IMGC

Ingenierie de la Maintenance du Génie Civil

LA NUMÉRISATION DU PATRIMOINE GÉNIE CIVIL AU SERVICE DE LA MAINTENANCE

Journée Technique

MARDI 5 Novembre 2024

FNTP – 3 Rue de Berri, 75 008 PARIS

en collaboration avec

AFGC
Association Française de Génie Civil

PIARC France
ASSOCIATION MONDIALE DE LA ROUTE
COMITÉ FRANÇAIS

IMGC

Ingenierie de la Maintenance du Génie Civil

LA NUMÉRISATION DU PATRIMOINE GÉNIE CIVIL AU SERVICE DE LA MAINTENANCE

Nouvelles Technologies d'Inspection Détaillée en tunnels

Sébastien FRACHON – Expert Tunnels

IDNT©

diadès

setec

en collaboration avec

AFGC
Association Française de Génie Civil

PIARC France
ASSOCIATION MONDIALE DE LA ROUTE
COMITÉ FRANÇAIS

Présentation de la méthode IDNT©

Développement de la méthode



Développement de la méthode

Bases de développement de la méthode IDNT© :

- issue de plusieurs années de retour d'expérience d'inspections détaillées par méthode traditionnelle,
- application des points positifs de chaque méthode existante,
- Principe d'allier les moyens d'acquisitions innovants avec l'expertise technique des inspecteurs d'ouvrages d'art présents sur site.



La première approche de cette méthode n'est pas forcément d'appliquer le principe du « furtif » mais plutôt d'admettre le fait qu'il faille une coupure ou une restriction (la plus courte possible) pour mener à bien une inspection détaillée conforme à la réglementation tout en limitant leur nombre.

Présentation de la méthode IDNT©

Descriptif du dispositif



Descriptif du dispositif

Le système développé et breveté par Diadès est constitué de différents capteurs combinés entre eux et regroupés, dans un seul et même boitier suspendu sur un système mobile rail/route à poussée manuelle ou motorisé.

Cinq éléments composent ce dispositif :



Le module d'acquisition

Descriptif du dispositif

Le système développé et breveté par Diadès est constitué de différents capteurs combinés entre eux et regroupés dans un seul et même boitier suspendu sur un système mobile rail/route à poussée manuelle ou motorisé.

Cinq éléments composent ce dispositif :

Caméras et appareils photos de très haute précision dans le domaine visuel,



Le module d'acquisition

Descriptif du dispositif

Le système développé et breveté par Diadès est constitué de différents capteurs combinés entre eux et regroupés dans un seul et même boitier suspendu sur un système mobile rail/route à poussée manuelle ou motorisé.

Cinq éléments composent ce dispositif :



Le module d'acquisition

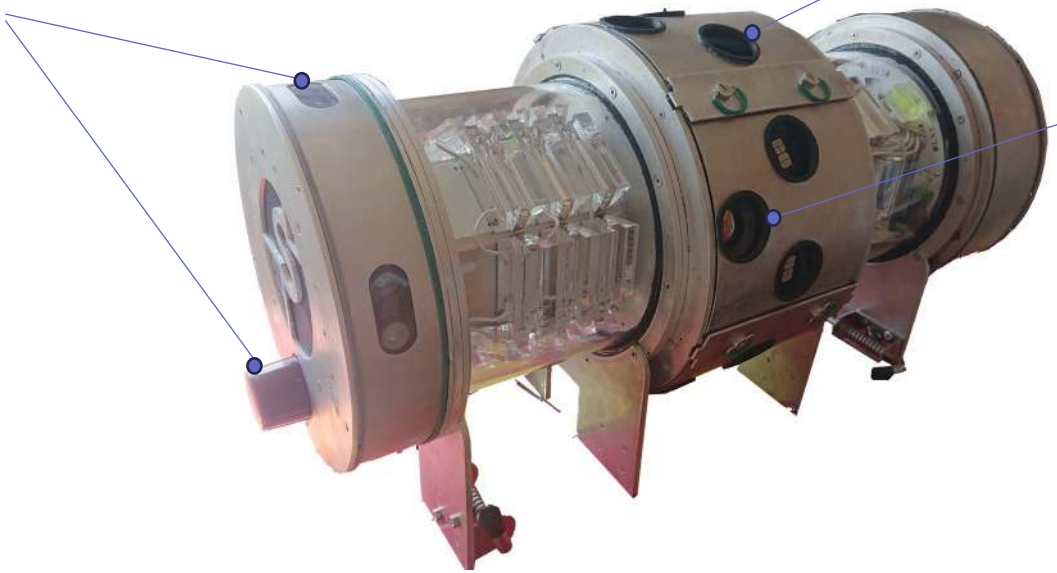
Descriptif du dispositif

Le système développé et breveté par Diadès est constitué de différents capteurs combinés entre eux et regroupés dans un seul et même boitier suspendu sur un système mobile rail/route à poussée manuelle ou motorisé.

Cinq éléments composent ce dispositif :

Caméras et appareils photos de très haute précision dans le domaine visuel,

Profilomètres et distancemètres



Caméras à Infrarouges

Le module d'acquisition

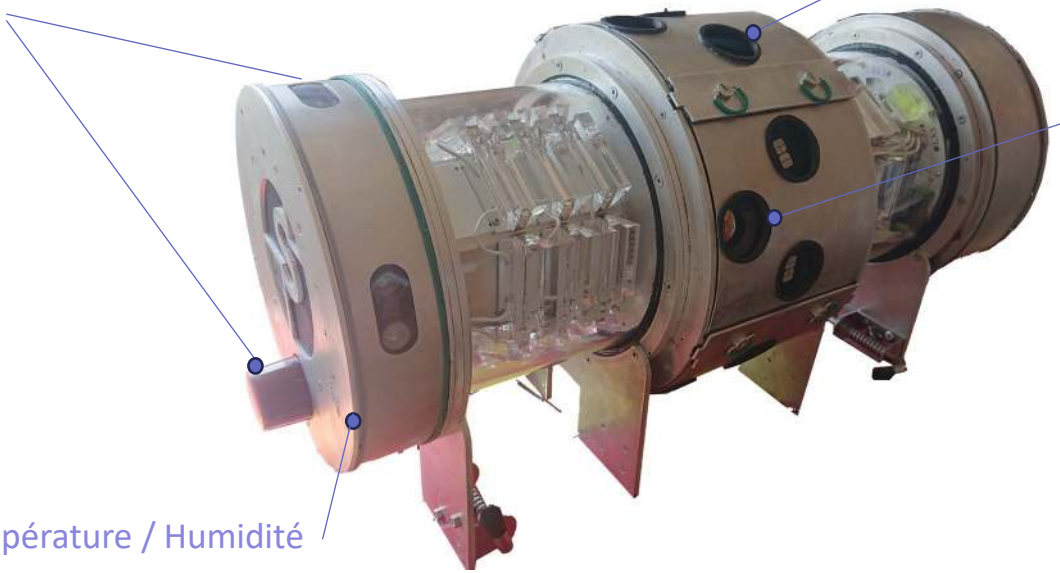
Descriptif du dispositif

Le système développé et breveté par Diadès est constitué de différents capteurs combinés entre eux et regroupés dans un seul et même boitier suspendu sur un système mobile rail/route à poussée manuelle ou motorisé.

Cinq éléments composent ce dispositif :

Caméras et appareils photos de très haute précision dans le domaine visuel,

Profilomètres et distancemètres



Caméras à Infrarouges

Sondes de température / Humidité

Le module d'acquisition

IMGC

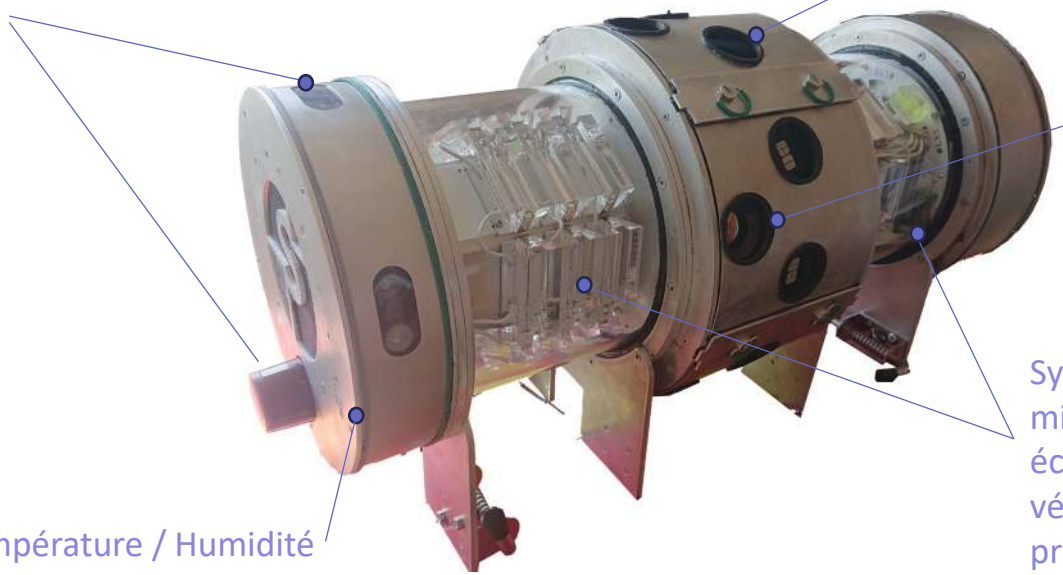
Descriptif du dispositif

Le système développé et breveté par Diadès est constitué de différents capteurs combinés entre eux et regroupés dans un seul et même boitier suspendu sur un système mobile rail/route à poussée manuelle ou motorisé.

Cinq éléments composent ce dispositif :

Caméras et appareils photos de très haute précision dans le domaine visuel,

Profilomètres et distancemètres



Caméras à Infrarouges

Système d'éclairage continu afin de minimiser la gêne potentielle d'un éclairage de type « flash » pour les véhicules et opérateurs se trouvant à proximité du système

Sondes de température / Humidité

Le module d'acquisition

Présentation de la méthode IDNT©

Mode opératoire



Mode opératoire

- ✓ Acquisition en un seul passage de l'intrados d'un ouvrage à une vitesse comprise entre 1 et 3km/h
- ✓ Lecture en temps réel avec un système d'alerte permettant d'identifier => zones de doutes
- ✓ Présence d'un inspecteur confirmé :
  - Arbitrage des alertes,
  - Levée des doutes en accédant (au moyen d'une nacelle) au contact des parties d'ouvrage concernées,
  - Inspection des zones non accessibles par les moyens automatisés (têtes, inter-tubes, réseau de drainage, zone d'influence) et qui font partie intégrante des constats dans le rapport d'inspection détaillée.



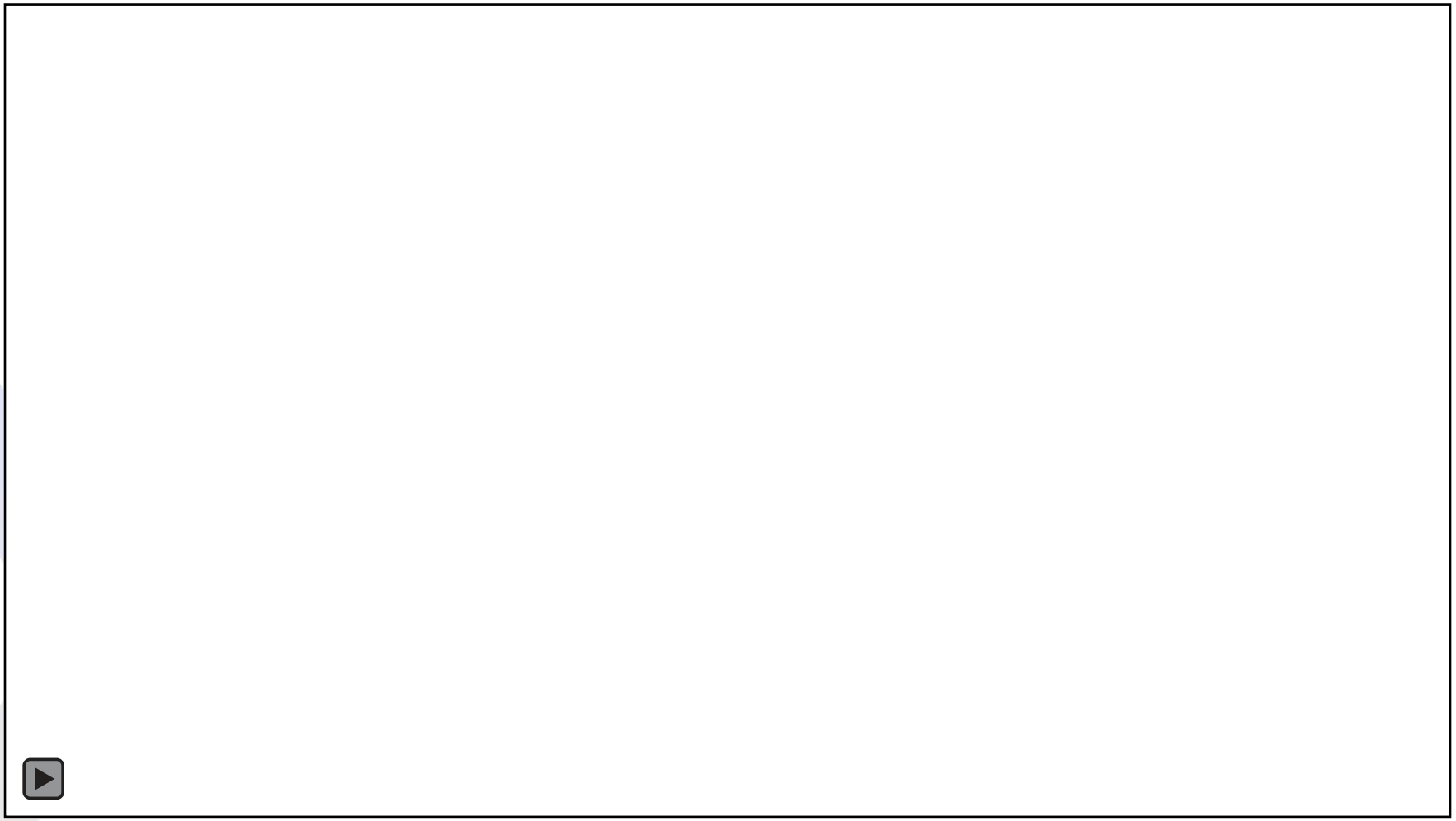
- ✓ A l'issue de l'intervention, l'inspecteur a réalisé :
  - l'acquisition photographique (visuel et infrarouge) de l'intrados de l'ouvrage,
  - Les levées de toutes les zones de doutes,
  - tous les ouvrages connexes.

Présentation de la méthode IDNT©

Traitement des acquisitions



Traitement des acquisitions



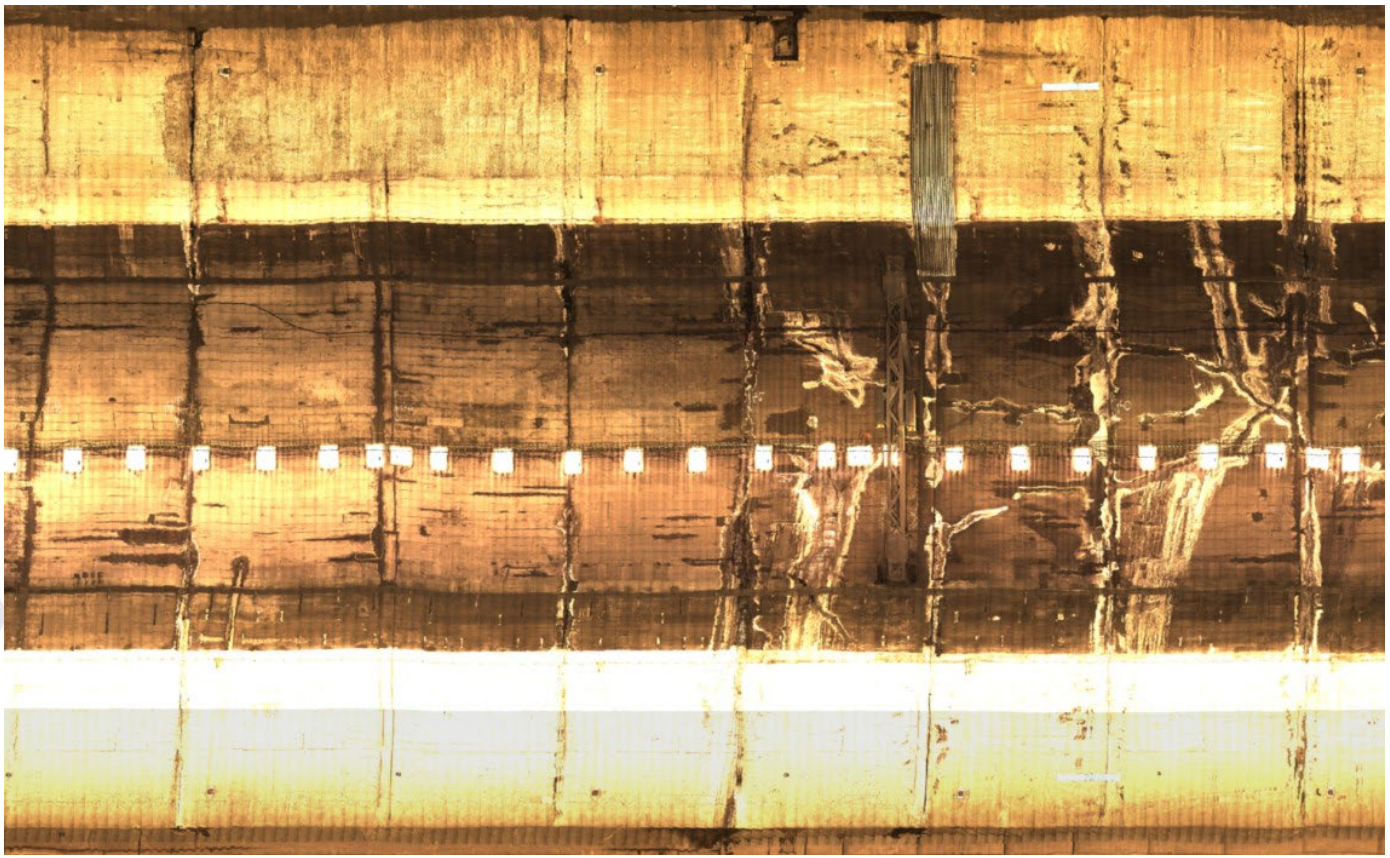
Présentation de la méthode IDNT©

Exemple de rendu



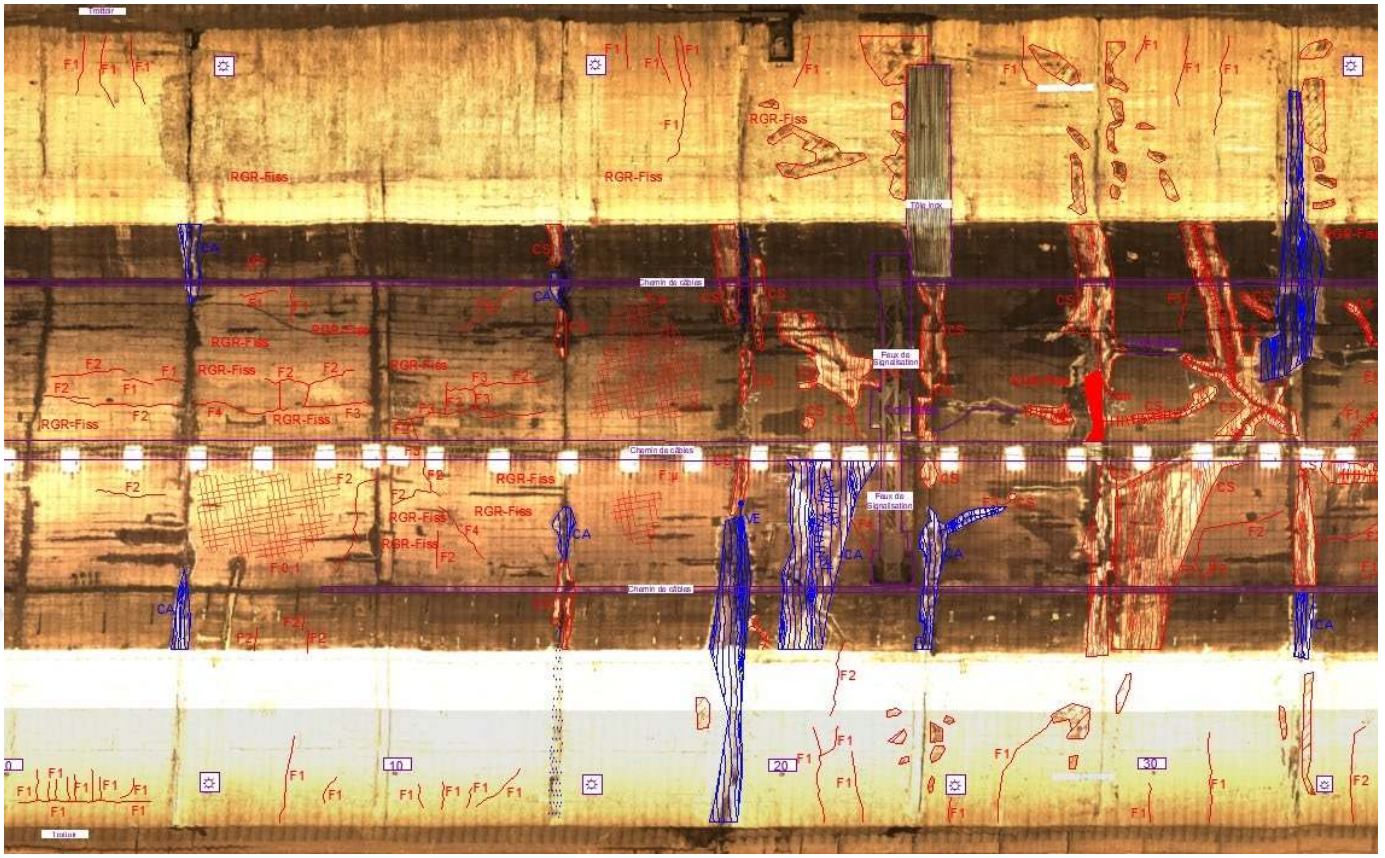
Exemple de rendu

Développé dans le domaine visuel



Exemple de rendu

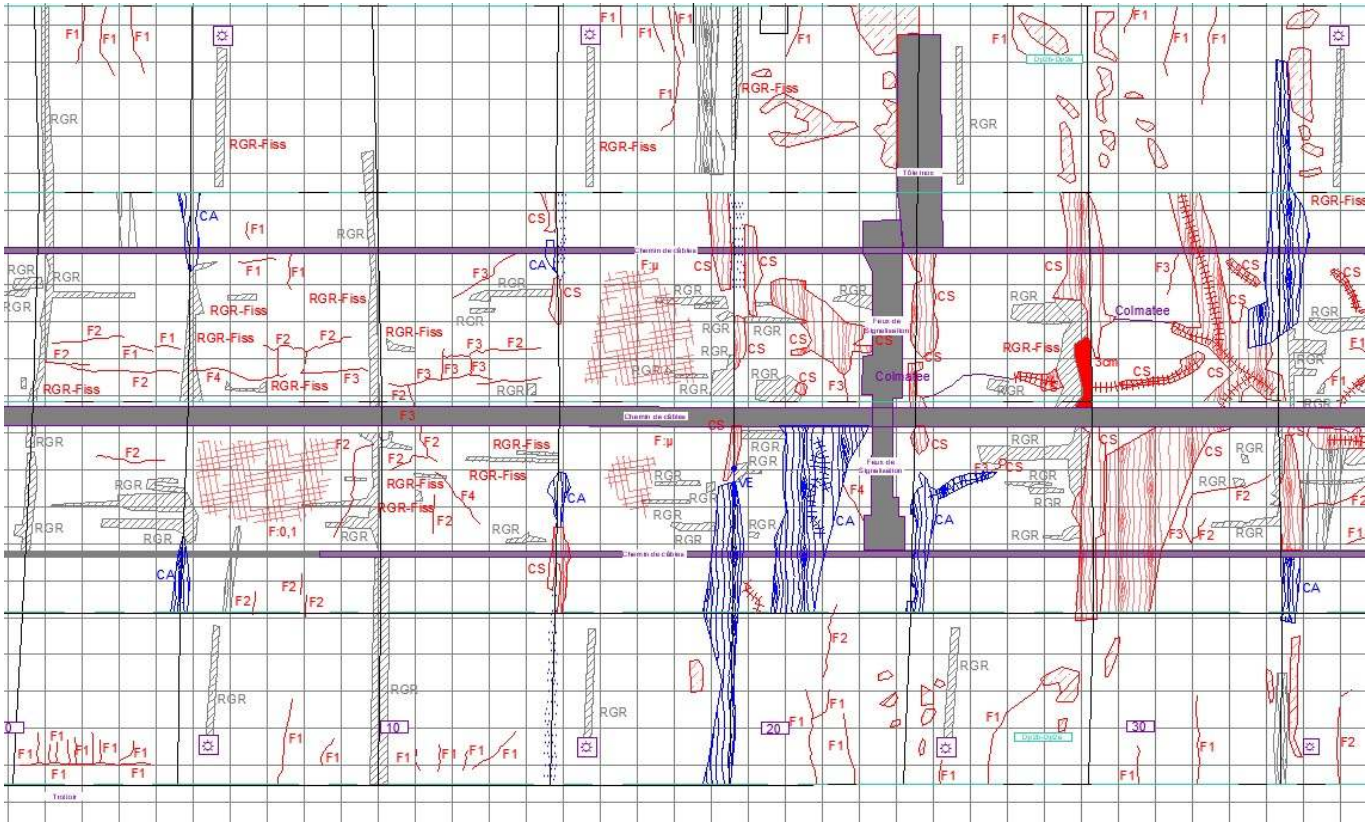
Développée dans le domaine visuel avec cartographie des désordres



IMGC

Exemple de rendu

Cartographie des désordres



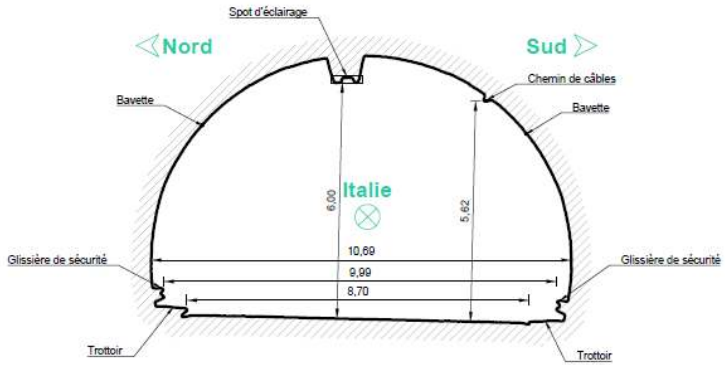
IMGC

Exemple de rendu

Profilomètrie et gabarits

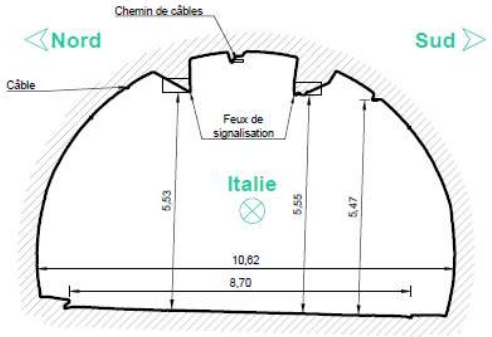
Profil d'équipements 1 - PM 5

Ech : 1/100 éme



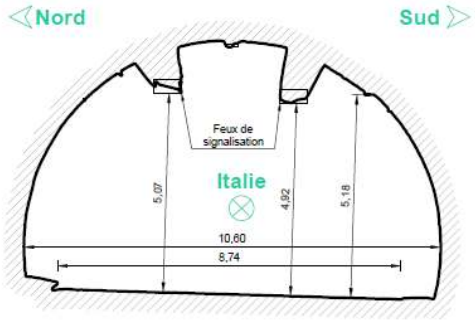
Profil d'équipements 2 - PM 28

Ech : 1/100 éme



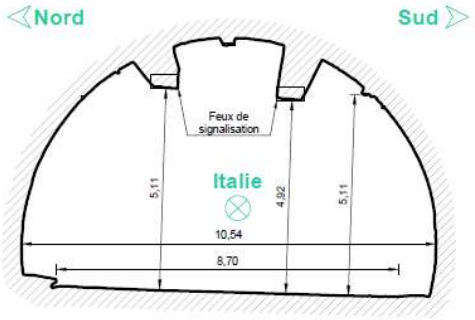
Profil d'équipements 3 - PM 198

Ech : 1/100 éme



Profil d'équipements 4 - PM 543

Ech : 1/100 éme



IMGC

Présentation de la méthode IDNT©

Retour d’expérience



Retour d’expérience

Labellisation CIRR

Lauréat de **l’APPEL A PROJETS INNOVATION ROUTES ET RUES 2021**

➡ Labellisation de la méthode et des conditions d'usage (Matériaux, géométrie du tunnel, justesse de la détection)

S2 2022 ➡ Test matériau 1 (Tunnel en maçonnerie – DIR MC)
S1 2023 ➡ Test matériau 2 (Tunnel en béton coffré - ATMB)
S2 2023 ➡ Test matériau 3 (Tunnel béton coffré + béton armé – DIR CE)
S2 2024 ➡ Test matériau 4 (Tunnel voussoirs – SYTRAL)

Retour d’expérience

Depuis la fin du développement de cette méthode, nous avons déjà réalisé l’inspection détaillée de plus de 30 km de tunnels.

Années	Tunnels inspectés
2018	5 tunnels (10 tubes) pour un linéaire de 5 000 m
2019	4 tunnels (8 tubes) pour un linéaire de 4 300 m
2020	Tranchées couvertes sur le contournement ferroviaire pour un linéaire de 2 500 m
2021	5 tunnels (10 tubes) pour un linéaire de 5 000 m
2022	2 tunnels (2 tubes) pour un linéaire de 2 600 m
2023	6 tunnels (11 tubes) pour un linéaire de 6 000 m
2024	6 tunnels (11 tubes) pour un linéaire de 7 500 m

Retour d’expérience

Préparation d’intervention terrain

Semblable à celle d’une inspection détaillée traditionnelle,

Le dimensionnement des moyens d’accès correspond à la longueur du tunnel, mais le temps gagné en acquisition permet la levée des réserves dans le reste de la nuit.

Temps de présence sur site

Plus le tunnel est long et plus l’optimisation du temps passé sera importante.

Gain supérieur à 50 % par rapport à une inspection détaillée traditionnelle sur un tunnel de 2 000 m par exemple.

Intégration de la Nouvelle Technologie dans le site

Co-activité possible mais peut impacter l’acquisition, la qualité des rendus et de leur analyse si elle n’est pas anticipée et bien gérée sur le site.

La maniabilité et rapidité de la Nouvelle Technologie et sa facilité de paramétrage permet l’acquisition en co-activité avant les autres chantiers.

Présentation de la méthode IDNT©

Evolution



Evolution en cours

Création d'une IA au sein du SIG

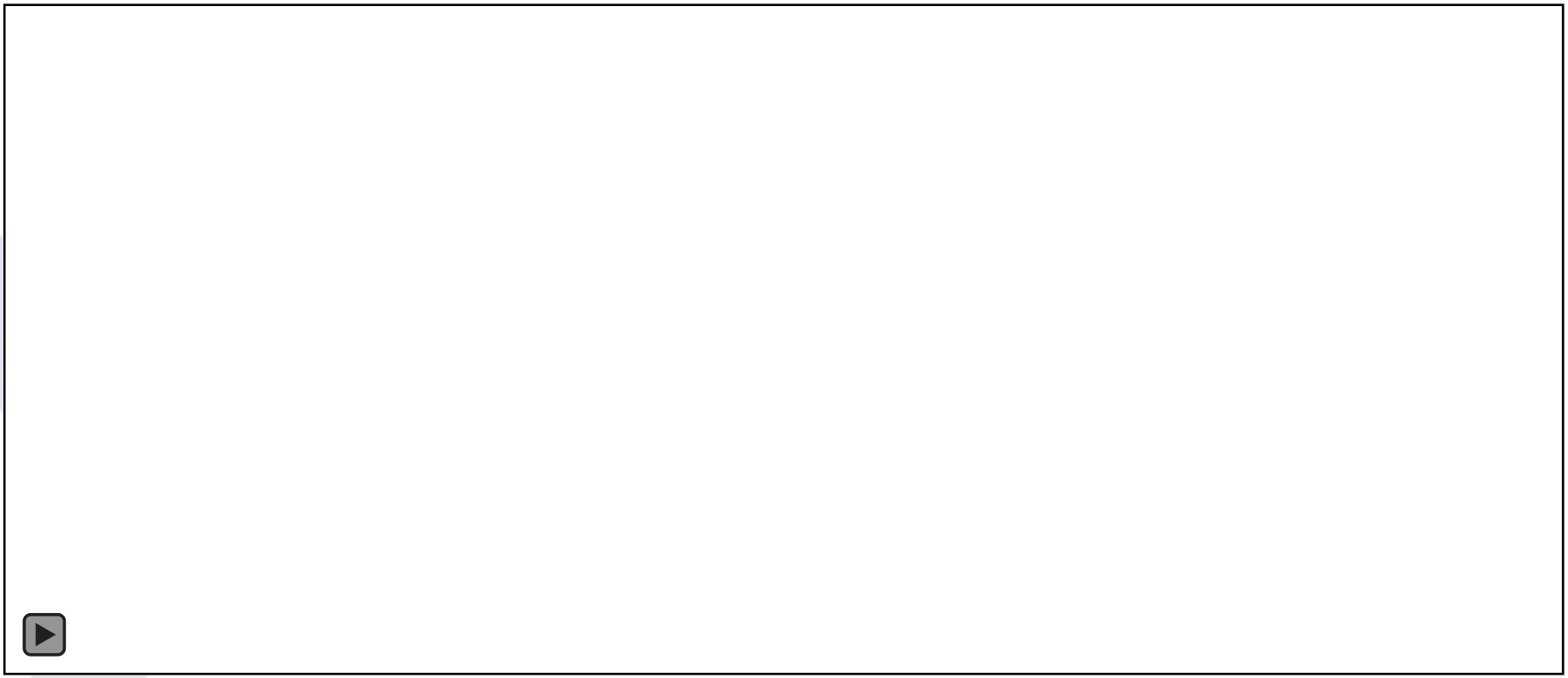
Outil d'aide au dessin de la cartographie

Permet la segmentation d'élément au sein d'une image

Facilite la création de zones étendues (suintement, défaut d'aspect, équipements …).

L'objectif est de faciliter le travail de cartographie des opérateurs, **par une pré-détection des principales pathologies**, afin que l'inspecteur puisse se focaliser sur la détection et l'analyse des pathologies les plus sensibles (fissuration particulière, écaille de béton en formation…).

Evolution en cours



Merci

IMGC

Ingenierie de la Maintenance du Génie Civil