
Des outils Data Sciences pour le monitoring des bâtiments et infrastructures

La surveillance de santé des structures (*Structural Health Monitoring* = SHM) et des ouvrages d'art est pour tous les gestionnaires un enjeu majeur tant financier que technique. Les structures les plus surveillées ont une importance clé du point de vue de la sécurité et du service rendu à la population : barrages, ponts, tunnels, voies ferroviaires, réseaux électriques, canalisations souterraines, plateformes *off-shore*, centrales nucléaires, etc. Elle mobilise **des experts capables d'acquérir une vision d'ensemble de l'état des structures** et nécessite parfois de nombreux déplacements et une instrumentation importante.

Des données de monitoring hétérogènes et volumineuses

L'amélioration de la qualité du monitoring passe par l'analyse des données réelles d'exploitation. La SHM connaît depuis plusieurs années des progrès continus sur l'instrumentation des structures, la collecte, le stockage et le traitement de données.

Ces données de surveillance sont particulièrement complexes : issues de capteurs (accéléromètres, inclinomètres, jauges de déformation ...) + inspections visuelles + historiques de maintenances + simulations en laboratoire + facteurs environnementaux + avis d'expert, etc.

Elles sont ainsi hétérogènes, multi-sources et parfois massives ou aux contraires rares et parsemées du fait de la difficulté et du coût d'acquisition des données lorsque, par exemple, les infrastructures sont difficiles d'accès (canalisations souterraines, plateforme en pleine mer, etc.).

Yélé Consulting propose des algorithmes et des outils d'analyse des données de monitoring

Les outils de data Science Yélé Consulting permettent d'intégrer les différentes mesures récoltées *in situ* en fusionnant et en agrégeant les données issues des différentes sources d'acquisition. Il en résulte des tableaux qui synthétisent les données et révèlent les informations essentielles. L'interprétation des dépendances entre les facteurs de dégradation est alors facilitée.

La Data Science est alors capable de découvrir des signatures (combinaisons de mesures) permettant de décrire et de **détecter automatiquement les anomalies sur les structures**. Il devient possible de caractériser ces structures à l'aide d'indicateurs objectifs.

En outre, l'analyse des données de monitoring, grâce aux outils de *Machine Learning*, permet de **réduire les coûts de surveillance** en identifiant les capteurs les plus efficaces, la précision de mesure suffisante et le plan d'instrumentation pertinent. Il devient également possible, pour les gestionnaires responsables d'une flotte d'ouvrages considérable en nombre (parcs immobiliers, barrages, ponts, etc.), de sélectionner plus précisément les structures à risques afin de renforcer le monitoring sur ces structures uniquement.

Des outils à destination des experts métiers

Yélé Consulting a la conviction que la Data Science est, avant tout, un nouvel outil (ou ensemble d'outils) au service du gestionnaire expert en surveillance. Les outils que nous avons développés lui permettent **d'aller plus loin dans l'étude des différents phénomènes pouvant impacter la vie des structures et ouvrages**. Ils ont pour vocation d'aider à la décision pour l'élaboration des futures stratégies de maintenance.

Filipe AFONSO

Filipe AFONSO est un Data Scientist avec 15 ans d'expérience, Practice Data Manager chez Yélé depuis 2019. Docteur de l'Université Paris Dauphine, il a développé durant sa carrière des méthodologies, algorithmes et outils de Machine Learning innovants appliqués aux données complexes, multi-sources, hétérogènes et éventuellement massives. Grâce à ses méthodes, il a conduit de nombreux projets d'analyse de données pour différents secteurs industriels.

Bibliographie

Afonso, F., Diday, E., Toque, C. (janv. 2018). Data Science par Analyse des Données Symboliques. Technip. 448 pages, ISBN : 9782710811817.

Afonso, F., Diday E. (2012). "Le Data Mining, Etat de l'Art et Methodes". Chapitre 1.1 dans Orcesi A., Cremona C. (Eds), National Research Programme S3: Structural Health Monitoring of Bridges and Structures, Bulletin OA71 (in french), IFSTTAR Press, Marne-la-Vallée, France.

Cury A, Crémona C. Pattern recognition of structural behaviors based on learning algorithms and symbolic data concepts. Struct. Control Heal. Monit. 2012; 19(2): 161–186.

Santos J, Crémona C, Calado L, Silveira P, Orcesi A. On-Line unsupervised detection of early damage. Struct. Control Heal. Monit. 2015; 23(7): 1047–1069.

[Crédits illustrations exploitées : macrovector / Freepik](#)