

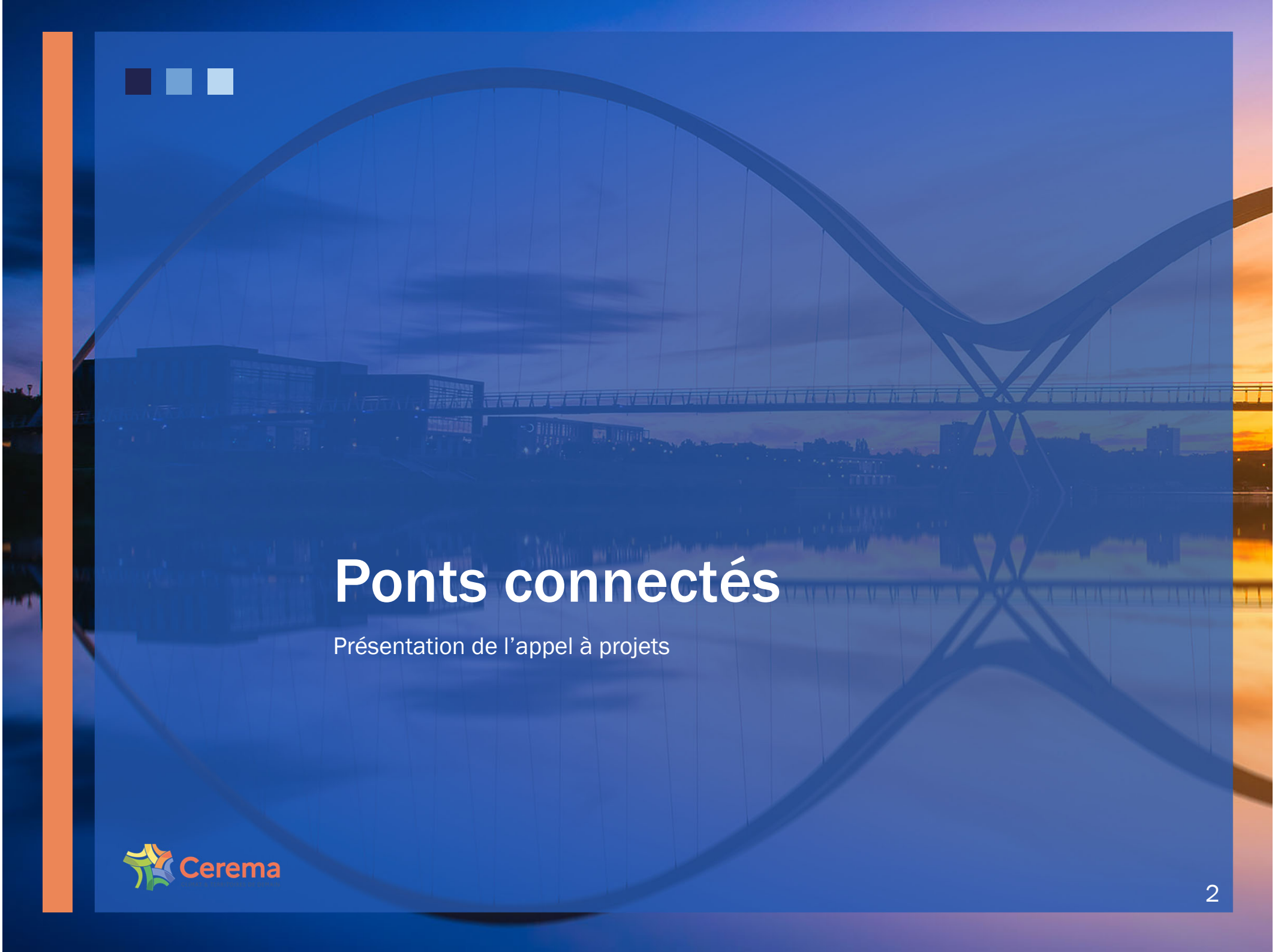
IMGC

L'INSTRUMENTATION AU SERVICE DES OUVRAGES DE GÉNIE CIVIL

Journée Technique

MARDI 13 JUIN 2023

FNTP – 3 Rue de Berri, 75 008 PARIS



Ponts connectés

Présentation de l'appel à projets

Cerema

Un enjeu majeur de sécurité pour les usagers

- L'état des ponts constitue un **enjeu majeur de sécurité** pour les usagers. Le rapport d'information du Sénat rendu en juin 2019 souligne le **vieillissement de notre patrimoine** et la **lourdeur des investissements pour son entretien et sa surveillance.** Les dernières innovations en matière d'instrumentation offrent des nouvelles perspectives aux gestionnaires, plus pratiques, plus performantes et moins couteuses.

- En réponse à ces enjeux, le gouvernement a lancé un **appel à projets « Ponts connectés »** piloté par le Cerema dans le cadre de France Relance. Il fait suite à l'aide de **40 millions d'euros** annoncée mardi 15 décembre 2020 par Jacqueline Gourault et Jean-Baptiste Djebbari pour le programme national ponts.

Appel à projet : ponts connectés

En quoi ça consiste ?

Lors d'un déplacement à Millau le vendredi 23 avril 2021, le ministre délégué chargé des Transports, Jean-Baptiste Djebbari a annoncé les 17 lauréats de l'appel à projets sur les ponts connectés, lancé le 16 décembre 2020 en réponse à l'enjeu majeur de sécurité des ponts,



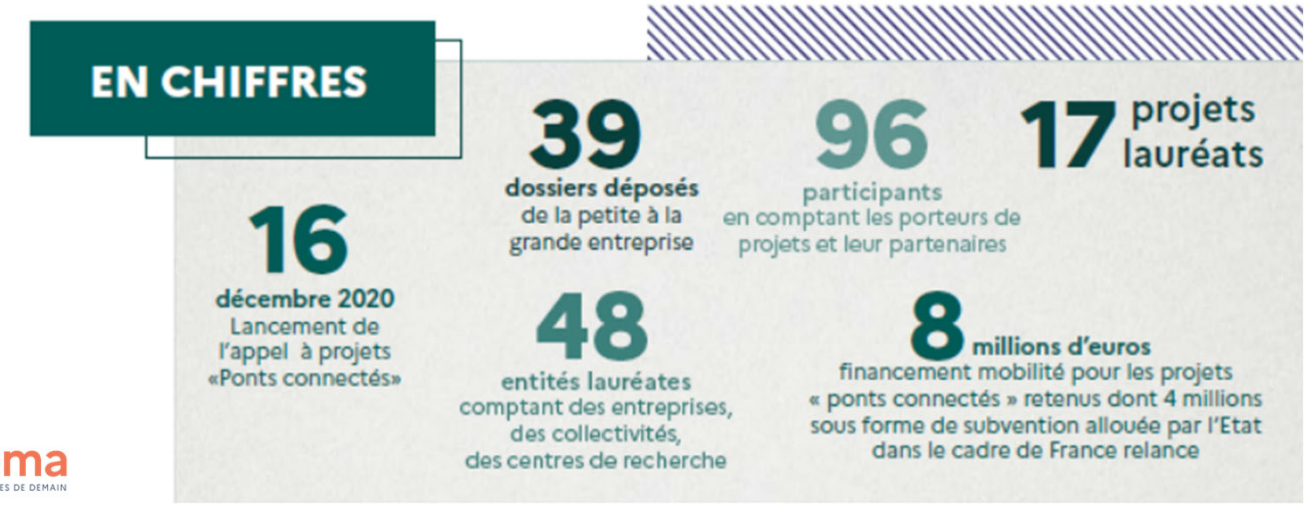
Appel à projet : ponts connectés

En quelques chiffres…

- Le Cerema assure le pilotage du dispositif : 39 dossiers déposés, 17 projets retenus sont testés en grandeur nature.

- Financement total de 8 millions d'euros dont 4 millions subventionnés par l'Etat dans la cadre de France Relance.

- Entreprises, universités et gestionnaires répondent présents et démontrent ainsi leur capacité à porter collectivement l'innovation au service de la sécurité des ponts et plus globalement des déplacements des Français.



Cerema
CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN

Appel à projet : ponts connectés

En quelques chiffres…





<u>Recherche très appliquée :</u> échelle TRL (Technology Readiness Level) de 5 à 7 in finé avec les MVP (Minimum Viable Product)

Les 17 projets lauréats

de l’appel à projets « Ponts connectés »

AP'PONTS

Surveillance d'ouvrages avec capteurs autonomes

- Le projet vise la surveillance d'ouvrages par analyse modale avec capteurs MEMS (Micro-Electro-Mechanical-Systems) sous vibration ambiante.

- L'instrumentation sera appliquée à des ouvrages de typologies différentes qui permettra de localiser et de quantifier l'évolution des désordres ou changement de comportement structural.

- S'ensuivront une calibration du modèle numérique d'un ouvrage et les recalculs de l'ouvrage avec la comparaison des coefficients de sécurité associés aux différentes combinaisons d'actions.

Porteur : Apave

Partenaires : SERCEL

Autres acteurs : Paris, CD 38

AUDACE

Surveillance d'ouvrages par capteurs et aide au diagnostic des ouvrages soumis à un choc PL

- Surveillance des tabliers de ponts vis-à-vis de l'aléa de chocs dus au passage de poids lourds sous l'ouvrage.
- Mesure en temps réel grâce à de nouveaux capteurs connectés innovants de certains paramètres de comportement de l'ouvrage pour identifier toute anomalie issue d'un choc véhicule routier.
- Permet d'associer au signal détecté une description de l'évènement et de ses effets grâce à un algorithme d'analyse des données permettant d'en évaluer la gravité et de déclencher une action rationnelle et graduée du gestionnaire.

Porteur : Sisgeo

Partenaires : LEMTA, SNCF

CAHPREES

Détection de la corrosion des haubans et des câbles par capteurs autonomes

- La corrosion des câbles à l'intérieur des ancrages ou des gaines PEHD n'est aujourd'hui pas facilement détectable lors d'inspections.

- Mise en œuvre de capteurs autonomes permettant de détecter la corrosion des haubans et des câbles : des capteurs RFID (Radio Frequency Identification) de corrosion sont immergés dans la zone d'enrobage puis ensuite interrogés afin de détecter le début de la corrosion initiée par la présence d'ions chlorures.

ARTELIA
Passion & Solutions

Porteur : Artelia

Partenaires : Université Bretagne Occidentale, Université Gustave Eiffel, APRR

Autres acteurs : APRR/AREA

CI3S

Surveillance des ouvrages et détection des désordres par capteurs et intelligence artificielle

- Mise en place d'un système d'instrumentation composé d'un réseau de capteurs, d'un système d'acquisition et d'algorithmes de traitement des données employant des approches physiques et des méthodologies d'intelligence artificielle.
- Ceci permettra de caractériser le fonctionnement de la structure avec l'ambition de localiser les désordres.
- Une plateforme informatique informera le gestionnaire.

Porteur : Cideco

Partenaires : Institut Pascal (UCA), CD 63

CIDECO
CRÉATEUR D'ÉCO-VALEUR POUR LES CONSTRUCTIONS

Détection automatique de désordres

Aide au diagnostic d'ouvrages par intelligence artificielle et imagerie (réalité augmentée)

- Le projet porte sur le développement d'une application capable de détecter, analyse et identifier les types de défaut présents sur les ouvrages d'art, principalement les ouvrages métalliques, afin de mieux envisager leur entretien avec trois axes :
  - 1) détection à partir d'images captées par drones ;
  - 2) l'analyse de ces images utilise des réseaux de neurones pour détecter les défauts et alimenter le rapport d'inspection ;
  - 3) Retour en direct à l'inspecteur des défauts et pathologies présents sur l'ouvrage d'art, sur une tablette puis dans une lunette à réalité augmentée pour la visualisation directe des défauts et pathologies.

Porteur : Corrosia

Partenaires : WEAVERIZE, Métropole de Lille

GEOPONT

Auscultation d'ouvrages par propagation d'ondes

- Le projet propose d'utiliser les techniques du radar - les ondes électromagnétiques - et de la sismique - les ondes mécaniques - à la caractérisation des pathologies du béton.

Porteur : Bouygues

Partenaires : Centrale Supelec, Spotlight

Autres acteurs : Saint-Quentin-en-Yvelines

GERICO

Surveillance d'ouvrages métalliques avec capteurs

- Surveillance des ouvrages de type treillis métalliques à partir d'une instrumentation par cordes optiques et accéléromètres.
- Ils permettront d'analyser le comportement mécanique de l'ouvrage, de détecter voire anticiper les désordres tout en quantifiant la sollicitation des ouvrages par les charges de circulation.

Porteur : SCE

Partenaires : OSMOS, STRAINS, Métropole d'Angers

sce
Aménagement
& environnement

IA2

Détection des affouillements par capteurs

- Détection des affouillements pour les ponts grâce à la caractérisation d'indicateurs de santé structurelle, statiques ou dynamiques.
- Basé sur la détection de la perte de raideur d'un appui dû à l'assouplissement structurel occasionné par un affouillement.
- La méthodologie ambitionne avec des instrumentations et des maquettes numériques de déterminer pour chaque famille d'ouvrage une formule simple établissant la variation de grandeurs d'usage ainsi que des seuils d'alerte.

Porteur : Sixense Monitoring

Partenaires : CD 46, Université Gustave Eiffel, Cofiroute

MAJ

Détection d'endommagement des joints de chaussée par capteurs acoustiques et intelligence artificielle

- Reconnaître l'endommagement des joints de chaussée par leur instrumentation en développant une oreille numérique experte, entraînée par intelligence artificielle, analysant le signal sonore sous passages de poids lourds.

- Le projet s'articule en trois phases :
  - 1) l'enregistrement et l'analyse de bruits de 50 joints de chaussées ;
  - 2) le développement et l'entrainement d'un modèle de détection d'endommagement des joints de chaussées par intelligence artificielle ;
  - 3) l'étude exploratoire d'une instrumentation mobile embarquée sur un véhicule

Porteur : Freyssinet

Partenaires : FIC, VCF

FREYSSINET

MIMIA

Surveillance d'ouvrages et aide au diagnostic par imagerie satellitaire

- Le projet propose de développer trois axes principaux :
  - 1) l'exploitation et le traitement de données issues principalement de relevés satellites, pour le recensement des ouvrages courants et leur évaluation vis-à-vis de leur exposition à des risques environnementaux ;
  - 2) le développement, sur des types d'ouvrages d'art représentatifs, des outils de saisie automatique de données géométriques et photographiques ;
  - 3) le développement d'outils de traitement automatique de ces données afin d'identifier les ouvrages d'art présentant des défauts graves vis-à-vis de la sécurité, de l'exploitation et de la tenue structurelle.

Porteur : Sites

Partenaires : CORNIS, CSL

Autres acteurs : Bastia

Sites
VEILLE SUR VOS STRUCTURES

MIRAUAR

Aide au diagnostic d'ouvrages par imagerie (réalité augmentée) et intelligence artificielle

- Outil d'aide à l'évaluation des ouvrages par réalité augmentée.
- Base de modèles numériques génériques utilisée pour entraîner l'intelligence artificielle à reconnaitre la typologie de l'ouvrage et à le décomposer automatiquement en éléments constitutifs élémentaires.
- Développement d'une ergonomie de type réalité augmentée couplée à un modèle d'intelligence métier afin de guider l'utilisateur lors de sa visite
- Traitement par intelligence artificielle pour quantifier les défauts et qualifier grâce aux catalogues de désordres de l'IQOA (Image de la qualité des ouvrages d'art).

Porteur : Setec Diadès

Partenaires : Bloc in Bloc, LIRIS

diadès

setec

SOFIA

Aide à l'inspection d'ouvrages par analyse d'images

- Le projet dotera l'inspecteur spécialisé en ouvrages d'art d'un outil « intelligent » de recueil et d'analyse des défauts d'ouvrages. Cet outil permettra d'améliorer la fiabilité des jugements et d'instruire de manière automatisée les procès-verbaux d'inspection.

Porteur : Socotec

Partenaires : CEA

Autres acteurs : SANEF

SOS-A

Détection des affouillements par capteurs, imagerie et modélisation

- Système de suivi en continu, connecté, du phénomène d'affouillement au droit des ouvrages à risques. Utilisation de technologies comme l'instrumentation connectée, le SIG, la modélisation 3D, la plateforme de gestion existante ou encore l'interférométrie satellite Radar…).

- Le projet comprend 3 phases :
  - 1) développement d'un algorithme permettant une classification des ouvrages à risques à partir de la détermination des caractéristiques des cours d'eau ;
  - 2) modélisation des ouvrages par typologie avec la détermination de seuils d'alerte ;
  - 3) instrumentation et suivi des mouvements sédimentaires sur 5 à 10 ouvrages du CD 64.

Porteur : QCS Services

Partenaires : Coredia, DYNAOPT, CD 64

SURVOUT

Surveillance d'ouvrages en maçonnerie sous trafic courant et convois exceptionnels

- L'objectif principal du projet est de proposer une méthode permettant une bonne appréhension du fonctionnement des ouvrages en maçonneries et de leur comportement mécanique sous trafic courant et sous l'impact éventuel de convois exceptionnels.

- Pour cela, le projet repose sur l'addition :
  - d'une surveillance continue, dynamique, autonome et connectée,
  - d'une surveillance distribuée exhaustive,
  - d'une surveillance des mesures de convergence,
  - d'un modèle de calcul paramétré développé.

Porteur : Quadric

Partenaires : CD 38

QUADRIC GROUPE ARTELIA

VIASAGAX

Détection des surcharges poids lourds

- Détection du dépassement des charges autorisées à circuler sur les ouvrages, avec la lecture automatique des plaques immatriculations des poids lourds et l'affichage sur Panneau à Messages Variables des dépassements.

- Le système de pesage dynamique proposé s'appuie sur des géophones compensés en température à l'aide de sondes, insérés dans la chaussée.

Porteur : Freyssinet

Partenaires : CD 34, Eurovia

VIGI

Surveillance d'ouvrages avec capteurs autonomes

- Le projet vise la surveillance par l'instrumentation des ouvrages avec des capteurs autonomes permettant d'offrir des indicateurs robustes, représentatifs du comportement structural des ouvrages par l'analyse du comportement dynamique.

- Le système peut être interrogé par le personnel en charge de la gestion lors de visites, qui bénéficie alors d'informations sur le comportement structurel, utiles à la décision.

Porteur : Egis

Autres acteurs : CD 74, ATMB, IUT Grenoble, Save

VIVOA

Aide à l'inspection d'ouvrages par analyse d'images

- L'outil envisagé offrira à l'inspecteur en charge de l'évaluation un support visuel numérique capable d'offrir une visite immersive et de détecter automatiquement les désordres les plus fréquents des ouvrages classiques en béton ou en maçonnerie.

Porteur : Sixense Engineering

Partenaires : Sixense Mapping, Sixense Digital, Ville d'Angers, Ville et Eurométropole de Strasbourg



IMGC

Merci pour votre attention

https://www.cerema.fr/fr/pontsconnectes