

Création d'un modèle de déformation du visage au cours de la décomposition

Zacharie Hellouin de Cenival - 4ème année AE

Contexte et Objectif :

Dans le cadre d'un partenariat naissant entre l'**INSA de Toulouse** et le **Comité international de la Croix-Rouge**, ce stage avait comme objectif l'élaboration d'un modèle de déformation des visages humains au cours de la décomposition. Ce modèle servirait à effectuer une régression afin d'avoir une meilleure idée de la forme du visage avant décomposition. Cette collaboration étant nouvelle, nous étions libres d'explorer toutes les pistes possibles afin d'offrir une première vision "ingénieur" du problème.

Modalités de travail :

Ce stage de 4^{ème} année a été effectué en **binôme** avec une étudiante INSA, Lucie Sincholle (GPE), majoritairement en **télétravail**. Nous étions encadré par Joseph Mirabel (chercheur au LaaS) et José Pablo Baraybar (anthropologue légiste).

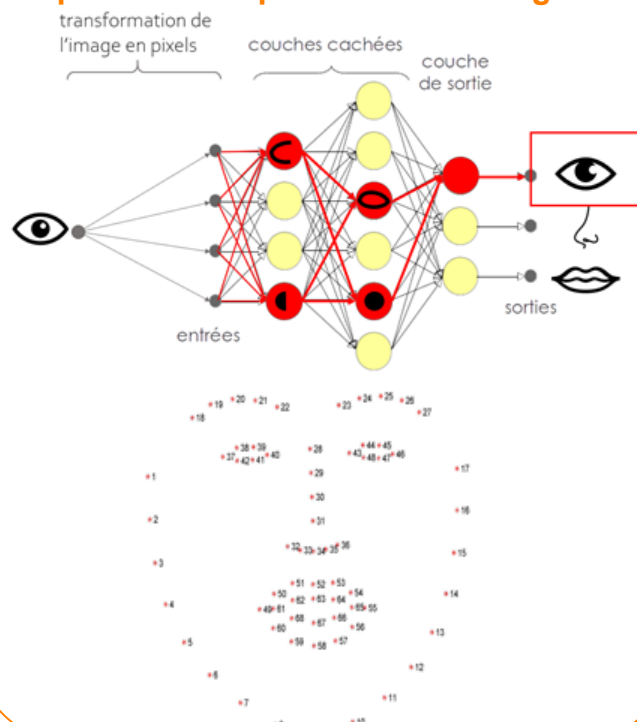
Présentation du travail effectué

Données disponibles :

- Photos de migrants décédés au cours du naufrage de Lampedusa en 2013
- Photos de corps en décomposition prises dans une *Body Farm* en Floride et scans 3D des crânes après décomposition



Utilisation de réseaux de neurones pour placer des repères sur les visages



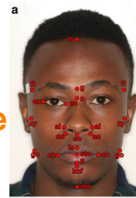
Pistes explorées

Problèmes rencontrés

Pistes à poursuivre

Etat de l'art concernant la décomposition des corps

Recherches sur l'anthropométrie



Recherches sur les filtres déformants existants

Détermination du Post-Mortem Interval (PMI)

Modèles imprécis, souvent qualitatifs
Peu de données sur la décomposition en milieu aquatique

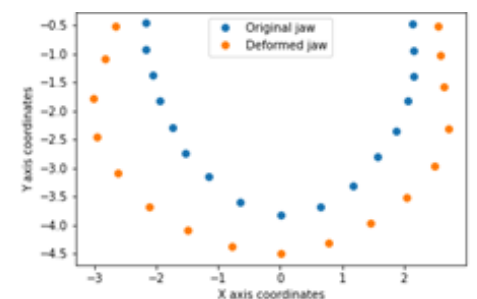
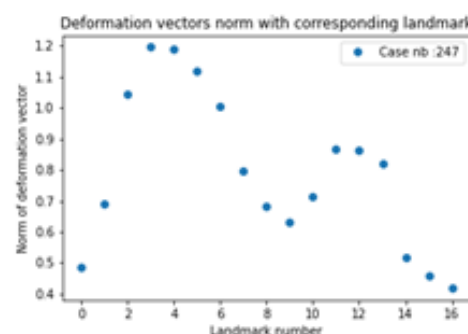
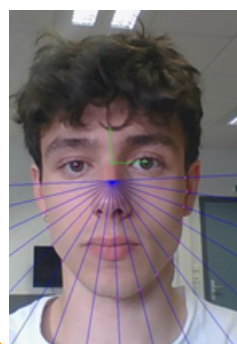
Problèmes de "standardisation" des visages qui empêcherait l'identification

Outils propriétaires

Grand nombre de facteurs en jeu
Peu précis

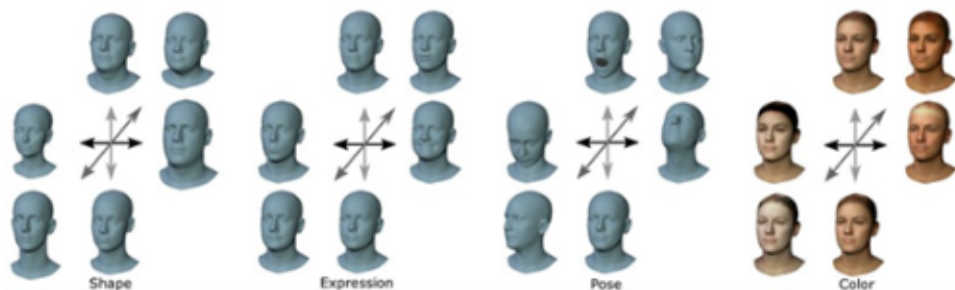
Détection inefficace sur les visages trop déformés
Connaissances insuffisantes de cette technologie et stage trop court pour se former

Elaboration d'un programme de sélection manuelle et premier modèle de déformation de la mâchoire



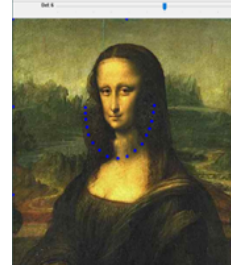
Utilisation d'un 3D Morphable Face Model :

Faire correspondre une photo 2D à un modèle 3D paramétrable afin de pouvoir modifier le visage librement et établir un modèle de déformation par comparaison avec les scans de crâne 3D



FLAME model variations for shape, expression, pose, and appearance. For shape, expression, and appearance variations, the first three principal components are visualized at ± 3 standard deviations. The pose variations are visualized at $\pm \pi/6$ (head pose) and $0, \pi/8$ (jaw articulation).

Création d'un logiciel permettant d'effectuer la déformation inverse en s'appuyant sur le modèle de déformation



Problèmes de frontalisation des photos qui induit une erreur difficilement corrigible
Peu de photos réellement exploitables

Utilisation des scans 3D des crânes, comparaison avec les photos des visages en décomposition

Création d'erreur lorsque l'on cherche à faire correspondre le modèle 3D avec la photographie

Bilan du travail effectué:

Nous avons pu explorer un grand nombre de pistes. Cependant, nous n'avons pas pu établir un modèle définitif. A la fin du stage, nous avons d'ailleurs commencé à remettre en cause l'utilité et la faisabilité d'un tel modèle, étant donné le nombre de paramètres impliqués : différentes formes de visage, niveau de déformation variable, asymétries potentielles... Cette complexité nécessite un grand nombre de données de bonne qualité, que nous n'avons pas. L'objectif *in fine* étant la déformation du visage d'une manière "naturelle", il nous semble plus judicieux de se concentrer sur le développement d'outils de déformation semi-automatique privilégiant le jugement de l'utilisateur.

Documents produits :

- Code python
- Rapport de stage destiné au CICR
- Recommandations à destination de la Body Farm et des personnes photographiant les cadavres afin de rendre les données plus facilement exploitables
- Recommandations concernant la poursuite du partenariat INSA - CICR