
Inspection de structures en béton avec un système autonome et une méthode automatisée de détection des défauts



UQAR

Mohamed Razi Ghedamsi et Camille Ruest
Étudiants à la maîtrise en ingénierie

Mise en contexte

- 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.
- L'inspection de ces structures demande que plusieurs ressources humaines soient déployées sur le terrain, ce qui implique des coûts, du temps et des risques pour les inspecteurs dus aux contraintes d'accessibilité.





Regan, 2020

Mise en contexte

- L'utilisation de drones est de plus en plus accessible. Effectuer les inspections de structures comme des barrages à l'aide de drones permettraient de réduire les coûts, le temps nécessaire et réduire les risques d'accidents de travail.
- L'utilisation de drones pourrait aussi permettre de détecter des défauts dans le béton qui ne seraient pas visibles à l'œil nu.

Objectifs

Volet 1

Conception et élaboration d'un système de drone totalement autonome :

- 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

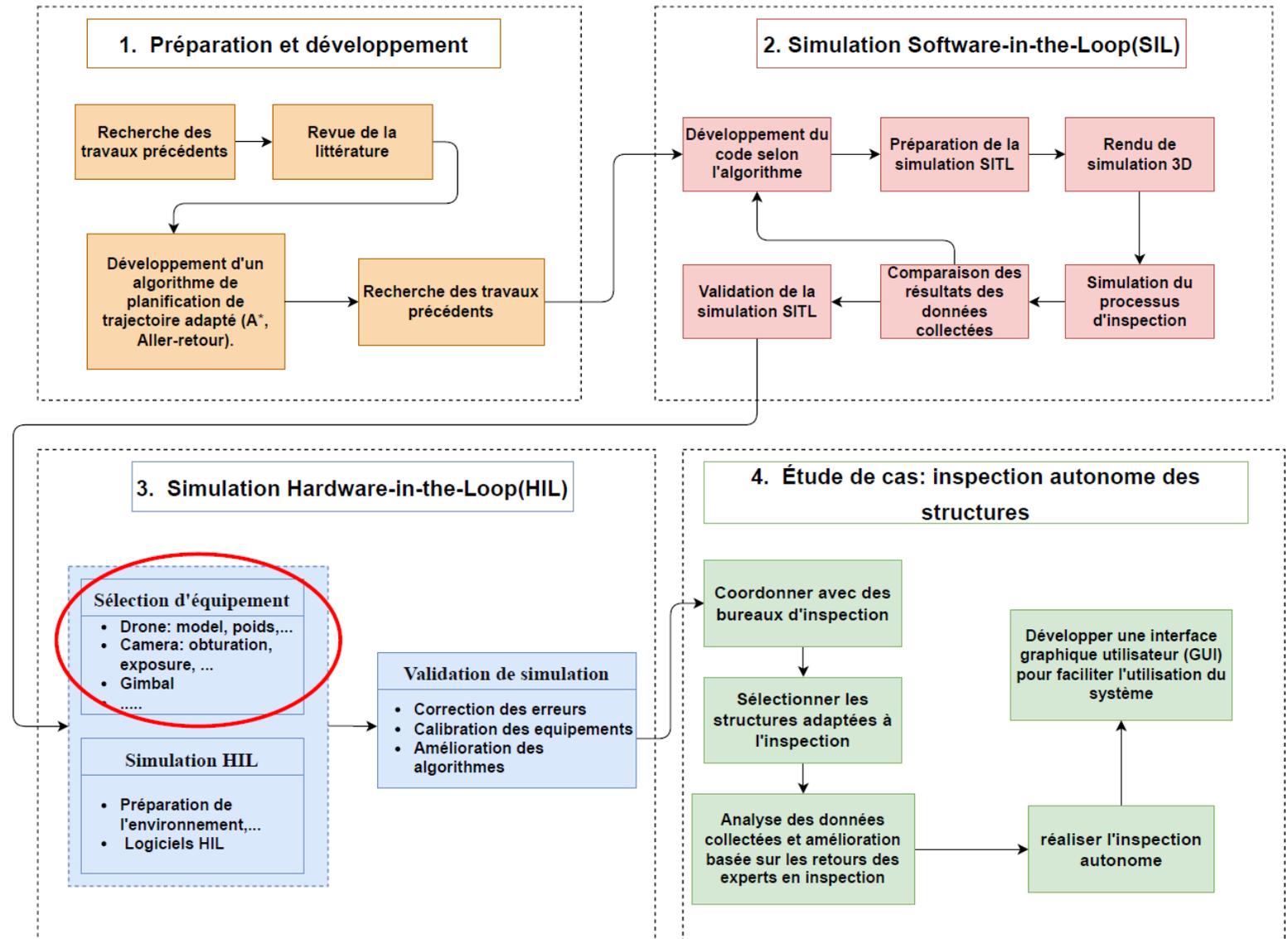
Volet 2

Développement d'un système automatisé de détection, identification et classement des défauts:

- 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
-

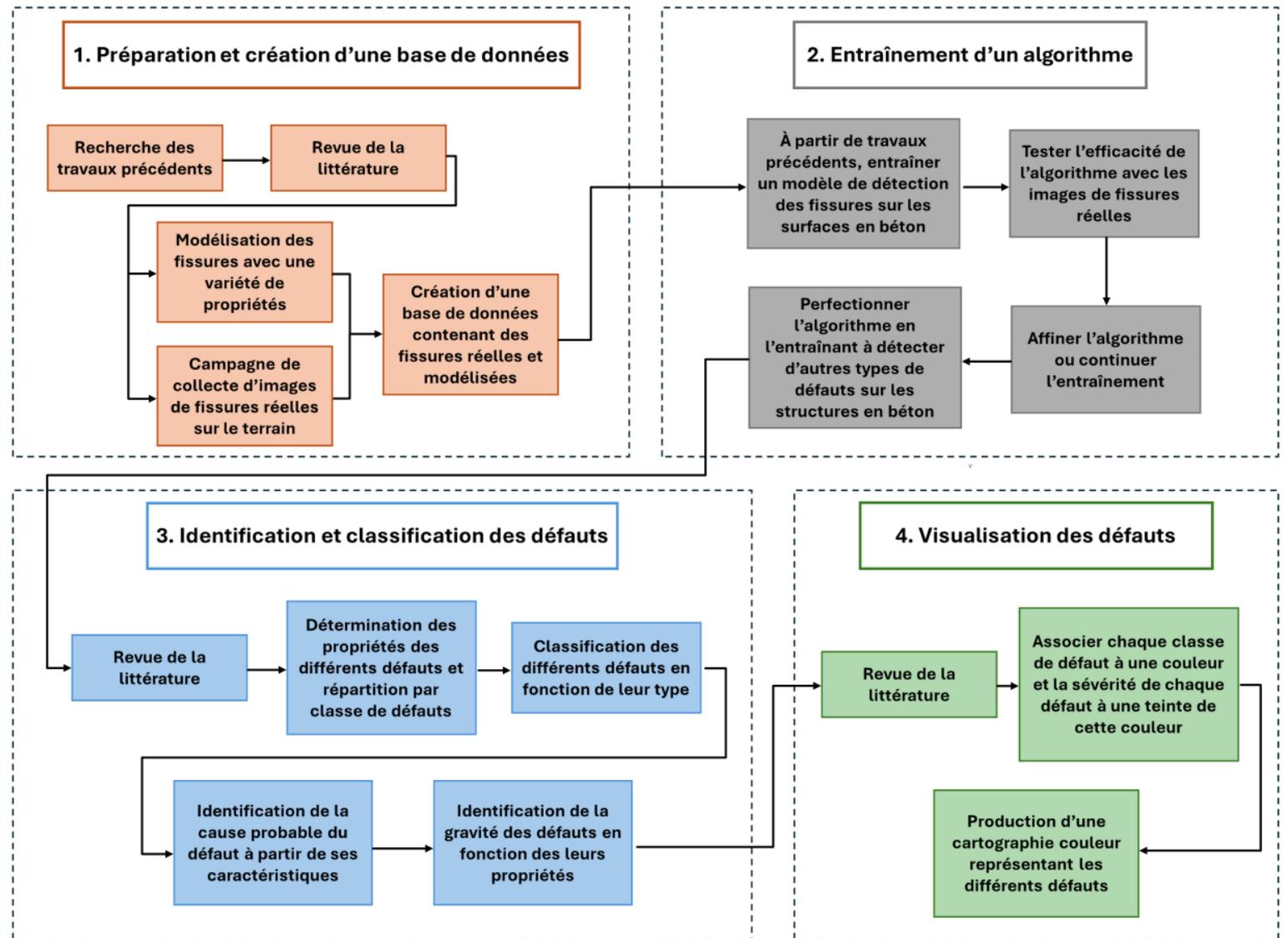
Méthodologie

Volet 1



Méthodologie

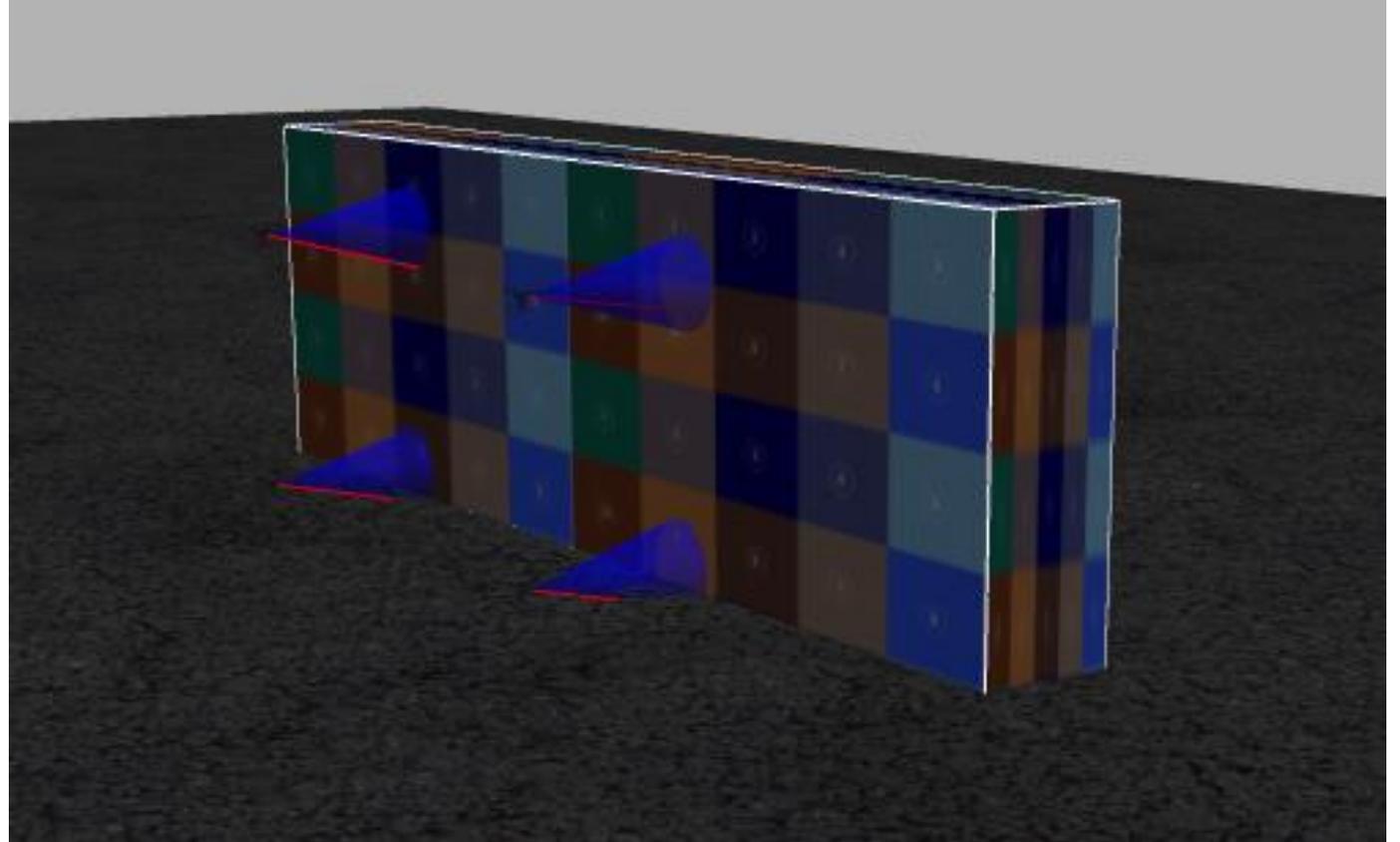
Volet 2



Résultats préliminaires

Volet 1 :

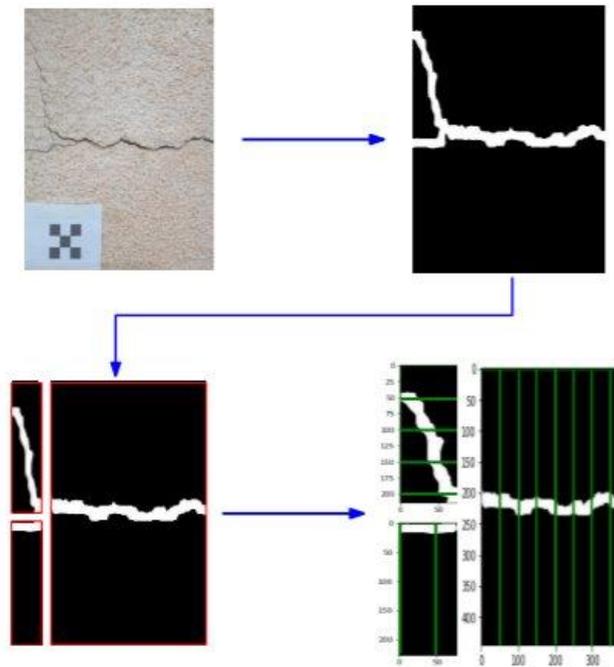
- Un algorithme optimal de planification de trajets a été développé en utilisant du code Python
- PX4 Autopilot a été utilisé pour exécuter les simulation Software in the Loop et Gazebo a été employé pour concevoir l'environnement 3D
- Enfin, QGroundControl a été utilisé pour visualiser la perspective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



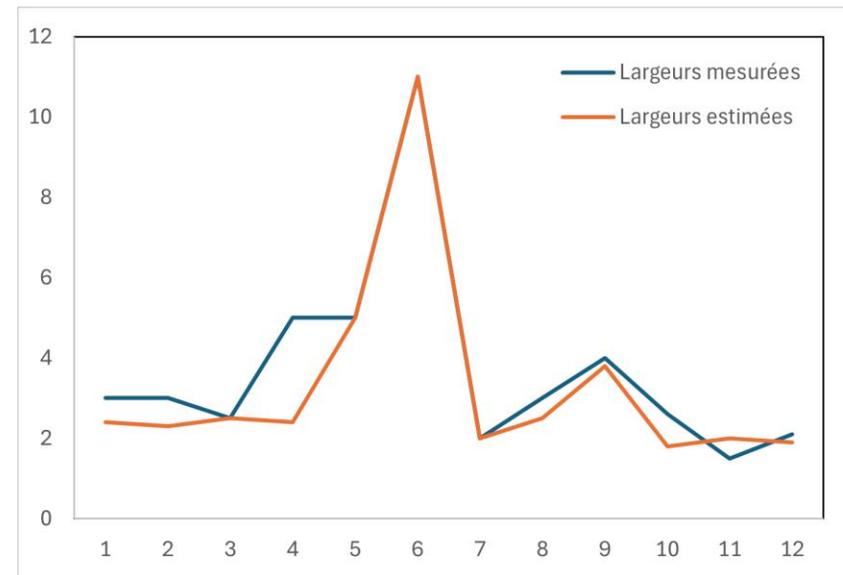
Résultats préliminaires

Volet 2:

L'algorithme présentement développé permet d'identifier une fissure sur une image de structure en béton et d'estimer sa largeur d'ouverture en tenant compte de son orientation.



Lamouchi *et al.*, 2022



Lamouchi *et al.*, 2022

Suite du projet

Volet 1

Conception et élaboration d'un système de drone totalement autonome

- Acquérir du matériel (drone, caméra, cardan) et effectuer une simulation matérielle dans la boucle (HIL)
- Améliorer et ajuster l'algorithme en fonction des résultats de la simulation HIL
- Étude de cas, réalisation d'inspections en utilisant notre système dans un environnement réel.
- Développement d'une interface utilisateur graphique (GUI) pour faciliter l'interaction avec le système.

Volet 2

Développement d'un système automatisé de détection, identification et classement des défauts:

- Optimiser l'algorithme d'estimation de la largeur des fissures
- Ajouter la détection de défauts autres que les fissures
- Optimiser le traitement des images avec les caractéristiques d'images obtenues lors d'un balayage effectué par des drones

Références

- Petzl, “Dam inspection: Rope access professionals on the front line”, 2016. Disponible à <https://www.petzl.com/CA/en/Professional/News/2016-7-13/Dam-inspection--rope-access-professionals-on-the-front-line> (Consulté le 12 mars 2024).
 - J. Regan, “Avantages et inconvénients des drones”, AVG, 2020. Disponible à <https://www.avg.com/fr/signal/the-ups-and-downs-of-drones> (Consulté le 12 mars 2024).
 - A. Samoui, Y. Yaddaden, R. Cherif, and D. Lamouchi, “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). IEEE, 2022, pp. 56-61.
 - M. R. Ghedamsi, R. Cherif and Y. Yaddaden, “Autonomous Multi-UAV System for Efficient Scanning of Large Concrete Structures”, article non publié.
 - M. Maalej, R. Cherif, Y. Yaddaden and A. Khoumsi, “Automatic Crack Detection on Concrete Structure Using a Deep Convolutional Neural Network and Transfer Learning” in 2022 IEEE 2nd International Conference on Advanced Electrical Engineering (ICAEE). IEEE, 2022, pp. 1-6.
 - D. Lamouchi, Y. Yaddaden, R. Cherif, and A. Smaoui, “A new method of crack width estimation for concrete structures monitoring,” in 2022 IEEE 21st international Conference on Sciences and Techniques of Automatic Control and Computer Engineering (STA). IEEE, 2022, pp. 336–341.
-