

Contexte / Problématique

L'efficacité des appareils de protection respiratoire (APR) dépend d'un bon ajustement au visage. Or, les travaux anthropométriques du National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) montrent que les morphologies faciales dans la population varient beaucoup (Figure 1), compliquant ainsi le choix d'un APR adapté [1].

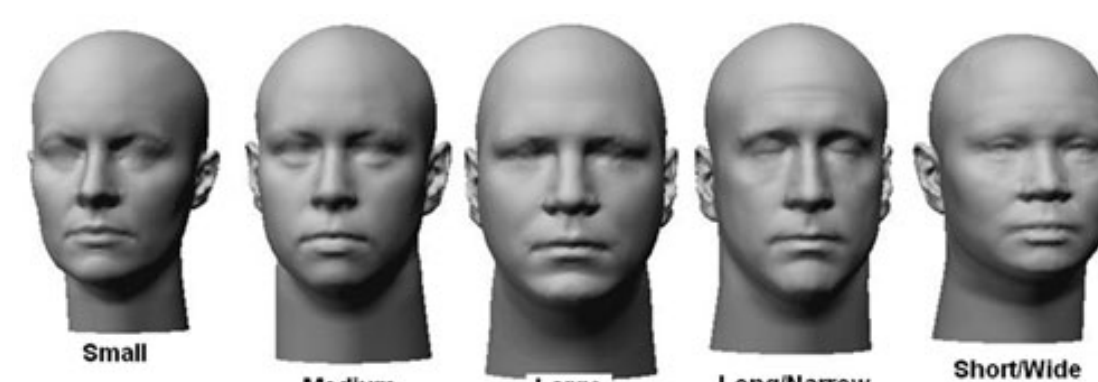


Figure 1 – Têtes de mannequin NIOSH représentatives de différentes morphologies faciales.

- L'ajustement varie selon la morphologie faciale de l'utilisateur. Lorsqu'il est bien choisi et ajusté, l'APR procure confort et sécurité.
- Les méthodes actuelles, comme les fit tests, sont contraignantes en temps et en ressources.
- Le choix d'un APR adapté est difficile parce qu'il dépend de la morphologie faciale [3].

Objectifs

L'objectif de ce projet est de développer une méthode d'apprentissage automatique pour orienter le choix de l'APR le mieux adapté à la morphologie faciale.

- ✓ **Construire une base de données** : extraire les mesures anthropométriques faciales et recueillir les résultats des tests d'ajustement pour différents types d'APR.
- ✓ **Prétraiter et analyser les données collectées** : étudier le lien entre morphologie faciale et qualité d'ajustement des APRs.
- ✓ **Développer et évaluer un modèle d'apprentissage automatique** : prédire l'APR le plus adapté à l'utilisateur.

Méthodologie suivie

La méthodologie s'articule en trois phases principales comme illustrée dans (Figure 2) :

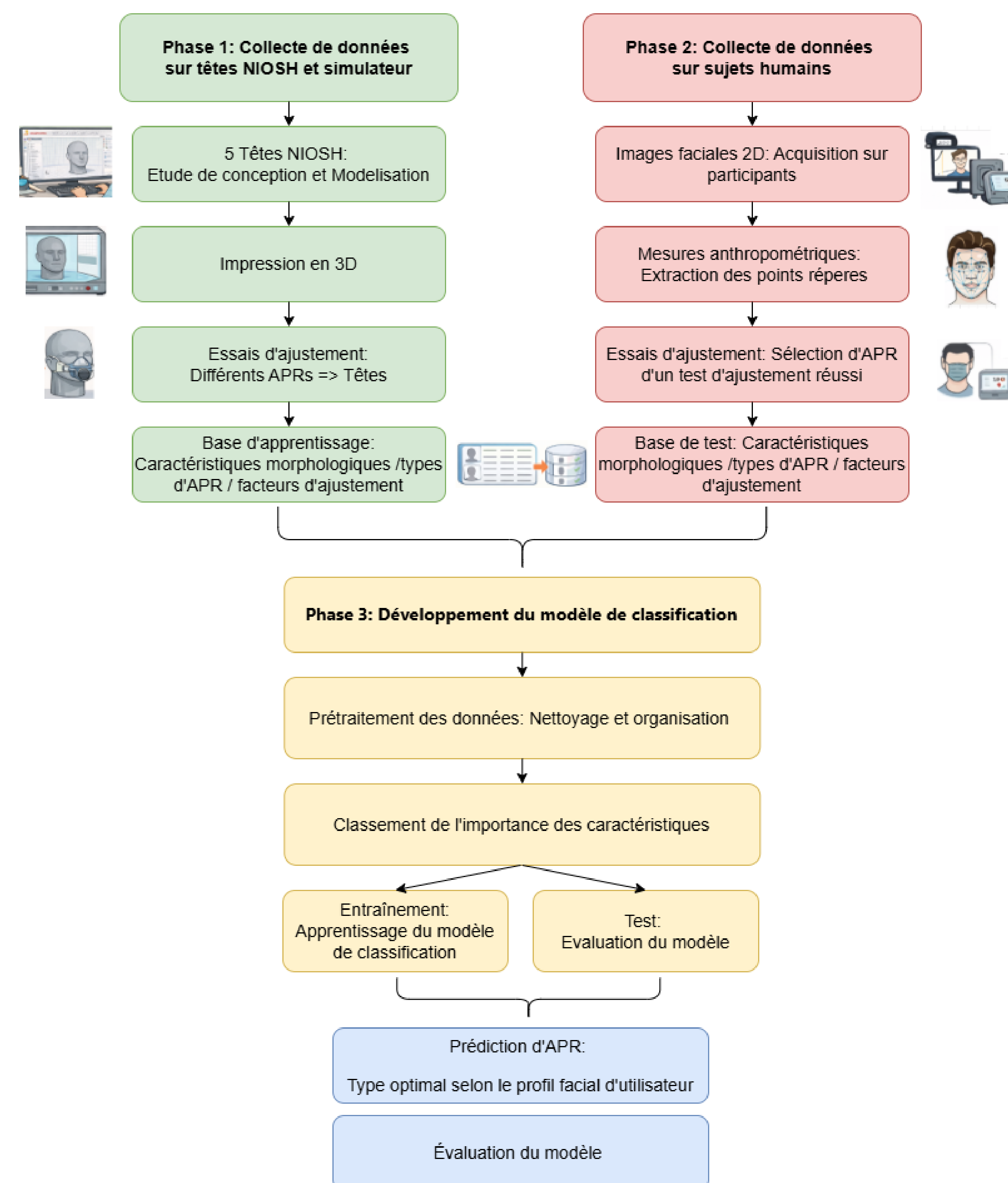


Figure 2 – Schéma général de la méthodologie suivie.

Résultats préliminaires

Les modèles des 5 têtes NIOSH existants ont été adaptés au simulateur de respiration humaine [2] (Figure 3), et aux contraintes d'impression 3D de l'imprimante Fuse 1 de Formlabs. Dans ce contexte, les résultats préliminaires obtenus portent sur :



Figure 3 – Banc d'essai utilisé pour simuler la respiration humaine.

- **Conception des têtes de mannequin NIOSH** : Les têtes ont été rendues creuses, divisées en quatre parties pour l'impression 3D,

Elles ont été équipées d'un cylindre interne relié au simulateur de respiration. La partie inférieure est fixée de façon permanente, tandis que la partie supérieure reste démontable pour permettre l'accès à l'intérieur.

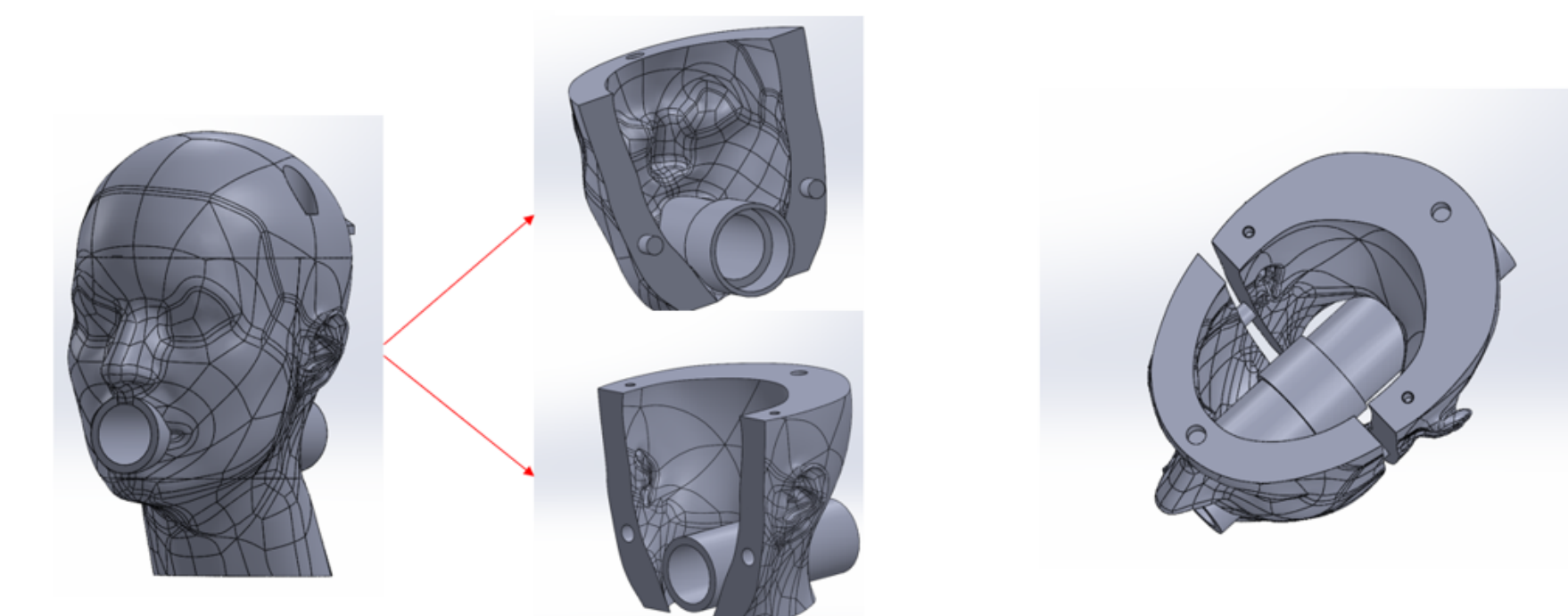


Figure 4 – Conception de la tête de mannequin NIOSH

- **Impression 3D des têtes** : une première tête a été imprimée en Nylon, validant la faisabilité de la fabrication et de l'assemblage.



Figure 5 – Première tête de mannequin NIOSH imprimée en 3D avec la Fuse

Conclusion

- ✓ Une première tête NIOSH compatible avec le simulateur de respiration a été conçue et fabriquée.
- ✓ Cette étape prépare la collecte de données sur l'ajustement des APRs.
- ✓ La suite du projet comprend les essais, la collecte de données et le développement du modèle.

Références

- [1] CDC. Niosh anthropometric data and iso digital headforms, 2025.
- [2] Marchais et al. A test bench for replicating human breathing : Evaluating thermal effects of n95 filtering facepiece respirator leaks – preliminary findings, 2024.
- [3] Vollmer et al. Quantitative headform fit evaluation and predictive modeling to assist with selecting n95 filtering facepiece respirators to mitigate respiratory hazards. 2025.