



Appel à projets « Ponts Connectés - POINT D'AVANCEMENT À FIN- 2022

MIMIA - Maintenance assistée par IMagerie et Intelligence Artificiel

L'ÉQUIPE PROJET

Partenaires : CONSORTIUM MIMIA :

- SITES SAS, BE spécialisé en surveillance et maintenance des ouvrages Génie Civil.
- CORNIS, équipe d'experts en intelligence artificielle.
- TRE-ALTAMIRA, spécialisée dans les mesures des mouvements du sol (technologie InSAR).

Montant du projet : 900 803 €HT Montant max de la subvention : 399 687 €HT

LE PROJET

AXE 1 : Aide par intelligence artificielle au recensement géographique des ouvrages d'art et à l'évaluation des risques environnementaux associés

- Récolte et exploitation de données multi-sources issus des cartographies de l'IGN.
- Élaboration d'un module d'IA permettant de faciliter le recensement des ponts et des murs de soutènement. Apprentissage de cette IA sur une base de données vérifiées en Corse.
- Récolte et exploitation de données InSAR sur le territoire d'étude.
- Élaboration d'un module IA intégrant les données InSAR et permettant de prioriser l'urgence des visites au regard des risques environnementaux au voisinage des ouvrages d'art recensés.

AXE 2 – Création d'un outil d'aide au relevé photographique in situ d'un ouvrage d'art par un non-sachant, assisté par intelligence artificielle

- Rédaction d'une méthodologie de relevé photographique de 4 ouvrages types par un « non-sachant », test in situ et mise à jour de la méthodologie suite à cette mise en pratique.
- Transplantation de la méthodologie dans un algorithme d'IA pour aide et orientation à la prise de vue in situ.
- Test in situ de l'outil (application sur hardware) et phase d'apprentissage de l'IA.
- Amélioration et adaptation de l'IA et ajout des contrôles qualité des données.

AXE 3 – Création d'outil de traitement d'images pour aide à la détection de défauts par Intelligence Artificielle

- Création d'une base de données de photographies issues d'inspections d'ouvrages d'art faits par SITES. Nettoyage et renseignement de la base de données (plusieurs milliers d'images).
- Apprentissage d'un module d'IA permettant de reconnaître les parties d'ouvrages et les zones de non-défauts et de défauts. Entraînement et itération de cette IA.



**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

**AGENCE
NATIONALE
DE LA COHÉSION
DES TERRITOIRES**



Cerema
CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN

BENEFICES COLLECTIFS

AXE 1 :

- Aider au recensement des ouvrages d'art sur des territoires « mal connus ».
- Détecter les ouvrages à proximité des zones présentant des mouvements de sol importants.

AXE 2 :

- Réaliser des visites simplifiées d'ouvrages d'art permettant d'avoir rapidement une première vision globale de leur état de santé, tout en diminuant le coût de l'intervention.
- Impliquer les acteurs locaux du gestionnaire dans la surveillance de leurs ouvrages d'art.

AXE 3 :

- Tendre vers l'automatisation de l'identification des zones de désordres sur des photographies.
- Réduire le temps nécessaire à une inspection et donc, in fine, réduire le coût d'une inspection pour un gestionnaire.

AVANCEMENT TECHNIQUE - PREMIERS RÉSULTATS- FIN DEC 2022

A fin 2022, nous estimons l'avancement du projet ainsi : AXE1 : 65%, AXE2 : 70% et AXE3 : 30%.

AXE 1 :

- Le module d'IA est en cours d'apprentissage :
 - o Une structure d'IA a été choisie, testée et réglée spécifiquement pour les données considérées. Un pré-processing et un post-processing adapté ont été implémentés.
 - o Un premier cycle d'apprentissage a eu lieu, sur un total de plusieurs journées. L'IA est désormais capable de sélectionner sur les données de test (données qu'elles n'a jamais vues) des portions de route susceptibles de contenir des ouvrages parmi l'ensemble du réseau existant.
 - o Les performances associées à cette stratégie de sélection ont été estimées en mettant face à face : la longueur de route qui serait réellement à inspecter (ici 60% du réseau initial) et le risque de manquer un ouvrage situé hors des zones sélectionnées par l'IA (80% des ouvrages d'art sont situés sur les zones qui doivent être inspectées).
- Les données InSAR ont été analysées. Il ressort que les données issues des satellites SENTINEL 1 sont à la fois les plus faciles à obtenir (temps et coût) et à la fois donnent une densité de points de mesure peu satisfaisante pour en tirer une analyse suffisante des mouvements de terrain à proximité de ouvrages d'art courants.

AXE 2 :

- Les méthodologies de prises de vue ont été rédigées et testées in situ par des non-sachants. Des experts en ouvrages d'art ont encadrés ces tests.
- Nous comparons actuellement, le plus objectivement possible, le rendu d'une visite simplifiée traditionnelle d'un ouvrage versus le rendu d'une analyse par un expert du même ouvrage sur des photographies prises selon notre méthodologie.
- Développement de l'application :
 - o Une première version d'application permettant l'acquisition photographique des ouvrages a été implémentée. Cette application a été dessinée de sorte à permettre à des personnels non experts de collecter des données les plus complètes et de meilleure qualité possible. Elle s'appuie notamment sur l'utilisation d'instructions claires et détaillées, ainsi que sur des schémas explicatifs, dessinés par un illustrateur.
 - o Cette première version d'application a été testée in situ. Cela a permis à nos équipes d'identifier les interactions utilisateurs à revoir, ainsi que le découpage des instructions sur les différentes pages de l'application. Une seconde version de l'application est en cours de développement.

AXE 3 :

- Nous avons constitué une base de données de photographies d'inspection, plus de 40 000 images correspondant à plus de 700 ouvrages (ponts et murs). Chaque image a été annotée en fonction de la « partie d'ouvrage » et des désordres qu'elle faisait apparaître.
- Développement du module IA triant les images issues de l'acquisition et sélectionnant uniquement les images contenant des suspicions de défauts pour les faire revoir à l'expert.
 - o Des premiers apprentissages de tri ont été réalisés sur des images de pont en béton.
 - o Des premiers apprentissages de détection de suspicion de défauts ont été réalisés sur des images d'intrados de pont en béton.

AVANCEMENT FINANCIER AU 15 DÉCEMBRE 2022

Société	% de demande d'acompte
TRE-ALTAMIRA	80%
CORNIS	47%
SITES	36%
CONSORTIUM (global des 3 sociétés)	46%

PERSPECTIVES D'AVANCEMENT (TECHNIQUE ET FINANCIER) À MI 2023

Échéancier

A ce jour nous estimons l'échéancier de planning suivant :

- AXE 1 : fin prévue au début du trimestre T2 2023
- AXE 2 : fin prévue au début du trimestre T3 2023
- AXE 3 : fin prévue au début du trimestre T3 2023

Echéancier financier

À ce jour nous estimons déposer une seconde demande d'acompte en juin 2023 et une demande finale au mois d'octobre 2023. Nos perspectives de dépenses restent identiques à celles définies dans notre feuille de route.

Perspectives d'avancement

Axe 1

- Nouveau cycle d'apprentissage pour le module d'IA de recensement, ayant pour but d'améliorer le rapport gain vs risque actuellement atteint (minimiser la longueur de route à inspecter et maximiser le pourcentage d'ouvrages d'arts couverts par ces portions de route sélectionnées).

Axe 2

- Correction des interactions utilisateur.
- Intégration de modules d'intelligences artificielles destinées à accélérer et faciliter l'acquisition (vérification de complétude, indication de zones suspectes ...)

Axe 3

- Enrichissement de la base de données images en triant et classant une nouvelle salve d'archives.
- Amélioration du tri d'images et des modules sélectionnant les photographies devant être revues par des experts.
- Portage de certains modules d'IA vers l'application développée dans le cadre de l'axe 2.