

Projet Pouce

Contrôle gestuel en temps réel avec MediaPipe

05.02.2026

Contents



1 Rappel du contexte	3
1.a Pourquoi “Pouce” ?	4
2 Données utilisées	5
2.a MediaPipe Hand Landmarker	6
3 Approches de détection	7
3.a Première approche : Coordonnées Y	8
3.b Deuxième approche : Distance au poignet	9
3.c Troisième approche : Angles et Paume	10
4 Comparaison des approches	11
4.a Tableau récapitulatif	12
5 Stack technique	13
5.a Technologies utilisées	14
6 Défis et Solutions	15
6.a Problèmes rencontrés	16
7 Démo fonctionnelle	17
7.a Modes disponibles	18

1 Rappel du contexte

Pourquoi “Pouce” ?



L'objectif est de créer une interface homme-machine (IHM) naturelle et sans contact.

- **Interaction intuitive** : Utilisation des mains pour interagir avec le système.
- **Accessibilité** : Une alternative aux périphériques classiques (souris/clavier).
- **Cas d'usage** : Contrôle multimédia, dessin virtuel, jeux, environnements stériles (médical).

2 Données utilisées

MediaPipe Hand Landmarker



- **Source** : Flux vidéo de la webcam (640x480).
- **Modèle** : MediaPipe (Google) pré-entraîné.
- **Landmarks** : 21 points clés en 3D par main identifiée.
- **Fréquence** : Traitement asynchrone pour garantir la fluidité (30+ FPS).

3 Approches de détection

Première approche : Coordonnées Y



Comparer simplement la hauteur du bout du doigt (**TIP**) par rapport à l'articulation précédente (**PIP**).

- **Résultats** : Fonctionne bien si la main est parfaitement verticale.
- **Échec** : Dès que la main tourne (horizontale ou inclinée), la détection s'inverse ou échoue totalement. Ne gère pas le pouce (mouvement latéral).

Deuxième approche : Distance au poignet



Calculer la distance Euclidienne entre le poignet (`WRIST`) et le bout du doigt.

- **Résultats :** Insensible à la rotation de la main dans le plan de l'image.
- **Échec :** Le pouce est problématique car son extension ne l'éloigne pas forcément du poignet de manière linéaire par rapport aux autres doigts. Problème de perspective (main face caméra).

Troisième approche : Angles et Paume



Approche actuelle combinant plusieurs critères :

- 1. Angles** : Calcul de l'angle aux articulations (**MCP-PIP-TIP**). Un doigt est tendu si l'angle est proche de 180°.
- 2. Centre de la paume** : Pour le pouce, on compare sa distance par rapport au centre de la paume (moyenne poignet + index_mcp + pinky_mcp).
- 3. Marge dynamique** : Seuil basé sur la largeur de la paume pour s'adapter à la distance de la caméra.

4 Comparaison des approches

Tableau récapitulatif



Approche	Avantages	Limites
Coordonnées Y	Simple, rapide	Sensible à l'orientation
Distance Poignet	Stable en rotation	Échec sur le pouce / perspective
Angles + Paume	Robuste, multi-angle	Plus complexe mathématiquement

5 Stack technique

Technologies utilisées



- **Langage** : Python 3.13 (géré par `uv`).
- **Vision** :
 - **MediaPipe** : Détection des landmarks.
 - **OpenCV** : Capture vidéo et rendu de l'interface.
- **Calcul** : **NumPy** et **Math** pour la géométrie 3D.
- **Déploiement** : Application locale (portable grâce à l'environnement virtuel).

6 Défis et Solutions

Problèmes rencontrés



- **Détection du pouce** : Le pouce a une liberté de mouvement unique.
 - **Solution** : Utilisation du centre de la paume comme point de référence latéral.
- **Luminosité** : Le modèle peut perdre la main en contre-jour.
 - **Solution** : Normalisation des coordonnées par MediaPipe.
- **Inversion miroir** : La webcam inverse l'image.
 - **Solution** : Flip horizontal via OpenCV pour une interaction “miroir” naturelle.

7 Démo fonctionnelle

Modes disponibles



1. **Energy Ball** : Visualisation du “pinch” entre pouce et index.
2. **Air Painter** : Dessin virtuel (Pincer pour dessiner, 5 doigts pour effacer).
3. **Finger Count** : Compteur de doigts (gère 2 mains simultanément).
4. **Rock Paper Scissors** : Jeu de Pierre-Feuille-Ciseaux contre l'ordinateur.