

Pont de Carillon (17) Travaux de réparation de béton et de Protection Cathodique par Courant Galvanique



LA PROTECTION CATHODIQUE DES OUVRAGES EN BETON ARME : *DU DIAGNOSTIC AUX TRAVAUX*

Damien RICHARD

Pont de Carillon (17) - Travaux de réparation de béton et de Protection Cathodique par Courant Galvanique

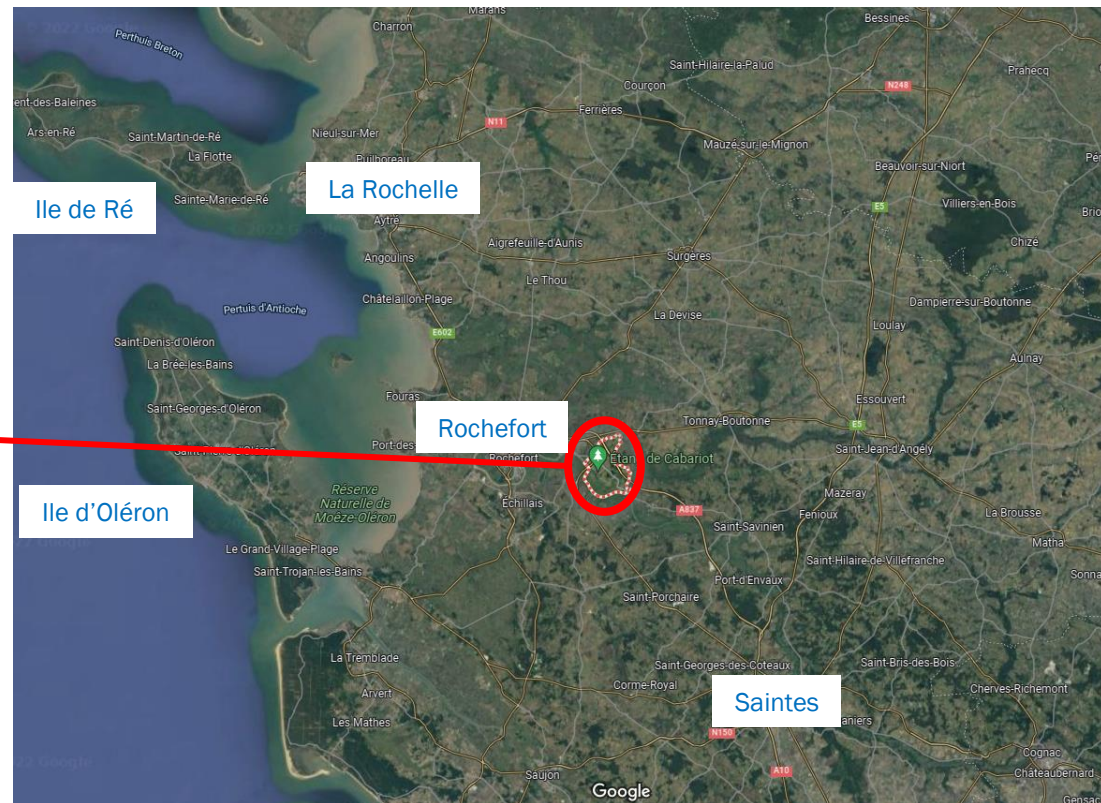
- Présentation de l'ouvrage
- Contexte et objectifs du projet
- Diagnostics réalisés
- Solution de réparation retenue
- Design et dimensionnement de la protection cathodique,
- Mise en œuvre de la protection cathodique ,
- Monitoring
- Travaux annexes

Pont de Carillon (17) - Travaux de réparation de béton et de Protection Cathodique par Courant Galvanique

- Présentation de l'ouvrage

Situation géographique

- Département : Charente-Maritime (17)
- Commune de Cabariot
- Voie portée: RD124
- Franchissement: La Boutonne



Pont de Carillon (17) - Travaux de réparation de béton et de Protection Cathodique par Courant Galvanique

- Présentation de l'ouvrage

Situation géographique

- Département : Charente-Maritime (17)
- Commune de Cabariot
- Voie portée: RD124
- Franchissement: La Boutonne



Pont de Carillon (17) - Travaux de réparation de béton et de Protection Cathodique par Courant Galvanique

- Présentation de l'ouvrage

Type d'ouvrage

- Pont à tablier, poutres continues et piles (formées de 4 poteaux) béton armé
- Date de construction: 1936 - 1937

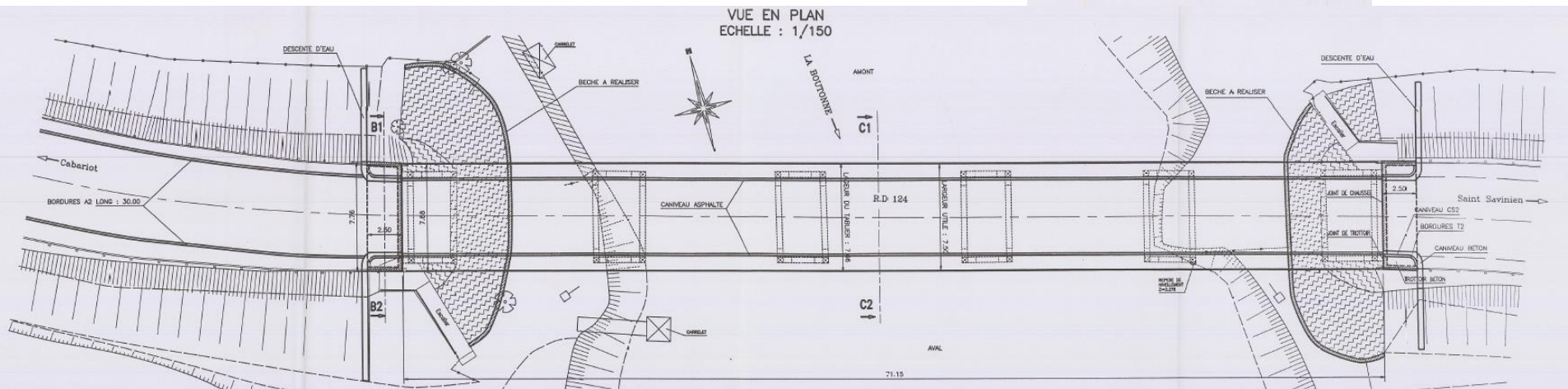
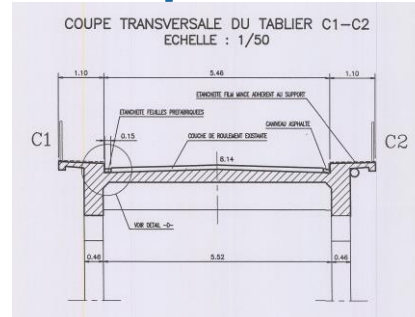


Pont de Carillon (17) - Travaux de réparation de béton et de Protection Cathodique par Courant Galvanique

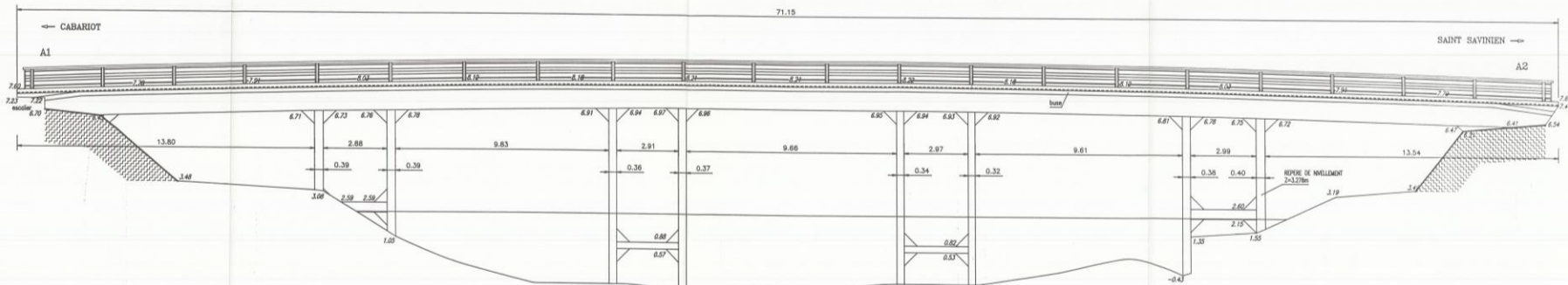
Présentation de l'ouvrage

Type d'ouvrage

- Fondations: pieux en béton armé
- Dimensions: longueur 71,15m - largeur tablier 7,66m



ELEVATION AVAL
ECHELLE : 1/100



Pont de Carillon (17) - Travaux de réparation de béton et de Protection Cathodique par Courant Galvanique

- Contexte et objectifs du projet

Les dernières IDP (Inspections Détaillées Périodiques) et notamment la dernière (cotation IQOA 3U) ont permis de relever quelques désordres persistants sur la structure béton armé du pont:

- Une fissuration du béton des poteaux des piles et dans une moindre mesure de certaines poutres et entretoises;
- Des éclats du béton des poteaux des piles, avec perte de section de certains poteaux béton, aciers apparents corrodés et localement réduction de leur diamètre;
- Une dégradation avancée des joints de chaussée;
- Des traces de calcite localement en sous-face de tablier sans évolution entre les différentes visites.



Au regard de cet état et de l'évolution des désordres sur les piles, le Conseil Départemental 17 a commandé un diagnostic corrosion des aciers du béton ainsi qu'une étude de portance.

Pont de Carillon (17) - Travaux de réparation de béton et de Protection Cathodique par Courant Galvanique

Une fissuration du béton des poteaux des piles et dans une moindre mesure de certaines poutres et entretoises;



Pont de Carillon (17) - Travaux de réparation de béton et de Protection Cathodique par Courant Galvanique

- Diagnostics:

L'étude de portance, basée sur des calculs menés en considérant la section réduite de poteau, conclut à :

- la nécessité d'engager des travaux de réparation à court terme;
- la mise en place immédiate d'une limitation de tonnage sur ouvrage (16 tonnes).

Le diagnostic corrosion met en évidence:

- Une activité corrosive détectée par cartographies de potentiels sur les éléments linéaires (poteaux, poutres et entretoises) au niveau des nœuds de liaison notamment;
- Une carbonatation du béton avec pénétration du front localement au-delà des aciers pour les poteaux et certaines poutres et entretoises, aux nœuds de liaison présentant un béton plus poreux et hétérogène;
- L'absence de pollution par les ions chlorures;
- Une résistance en compression du béton et un dosage en ciment cohérents pour ce type d'ouvrage;
- Une réduction de section des aciers très locale et limitée.



Sur la base de ces conclusions, le Conseil Départemental 17 a souhaité entreprendre des travaux de réparation.

Pont de Carillon (17) - Travaux de réparation de béton et de Protection Cathodique par Courant Galvanique

- Solution de réparation retenue

Les éléments linéaires (poteaux, poutres, entretoises) et surfaciques (tablier, encorbellement) ne sont pas dans le même état de dégradation

Idem sur la hauteur d'un poteau ou sur la longueur d'une poutre: les zones hétérogènes aux nœuds concentrent les désordres

→ **Traitement différencié**

Sous-face de tablier et d'encorbellement

Linéaire courant des entretoises

Linéaires courant des poutres entre piles

Pas ou peu de désordres apparents

Pas de carbonatation au-delà des aciers

→ **Traitement localisé par purge et ragréage + protection anticorrosion ponctuelle**

Poteaux

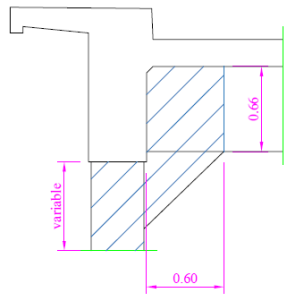
Entretoises hautes aux extrémités (nœuds)

Poutres longitudinales entre piles et au droit des nœuds

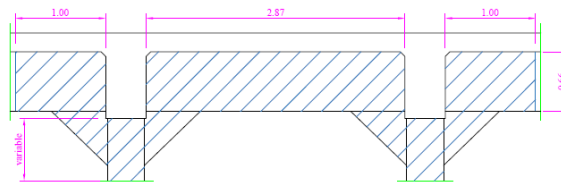
→ **Traitement curatif en plus des réparations traditionnelles**


Pont de Carillon (17) - Travaux de réparation de béton et de Protection Cathodique par Courant Galvanique

Coupe transversale sur rive



Coupe longitudinale entre deux piles



 Zone équipée en protection cathodique par courant galvanique (PCCG)

PONT DE CARILLON
Travaux de réparation localisée des bétons et protection cathodique

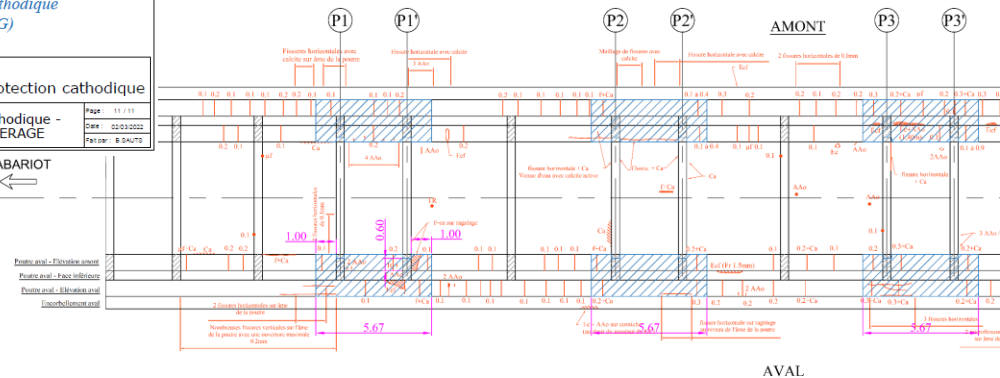
BTPS
ATLANTIQUE

BTPS Atlantique
19 rue Alessandro VOLTA
37100 MERSUR-VAL
Tel 06 99 34 08 72

- Protection cathodique -
PLAN DE REPERAGE


Page: 11 / 11
Date: 02/03/2022
Fait par: B.SAU/72

CABARIOT
←



Remarque spéciale:

- Fermeture des bords bétonnés accompagnée de câbles sur les deux encorbellements.
- Acier armature de petite taille épar sur les deux encorbellements.

 Zone équipée en protection cathodique par courant galvanique (PCCG)

PONT DE CARILLON
Travaux de réparation localisée des bétons et protection cathodique

BTPS
ATLANTIQUE

BTPS Atlantique
19 rue Alessandro VOLTA
37100 MERSUR-VAL
Tel 06 99 34 08 72

- Protection cathodique -
PLAN DE REPERAGE

Page: 11 / 11
Date: 02/03/2022
Fait par: B.SAU/72

Pont de Carillon (17) - Travaux de réparation de béton et de Protection Cathodique par Courant Galvanique

- Solution de réparation retenue

- Carbonatation du béton, non généralisée
 - Pas de pollution aux ions chlorures
- > Besoins en courant de protection limités
 - Pas de source d'alimentation sur site
 - Recherche d'autonomie du dispositif

→ **Protection Cathodique par Courant Galvanique (PCCG)**

- Éléments linéaires
 - Section relativement importante
- Ouvrage exposé (marnage, embâcles, humidité, U.V.)

→ **Anodes discrètes, disposées sous forme de chaînes**

Pont de Carillon (17) - Travaux de réparation de béton et de Protection Cathodique par Courant Galvanique

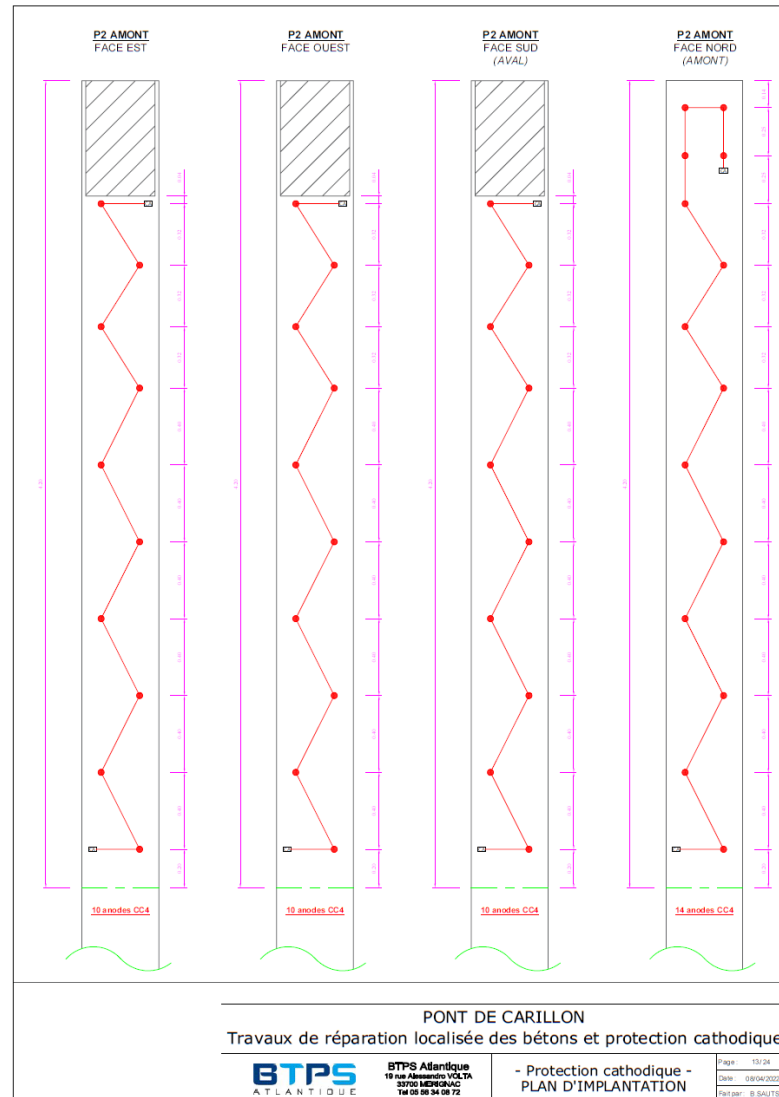
- Design et dimensionnement

- > Zonage selon les dispositions constructives de l'ouvrage (piles)

- > Détermination de la surface d'acier à protéger

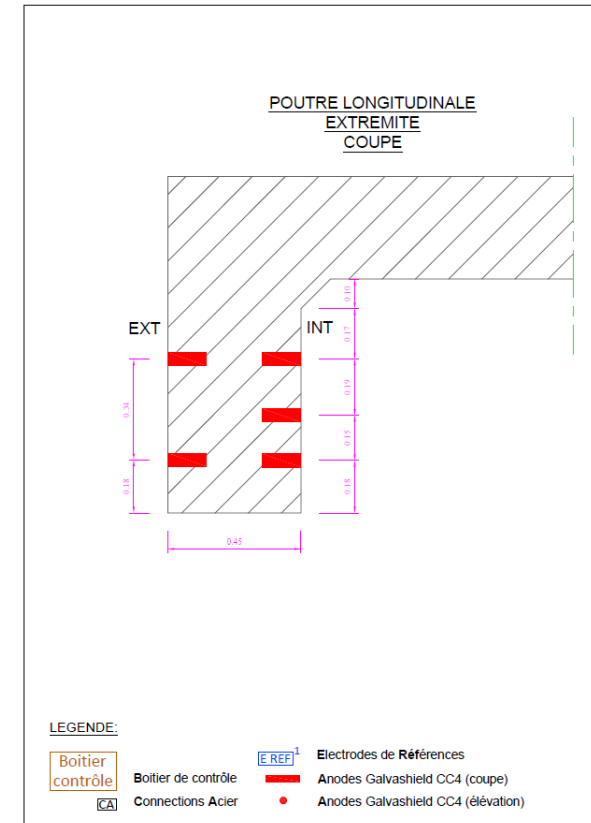
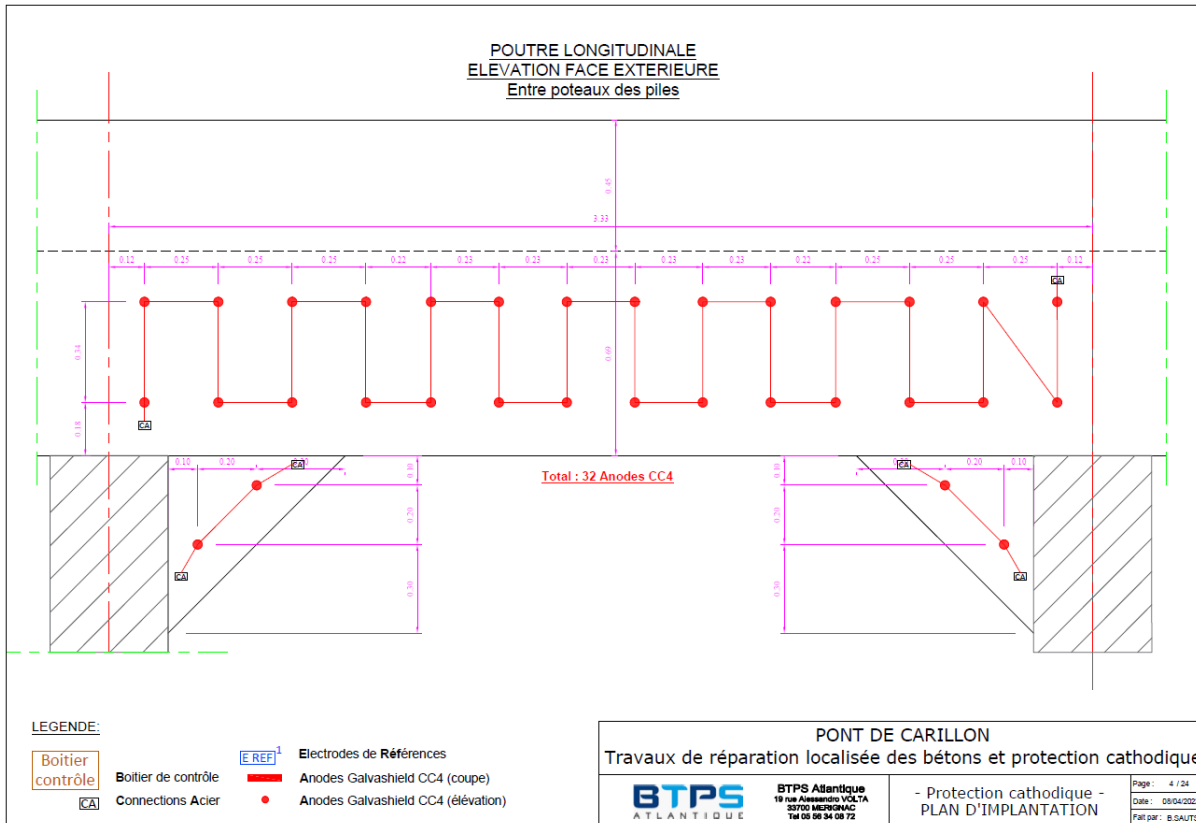
- Choix du type d'anodes:

- discrètes
- longues
- système en chaînes



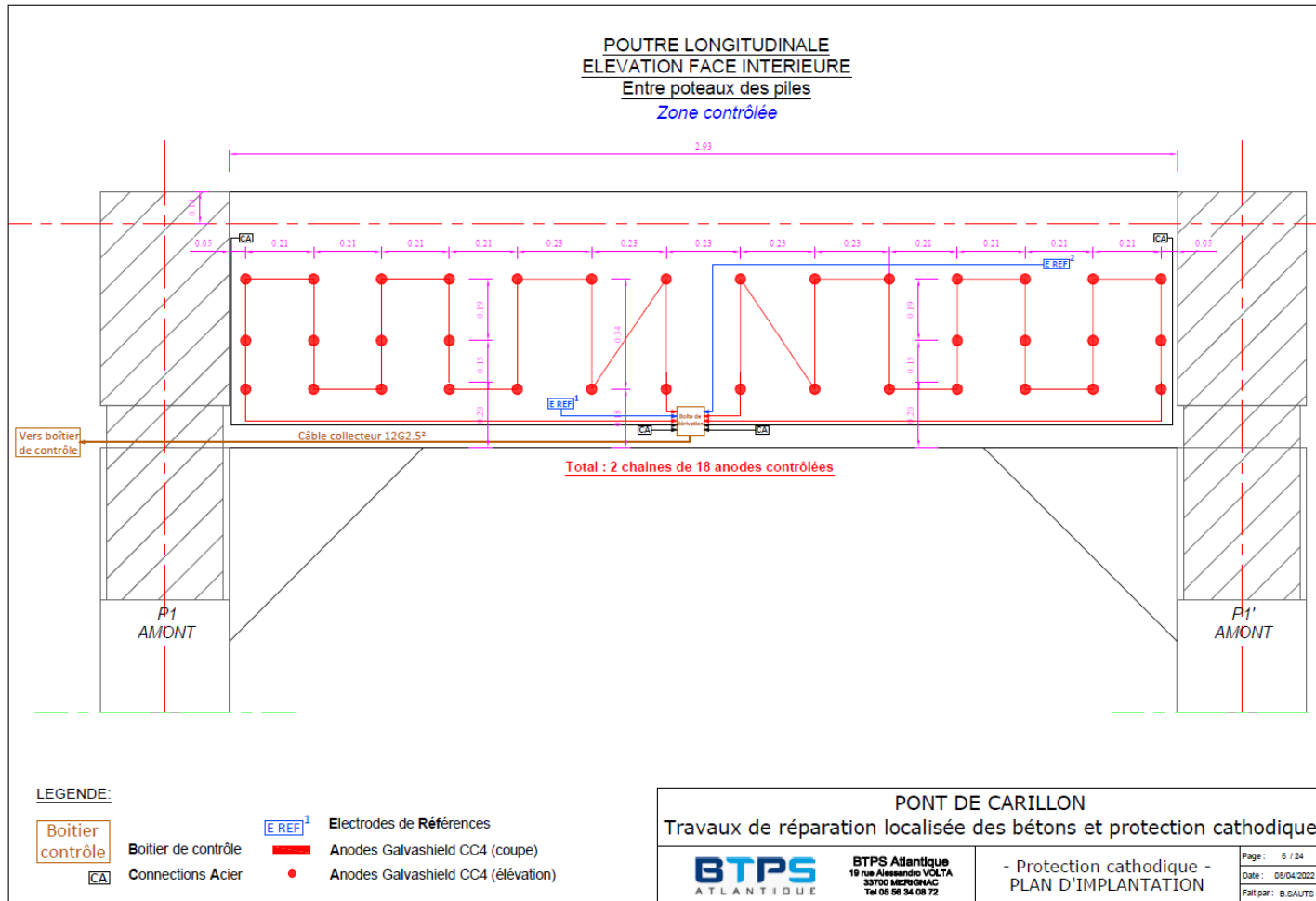
Pont de Carillon (17) - Travaux de réparation de béton et de Protection Cathodique par Courant Galvanique

- Design et dimensionnement
- Rédaction du P.A.Q. et des fiches d'Autocontrôle



Pont de Carillon (17) - Travaux de réparation de béton et de Protection Cathodique par Courant Galvanique

- Monitoring
- Evaluation de la performance initiale & Suivi dans le temps



Pont de Carillon (17) - Travaux de réparation de béton et de Protection Cathodique par Courant Galvanique

- Mise en œuvre
 - Vérification de la continuité des armatures (§ 7.1 NF EN ISO 12696)
 - Positionnement des anodes et percements après repérage des aciers + rainure pour fil de chaîne



Pont de Carillon (17) - Travaux de réparation de béton et de Protection Cathodique par Courant Galvanique

- Mise en œuvre
 - Positionnement des anodes et percements après repérage des aciers + rainure pour fil de chaîne



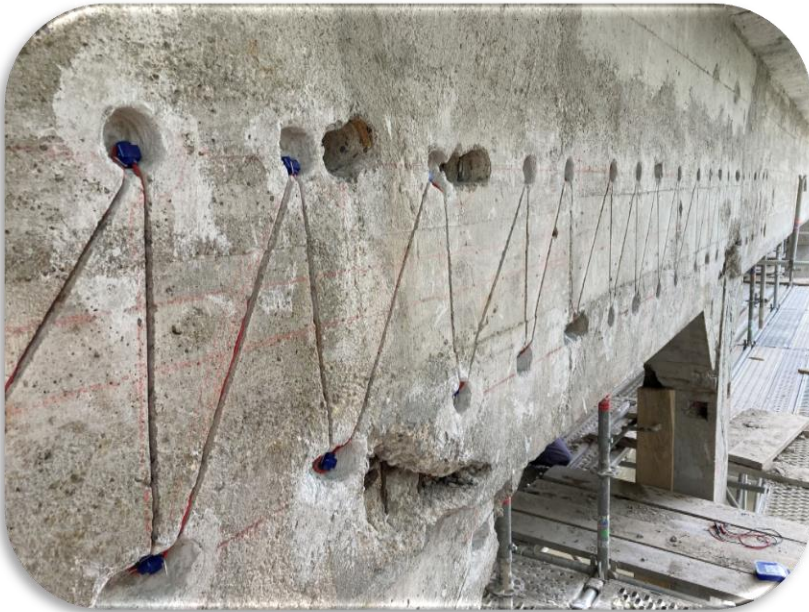
Pont de Carillon (17) - Travaux de réparation de béton et de Protection Cathodique par Courant Galvanique

- Mise en œuvre
 - Mise en place des anodes et liaisons pour formation des chaînes



Pont de Carillon (17) - Travaux de réparation de béton et de Protection Cathodique par Courant Galvanique

- Mise en œuvre
- Mise en place des anodes et liaisons pour formation des chaînes



Pont de Carillon (17) - Travaux de réparation de béton et de Protection Cathodique par Courant Galvanique

- Mise en œuvre: Rebouchage des percements / Ragréages / Finitions



Pont de Carillon (17) - Travaux de réparation de béton et de Protection Cathodique par Courant Galvanique

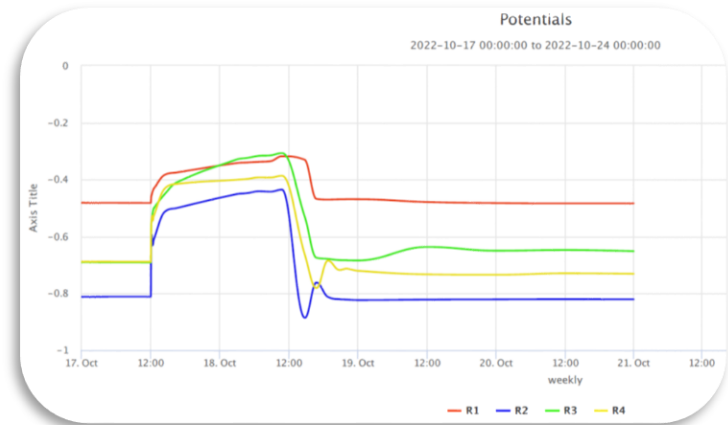
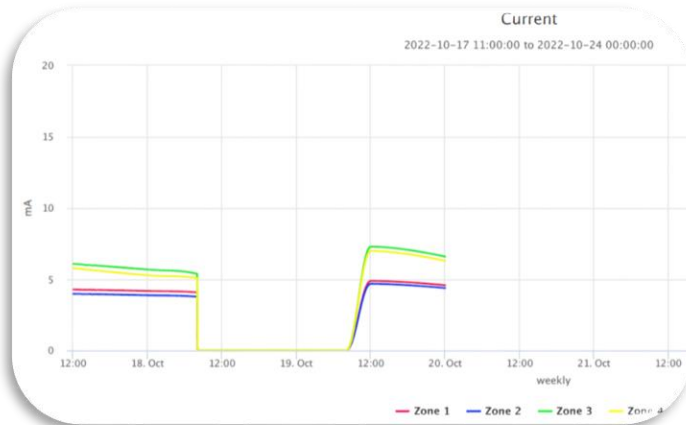
- Mise en œuvre
- Rebouchage des percements / Ragréages / Finitions



Pont de Carillon (17) - Travaux de réparation de béton et de Protection Cathodique par Courant Galvanique

- Monitoring

- Insertion d'électrodes de référence permanentes noyées
- Boîtiers de zones et coffret de suivi avec enregistrement et télétransmission des données (intensité et potentiels)
- Evaluation de la performance (dépolariation sur 24h) à distance: critère b) § 8.6 NF EN ISO 12696



POTEAU / GOUSSET ET ENTRETOISE P1 AMONT		ON	OFF+1s	OFF+24h	dépolariation en t ≤ 24h
		17/10/2022	18/10/2022	18/10/2022	
		12h00	12h00	10h47	
Potentiel acier/Eref Mn/MnO ₂ (mV)	R1	-482	-477	-318	159
Potentiel acier/Eref Mn/MnO ₂ (mV)	R2	-811	-701	-436	265
Potentiel acier/Eref Mn/MnO ₂ (mV)	R3	-691	-633	-308	325
Potentiel acier/Eref Mn/MnO ₂ (mV)	R4	-688	-622	-387	235



Pont de Carillon (17) - Travaux de réparation de béton et de Protection Cathodique par Courant Galvanique

- Travaux annexes
 - Reconstitution et injection des perrés
 - Réfection des joints de chaussée et de la couche de roulement



Pont de Carillon (17) - Travaux de réparation de béton et de Protection Cathodique par Courant Galvanique

QUESTIONS ?

