

# Poste d'Ingénieur en développement pour plateforme d'acquisition imageante

Romain Pacanowski  
romain.pacanowski@inria.fr

Vincent Padois  
vincent.padois@inria.fr

January 18, 2024

Thématique: Imagerie et Système

Mots-clés: Programmation Hardware, OpenMP, threads, client-serveur

Durée: 12 mois de CDD

Lieu : INRIA Bordeaux Sud-Ouest.

Prise de poste : A partir du 1er Mars 2024.

Salaire: Selon grille indiciaire relative à l'expérience du candidat.

## 1 Contexte

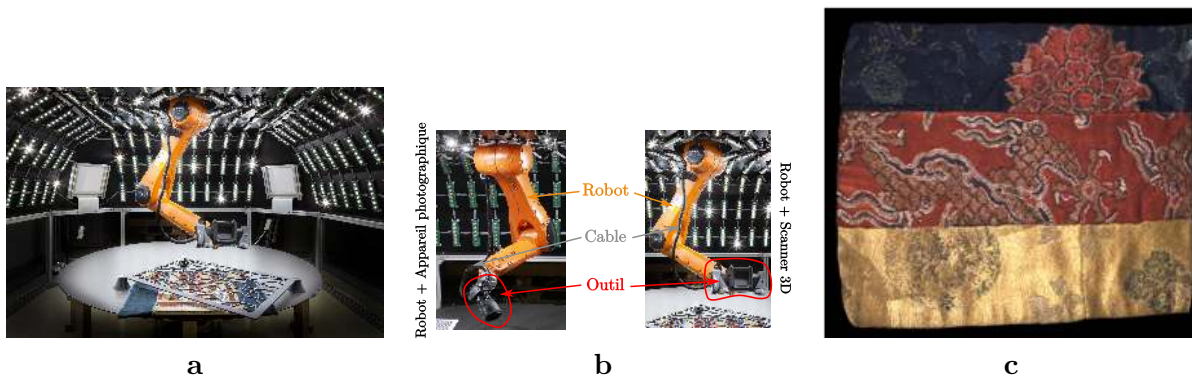


Figure 1: **(a)** Vue générale de la Coupole. **(b)** Outils déplacés par le robot (Kuka). Gauche: appareil photographique (DLSR) composé d'un objectif Sigma de 50mm et d'un capteur CMOS. Droite: scanner 3D (Creaform) permettant l'acquisition de la forme. **(c)** Reconstruction numérique de l'apparence d'un morceau de gilet en soie et coton (*XIX<sup>ème</sup>* Tibet).

Dans le cadre de l'ANR [Materials](#) un dispositif d'acquisition de l'apparence<sup>1</sup> a été développé (cf. Figure 1). Ce dispositif, nommé *La Coupole*, est capable de mesurer l'apparence des objets avec une précision angulaire moyenne de 0.22 degré. Le dispositif génère 4 téraoctets de données par heure de mesure et permet de mesurer des BRDF (reflet) variant spatialement (SV-BRDF) sur une forme non-planaire. La résolution spatiale du dispositif est de 50 microns ce qui correspond approximativement à la résolution du système visuel humain (pour un objet placé à environ 20cm de l'observateur). L'éclairage est contrôlé par 1080 LEDS réparties tout autour de l'objet à numériser. La Coupole a été utilisée pour numériser 10 vêtements des collections (cf. Figure 1c) du Musée d'Ethnographie de Bordeaux.

<sup>1</sup>L'apparence d'un objet peut être définie comme le produit entre sa forme et son matériau.

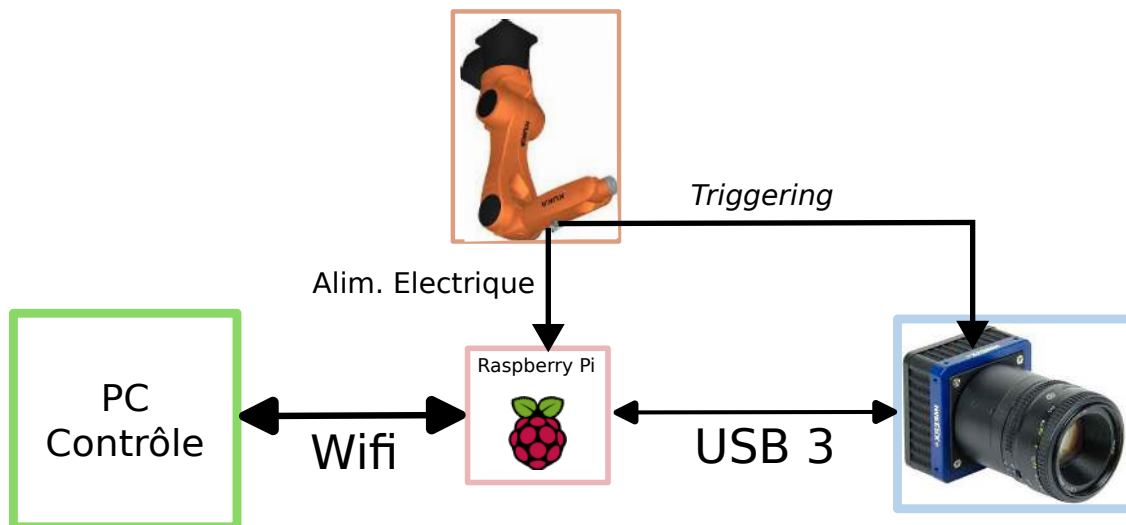


Figure 2: Architecture Matérielle de la solution envisagée.

Le processus de mesure s’effectue en deux temps. D’abord, le robot vient déplacer un scanner laser 3D pour acquérir la forme de l’objet. Puis, (cf. Figure 1b), le scanner laser est remplacé par un appareil photographique numérique (DLSR) à haute cadence (100 fps) qui est lui aussi positionné par le robot à différents endroits. Pour chaque position du robot, une photographie est prise à chaque fois qu’une LED est allumée. Ceci est accompli par un mécanisme de synchronisation matérielle (*triggering*). L’ensemble de ces photos permet d’acquérir les propriétés de réflexions, variant spatialement, de l’objet.

A l’heure actuelle, l’appareil photographique est connecté, via un câble, directement au PC de contrôle, qui est le chef d’orchestre de l’ensemble des instruments et appareils utilisés par *La Coupole*.

## 2 Mission

La mission principale de l’ingénieur(e) recruté(e) sera de programmer le pilotage d’un nouvel appareil photographique. Afin de miniser la longueur des câbles ainsi que les problèmes d’ombres qui en découlent, ce nouvel appareil photographique ne sera plus connecté directement au PC de contrôle mais via un mini-PC de type Raspberry Pi (cf. Figure 2). Le mini-PC embarquera un disque de type NVMe pour stocker temporairement les différentes images acquises. Il agira comme un ”serveur” qui reçoit des requêtes de prise de photographies et les mettra à disposition sur son disque NVMe. De manière asynchrone, le PC de contrôle rappatriera, au fur et à mesure de l’expérience, les images prises. Toujours dans le souci de miniser les câbles, le mini-PC sera relié au PC de contrôle via un réseau Wifi Local. La mission se décompose donc en plusieurs étapes:

1. Développer une application client-serveur qui pilotera la caméra depuis le mini-PC. L’application devra fournir les fonctionnalités de contrôle de la caméra (ouverture, distance au focus) ainsi que la prise de vue en manuel ou en *triggering*.
2. Mise un réseau WIFI local pour permettre la communication entre le PC de contrôle et le mini-PC.

3. Valider le fonctionnement en intégrant cette application à l'application principale du PC de contrôle de *La Coupole*.
4. Développer dans l'application principale le mécanisme de téléchargement asynchrone des images stockées sur le disque NVMe du mini-PC.
5. A l'aide d'un prestataire externe, définir les composants électroniques afin d'alimenter électriquement le mini-PC et déclencher le *triggering* de la caméra depuis les connecteurs du robot.
6. Installer physiquement le mini-PC et les composants électroniques dans un boîtier spécifique et la nouvelle caméra sur le bras robotique.

### 3 Compétences recherchées

Compétences techniques principales :

- Systèmes temps-réels et embarqués
- Langages de Programmation : C/C++ et Python
- Programmation Hardware via API et SDK
- Programmation Parallèle (Threads, OpenMP)
- Programmation Réseau type Client-Serveur

Les compétences techniques ci-dessous seront appréciables :

- Electronique
- Conception Mécanique et prototypage rapide
- Robotique
- Vision 3D

Compétences générales : Esprit d'équipe, autonomie, proactivité et rigueur.