

Chargé du dossier
Directeur Adjoint-CSTC
M. ICHI

Directeur du CSTC
M. ERROUAITI

POSTE SOURCE TABRIQUET- SALE STRUCTURES EN BETON



Document : Rapport d'expertise des ouvrages en béton
(Version provisoire)

Ouvrages : Poste source Tabriquet - Salé

Organisme : Société REDAL

N° Dossier : 2021-190-06662-2021-0473

Date édition finale : 30 Décembre 2021



Table des matières

I. Préambule	3
II. Objet de l'expertise	3
III. Contenu du présent rapport	3
IV. Aperçu général sur le site	3
V. Aperçu général sur les ouvrages en béton	4
VI. Etat des ouvrages	8
VII. Qualification des matériaux et dégradations	14
VII. Travaux de réparation et de remise en état des ouvrages	22



I. Préambule

Le Laboratoire Public d'Essais et d'Etudes (LPEE), a été missionné par la Société REDAL pour une expertise des ouvrages en béton, relevant du poste source de Tabriquet à Salé. La mission d'expertise a été menée le mois de Décembre 2021.

II. Objet de l'expertise

L'expertise en question, consiste en deux missions ; à savoir :

- Diagnostic de l'état et dégradations survenues sur les ouvrages en béton support des équipements électriques du poste ;
- Etablissement d'un cahier de charges pour les travaux de réparation et de remise en état des ouvrages en question.

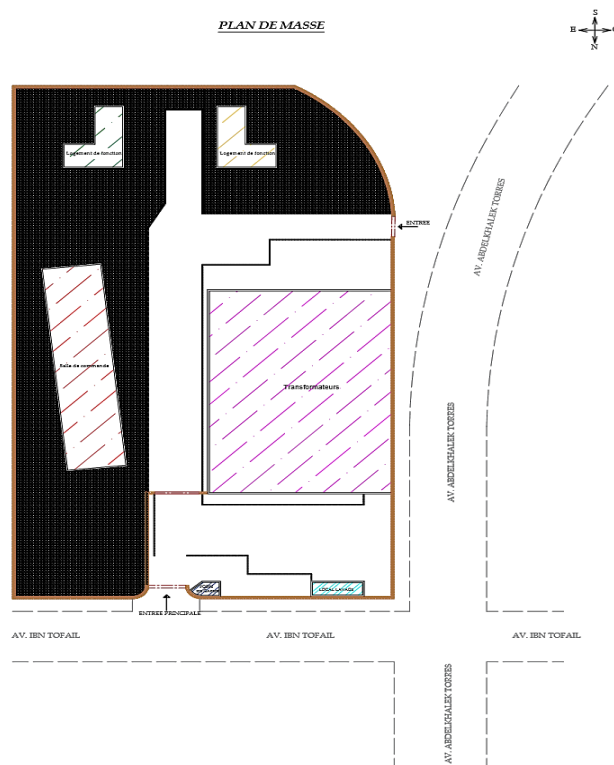
III. Contenu du présent rapport

Le présent rapport reprend les résultats du diagnostic, mené sur les ouvrages concernés

IV. Aperçu général sur le site

La zone des équipements électriques du poste source de Tabriquet, est constitué de massifs et longrines en béton armé, supportant des portiques, les jeux de barres, transformateurs et équipements divers, ainsi que des voies bétonnées.

Le site est ainsi, schématisé comme le montre les schémas suivants.



V. Aperçu général sur les ouvrages en béton

V.1. Constitution

Les ouvrages à base de béton, concernés par l'expertise, sont :

- Massifs en béton armé support des équipements divers ;
- Longrines en béton armé support de rails ;
- Plateformes bétonnées pour rails ;
- Caniveaux pour câbles.

Les photos suivantes, montrent quelques un des ouvrages concernés par l'expertise.



Vue de massif de fondation de barres métalliques



Vue de massif de fondation de portiques métalliques



Longrine support de rail



Longrines supports de rails



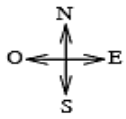
Caniveau avec dallettes de protection



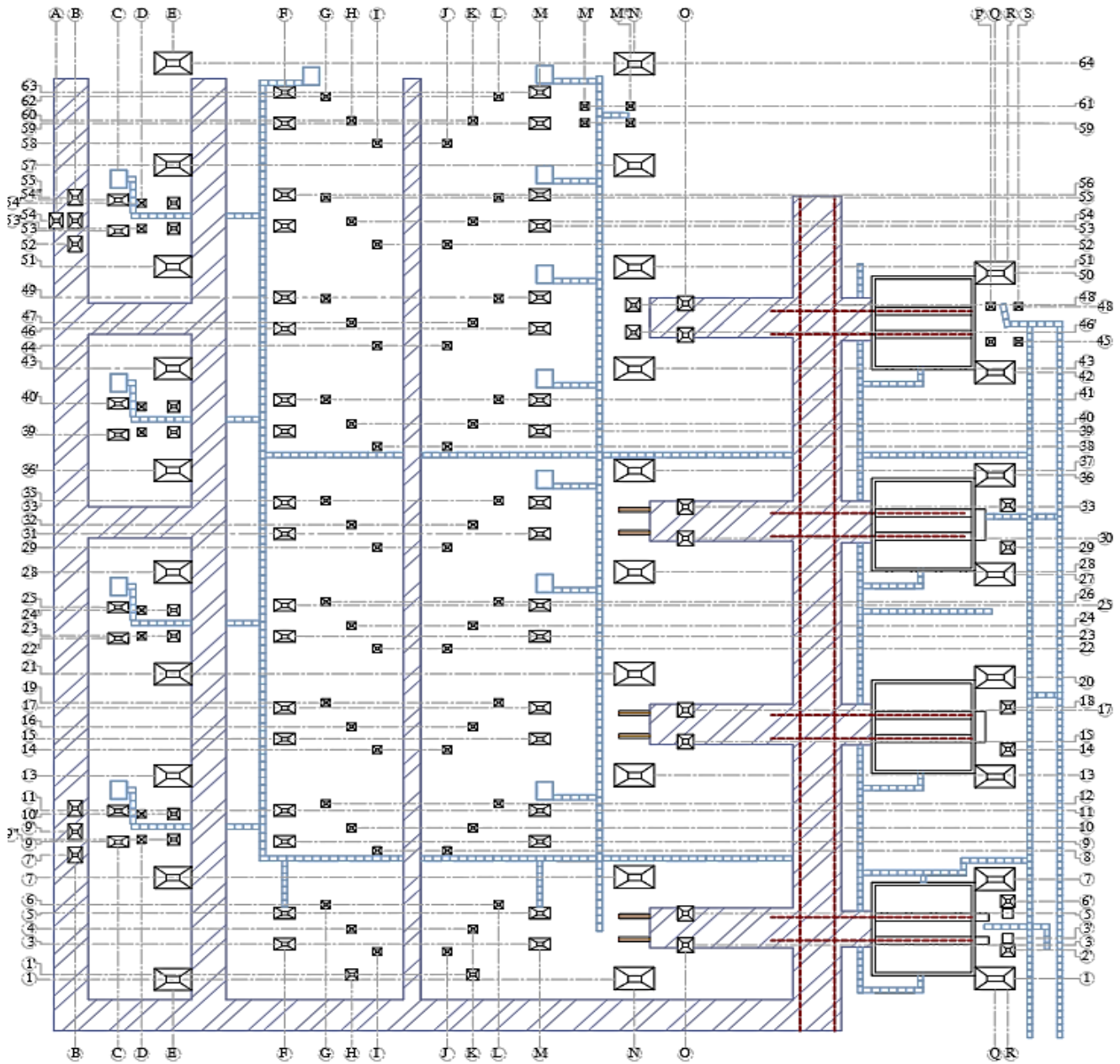
Plateformes bétonnées avec rails

V.2. Repérage des ouvrages

Pour les besoins du présent rapport, les ouvrages sont repérés comme indiqué sur le schéma suivant



Vue en Plan



LEGENDE:

: Dallage

: Caniveau en B.A

: Rail métallique

: Massif

Schéma de repérage des ouvrages en béton



VI. Etat des ouvrages

Les différents ouvrages en béton, sont entachés de dégradations, plus ou moins importantes. Le descriptif de l'état des ouvrages, ramené à chaque type d'ouvrage est exposé ci-dessous

Massif supports de portique et barres métalliques

- Fissures et éclatements superficiels de la couche de mortier couvrant les massifs des portiques. Cette dégradation ne concerne la majorité des massifs.
- Corrosion de plaques métallique de fixation des portiques ou tiges



Fissures et éclatement de la couche de mortier protégeant le haut des massifs



Fissures sur couche supérieure en mortier



Plaque métallique de fixation sous couche de mortier, oxydée

Longrines sous rails



- Décollement et éclatements de la couche de mortier de protection et du béton : ces points, sont situés essentiellement au droit des scellements des tiges d'ancrage des rails ;
- Corrosion des et sous face des rails et du système d'ancrage (plaques, tiges et boulons).



Eclatement du béton des longrines au droit des tiges d'ancrage des rails



Corrosion du système d'ancrage des tiges (plaques, tiges et boulons) et sous face des rails

Fosses des transformateurs

- Altération des surfaces du béton des longrines (déchaussement des agrégats) ;
- Décollement de béton localisé à la jonction des longrines avec le ballaste.
- Fissures transversales sur quelques longrines.



Altération des surfaces des bétons (déchaussement des agrégats)



Fissure transversale et décollement de béton localisé à la jonction des longrines avec le ballast

Plateformes bétonnées

- Affaissement et fissures sur les arrêtes latérales des voies bétonnées ;
- Détérioration des joints entre panneaux.



Caniveau pour chemins de câbles

- Détérioration des dalles de couverture des caniveaux (casse),
- Dépôts divers encombrant les caniveaux.



Casse des dalles de couverture des caniveaux



Encombrement des caniveaux par des dépôts divers

Autres

- Rails dégradés par la corrosion (piques en surface courante et corrosion uniforme sur le talon inférieur),
- Détérioration des crochets de fixation sur béton (corrosion, déformation, perte d'organes) ;
- Basculement et rupture localisés du muret de clôture en maçonnerie.



Rails dégradés par la corrosion (piques en surface courante et corrosion uniforme sur le talon inférieur)



Détérioration type des crochets



Basculement et rupture localisés du muret de clôture en maçonnerie

VII. Qualification des matériaux et dégradations

VII.1. Qualité résiduelle des bétons de surface

L'altération des bétons, est évaluée à partir de mesure de dureté superficielle, donnant lieu à la qualité mécanique résiduelle du béton ; ainsi que pour la mesure de la profondeur carbonatée.

A. Mesure de la dureté superficielle des bétons des ouvrages

Cette opération consiste à vérifier l'homogénéité et la dureté superficielle des bétons en place et ce, à l'aide de scléromètre.



Essais sclérométriques



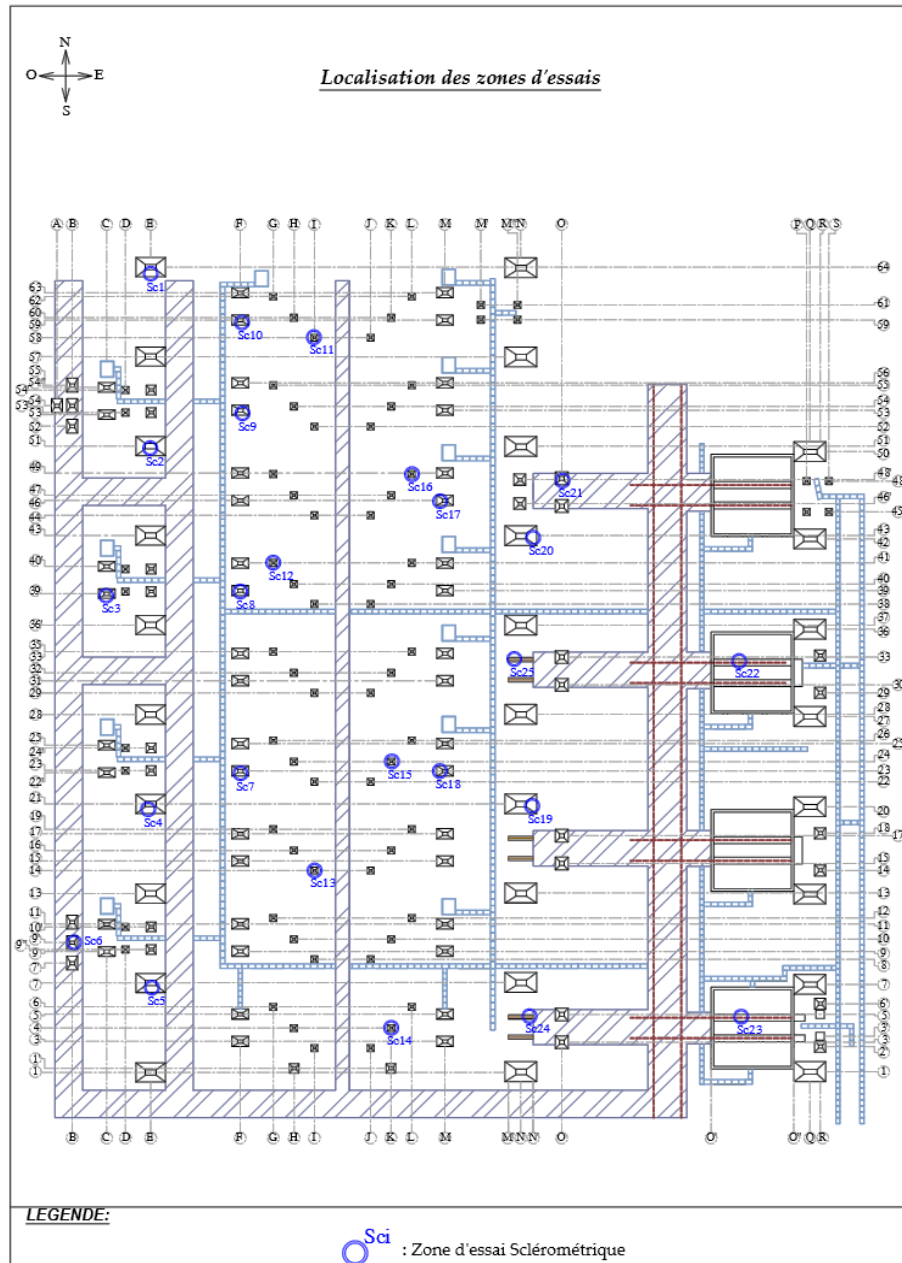
Les résultats des mesures, sont donnés dans le tableau ci-après :

Elément type	Référence élément	Nbre de mesures	Ecart type	Mediane	Coefficient de variation (%)	Résistance estimée (MPa)
Massif	Sc1 (E-64)	09	2,50	24	10,41	15
Massif	Sc2 (E- 51)	09	3,40	45	7,55	Sup à 35
Massif	Sc3 (C-39)	09	2,60	41	6,35	Sup à 35
Massif	Sc4 (E-21)	09	1,60	25	6,40	16
Massif	Sc5 (E-7)	09	4,20	44	9,54	Sup à 35
Massif	Sc6 (B – 9')	09	3,70	42	8,80	Sup à 35
Massif	Sc7 (F- 23)	09	3,60	32	11,25	27
Massif	Sc8 (F-39)	09	3,20	30	10,66	24
Massif	Sc9 (F-53)	09	2,90	31	9,35	25
Massif	Sc10 (F-59)	09	3,80	26	14,61	17
Massif	Sc11 (I- 58)	09	5,40	38	14,21	Sup à 35
Massif	Sc12 (G- 41)	09	3,30	47	7,02	Sup à 35
Massif	Sc13 (I-14)	09	8,50	59	14,40	Sup à 35
Massif	Sc14 (K-4)	09	3,40	40	8,50	Sup à 35
Massif	Sc15 (K-24)	09	3,40	46	7,39	Sup à 35
Massif	Sc16 (L-49)	09	2,50	36	6,95	29
Massif	Sc17 (M-46)	09	3,80	41	9,26	Sup à 35
Massif	Sc18 (M - 23)	09	3,00	45	6,66	Sup à 35
Massif	Sc19 (N- 21)	09	3,30	43	7,67	Sup à 35
Massif	Sc20 (N-42)	09	4,00	43	9,30	Sup à 35
Massif	Sc21 (O-48')	09	2,30	31	7,41	25
Longrine de rails	Sc22 ((O' - O'')-33)	09	2,60	26	10,00	17
Longrine de rails	Sc23 ((O' - O'')-3)	09	4,10	30	13,66	24
Longrine de rails	Sc24 ((M' - N'')-5)	09	3,90	42	9,28	Sup à 35



Longrine de rails	Sc25 ((M'-N'')-33)	09	3,20	51	6,27	Sup à 35
-------------------	--------------------	----	------	----	------	----------

Les éléments testés, figurent sur le schéma de repérage ci-après.






B. Mesure de la profondeur contaminée par carbonatation

Cette opération consiste à évaluer la profondeur du béton d'enrobage qui a été contaminée par la carbonatation.



La méthode consiste à pulvériser sur les bétons testés, une solution de phénophtaléine ;
Sous cette dernière, le béton carbonaté reste incolore alors que le béton sain prend la couleur rose.




Les résultats des mesures sont donnés dans le tableau qui suit.

Référence	Elément testé	Enrobage	Etat conservation	Observations	Photos
C1 (E-64)	Massif de poteau	-	-	Béton carbonaté sur une profondeur de 5 mm	
C2 (E-36')	Massif du poteau	-	-	Béton non carbonaté	
C3 (C-22')	Massif du poteau	-	-	Béton non carbonaté	



C4 (F-31)	Massif du poteau	-	-	Béton carbonaté sur une profondeur de 10 mm	
C5 (K-16)	Massif du poteau	-	-	Béton non carbonaté	
C6 (K-41)	Massif du poteau	-	-	Béton non carbonaté	



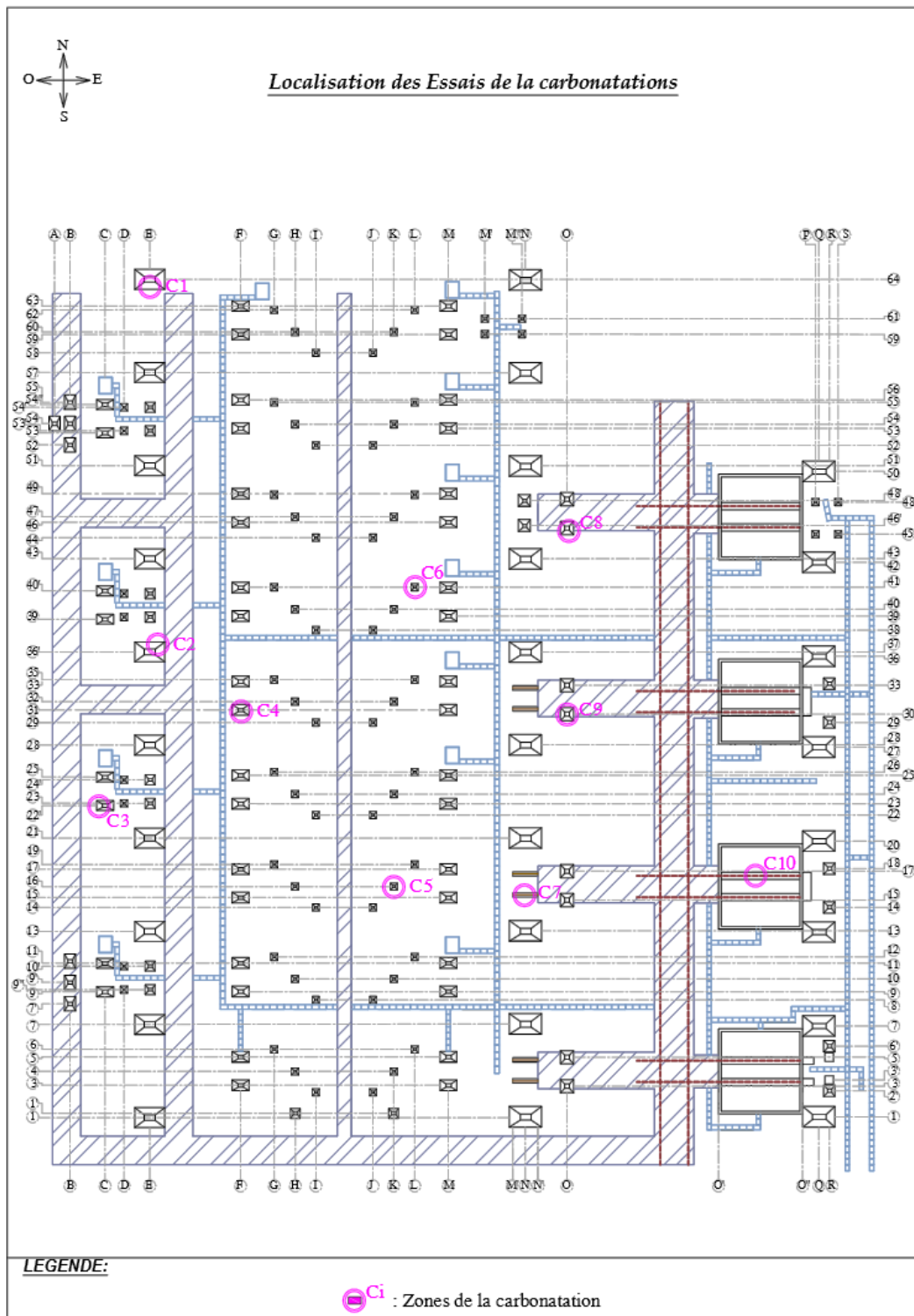
C7 (M'-N')-15	Longrine de rail	-	-	Béton non carbonaté	
C8 (O-46')	Massif du poteau	-	-	Béton carbonaté sur une profondeur de 10 mm	
C9 (O-30)	Massif du poteau	-	-	Béton non carbonaté	



C10 (O'-O'')-17	Longrine de rail	-	-	Béton carbonaté sur une profondeur de 40 mm	
--------------------	---------------------	---	---	---	--



C. Plan de repérage





D. Qualité résiduelle des bétons

- Sur le plan de la qualité mécanique des bétons, ces derniers ont des résistances mécaniques très correctes dans l'ensemble (au-delà de 30MPa). Quelques chutes de résistance sont constatées au niveau de quelques massifs. Ceci est dû, certainement à des altérations en surface du béton.
- Quant à l'altération des bétons par carbonatation, celle-ci n'affecte que de faibles profondeurs du béton ; à part quelques zones où la carbonatation est assez profonde (4cm).
- En définitif, les ouvrages, sont classés comme suit, du plus dégradés au moins touchés :
 - Longrines des rails ;
 - Massifs des portiques et tiges ;
 - Longrines des cellules des transformateurs ;
 - Dallettes des caniveaux ;
 - Voies bétonnées.

VII. Travaux de réparation et de remise en état des ouvrages

Sur la base des résultats du diagnostic effectué sur les ouvrages en béton, du poste source d'Agdal, il y a lieu de prévoir les travaux de remise en état suivants :

1. **Reconstituer les zones de décollement profond des bétons.** Cette opération concerne essentiellement :
 - Les longrines supportant les rails et ce, au niveau des sections d'ancrage des tiges de fixation des rails. Cette opération, doit s'accompagner du remplacement des dispositifs métalliques d'ancrage des rails (tiges, plaques, boulonnerie, etc) ;
 - Quelques massifs profondément dégradés.

Cette opération, doit s'accompagner de :

- Traitement des armatures et des plaques d'aciers contre la corrosion ;
- Remplacement des dispositifs métalliques d'ancrage des rails et de fixation des dispositifs (tiges, plaques, boulonnerie, etc) ;
- Reconstitution par un nouveau béton.



Quelques types d'ouvrages concernés par ce type de travaux, sont illustrés sur les photos suivantes.

Longrine sous rail, profondément dégradée avec éléments métalliques corrodés	Massif profondément dégradé avec éléments métalliques corrodés

2. **Réparation des décollements et épaufures superficiels des bétons.** Cette opération concerne, les massifs, longrines et autres éléments en béton armé, superficiellement dégradés.

Cette opération, doit s'accompagner de traitement des armatures et pièces métalliques contre la corrosion et ragréage des bétons.

Quelques types d'ouvrages concernés par ce type de travaux, sont illustrés sur les photos suivantes.

Massif superficiellement dégradé sous couche de mortier de protection



3. **Protection des surfaces des ouvrages en béton.** Cette opération concerne, tous les ouvrages en béton. Elle nécessite le décapage des peintures et des enduits existants, ainsi que de la couche en mortier protégeant.
4. **Remplacement des dalles cassées de la couverture des caniveaux pour câbles.** Cette opération concerne, les caniveaux . Elle nécessite le dégagement des dalles défectueuses et leur remplacement par des dalles neuves en micro béton, de même dimensions que l'existant.
5. **Nettoyage des caniveaux pour câbles** : cette opération nécessite, l'ouverture des caniveaux et le dégagement de tous les dépôts (graviers, sables, déchets divers).
6. **Remplacement des zones affaissées des voies bétonnées** : Cette reprise concerne les zones affaissées. Le remplacement sera en micro béton coulé sur un blocage après dégagement de la terre végétale et du sol altérés.
7. **Traitement des joints entre panneaux de voies bétonnées** : Cette reprise concerne toutes les liaisons entre panneaux de voies bétonnées.
8. **Reprise des systèmes métalliques de fixations** : Cette reprise concerne les fixations métalliques des rails.
9. **Remplacement des rails dégradés** : Cette reprise concerne les rails fortement dégradés par la corrosion.
10. **Remplacement des crochets dégradés** : Cette reprise concerne les crochets métalliques, ancrés dans le béton.
11. **Remplacement du tronçon du muret en maçonnerie basculé** Cette reprise concerne le tronçon en question. Le remplacement sera en maçonnerie récupérée et la réalisation de chaîne de tête en béton armé.

Les travaux sus indiqués (réparation et remise en état de l'existant), sont explicités et décrits dans le cahier de charges techniques ; assorti d'un bordereau des quantités correspondant.

..... Fin de texte.....