
Développement d'une méthode d'identification de la gravité des fissures sur les structures en béton



UQAR

Camille Ruest
Étudiante à la maîtrise en ingénierie

Mise en contexte

- Malgré leur apparence robuste, les structures de béton sont vulnérables lorsqu'elles sont soumises à différentes conditions environnementales et certaines charges qui peuvent mener à leur détérioration.
- 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.





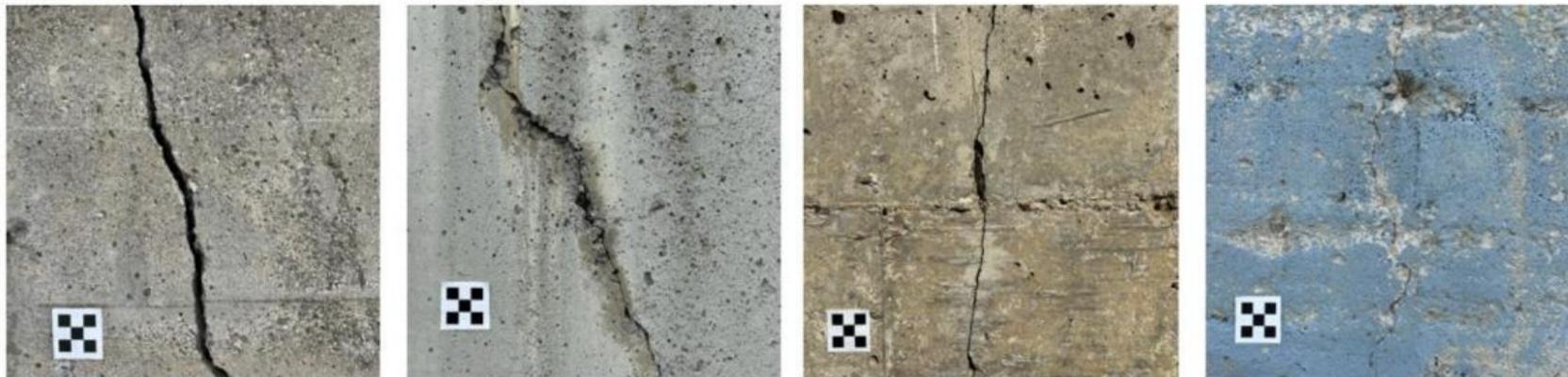
Regan, 2020

Mise en contexte

- 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.
- L'utilisation de drones pour réaliser les inspections de ces structures permettrait de réduire ou même d'éliminer tous les inconvénients liés à l'inspection manuelle

Question de recherche

Comment traiter les données obtenues à la suite d'inspections par drone afin d'identifier la gravité des fissures?



Objectifs

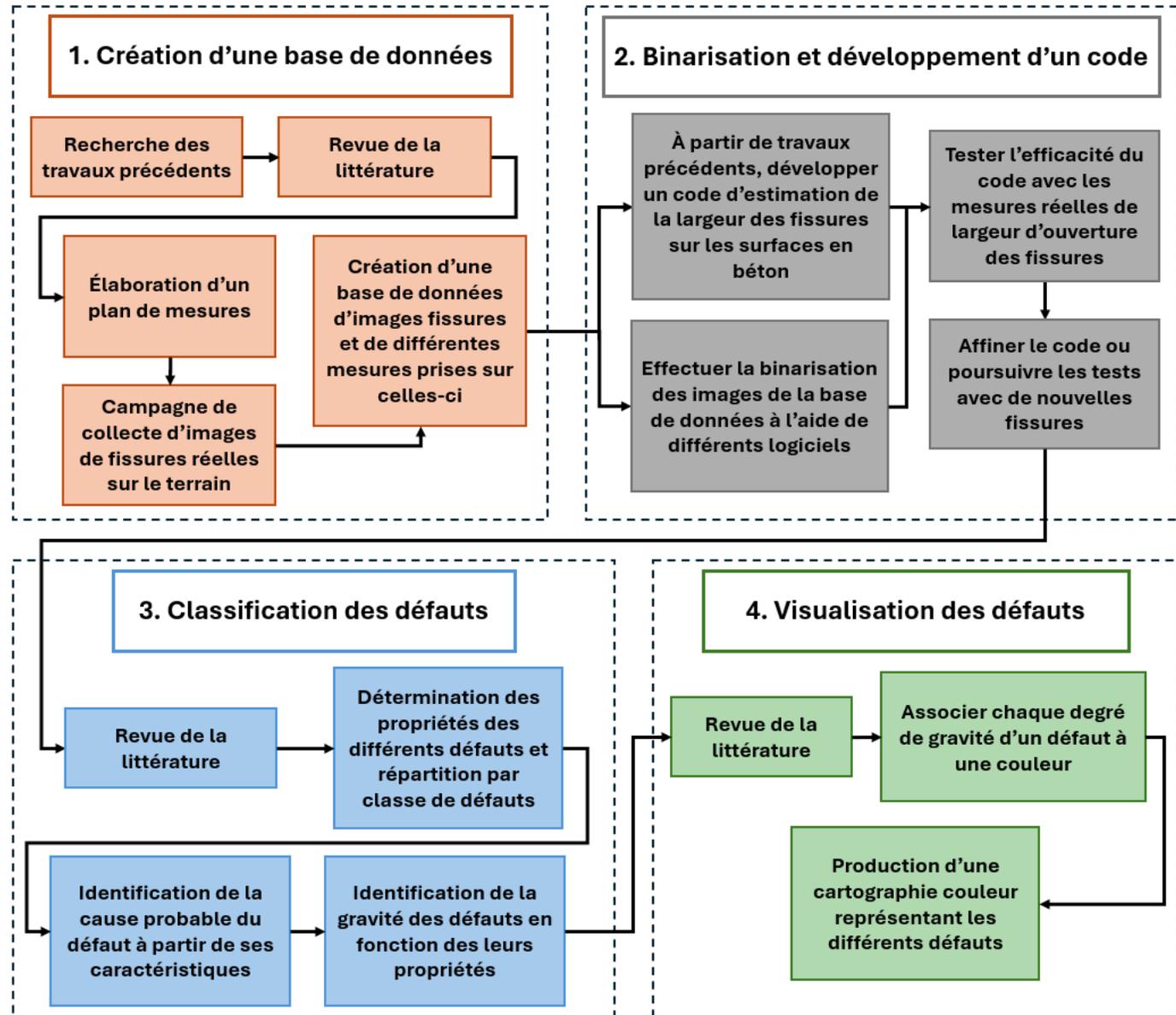
1) Volet 1: Création d'une base de données

- Collecte d'images et de mesures de qualité permettant d'obtenir une base de données annotée d'images de fissures sur des structures en béton.

2) Volet 2: Développement d'un système d'identification et de classification des défauts

- Mettre en place une méthode de pré-traitement des images permettant l'isolation des défauts;
 - Développer un algorithme permettant de déterminer les différentes caractéristiques d'une fissure (orientation, longueur et largeur);
 - Implémenter les normes actuelles dans l'algorithme afin de permettre une évaluation de la gravité des défauts;
 - Affichage suivant un code couleur permettant une analyse rapide des défauts traités par l'algorithme.
-

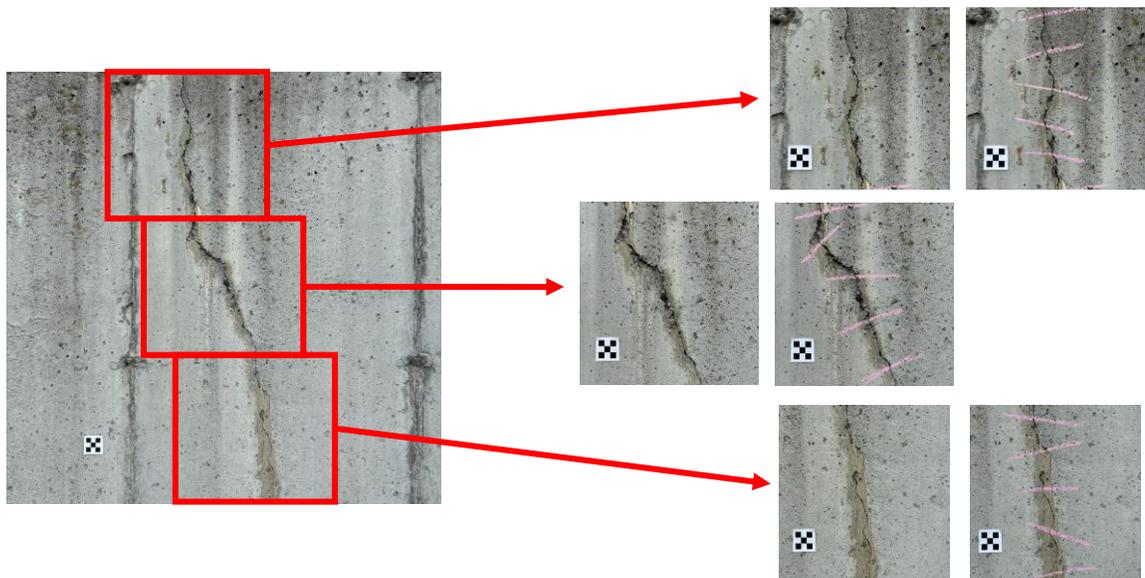
Méthodologie



Résultats

Volet 1 :

Lors de la création de la base de données, 90 images de fissures ont été collectées. La base de données est composée d'images détaillées des défauts et de vues d'ensemble. Afin d'annoter ces images, plus de 265 mesures internes et externes ont été prises.



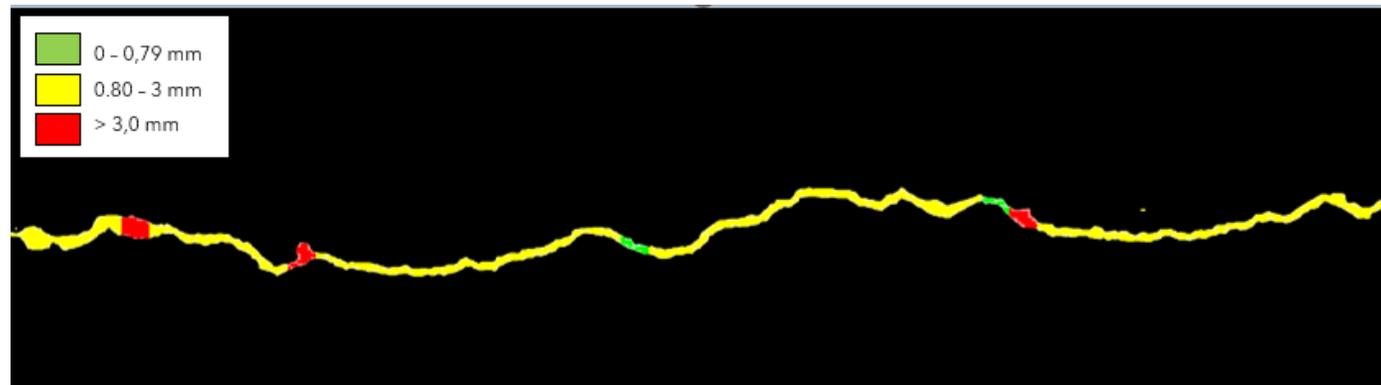
Informations	Values	Units
Crack number	24	-
Date of data acquisition	19/06/2024	-
Temperature	Sunny, 25°C	-
Location	48°27'08"N 68°31'32"W	-
Vertical or horizontal surface	Vertical	-
Structure type	Building foundations	-
Unannotated photo number	5157	-
Annotated photo number	5158	-
Internal opening of the first measuring point	0.80	mm
External opening of the first measuring point	1.62	mm
...
Internal opening of the last measuring point	0.60	mm
External opening of the last measuring point	2.33	mm
Crack length	311	mm

Résultats

Volet 2:

La méthode développée permet d'obtenir l'orientation de la fissure, sa longueur et sa largeur d'ouverture. À partir des normes actuellement en vigueur dans le domaine, il est possible d'identifier rapidement la sévérité de la fissure à l'aide d'une cartographie couleur.

Le code développé donne de bons résultats pour les calculs de la longueur (erreur allant de 3,35% à 3,54%) et de la largeur externe (erreur moyenne de 11,31%) sur des fissures ayant des largeurs d'ouverture entre 0,81 mm et 10,84 mm.



Suite du projet

- Améliorer les résultats obtenus pour le calcul de la mesure interne de la largeur des fissures;
- Développer une méthode de segmentation permettant de traiter les fissures complexes;
- Trouver une alternative au marqueur en échiquier pour faire une conversion pixels-millimètres.



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.
-