

Problématique

- ✗ L'inspection périodique de barrages réclame habituellement une intervention humaine dans des conditions difficiles.
- ✗ Elle présente de nombreuses contraintes telles que la sécurité des personnes, le temps consacré à cette mission ainsi qu'un coût élevé.



FIGURE 1 – Inspection d'un barrage par intervention humaine.

Objectifs fixés

L'**objectif principal** est le développement d'un système autonome permettant d'analyser les images des structures en béton collectées à l'aide d'un **drone** afin d'estimer l'ampleur des dégâts causés par des fissures.

Plus spécifiquement (*contrôle de trajectoire*) :

- ✓ Développer un algorithme permettant une planification de trajectoire optimisée et relativement robuste.
- ✓ Étudier l'influence des contraintes environnementales (ex. obstacles, l'effet du vent, etc.) sur la trajectoire du drone [1, 2].
- ✓ Assurer la collecte et la transmission des données afin d'en effectuer l'analyse.

Méthodologie suivie

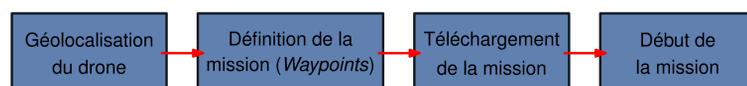


FIGURE 2 – Schéma explicatif de la solution proposée.

1. **Modélisation et contrôle du trajectoire du drone**, elle est réalisée à l'aide du système de planification de vol QGroundControl intégré à la plateforme de contrôle des drones PX4 Autopilot. Il permet de planifier la mission complète pour se rendre à l'emplacement cible et effectuer le *scan* [2].

Le module Structure Scan fourni par QGroundControl divise la structure à balayer en des couches égales. Le drone vole autour de la structure à une altitude et une distance particulières en prenant des images ou une vidéo, puis le même processus est répété à chaque couche jusqu'à ce que toute la surface soit balayée.

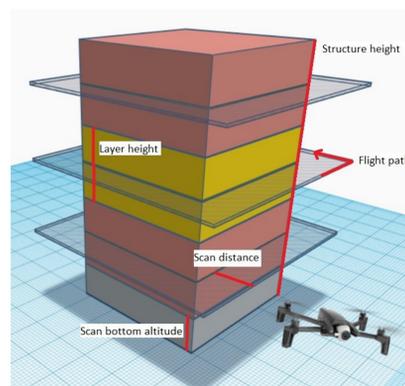


FIGURE 3 – Aperçu du processus de scan par le drone.

Le programme SITL (*Software In The Loop*) interagit avec le *simulateur 3D* Gazebo et QGroundControl afin d'effectuer des simulations du comportement du code sans aucun matériel(drone) [3].

2. **Collection des données**, la caméra de intégrée au drone dans Gazebo, qui simule une caméra MAVLink, permet de récupérer les images (ou vidéo) enregistrées tout au long de la mission de drone.

Évaluation

- Afin de vérifier la fiabilité de la méthode proposée, le modèle de drone utilisé est Typhoon H480 qui supporte le *streaming* vidéo et l'environnement Sonoma Raceway proposés par Gazebo et compatibles avec PX4 Autopilot.
- Dans QGroundControl deux structures avec des hauteurs différentes ont été choisies et une comparaison a été faite par rapport aux traitements effectués.

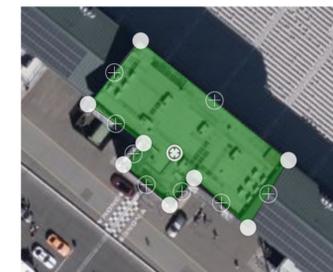


FIGURE 4 – Structure à scanner dans QGroundControl.

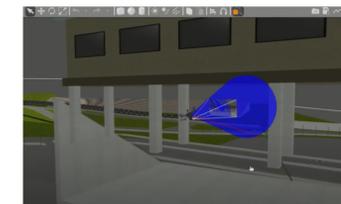


FIGURE 5 – Inspection en 3D de la structure dans Gazebo.

Résultats préliminaires

La Table 1 contient les informations relatives à chaque tour complet du drone autour de deux structures. Ce sont les résultats préliminaires de la simulation.

TABLE 1 – Comparaison entre deux structures différentes.

| Structure | Structure 1 | Structure 2 |
|-------------------------------------|-------------|-------------|
| Hauteur de la structure en m | 50 | 70 |
| Nombre de couche | 2 | 4 |
| Nombre de photos | 46 | 92 |

Le programme effectue un découpage automatique afin de définir les couches à scanner. Plus la structure est de grande envergure, plus le drone prendra de temps pour effectuer un scan complet.

Conclusion

- ✓ Pour conclure, ce projet est de grande importance et apporte une valeur ajoutée à l'inspection des barrages par drone.
- ✓ Il est prévu d'intégrer un module d'évitement d'obstacles pour faciliter la navigation du drone avant de passer à des essais réels.

Références

- [1] Matthew Coombes, Wen-Hua Chen, and Cunjia Liu. Fixed wing uav survey coverage path planning in wind for improving existing ground control station software. In *2018 37th Chinese Control Conference (CCC)*, pages 9820–9825. IEEE, 2018.
- [2] Jesús García and Jose M Molina. Simulation in real conditions of navigation and obstacle avoidance with px4/gazebo platform. *Personal and Ubiquitous Computing*, pages 1–21, 2020.
- [3] Aicha Idriss Hentati, Lobna Krichen, Mohamed Fourati, and Lamia Chaari Fourati. Simulation tools, environments and frameworks for uav systems performance analysis. In *2018 14th International Wireless Communications & Mobile Computing Conference (IWCMC)*, pages 1495–1500. IEEE, 2018.