

3.a — État de l'art : Détection de cercle et conversion px/mm

Dans le cadre de notre projet, l'objectif est d'identifier automatiquement une pièce de monnaie dans une image prise au smartphone, d'en extraire le contour, puis d'utiliser son diamètre réel comme échelle pour convertir des mesures exprimées en pixels vers des mesures réelles en millimètres. Cette opération exige une grande précision : une erreur de seulement un ou deux pixels peut entraîner une erreur finale notable sur les distances mesurées.

1. Méthodes classiques de vision par ordinateur

Les approches traditionnelles reposent sur le traitement d'image, souvent avec OpenCV. Elles offrent une exécution rapide et ne nécessitent pas de phase d'apprentissage. Elles reposent sur trois étapes principales : prétraitement, extraction de contours et détection d'une forme circulaire.

- *Prétraitement* : filtrage gaussien, filtrage bilatéral et normalisation de la luminosité sont utilisés pour réduire le bruit et atténuer les reflets métalliques de la pièce.
- *Extraction des contours* : l'opérateur Canny, ou le gradient Sobel combiné à un seuillage adaptatif, permet d'isoler la zone circulaire. Ces méthodes peuvent être sensibles aux reflets et aux variations d'éclairage.
- *Détection de cercle* : la Transformée de Hough permet de détecter directement un cercle. Elle est simple à mettre en place, mais elle peut échouer en présence d'ombres, de reflets ou si la pièce est photographiée avec un angle, entraînant une forme elliptique apparente.

2. Ajustement de cercle par régression

Une alternative plus robuste consiste à détecter le contour de la pièce, puis ajuster un cercle sur les points détectés via une régression (Least Squares) ou une méthode robuste comme RANSAC. Cette approche tolère mieux les contours imparfaits et les artefacts lumineux, ce qui en fait une solution adaptée à une utilisation sur smartphone. Elle améliore la précision du diamètre en pixels, élément essentiel pour la conversion px/mm.

3. Segmentation par réseaux de neurones légers

Les méthodes d'intelligence artificielle moderne (par exemple U-Net ou MobileNet pour la segmentation binaire) offrent une robustesse très élevée face aux variations d'éclairage et aux reflets. Elles génèrent un masque précis de la pièce, permettant une estimation du diamètre encore plus fiable. Toutefois, ces solutions nécessitent un dataset d'entraînement conséquent, une puissance de calcul supérieure et un temps de développement important. Elles sont donc moins pertinentes dans un contexte de prototype rapide ou de déploiement sur mobile sans GPU.

4. Conclusion

L'état de l'art montre trois catégories principales : les méthodes classiques, rapides mais sensibles à la qualité de l'image ; les approches de régression, plus robustes et adaptées aux variations de conditions ; et les méthodes d'IA, très performantes mais coûteuses en

données et en calcul. Pour un projet nécessitant une précision millimétrique avec des images de smartphone, l'approche fondée sur la détection de contours suivie d'un ajustement de cercle constitue un compromis optimal entre précision, robustesse et complexité.