



## **Développement d'une stratégie de segmentation d'un réseau routier en vue de définir des zones de maintenance stratégique**

La maintenance des chaussées est l'une des principales activités du groupe COLAS. Le besoin de maintenance peut être établie par une stratégie d'auscultation. Elle peut être visuelle mais le recours à des appareils de mesure normés est fortement encouragé. Par exemple, un APL (Analyseur de Profil en Long) mesure l'uni des chaussées tandis que le lidar LCMS (Laser Crack Measurement System) détecte et mesure les fissures longitudinales.

Une stratégie d'auscultation maintenue sur plusieurs années permet de construire une importante base de données (de retour d'expérience). L'intérêt premier d'une telle base est de modéliser l'évolution d'une fissure (par exemple) en fonction de paramètre d'exploitation de la chaussée (âge du revêtement ou trafic) afin d'anticiper au bon moment le point de fissuration inacceptable par une action de maintenance ciblée et préventive. Les travaux de Maxime Redondin est un exemple concret de cette approche pour le cas particulier des marquage routiers [1].

Long Term Pavement Performance (LTPP) est la plus grande et la plus ancienne base de données de retour d'expérience, complète et ouverte connue à ce jour. Depuis les années 80, elle permet de consulter l'évolution des différentes pathologies d'une chaussée (fissure longitudinale, nid-de-poule, ressuage...) sur plus de 2500 sections de 150m (de long) réparties aux Etats-Unis et au Canada. L'ensemble des dégradations étudié par la base est fixé depuis les années 2000 [2].

Une première investigation a donné lieu à l'établissement de plusieurs modèles d'évolution de dégradations. Les modèles obtenus affichent des performances insatisfaisante à l'égard d'un gestionnaire. L'une des principales limites de cette approche concerne la vaste étendue géographique de cette étude (Etats-Unis + Canada). La proposition de ces fins de travaux est de poursuivre en intégrant en amont de la modélisation une segmentation du réseau routier. L'identification de zones stratégiques à entretenir a deux intérêts. La première consiste à segmenter un réseau routier en zones où la section de chaussée suit un mode de dégradation similaire. Le second objectif est d'estimer un historique de maintenance par zone basée sur l'augmentation médiane entre deux inspections.

Dans le contexte du développement d'une stratégie de performance par une approche de segmentation du réseau routier, le stage se déroulera en plusieurs étapes :

1. Etablir un état de l'art des méthodes de classification : CAH, DBSCAN, k-means, KNN, gestion des données mixtes ... [3], [4]
2. Evaluer la routine de classification des travaux de Maxime Redondin
3. Comparer les techniques de classification
4. Rédiger un mode opératoire complet décrivant la démarche pour déployer les différentes techniques sur des bases de données publiques ou privées.
5. Interfacer cet ensemble de méthodes dans un environnement Azure ou type Streamlit
6. Rendre compte régulièrement à l'occasion des réunions d'équipe.



### Profil recherché :

- Dernière année d'école d'ingénieur ou de Master spécialisé en Data Science. Un premier projet d'étude réalisé, même académique, est un plus.
- Une formation en statistiques est un plus.
- Une formation en science des matériaux bitumineux ou en construction d'infrastructure routière ou en auscultation des chaussées sont un plus.
- Savoir lire et comprendre l'anglais est obligatoire.
- Maîtrise du langage de programmation Python est obligatoire. La maîtrise de databricks Azure est fortement appréciée. La maîtrise d'un autre langage est un plus.
- Maîtrise de Microsoft Office obligatoire.
- Esprit de synthèse, curiosité, force de proposition.

**Durée du stage : 6 mois à partir de février 2025**

**Candidature en ligne : [Postuler](#)**

### Références

- [1] M. Redondin, "Approches de classifications à partir de données fortement censurées pour l'analyse de fiabilité et la définition de stratégies de maintenance : application aux marquages routiers dans un contexte de véhicules autonomes - TEL - Thèses en ligne," Université Paris-Est, 2018. Accessed: Aug. 05, 2022. [Online]. Available: <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02085842/>
- [2] J. S. Miller, W. Y. Bellinger, and U. States. F. H. Administration. O. of I. R. and Development, "Distress Identification Manual for the Long-Term Pavement Performance Program (Fourth Revised Edition)," Jun. 2003, doi: 10.21949/1503647.
- [3] A. M. Ikotun, A. E. Ezugwu, L. Abualigah, B. Abuhaija, and J. Heming, "K-means clustering algorithms: A comprehensive review, variants analysis, and advances in the era of big data," *Inf Sci (N Y)*, vol. 622, 2023, doi: 10.1016/j.ins.2022.11.139.
- [4] A. E. Ezugwu *et al.*, "A comprehensive survey of clustering algorithms: State-of-the-art machine learning applications, taxonomy, challenges, and future research prospects," 2022. doi: 10.1016/j.engappai.2022.104743.

**Contacts:** Sébastien QUIGNIOT ([sebastien.quigniot@colas.com](mailto:sebastien.quigniot@colas.com)), Maxime REDONDIN ([maxime.redondin@colas.com](mailto:maxime.redondin@colas.com)), Sébastien DENAES ([sebastien.denaes@colas.com](mailto:sebastien.denaes@colas.com)),