

INSPECTION DE STRUCTURES EN BÉTON AVEC UN SYSTÈME AUTONOME ET UNE MÉTHODE AUTOMATISÉE DE DÉTECTION DES DÉFAUTS

UQAR

Camille Ruest¹ et Mohamed Razi Ghedamsi¹ (Maîtrise en ingénierie)

Pr. Raef Cherif¹ & Pr. Yacine Yaddaden¹

¹ Département de Mathématiques, d'Informatique et de Génie, Université du Québec à Rimouski



Mise en contexte et Problématique

Les structures en béton telles que des barrages, des ponts et des bâtiments sont des ouvrages de dimensions importantes qui demandent des inspections fréquentes afin de veiller à la sécurité du public [1].



FIGURE 1 – Exemples de structures à inspecter [2]

L'inspection de ces structures implique des coûts, des délais et des risques pour les inspecteurs en raison des contraintes d'accessibilité [3, 4].

Objectifs

Les objectifs de ce projet se divisent en deux grands volets soit :

1. Conception et élaboration d'un système de drones totalement autonome capable de :

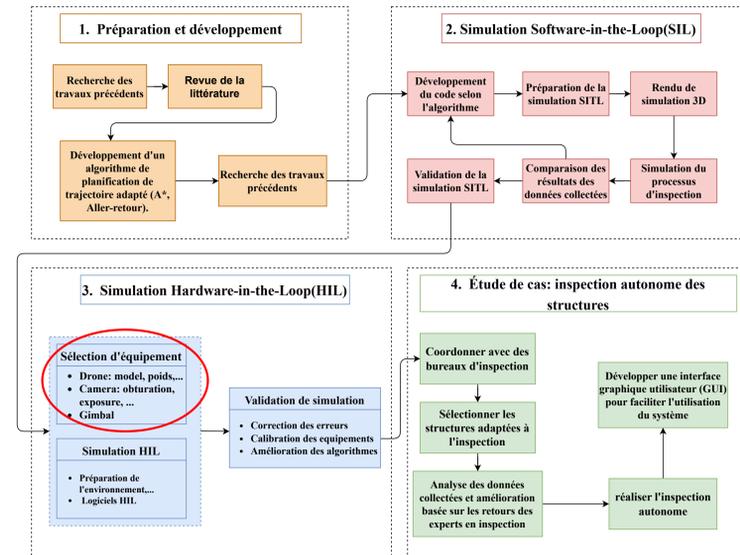
- ✓ Balayer une structure civile prédéfinie avec un minimum voire aucune intervention.
- ✓ Intégrer plusieurs drones de manière coopérative pour effectuer en détail l'inspection de structures à grande échelle.

2. Développement d'un système automatisé de détection, identification et classement des défauts par les réseaux de neurones artificiels

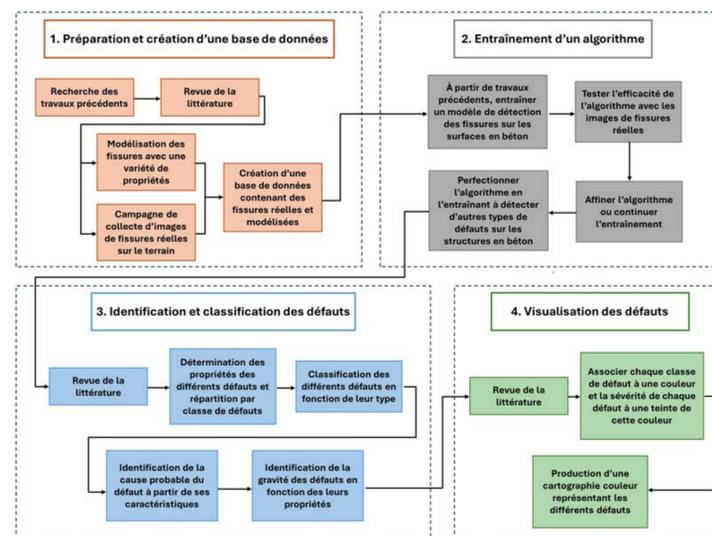
- ✓ Établir une base de données de défauts réels et modélisés.
- ✓ Entraîner et optimiser les performances d'un algorithme capable de détecter différents types de défauts et d'estimer la largeur des fissures.
- ✓ Évaluer et dresser une cartographie de la gravité des défauts identifiés.

Méthodologie suivie

Volet 1



Volet 2



Résultats préliminaires

Volet 1 (Parties 1 et 2) :

- Un algorithme optimal de planification de trajets a été développé en utilisant du code Python.
- PX4 Autopilot a été utilisé pour exécuter les simulations Software in the Loop et Gazebo a été employé pour concevoir l'environnement 3D.
- Enfin, QGroundControl a été utilisé pour visualiser la perspective de la caméra du drone.

Volet 2 (Parties 1 et 2) :

→ Un algorithme préliminaire a été développé pour permettre l'identification d'une fissure sur une structure en béton et estimer sa largeur en prenant en compte son orientation.

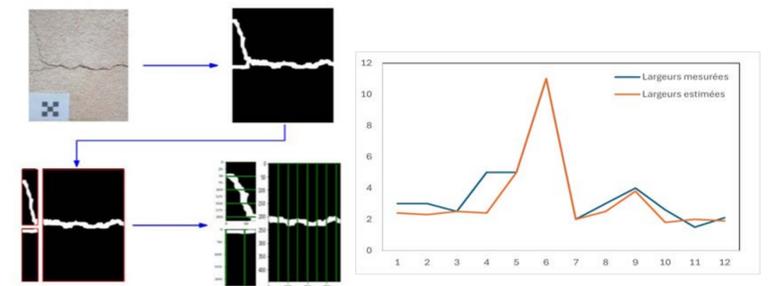


FIGURE 2 – Résultats préliminaires de l'algorithme déjà développé pour l'estimation de la largeur des fissures [1]

Travail en Cours

Dans la suite du projet, il est prévu de :

- Permettre aux inspecteurs/ingénieurs d'effectuer des scans de structures à l'aide de drones, même sans aucune expérience préalable en pilotage de drones (Parties 3 et 4 du Volet 1)
- Identifier les types de défauts sur des structures en béton et en déterminer leur degré de gravité (Partie 3 du Volet 2)
- Fournir une visualisation rapide de l'état d'une structure grâce à une cartographie couleur des défauts (Partie 4 du Volet 2)

Références

- [1] Dorra LAMOUCI et al. « A New Method of Crack Width Estimation for Concrete Structures Monitoring ». In : déc. 2022, p. 336-341. DOI : 10.1109/STA56120.2022.10019132.
- [2] Dam inspection : Rope access professionals on the front line. URL : <https://www.petzl.com/CA/en/Professional/News/201-7-13/Dam-inspection--rope-access-professionals-on-the-front-line> (visité le 12/04/2024).
- [3] Mahdi MAALAJ et al. « Automatic Crack Detection on Concrete Structure Using a Deep Convolutional Neural Network and Transfer Learning ». In : 2022 2nd International Conference on Advanced Electrical Engineering (ICAEE). Oct. 2022, p. 1-6. DOI : 10.1109/ICAEE53772.2022.9962029.
- [4] Amna SMAOUI et al. « Automated Scanning of Concrete Structures for Crack Detection and Assessment Using a Drone ». In : 2022 IEEE 21st International Conference on Sciences and Techniques of Automatic Control and Computer Engineering (STA). Déc. 2022, p. 56-61. DOI : 10.1109/STA56120.2022.10019224.