LIGNE LGV Bretagne – Pays de Loire

Etat initial des ouvrages d'art
Utilisation de procédés de relevé à distance

Matinée Technique STRRES – Rennes le 6 décembre 2017

STRRES

Sites
VEILLE SUR VOS STRUCTURES

IMGC

Bertrand Collin, SITES SAS

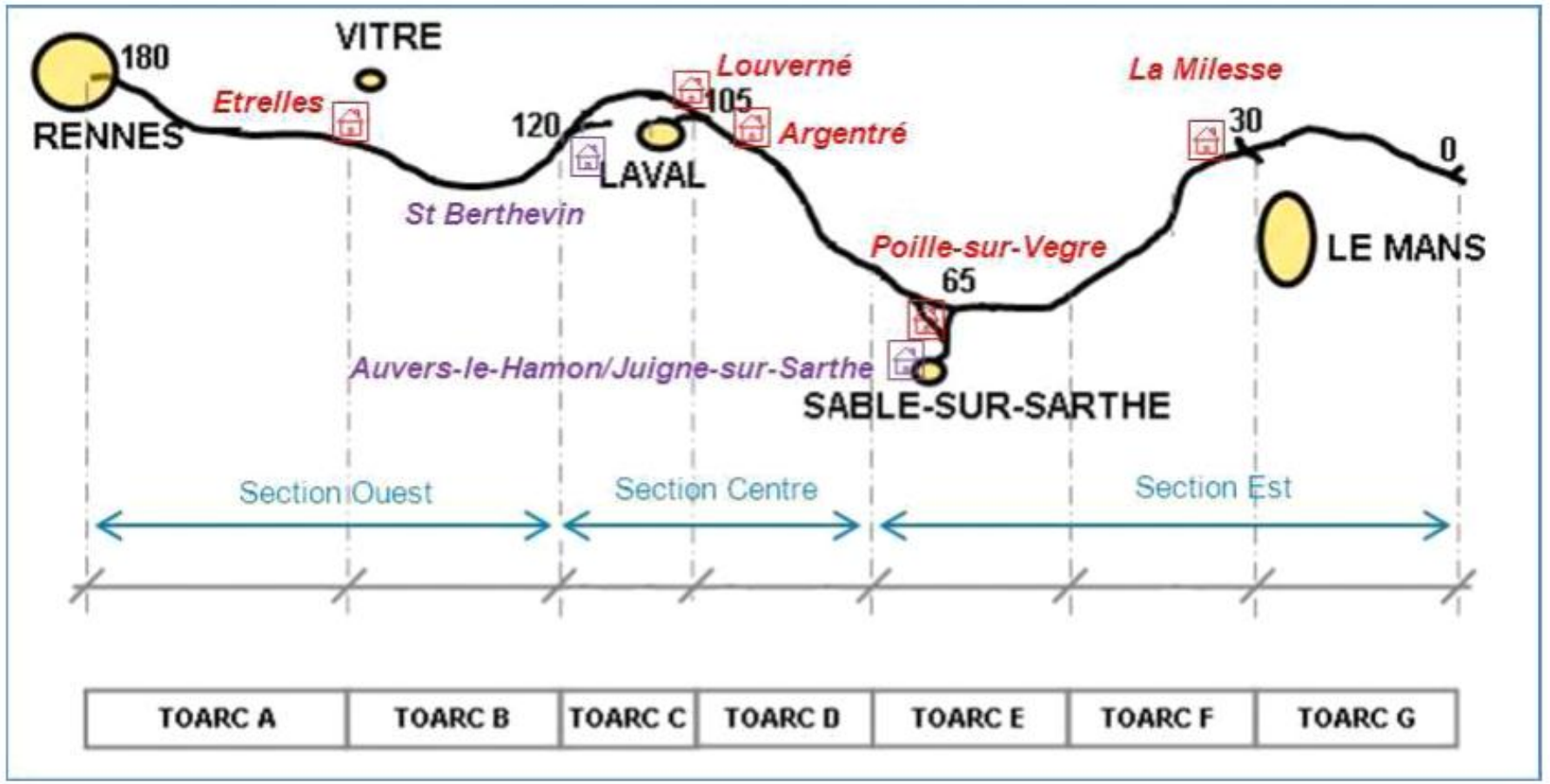
Le projet LGV BPL

- 182 km de ligne à double voie entre Connerré (72) et Cesson-Sévigné (35)
- 32 km de voies de raccordement
- 6 raccordements voyageurs à double voie
- 2 raccordements mixtes fret à voie unique

- Projet Partenariat Public Privé
- Partenariat Eiffage – SNCF Réseau (ex RFF)
- Société ERE (Eiffage Rail Express) constituée le 28 juillet 2011.

- Contrat de conception-construction: GIE CLERE
- 9 viaducs, 119 pont route et 94 ponts rail

Le projet LGV BPL



Etat initial des ouvrages

8 lots

- 7 lots TOARC (Terrassement, Ouvrages d'Art et Rétablissement des Communications)
- 1 lot ouvrages non courants

Cahier des charges initial

- Cahier des charges standard
- Moyens d'accès standard
- **Obligation de moyens**
  - **Durée minimum d'intervention par type d'ouvrage**
  - **Relevés à moins d'un mètre de distance des parements**
  - **Relevé de toute fissure d'ouverture supérieure ou égale à 0,1 mm**

Etat initial des ouvrages

Cahier des Charges - Contraintes particulières

- **Pertinence discutable de certaines exigences techniques**
- **Délai de réalisation particulièrement court**
- **Faible disponibilité des nacelles route / rail (durées et nombre d'engins)**







Etat initial des ouvrages

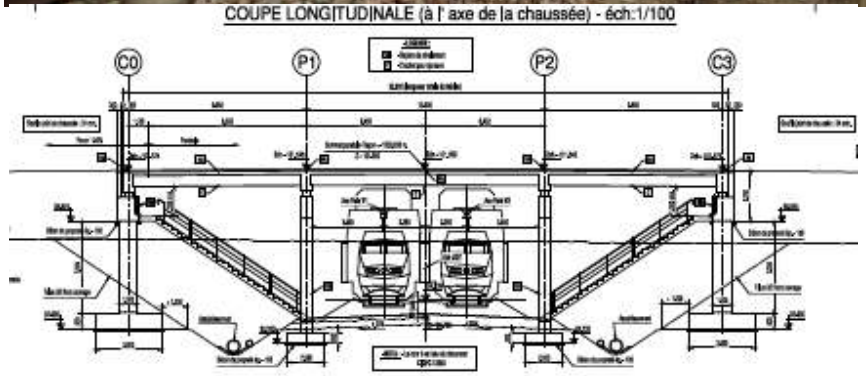
Cahier des Charges – Variante pour les ponts route (88 ouvrages)

Relevés à distance par procédé IPTHR®

Ponts route

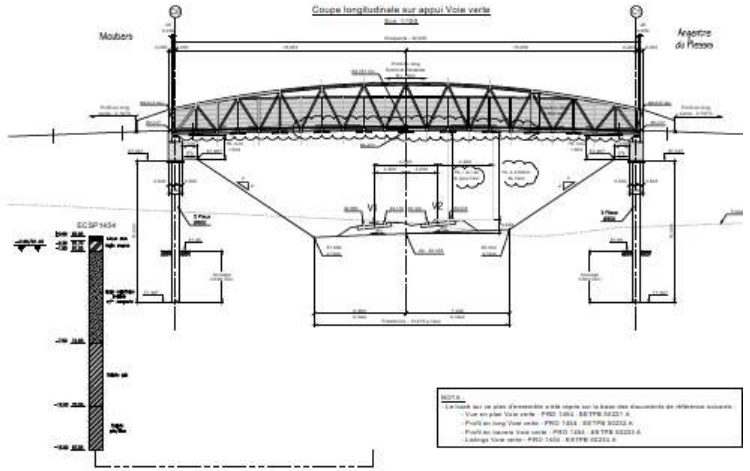

31/01/2017

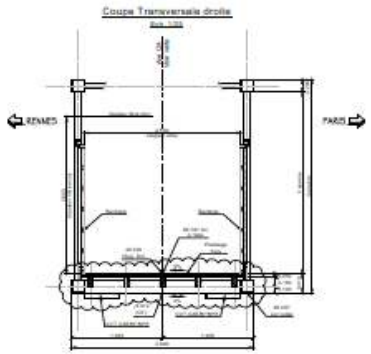

13/10/2016


COUPE LONGITUDINALE (à l' axe de la chaussée) - éch:1/100
C0
P1
P2
C3

Passerelle métallique





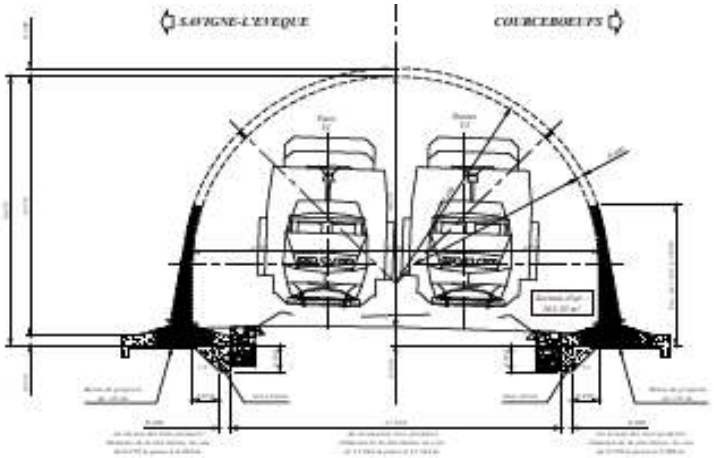


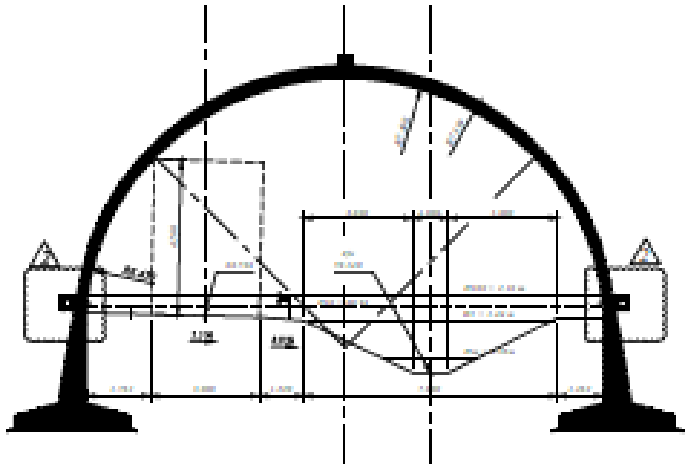
Sauts de Mouton



Tranchées couvertes







Les procédés de relevés à distance en bref

1. **Couverture photographique exhaustive très haute résolution**

   Appareils photographiques numériques à très haute résolution avec des objectifs adaptés aux exigences techniques, aux dimensions des structures et aux conditions d'intervention (tunnels, viaducs, ouvrages d'art courants…).

2. **Calibration**

   Sur zones test, en calibrant les relevés THR à des mesures directes (fissuromètres ou cibles).

Les procédés de relevés à distance en bref

3. Constitution de panoramiques

Assemblage semi-automatique des photographies THR réalisée généralement au bureau.

4. Inspection des panoramiques et rapport

Inspection « manuelle » et report des observations sur des supports conformes aux exigences du client; cette opération est réalisée au bureau.

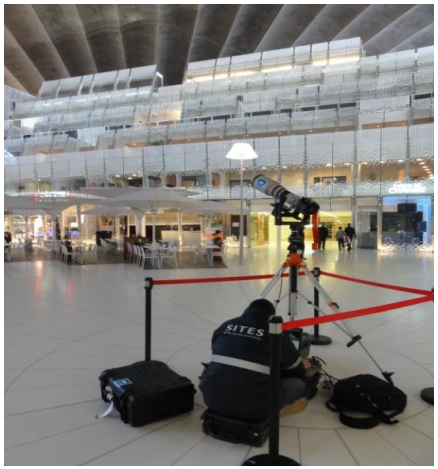
Les procédés de relevés à distance en bref

5. **Archive numérique à usages multiples**
   - Réception
   - Etat initial (inspection détaillée initiale)
   - Actions de surveillance périodique avec évaluation objective de l'évolution de l'état des structures
   - Dimensionnement de réparations
   - Faisabilité de modification de niveau de service (implantation de nouveaux équipements en vue d'une augmentation de la fréquence du trafic, extensions…)

6. **Exploitation de l'archive numérique avec des logiciels gratuits**

Le procédé IPTHR® - Aspects techniques





CNIT

La Défense

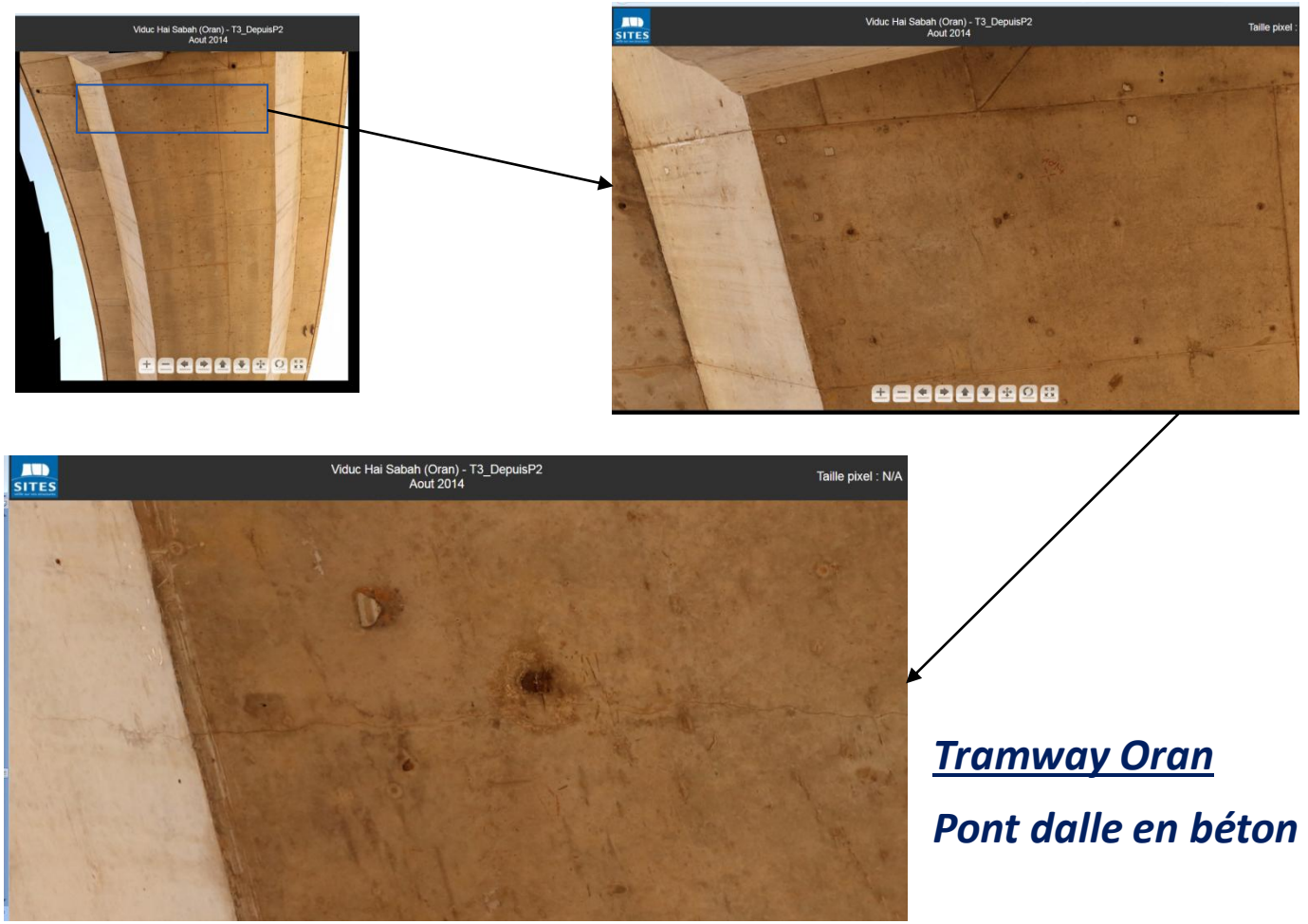
Viaducs du GAUTRAIN

(Afrique du Sud)





Le procédé IPTHR® - Aspects techniques



Tramway Oran

Pont dalle en béton précontraint

Le procédé IPTHR® - Précisions

CANON EOS 5D S R - Capteur 50MPix

Distance (m)	Sigma 8-16			Canon 17-40		Canon 24-80							Canon 100-400												Avec multiplicateur x1.4 et x2						
	Lens (mm)																								400 x 1.4		400 x 2 or 800	600 x 1.4	800 x 1.4	600 x 2	800 x 2
	8	12	16	17	20	24	28	30	35	40	50	70	100	105	150	175	200	225	250	275	300	350	400	560	600	800	840	1120	1200	1600
1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	0.5	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	0.6	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.7	0.5	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	0.8	0.6	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	0.9	0.6	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	1.0	0.7	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	1.2	0.8	0.6	0.6	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	1.6	1.0	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	0.4	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	1.8	1.2	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.5	0.4	0.4	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	2.1	1.4	1.0	1.0	0.8	0.7	0.6	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25	2.6	1.7	1.3	1.2	1.0	0.9	0.7	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30	3.1	2.1	1.6	1.5	1.2	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
40	4.1	2.8	2.1	1.9	1.7	1.4	1.2	1.1	0.9	0.8	0.7	0.5	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
50	5.2	3.5	2.6	2.4	2.1	1.7	1.5	1.4	1.2	1.0	0.8	0.6	0.4	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
60	6.2	4.1	3.1	2.9	2.5	2.1	1.8	1.7	1.4	1.2	1.0	0.7	0.5	0.5	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
70	7.3	4.8	3.6	3.4	2.9	2.4	2.1	1.9	1.7	1.5	1.2	0.8	0.6	0.6	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0
80	8.3	5.5	4.1	3.9	3.3	2.8	2.4	2.2	1.9	1.7	1.3	0.9	0.7	0.6	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
90	9.3	6.2	4.7	4.4	3.7	3.1	2.7	2.5	2.1	1.9	1.5	1.1	0.7	0.7	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
100	10.4	6.9	5.2	4.9	4.1	3.5	3.0	2.8	2.4	2.1	1.7	1.2	0.8	0.8	0.6	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
125	12.9	8.6	6.5	6.1	5.2	4.3	3.7	3.5	3.0	2.6	2.1	1.5	1.0	1.0	0.7	0.6	0.5	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
150	15.5	10.4	7.8	7.3	6.2	5.2	4.4	4.1	3.6	3.1	2.5	1.8	1.2	1.2	0.8	0.7	0.6	0.6	0.5	0.5	0.4	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
175	18.1	12.1	9.1	8.5	7.3	6.0	5.2	4.8	4.1	3.6	2.9	2.1	1.5	1.4	1.0	0.8	0.7	0.6	0.6	0.5	0.5	0.4	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1
200	20.7	13.8	10.4	9.7	8.3	6.9	5.9	5.5	4.7	4.1	3.3	2.4	1.7	1.6	1.1	0.9	0.8	0.7	0.7	0.6	0.6	0.5	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1
225	23.3	15.5	11.7	11.0	9.3	7.8	6.7	6.2	5.3	4.7	3.7	2.7	1.9	1.8	1.2	1.1	0.9	0.8	0.7	0.7	0.6	0.5	0.5	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1
250	25.9	17.3	12.9	12.2	10.4	8.6	7.4	6.9	5.9	5.2	4.1	3.0	2.1	2.0	1.4	1.2	1.0	0.9	0.8	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1
275	28.5	19.0	14.2	13.4	11.4	9.5	8.1	7.6	6.5	5.7	4.6	3.3	2.3	2.2	1.5	1.3	1.1	1.0	0.9	0.8	0.8	0.7	0.6	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.1
300	31.1	20.7	15.5	14.6	12.4	10.4	8.9	8.3	7.1	6.2	5.0	3.6	2.5	2.4	1.7	1.4	1.2	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2
350	36.3	24.2	18.1	17.1	14.5	12.1	10.4	9.7	8.3	7.3	5.8	4.1	2.9	2.8	1.9	1.7	1.5	1.3	1.2	1.1	1.0	0.8	0.7	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2
400	41.4	27.6	20.7	19.5	16.6	13.8	11.8	11.0	9.5	8.3	6.6	4.7	3.3	3.2	2.2	1.9	1.7	1.5	1.3	1.2	1.1	0.9	0.8	0.6	0.6	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2
500	51.8	34.5	25.9	24.4	20.7	17.3	14.8	13.8	11.8	10.4	8.3	5.9	4.1	3.9	2.8	2.4	2.1	1.8	1.7	1.5	1.4	1.2	1.0	0.7	0.7	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3

Seuil de détection de fissure, ouverture en mm

Abaque distances / objectifs

Le procédé IPTHR® - Quelques illustrations

Extrait de panoramique THR

Le procédé IPTHR® - Quelques illustrations



Mise en œuvre

Le procédé IPTHR® - Quelques illustrations



Mise en œuvre

Le procédé IPTHR® - Quelques illustrations



Extraction de panoramique THR

Fissure longitudinale d'ouverture 0.2 mm sur traverse.

Le procédé IPTHR® - Quelques illustrations



Extraction de panoramique THR

Fissure 0.3mm sur mur

Autres procédés – Exemple (nouvelle ligne ferroviaire)

Type de structure	Contraintes de l'exploitant	Exigences de l'exploitant
Tunnels Viaducs et ponts Tranchées couvertes Murs de soutènement	Durée d'intervention: 3 à 4 heures	Détection des anomalies locales et globales Limitation des perturbations pour les usagers et les avoisinants Haut rendement des relevés sur site
	Contraintes d'accès	
	Grandes structures	
	Structures verticales, horizontales et obliques	
	Evaluation périodique	Répétabilité Précision Enregistrement exhaustives, objectifs et durables
	Les relevés périodiques doivent être comparables dans le long terme	

Autres procédés (ScanTubes® tunnels)

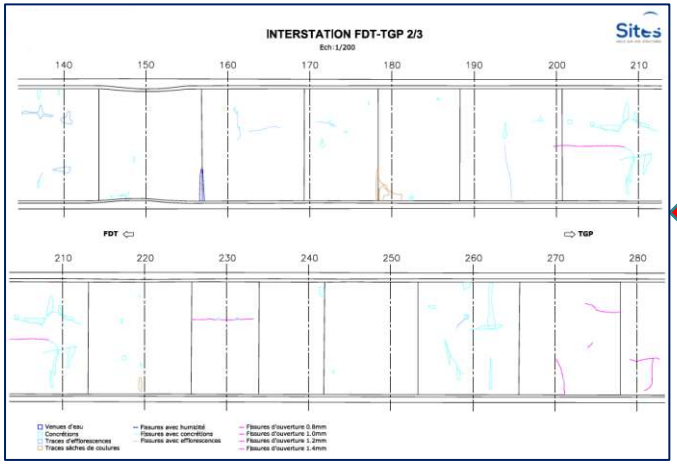




423 meters



26 m





6 m

Les procédés de relevé à distance - Avantages

- Pas d'utilisation systématique de nacelle ou de moyen d'accès lourd
  - Réduction des risques pour les personnels d'inspection
  - Réduction de la gêne pour les usagers
  - Réduction des coûts des moyens de protection

- Réduction des durées d'intervention sur site

- Relevés exhaustifs, précis et objectifs

- Livrables conformes aux exigences des clients

- Archive numérique à usages multiples exploitable avec logiciels gratuits.



Merci pour votre attention !





