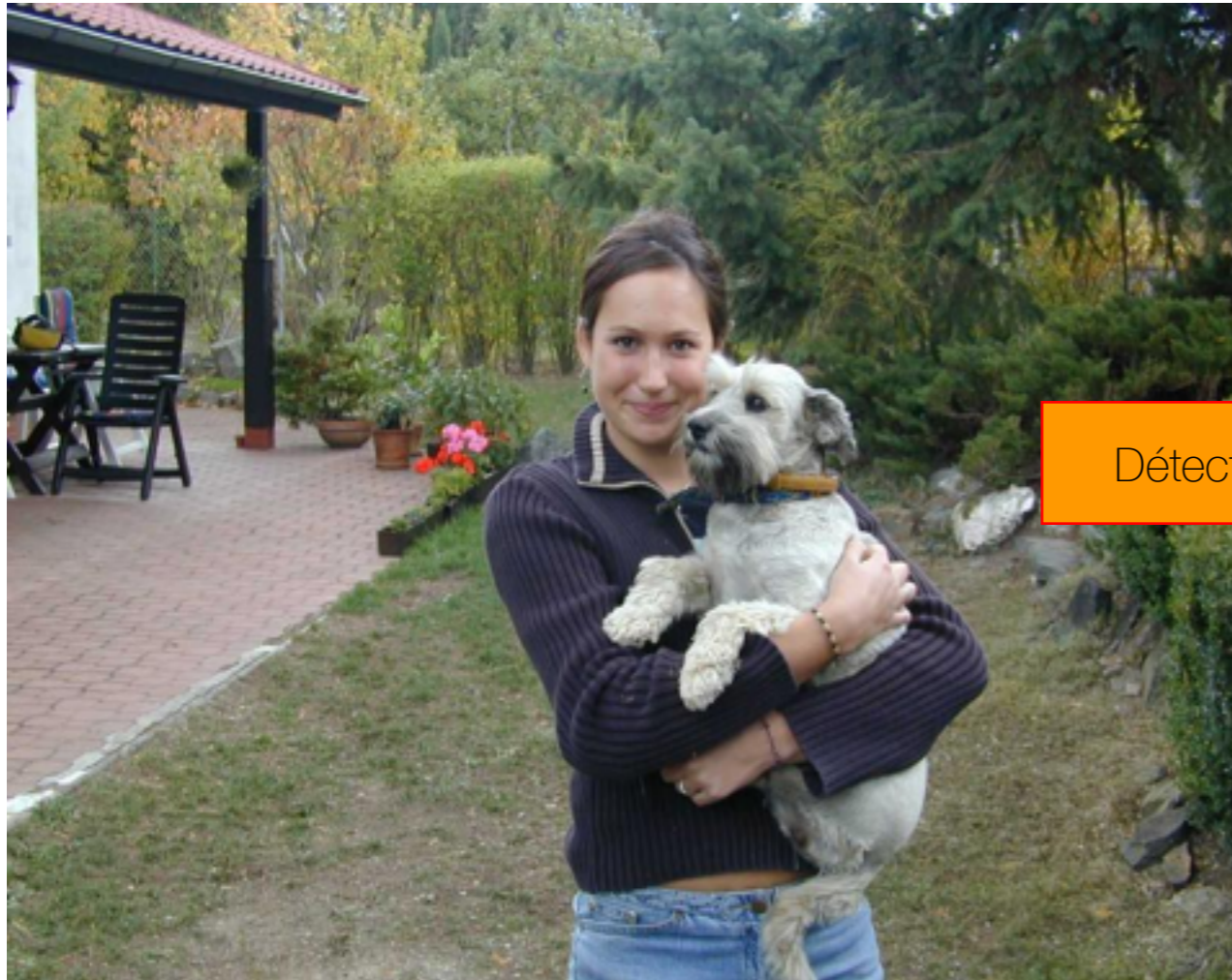
Les visages



GIF-4105/7101 Photographie Algorithmique, Hiver 2015
Jean-François Lalonde

Merci à Derek Hoiem, Lana Lazebnik, Silvio Savarese, Fei-Fei Li

Détection et reconnaissance de visages



Détection



Reconnaissance

“Isabelle”

Applications



Organisation d'albums



Photographie numérique

Détection

Comment trouver un visage dans une image?

- Filtrons avec un visage?
 - Quel visage??

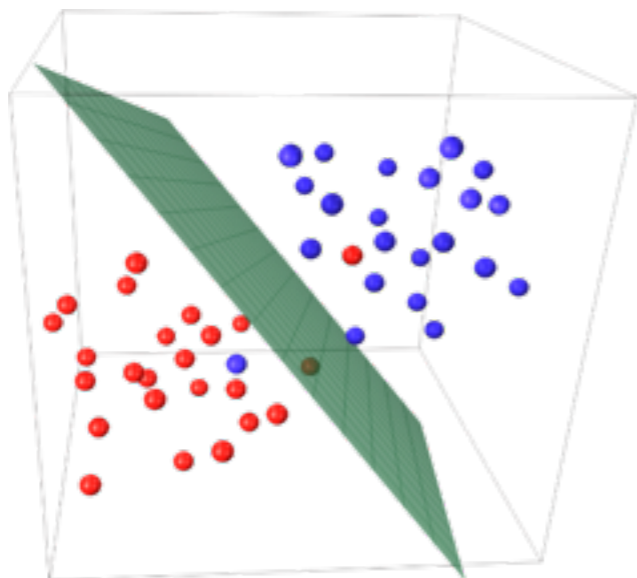


“Apprenons” le filtre!

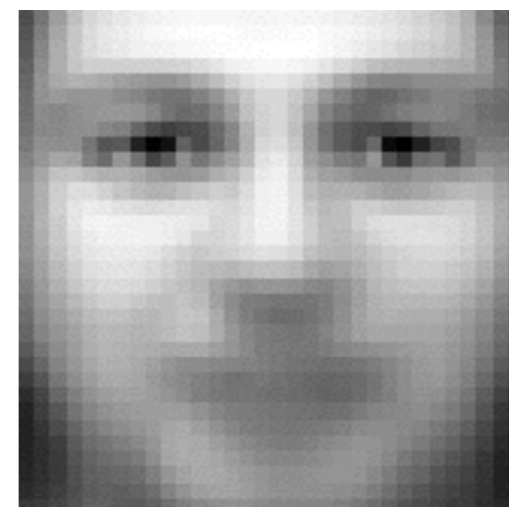
Positive Training Images



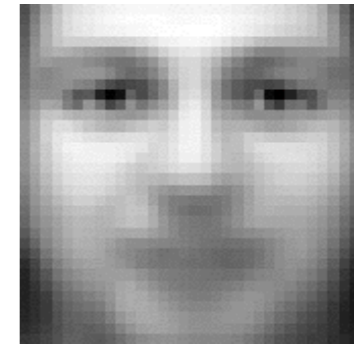
Negative Training Images



SVM



Détection de visages: fenêtre glissante



Filtre (modèle)



Plusieurs échelles

Quelle représentation?



Filtres de "Haar"
(Viola Jones 2000)

Pourquoi c'est difficile?

Expressions



Orientation



Occlusions

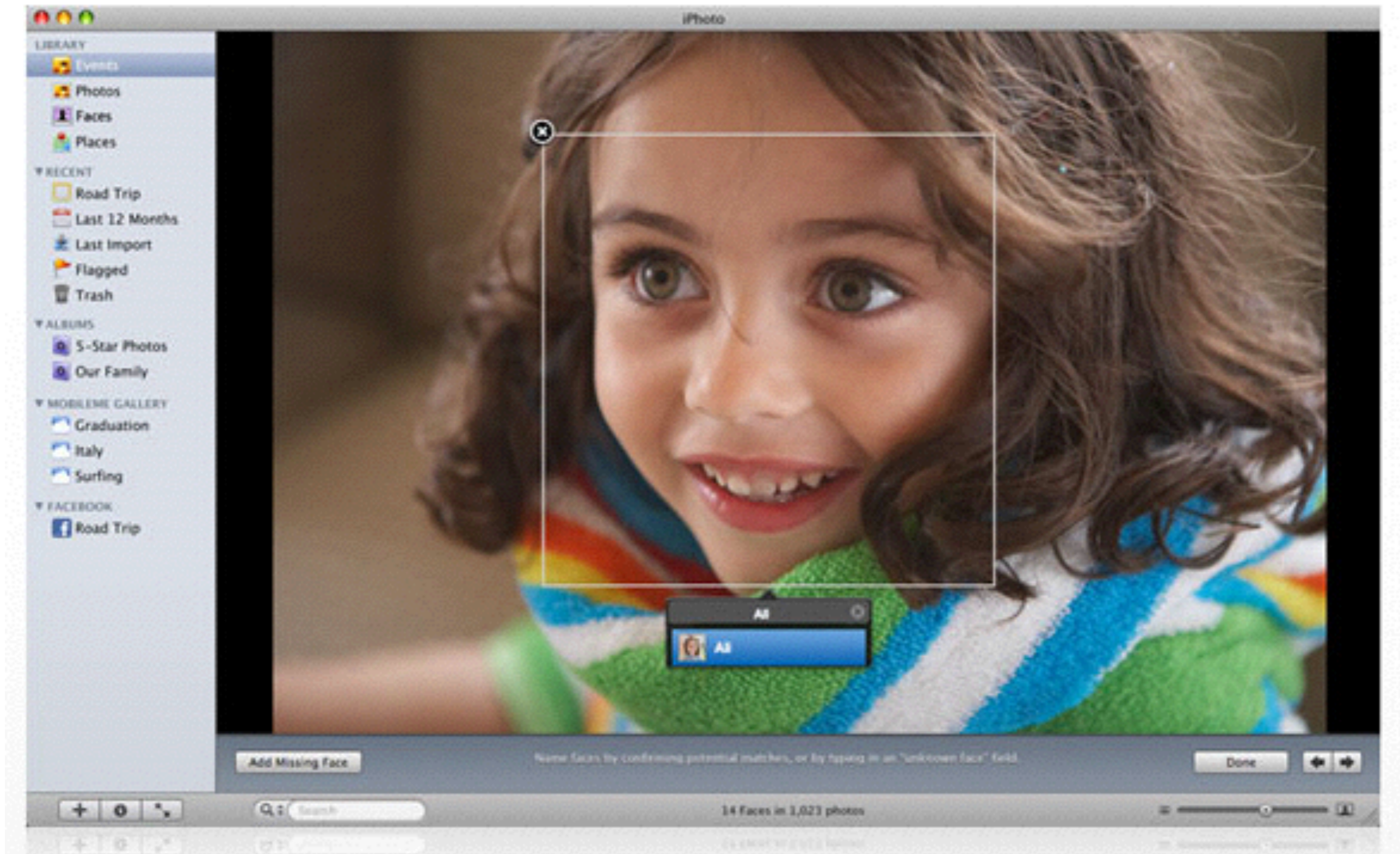


Illumination



<http://www.faceplusplus.com/demo-landmark/>

Application commerciale: iPhoto



Application commerciale: iPhoto



Application commerciale: iPhoto

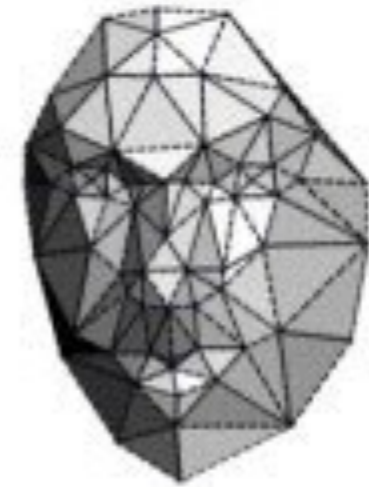


Reconnaissance

Reconnaissance de visages



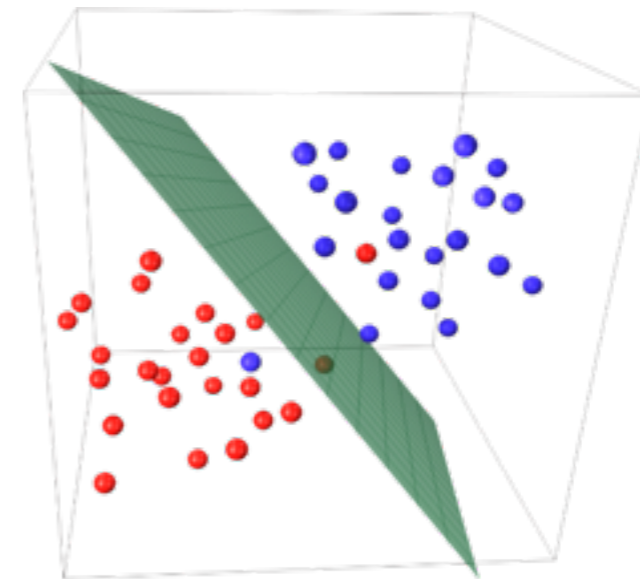
1. Détection



2. Alignement



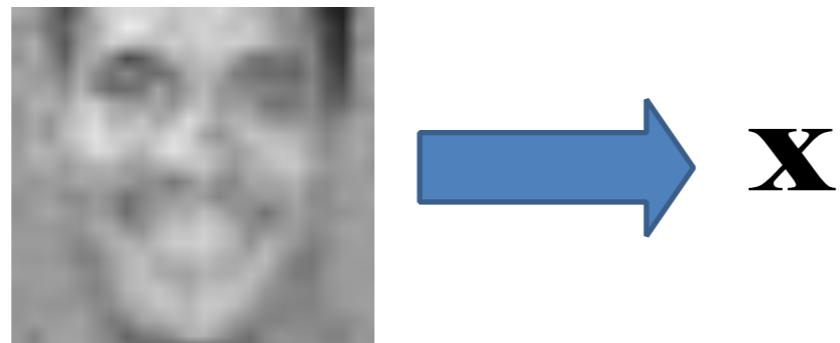
3. Représentation



4. Classification

Exemple simple

- Représentation = l'image elle-même!



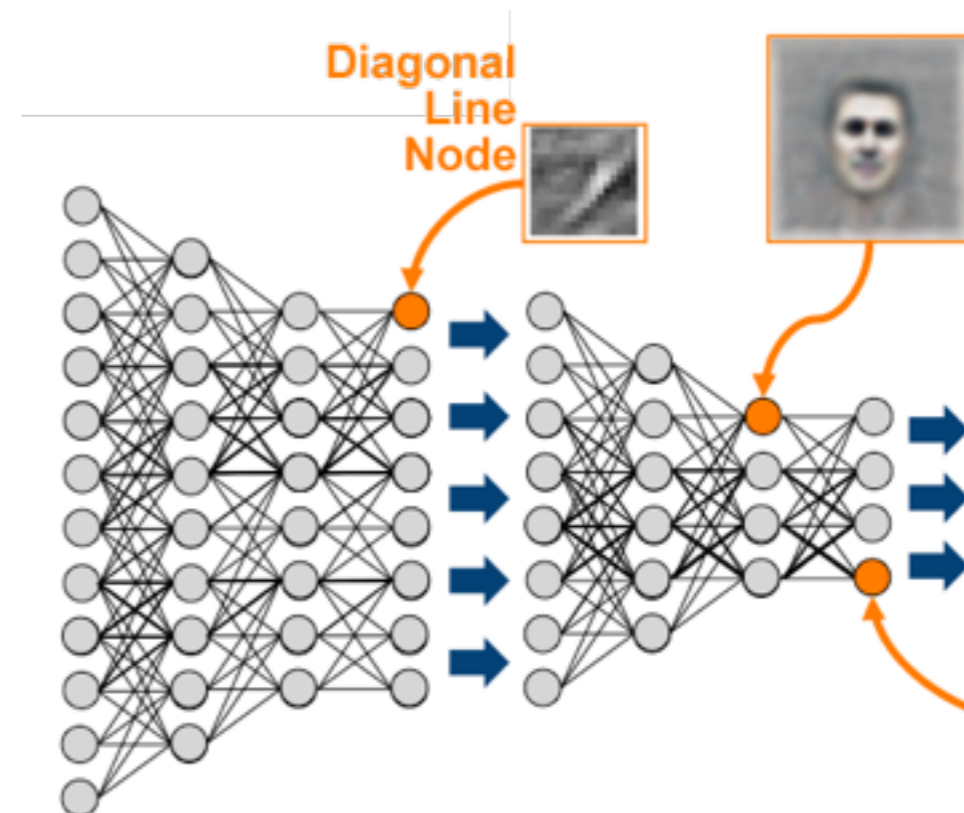
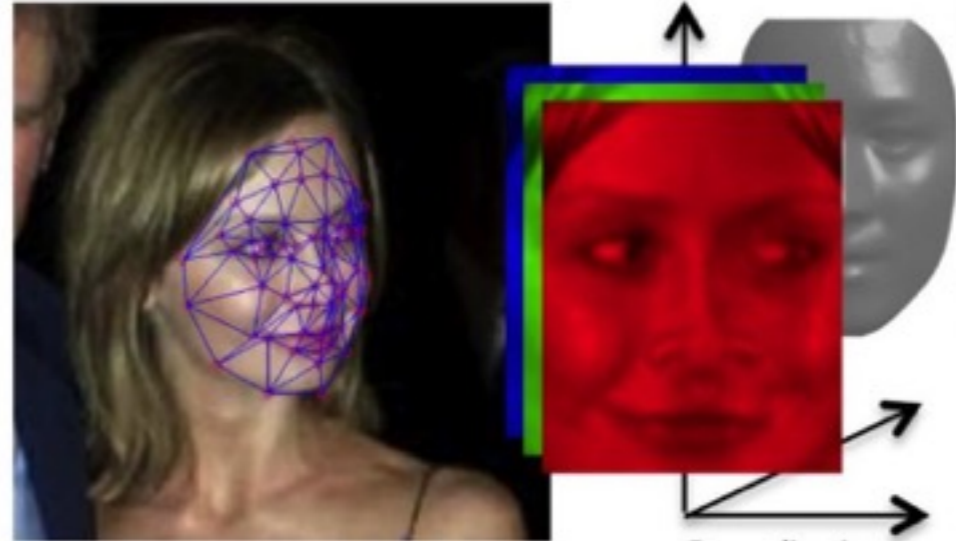
- Reconnaissance par “plus proche voisin”



$$k = \underset{k}{\operatorname{argmin}} \left\| \mathbf{y}_k^T - \mathbf{x} \right\|$$

DeepFace

- Alignement en 3D
- Apprentissage par réseaux profonds



Alignement

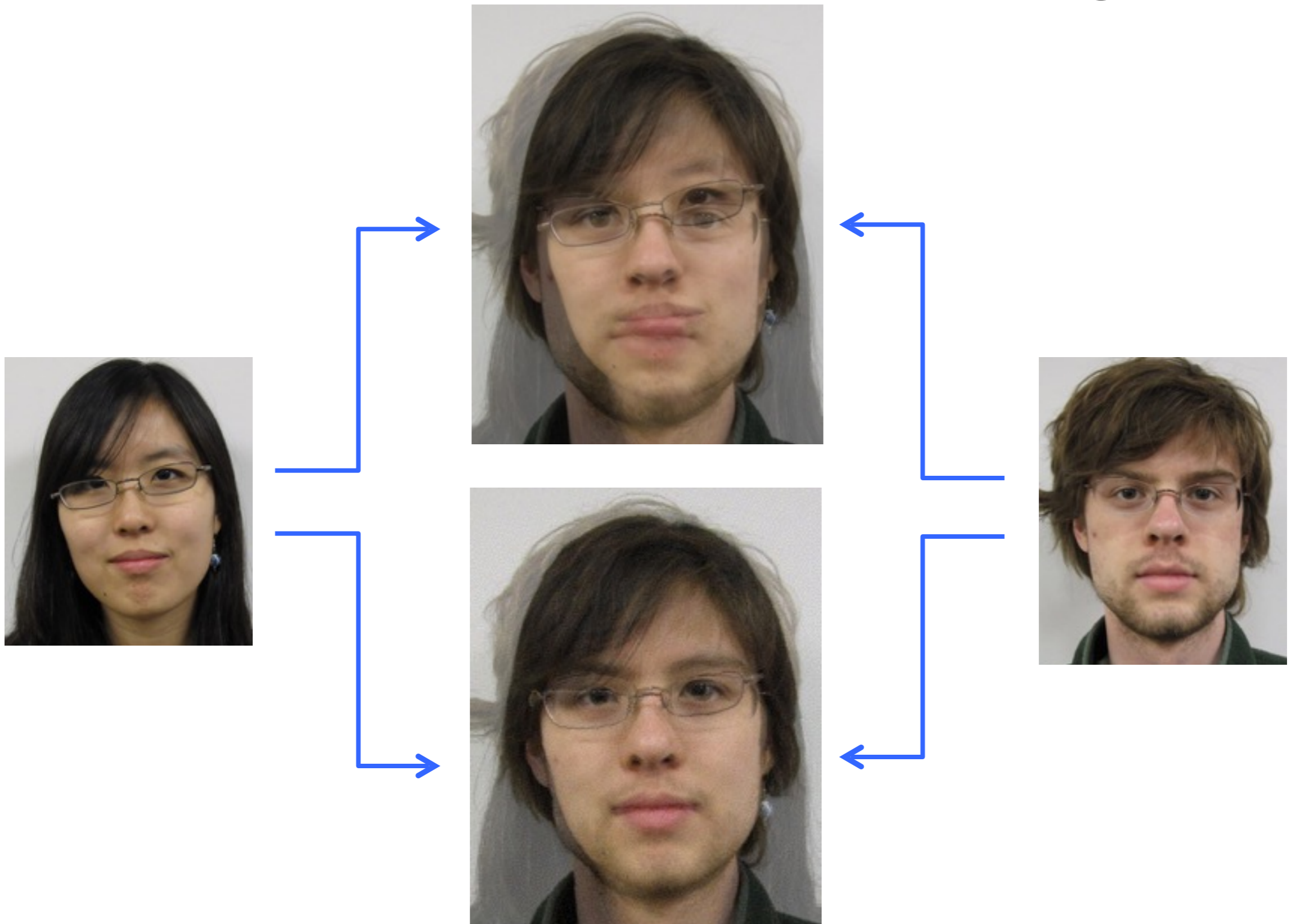
Alignement



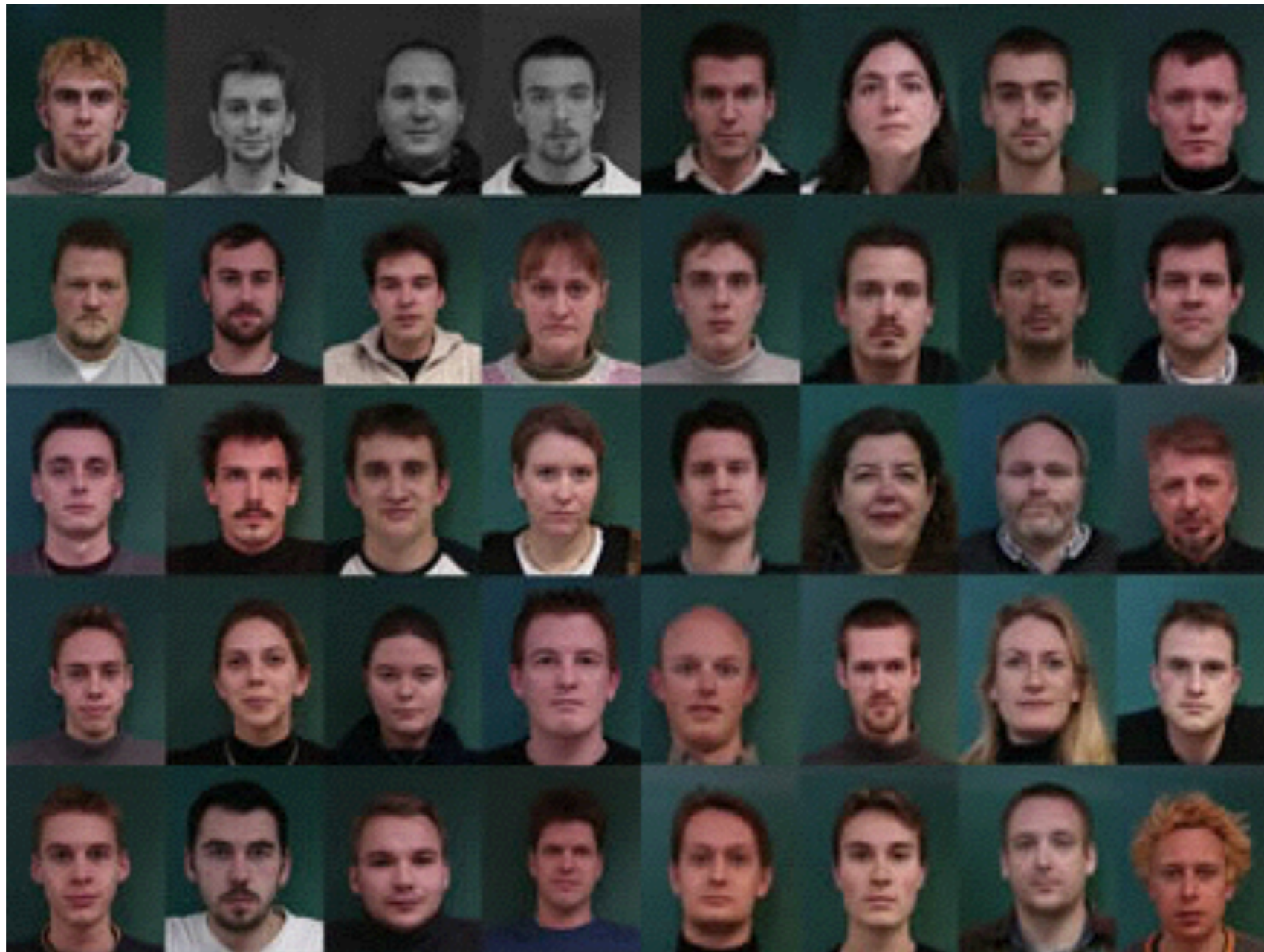
Antonio Torralba & Aude Oliva (2002)

Moyennes: des centaines d'images contenant une personne sont moyennées pour révéler les régularités dans les variations d'intensité à travers toutes les images

Cross-Dissolve vs. Morphage



Comment calculer le visage moyen?



Apparence vs forme

Vecteur
d'apparence

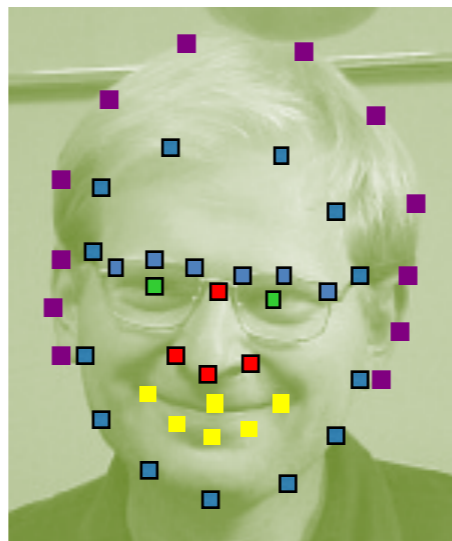


200*150 pixels (RGB)



Vecteur de
dimensions
 $200 \times 150 \times 3$

Vecteur
de forme



43 coordonnées (x,y)



Vecteur de
dimensions
 43×2

Notre visage moyen



L'homme moyen



AUSTRIA



AFGHANISTAN



ARGENTINA



BURMA (MYANMAR)



GERMANY



GREECE



CAMBODIA



ENGLAND



ETHIOPIA



FRANCE



IRAQ



IRELAND



MONGOLIA



PERU



POLAND



PUERTO RICO



UZBEKISTAN



AFRICAN AMERICAN

La femme moyenne



Central African

Burmese

Cambodian

English

Ethiopian

Filipino



Greek

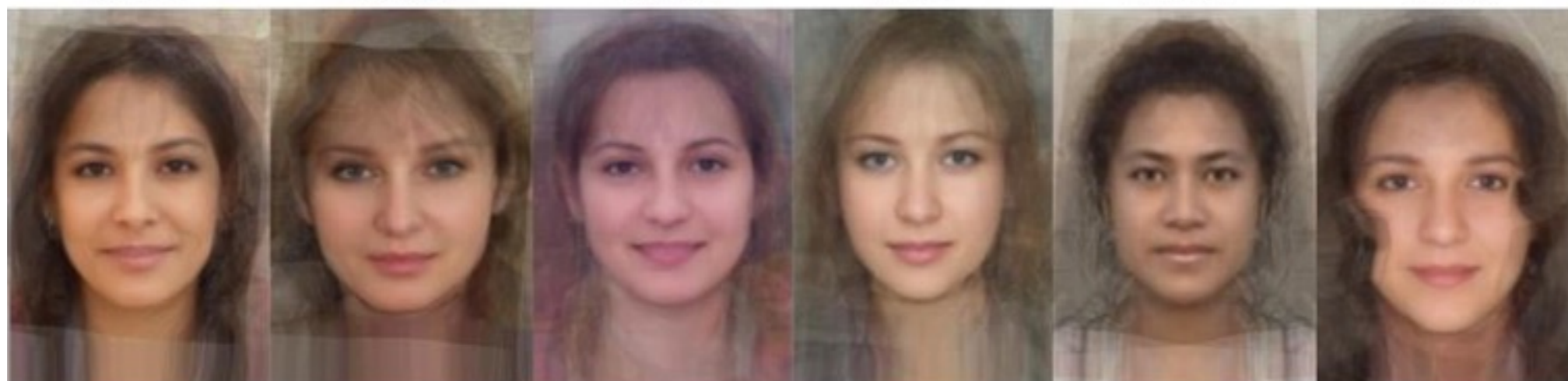
Indian

Iranian

Irish

Israeli

Italian



Peruvian

Polish

Romanian

Russian

Samoan

South African

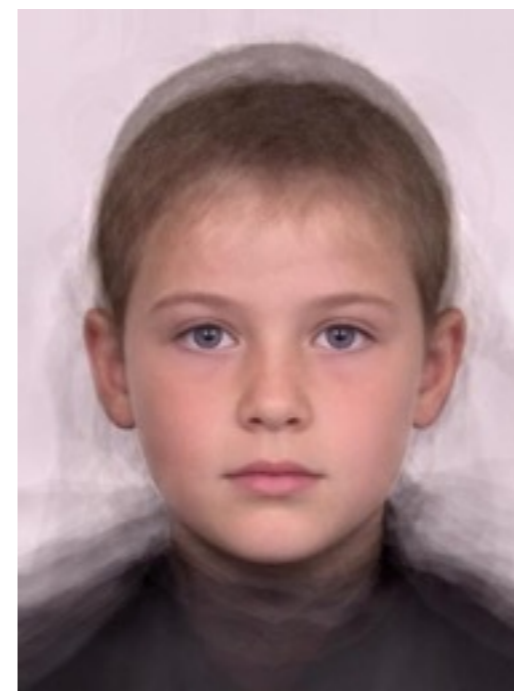
Autres moyennes



Femme moyenne



Homme moyen



Enfant moyen



Homme souriant
moyen

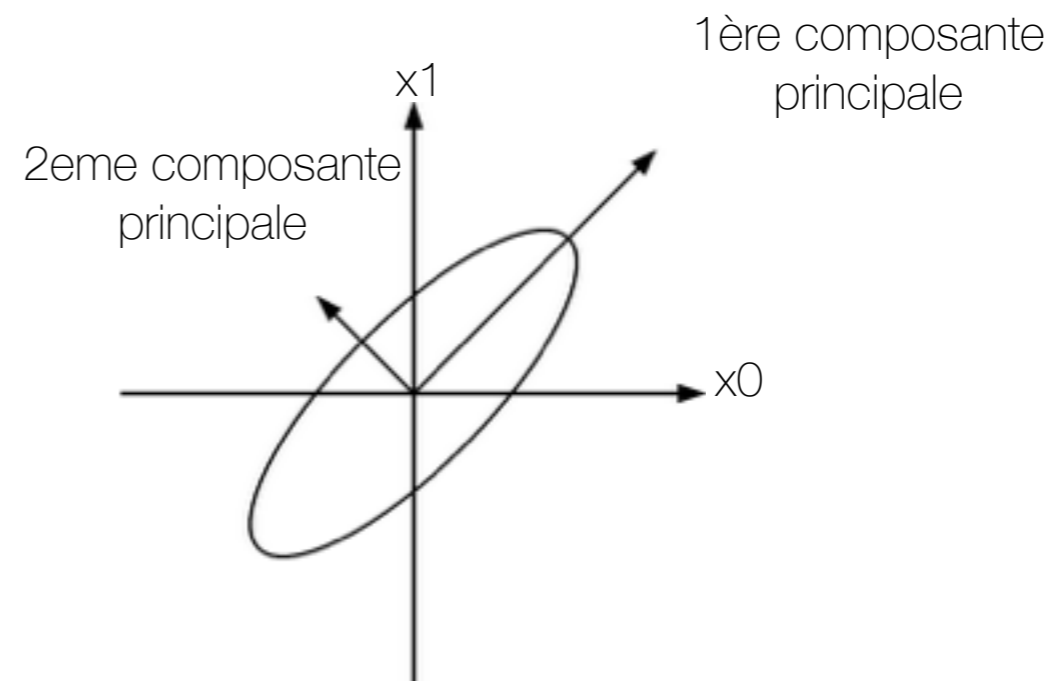
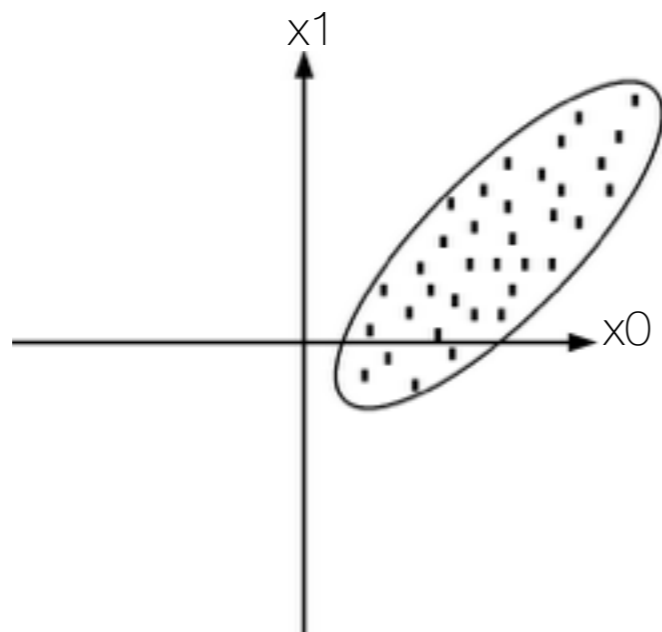
Eigenfaces (“visages propres”)

Données d'entraînement



Analyse en Composantes Principales

- Étant donné un ensemble de points dans un espace à M dimensions, l'ACP trouve:
 - les directions de variations principales perpendiculaires
 - les coefficients de chacune de ces directions, indiquant la “quantité” de variation présente
 - Le premier vecteur indique la direction de variation la plus importante, le deuxième...

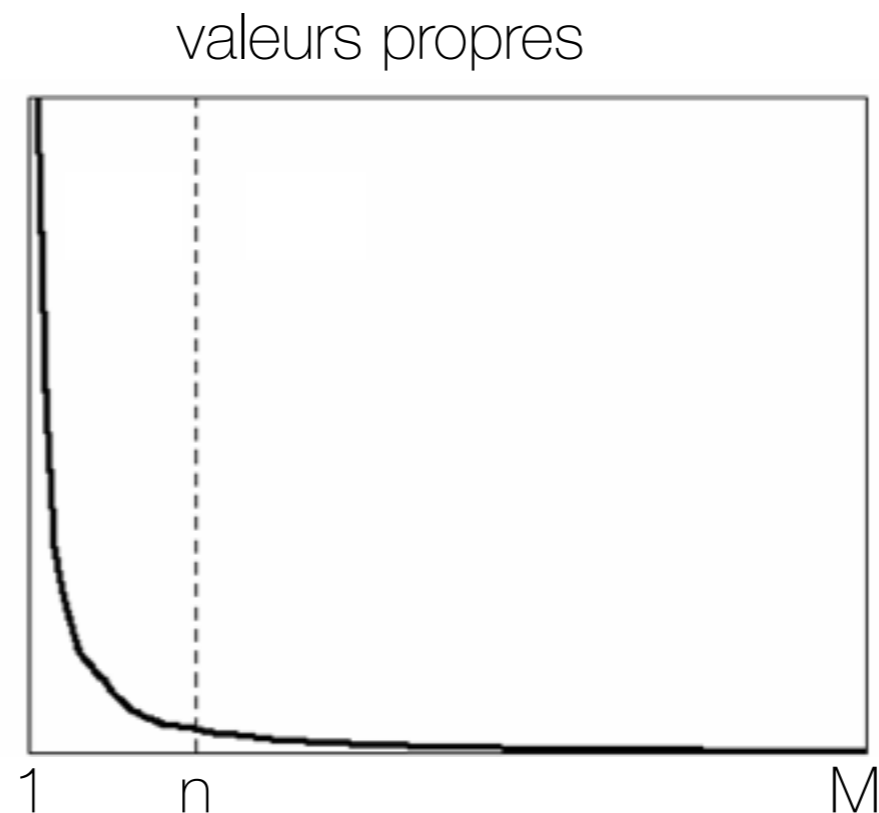


ACP

Démo Matlab!

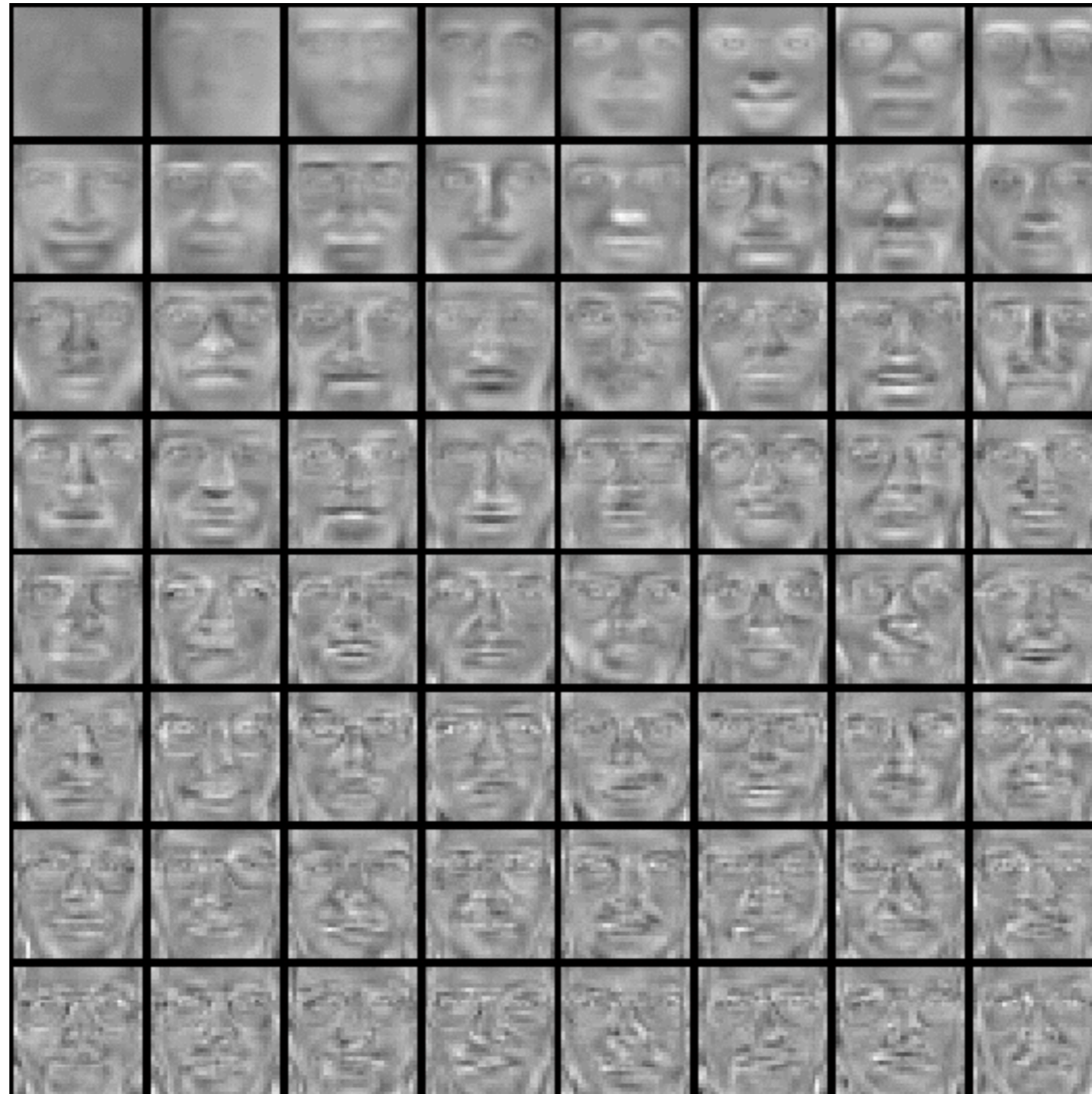
ACP

- Technique de “réduction de dimensionnalité”:
 - on peut conserver seulement les n vecteurs propres les plus importants (car ce sont eux qui capturent les directions de variation dans notre signal!)
 - n vecteurs = un système de coordonnées approximatif, qui minimise la somme des différences au carré (encore celle-là!) de tous les bases possibles!



"Visages propres"

Les vecteurs propres sont des images!
Qu'est-ce qu'ils indiquent?



“Visages propres”

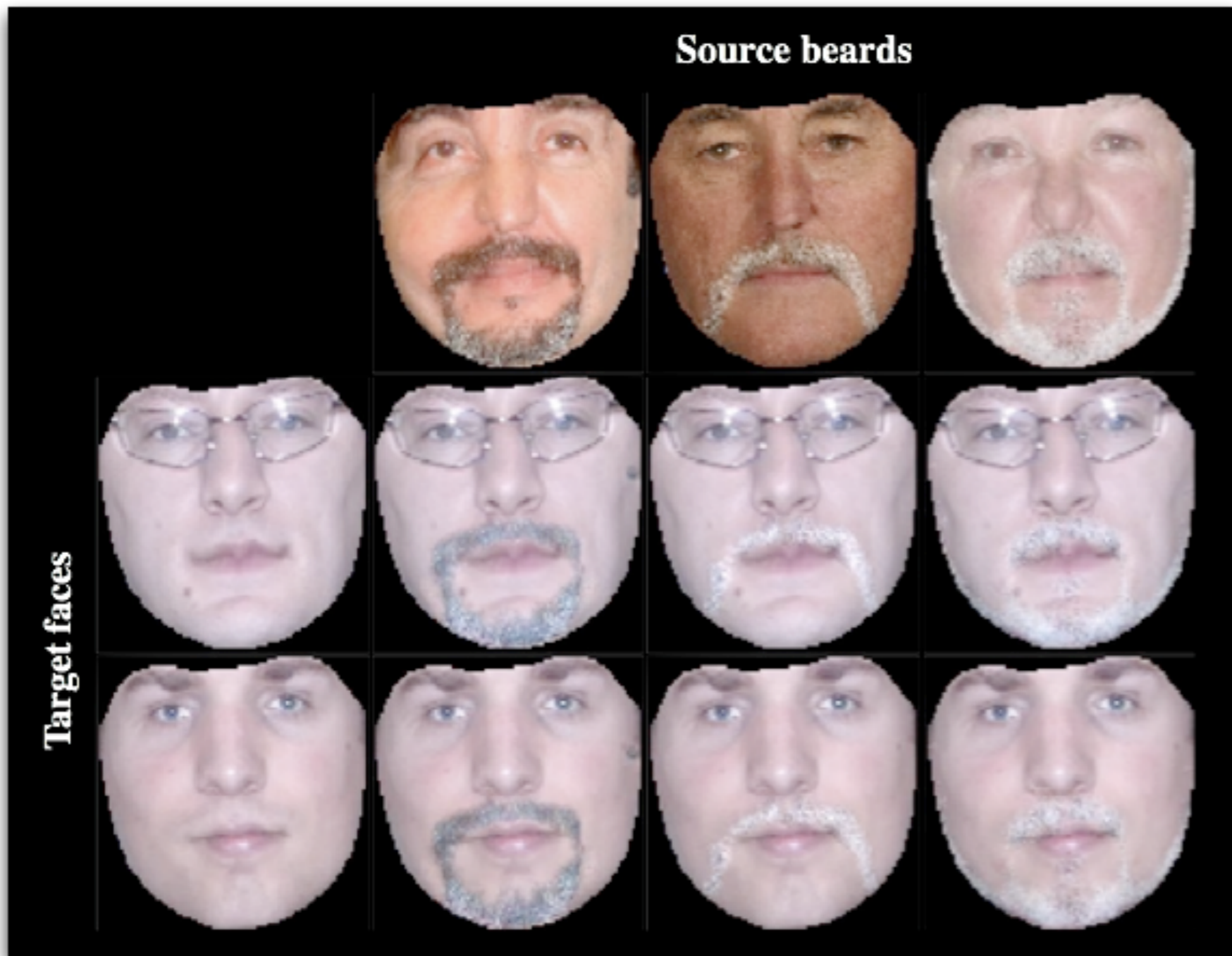
- Effectuer ACP sur des visages nous donne un système de coordonnées
- Si le nombre de vecteurs est assez grand pour représenter l'espace des visages adéquatement:
 - Tous les visages peuvent être représentés par une combinaison linéaire de ces vecteurs!

$$s = \alpha_1 \cdot \text{visage}_1 + \alpha_2 \cdot \text{visage}_2 + \alpha_3 \cdot \text{visage}_3 + \alpha_4 \cdot \text{visage}_4 + \dots = \mathbf{S} \cdot \mathbf{a}$$

Application: rasage virtuel



La barbe!



Problèmes

- Les données doivent être alignées!



Utilisons aussi la forme!

Vecteur
d'apparence



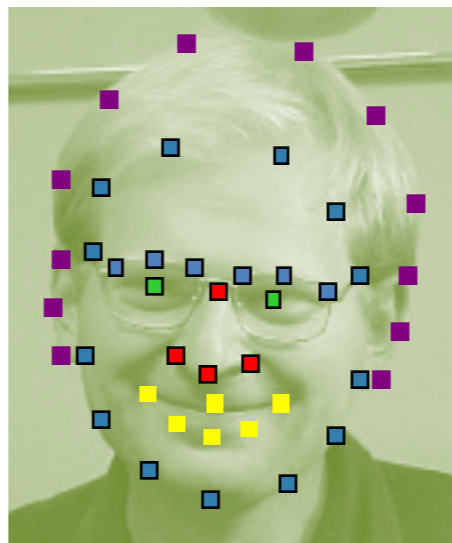
200*150 pixels (RGB)



Vecteur de
dimensions
 $200*150*3$



Vecteur
de forme



43 coordonnées (x,y)

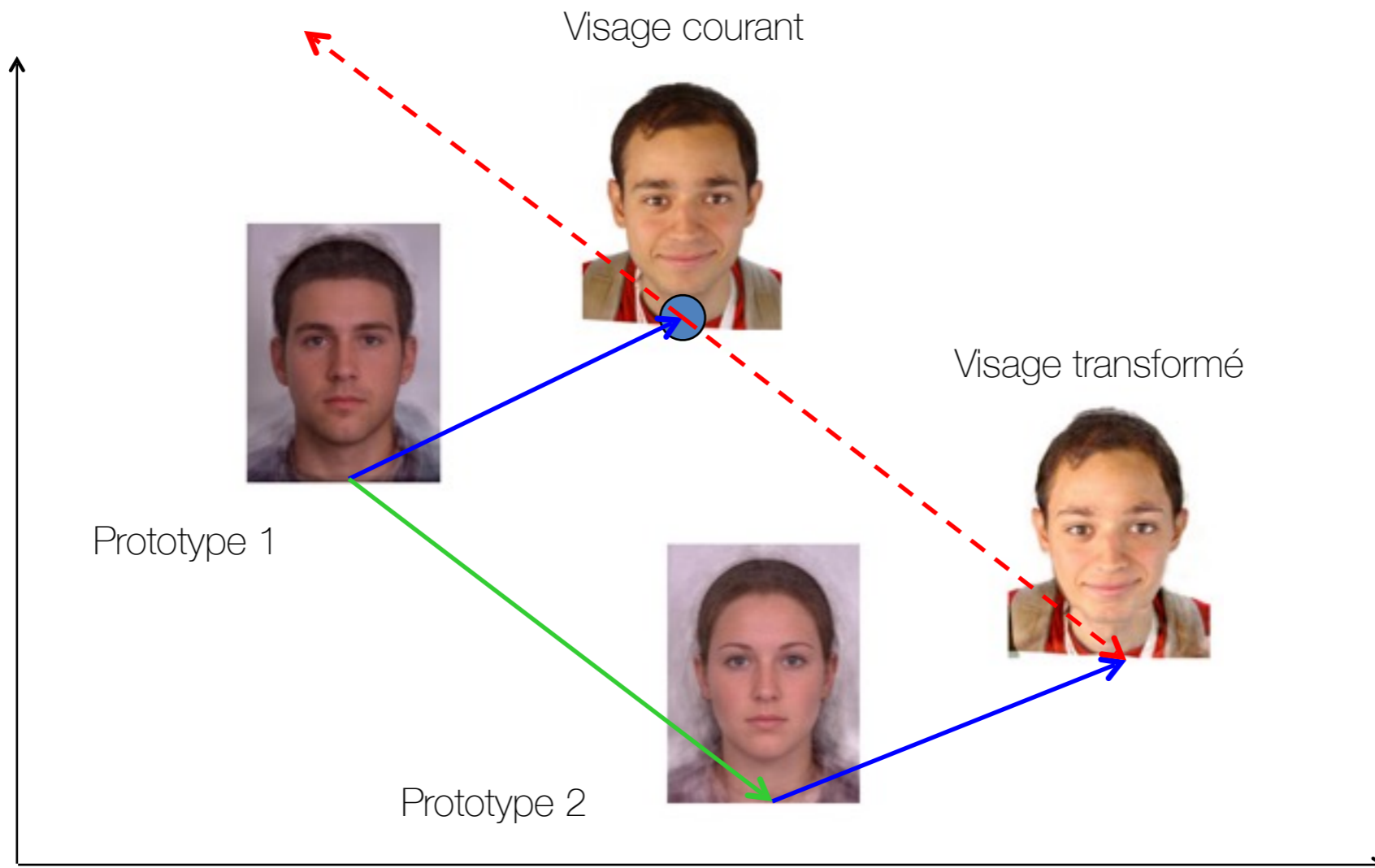


Vecteur de
dimensions
 $43*2$



Manipulons les visages

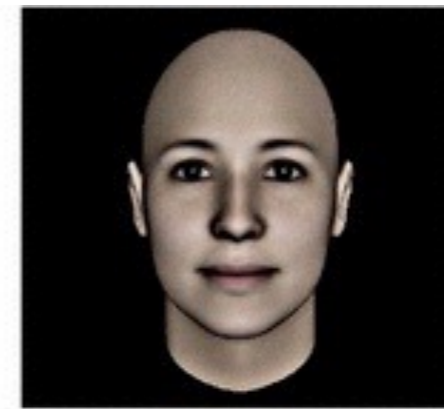
<http://www.faceresearch.org/demos/transform>



Autres attributs



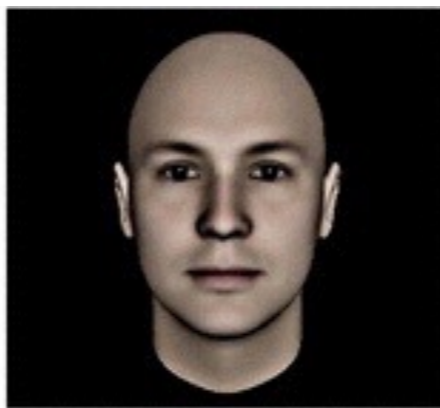
Unreliable



Trustworthy



Incompetent



Competent



Introverted

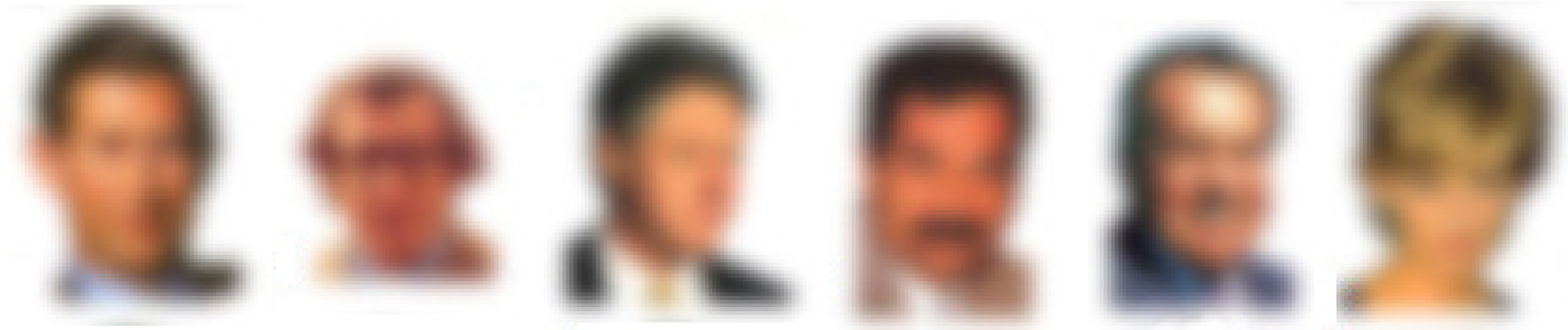


Extroverted

“Face recognition by humans:
20 results all computer vision researchers should
know about”

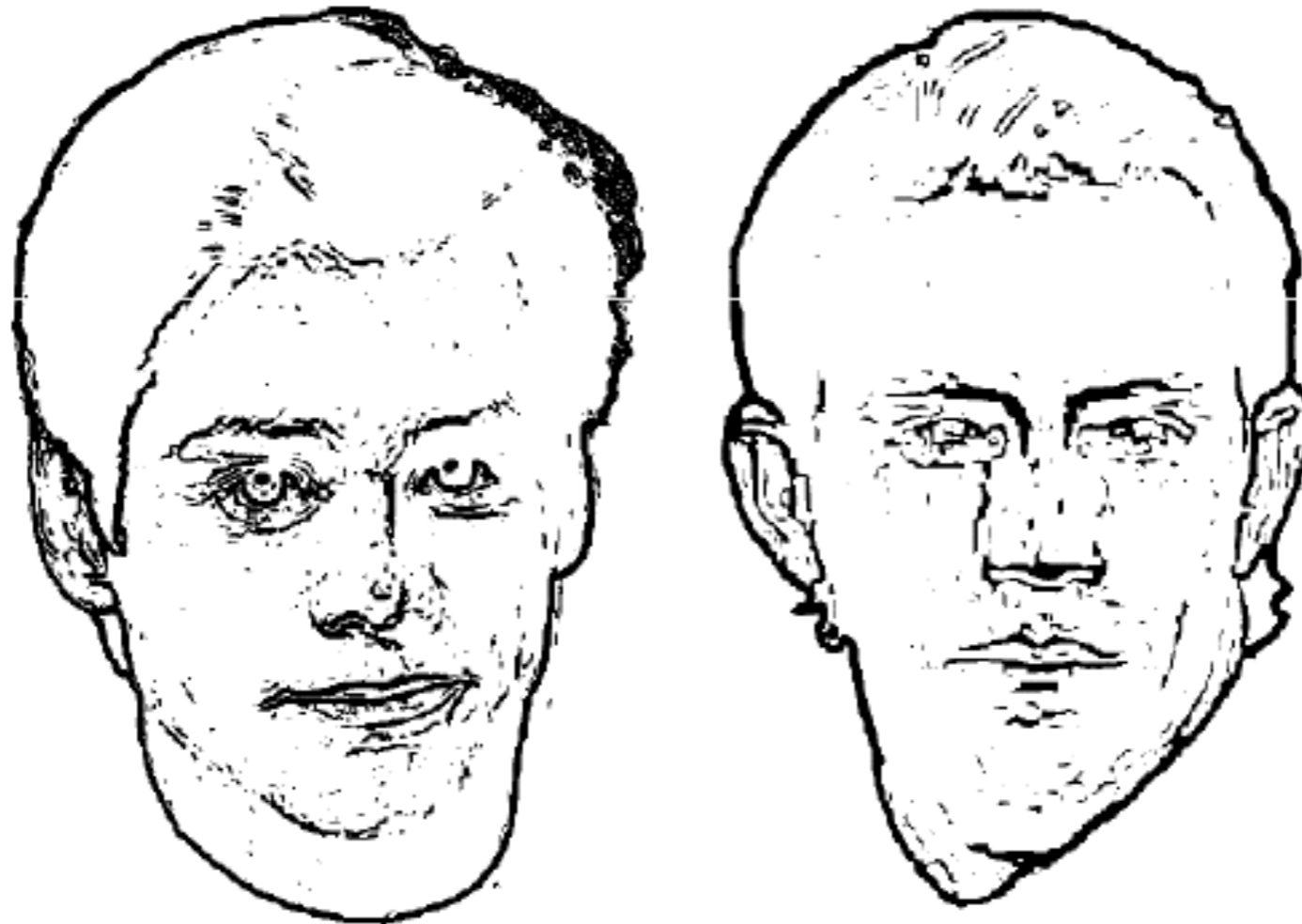
Résultat 1

Nous pouvons reconnaître les visages à très faible résolution



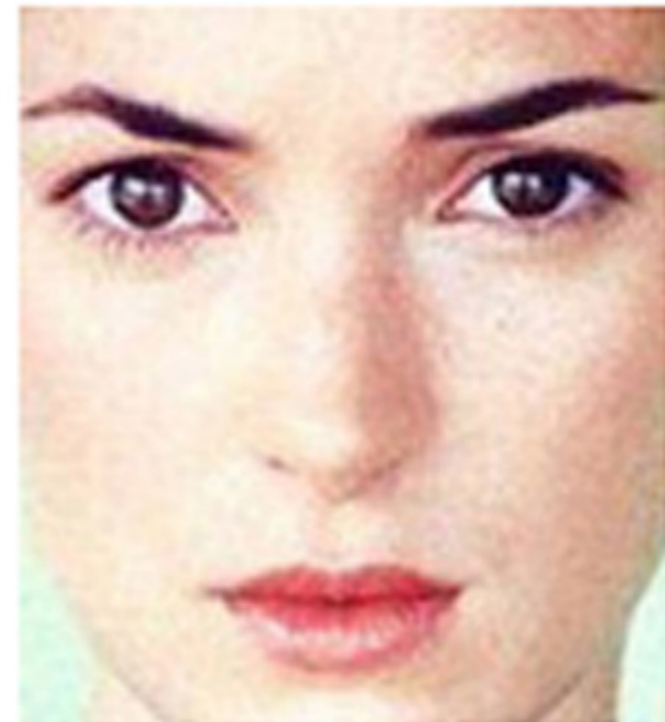
Résultat 4

Les hautes fréquences à elles seules en sont pas suffisantes
pour reconnaître un visage



Résultat 5

Les sourcils sont parmi les parties du visage les plus importantes!



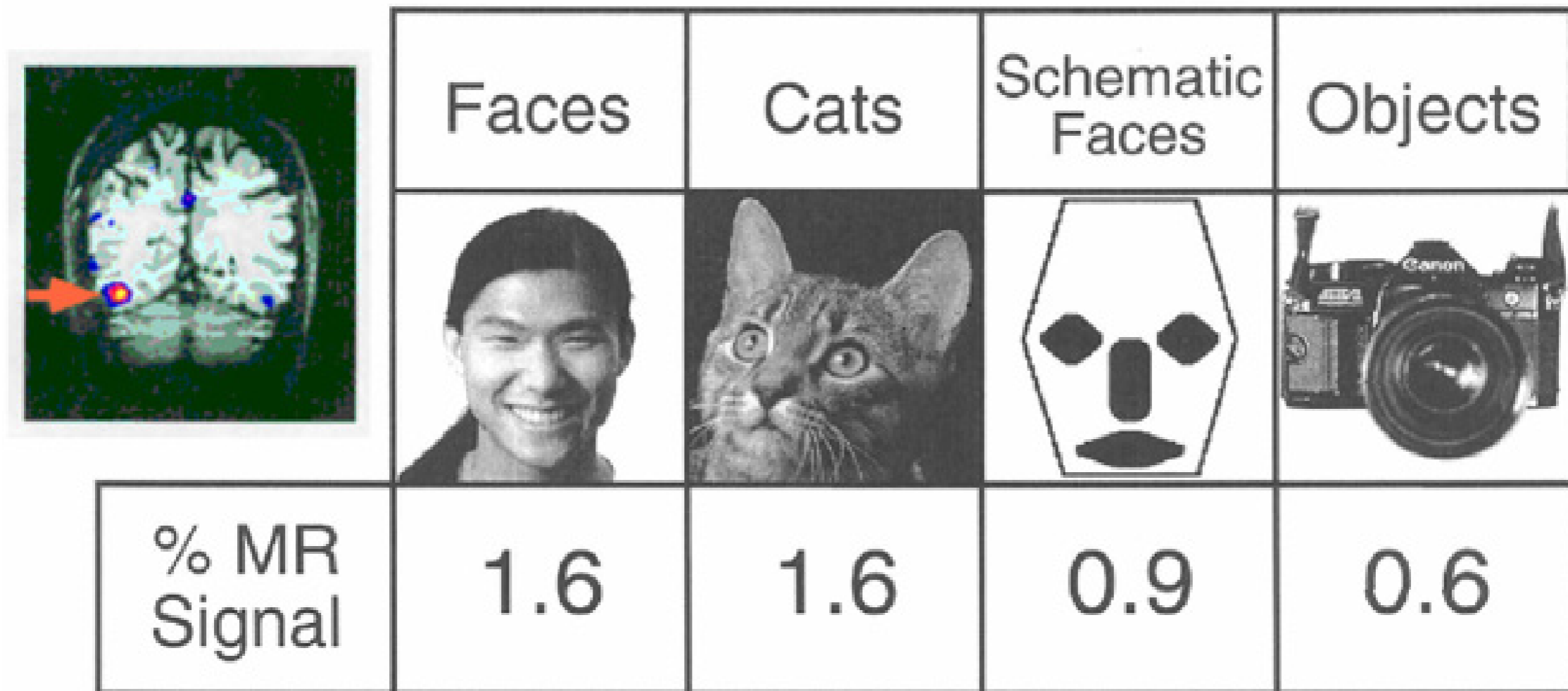
Résultat 8

L'inversion du visage affecte dramatiquement les performances!



Résultat 18

Une partie de notre cerveau est dédiée aux visages

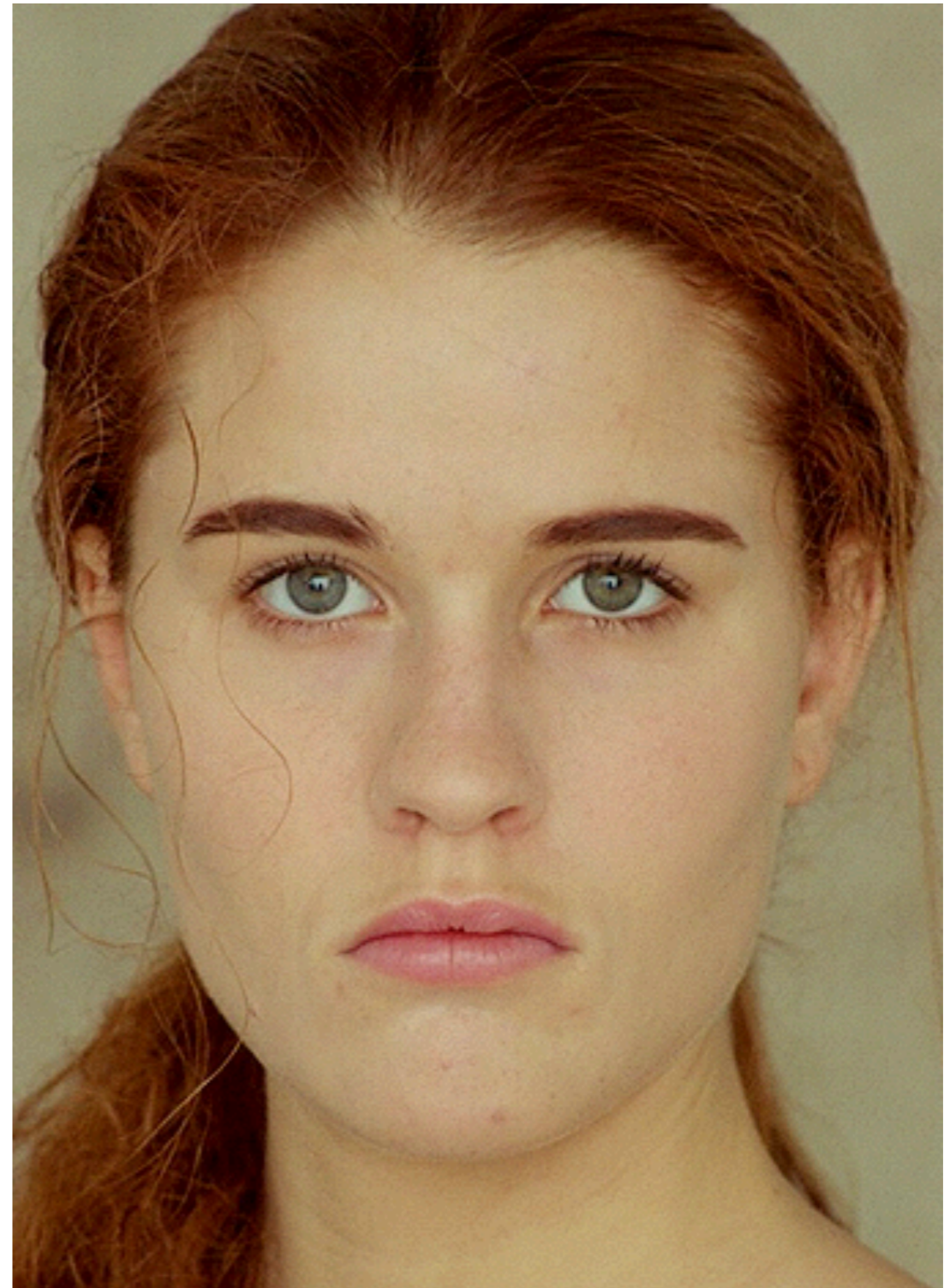


Résultat 20

Notre mémoire est limitée lorsque les visages sont vus rapidement



Laquelle est plus belle?



<https://www.youtube.com/watch?v=IVbrUuwK-8g>

Survol

