

## **Marché public de travaux**

**MAITRE D'OUVRAGE** : MINISTERE DES ARMEES

FONTEVRAUD – **L'ABBAYE** 49590 FRANCE  
ANTENNE DE FONTEVRAUD  
FOSSE EXPLOSIFS FONTEVRAUD TE01  
REPARATION ET RENFORCEMENT  
DE LA STRUCTURE

## CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

## DISPOSITIONS GENERALES

### TABLE DES MATIERES

<b>ARTICLE 1. - ENVIRONNEMENT GÉNÉRAL DU CHANTIER</b>	<b>5</b>
1.1. DEFINITION DE L'OPERATION	5
Le présent descriptif technique concerne les travaux de réparation de la fosse à explosifs TE01 de l'espace d'entraînement de niveau 2.	5
1.1.1. Contexte	5
1.1.2. Localisation	5
<b>1.1.3. Etat de l'existant</b>	<b>6</b>
1.1.3.1. Conception générale	6
1.1.3.2. Désordres	6
1.1.4. Programme des travaux	6
<b>ARTICLE 2. SPÉCIFICATIONS ET PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES</b>	<b>6</b>
2.1. Prestations à la charge de l'entreprise	6
2.2. Connaissance des lieux	7
2.3. Règles d'exécution générales	8
2.4. Prescriptions relatives aux fournitures et matériaux	8
2.5. Percements, rebouchages, scellements, raccords, etc.	8
2.6. Protections des ouvrages existants	8
2.7. Mesures de conservation des ouvrages existants	9
2.8. Dimensions des existants	9
2.9. Travaux de dépose et de démolition	9
2.10. Échafaudages, agrès, protections, etc.	9
2.11. Étalement - étrésolement - etc.	10
2.12. Nettoyage de chantier	10
2.13. Remise en état des lieux	10
<b>ARTICLE 3. SPÉCIFICATIONS ET PRESCRIPTIONS PARTICULIERES</b>	<b>11</b>
3.1. Généralités	11
3.2. Confinement - protection	11
3.2.1. Etat des lieux	11
3.3. Réseaux et énergies	12
3.3.1. Equipements provisoires de chantier	12
3.3.2. Eclairage de chantier	12
3.4. Installation de chantier	12
3.4.1. Généralités	12
3.4.2. Clôture de chantier	12
3.4.3. Locaux provisoires de chantier	12
3.4.4. Echafaudages, agrès, moyens de levage, d'accès et de manutention	13
3.4.5. Etablissement	13
3.5. Sécurité incendie	13
3.6. Gestion des déchets	13
3.7. Livrables	14
3.7.1. Dossier d'exécution (EXE)	14
3.7.2. Dossier des ouvrages exécutés (DOE)	14

## REPRISE DE STRUCTURE

### TABLE DES MATIERES

REPRISE DE STRUCTURE	15
ARTICLE 1. - GÉNÉRALITÉS	15

1.1. Étendue des travaux	15
1.2. Spécifications et prescriptions générales	15
1.3. <b>Prescriptions concernant la mise en œuvre</b>	15
1.4. Prescriptions concernant les produits et matériaux	16
1.4.1. Origine et qualité des matériaux	16
1.4.2. Composants des ouvrages	16
1.4.3. Béton	16
1.4.3.1. Constituants des bétons	16
1.4.3.2. Adjuvants	17
1.4.3.3. Additions	17
1.4.3.4. Transports et manutention	17
1.4.4. Armatures	17
1.4.4.1. Généralités	17
1.4.4.2. Treillis soudés	17
1.4.4.3. Armatures à haute adhérence	18
1.4.4.4. Produit de scellement des armatures	18
1.4.5. Produits anti-corrosion pour armatures	18
1.4.6. Béton projeté	19
1.4.6.1. Définition et exigences relatives au béton	19
<b>1.4.6.2. Classe d'exposition du béton projeté</b>	19
1.4.6.3. Mélange à projeter fabriqué en usine	19
1.4.6.4. Constituants	20
1.4.7. Produits pour les ragréages	21
1.4.7.1. - Critères d'appréciation de la qualité du produit proposé	21
1.4.7.2. Approvisionnement et conditionnement	21
1.4.7.3. Contrôle extérieur	22
1.4.8. Produits d'injection	22
1.4.8.1. - Caractéristiques	22
1.4.8.2. Contrôle de la conformité	22
1.4.9. Produits de revêtement	22
1.4.9.1. - Généralités	23
1.4.9.2. - Critères d'application de la qualité du système proposé	23
1.4.10. - Aciers de construction	24
1.4.10.1. - Barres	24
1.4.10.2. - Soudures	24
1.4.10.3. - Protection contre la corrosion : protection par peinture antirouille sur produits laminés	24
1.5. Tolérances dimensionnelles échantillons	24
1.6. Echantillons	24
1.7. <b>Points d'arrêts et points critiques</b>	24
<b>ARTICLE 2. - DESCRIPTION DES TRAVAUX</b>	<b>25</b>
2.1. Généralités	25
2.2. Traitement des éléments en béton arme ayant souffert de la corrosion	25
2.2.1. Consistance des travaux	25
2.2.2. Localisation	26
2.2.3. Travaux préparatoires	26
2.2.3.1. Repérage des zones à purger	26
2.2.3.2. Etalement / Butonnage	26
2.2.4. Purge des bétons	27
2.2.4.1. Principe	27
2.2.4.2. - Moyens mis en œuvre	27
2.2.4.3. Profondeur de purge	27
2.2.4.4. Dégagement des armatures	27
2.2.5. Traitement anti-corrosion – Protection par revêtement actif	28
2.2.6. Renforcement par ajout d'armatures passives	28
2.2.6.1. Généralités	28
2.2.6.2. Mise en place des armatures	28

2.2.6.3. Ancrage des armatures	29
2.2.7. Réfection des bétons (ragréage)	30
2.2.7.1. Préparation des produits	30
2.2.7.2. Mode d'exécution	30
2.2.8. Projection de béton	30
2.2.8.1. Préparation des produits	30
2.2.8.2. Mode d'exécution	30
2.2.8.3. Suivi de chantier	32
2.2.8.4. Dernières opérations préalables à la réception du béton projeté	33
2.2.9. Traitement des éclats de béton	33
2.3. Injection des fractures	33
2.3.1. Consistance des travaux	33
2.3.2. - Localisation	33
2.3.3. Mode d'exécution	34
2.3.4. Les essais de convenance	34
2.3.5. Suivi de chantier	35
2.3.5.1. La préparation des supports	35
2.3.5.2. La réception des produits	35
2.3.5.3. L'application des produits	36
2.3.6. Contrôle extérieur	36
2.3.7. Mode opératoire	37
2.3.7.1. Le matériel	37
2.3.7.2. Repérage des fractures à traiter et nettoyage	37
2.3.7.3. Préparation du support	37
2.3.7.4. Préparation des produits	38
2.3.7.5. Préparation de l'injection	38
2.3.7.6. Conditions d'emploi des résines thermodurcissables en injection	38
2.3.8. Finitions après injection	39
2.4. Remplacement des profiles métalliques déformées sur l'arase des voiles	39
2.4.1. Objectif	39
2.4.2. Localisation	39
2.4.3. Mode d'exécution	39
2.4.3.1. Remplacement des profilés métalliques	39
2.5. Traitement anti-corrosion des profilés métalliques	40
2.5.1. Objectif	40
2.5.2. Localisation	40
2.5.3. Mode d'exécution	40
2.6. MISE EN PLACE DE LA COUVERTURE DE FINITION	41
2.6.1. Objectif	41
2.6.2. Composition de la couverture	41
2.6.3. Localisation	41
2.6.4. Mode d'exécution	42
2.6.5.1. Equarris	42
2.6.5.2. EPDM	42
2.6.5.3. Big bag de sac de sable	42
2.6.5.4. Bâche de protection supérieure	42
2.7. MISE EN PLACE DE MADRIERS POUR HABILLAGE DE LA FOSSE	42
2.7.1 : Composition de l'habillage	42
2.7.2 : Localisation	42

## ARTICLE 1. - ENVIRONNEMENT GÉNÉRAL DU CHANTIER

### 1.1. DEFINITION DE L'OPERATION

Le présent descriptif technique concerne les travaux de réparation de la fosse à explosifs TE01 de l'espace d'entraînement de niveau 2.

#### 1.1.1. Contexte

La fosse explosifs TE01 est un ouvrage en superstructure, servant à l'instruction sur le montage de chaînes pyrotechniques simples. L'ouvrage a été fortement endommagé en 2014, suite à une utilisation non-conforme.

#### 1.1.2. Localisation

La fosse explosifs TE01 est située sur camp Fontevraud, commune de Fontevraud-L'abbaye dans le département de Maine-et-Loire



Figure 1: Localisation de la fosse explosifs TE01



Figure 2: Vue perspective de l'ouvrage

### 1.1.3. Etat de l'existant

#### 1.1.3.1. Conception générale

La fosse explosifs « TE01 » est constituée de voiles en béton armé d'une épaisseur de 33 cm formant deux chambres, recouvertes d'une structure métallique qui reçoivent des grumes de bois en couverture. L'ensemble est recouvert de merlons en terre.



Photo 1: Vue générale de l'ouvrage

#### 1.1.3.2. Désordres

Suite à une utilisation non conforme en 2014, l'ouvrage a été fortement endommagé. Ces désordres ont déjà fait l'objet d'un avis, mené par le centre d'expertise des techniques d'infrastructure de la Défense (CETID).

En aout 2023, un diagnostic de l'état de la structure a été réalisé par le bureau d'études CIDECO.

Les désordres repérés dans le diagnostic sont :

- Arrachement du béton sur les voiles
- Fractures sur les éléments en béton armé : poutre, intersection des voiles
- Déformation des profilés métalliques au-dessus des voiles
- Corrosion des profilés métalliques

#### 1.1.4. Programme des travaux

Afin de remédier à ces désordres, les travaux faisant l'objet du présent marché concernant :

- Réparation des éléments en béton armé (voiles et poutres) ayant notablement souffert de l'arrachement du béton
- Injection des fractures sur voiles et poutres
- Remplacement des profilés métalliques déformés situés au-dessus des voiles
- Traitement des profilés métalliques ayant souffert de la corrosion

## **ARTICLE 2. SPÉCIFICATIONS ET PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES**

### 2.1. Prestations à la charge de l'entreprise

Les prestations à la charge de la présente entreprise dans le cadre de son marché comprendront implicitement :

- **L'établissement** de toutes les études et plans d'exécution établis sur la base de la pré étude de CIDECO,
- **L'aménée**, la mise en place, la maintenance et le repli en fin de travaux des installations du chantier,

- Les fournitures, transport, manutention, matériels et mise en œuvre de tous les matériaux, produits et composants de construction nécessaires à la réalisation parfaite et complète de tous les ouvrages de son marché ; sans aucune exception ni réserve, qu'il y ait ou non omission ou insuffisance de précisions, erreurs d'interprétation, variante de procédé, et ce dans les règles de l'art,
- tous les échafaudages, agrès, engins ou dispositifs de levage (ou de descente) nécessaires à la réalisation des travaux,
- tous les percements, saignées, rebouchages, scellements, raccords, etc. dans les conditions précisées aux documents contractuels,
- la fixation par tous moyens des ouvrages,
- les nettoyages du chantier en cours et en fin de travaux,
- le ramassage et la sortie des déchets et emballages,
- le tri sélectif des emballages et des déchets et l'enlèvement hors du chantier, dans le respect de la législation en vigueur,
- l'évacuation et les frais de décharge, selon le cas, en installation de stockage de déchets inertes (ISDI), en installation de stockage de déchets non-dangereux (ISDND) en installation de stockage de déchets dangereux (ISDD),
- le nettoyage des ouvrages pour la livraison et la réception,
- la protection des ouvrages jusqu'à la réception,
- la main-d'œuvre et les fournitures nécessaires pour toutes les reprises, finitions, vérifications, etc. des ouvrages en fin de travaux et après réception,
- la mise à jour, ou l'établissement, de tous les plans « comme construit » et du dossier des ouvrages exécutés (DOE) pour être remis au maître d'ouvrage à la réception des travaux sont à inclure,
- et tous les autres frais et prestations même non énumérés ci-dessus, mais nécessaires à la réalisation parfaite et complète des travaux .
- le titulaire devra assister à une réunion de chantier par semaine. Ces réunions se dérouleront sur site. Un compte-rendu de réunion sera rédigé à l'issue par le maître d'œuvre
- 

## 2.2. Connaissance des lieux

Par le fait d'avoir remis son offre, l'entrepreneur est réputé :

- s'être rendu sur les lieux où doivent être réalisés les travaux
- avoir pris parfaite connaissance de la nature et de l'emplacement de ces lieux et des conditions générales et particulières qui y sont attachées,
- avoir pris connaissance des possibilités d'accès, d'installations de chantier, de stockage de matériaux, des disponibilités en eau, en énergie électrique, etc.,
- l'état général des existants et leur degré de conservation,
- l'état de vétusté de certains éléments existants, le cas échéant,
- la nature des matériaux constituant les existants,
- avoir pris connaissance des plans de ces constructions dans la mesure où ils existent pour en connaître les principes de structure ou, à défaut, avoir déterminé par tous moyens ces principes de structure,
- avoir procédé à toutes les investigations qu'ils auront jugées utiles, sur ces constructions,
- avoir pris connaissance des possibilités d'accès, d'installations de chantier, de stockage de matériaux, des disponibilités en eau, en énergie électrique, etc.
  - avoir pris connaissance du DIAG CIDECO .

L'entrepreneur est réputé avoir pris connaissance parfaite des lieux et de toutes les conditions pouvant en quelque manière que ce soit avoir une influence sur l'exécution et les délais, ainsi que sur la qualité et les prix des ouvrages à réaliser.

Il ne pourra donc arguer d'ignorances quelconques à ce sujet pour prétendre à des suppléments de prix ou à des prolongations de délais.

### 2.3. Règles d'exécution générales

Tous les travaux devront être exécutés selon les règles de l'art avec toute la perfection possible et selon les meilleures techniques et pratiques en usage. À ce sujet, il est formellement précisé à l'entreprise qu'il lui sera exigé un travail absolument parfait et répondant en tout point aux règles de l'art, et qu'il ne sera accordé aucune plus-value pour obtenir ce résultat, quelles que soient les difficultés rencontrées et les raisons invoquées.

La démolition de tous travaux reconnus défectueux par le maître d'œuvre et leur réfection jusqu'à satisfaction totale seront implicitement à la charge de l'entrepreneur, de même que tous frais de réfection des dégâts éventuels causés aux ouvrages des autres corps d'état, et aucune prolongation de délai ne sera accordée.

Tous les matériaux, éléments et articles fabriqués « non traditionnels » devront toujours être mis en œuvre conformément aux prescriptions du rapport de diagnostic structure de la société CIDECO.

### 2.4. Prescriptions relatives aux fournitures et matériaux

Les matériaux, produits et composants de construction devant être mis en œuvre seront toujours neufs et de première qualité.

Les matériaux, quels qu'ils soient, ne devront en aucun cas présenter des défauts susceptibles d'altérer l'aspect des ouvrages ou de compromettre l'usage de la construction.

Dans le cadre des prescriptions du CCTP, le maître d'œuvre aura toujours la possibilité de désigner la nature et la provenance des matériaux qu'il désire voir employer et d'accepter ou de refuser ceux qui lui sont proposés.

Pour les produits ayant fait l'objet d'une certification par un organisme certificateur, l'entrepreneur ne pourra mettre en œuvre que des produits titulaires d'un certificat de qualification.

### 2.5. Percements, rebouchages, scellements, raccords, etc.

L'entrepreneur aura implicitement à sa charge l'exécution de tous les percements, passages, trous, scellements, rebouchages, incorporation au coulage, etc. éventuellement nécessaires à la complète et parfaite finition des ouvrages.

### 2.6. Protections des ouvrages existants

Lors de toute exécution de travaux dans des ouvrages existants, l'entrepreneur devra prendre toutes dispositions et toutes précautions utiles pour assurer, dans tous les cas, la conservation sans dommages des ouvrages, équipements, matériels existants contigus ou situés à proximité. Ces prescriptions s'entendent tant pour les ouvrages dans lesquels sont réalisés des travaux que pour ceux utilisés pour le passage des ouvriers, l'approvisionnement des matériaux et la sortie des gravois.

Selon la nature des travaux à réaliser, il devra être mis en place tous les dispositifs nécessaires à cet effet.



### 2.7. Mesures de conservation des ouvrages existants

Les protections à mettre en place seront fonction de la nature et de l'importance des travaux et de l'état de conservation des existants.

En tout état de cause, les dispositions à prendre devront être telles que les ouvrages existants conservés puissent être restitués en fin de travaux dans le même état que lors de la mise à disposition de l'entreprise en début de travaux.

Dans le cas contraire, l'entrepreneur aura à sa charge tous les frais de remise en état qui s'avéreront nécessaires.

Les protections à mettre en place seront fonction de la nature et de l'importance des travaux et de l'état de conservation des existants.

Elles pourront être selon le cas des planchers et bâches de protection, des garde-gravois, des recouvrements par films plastiques, des écrans antipoussières, des films verticaux collés, et tous autres dispositifs s'avérant nécessaires.

Toutes ces protections devront être efficaces et devront être maintenues pendant toute la durée nécessaire. Le maître d'œuvre se réserve toutefois le droit, si les dispositions prises par l'entreprise lui semblent insuffisantes, d'imposer des mesures de protection complémentaires. En tout état de cause, les dispositions à prendre devront être telles que les ouvrages existants conservés puissent être restitués en fin de travaux dans le même état que lors de la mise à disposition de l'entreprise en début de travaux.

Dans le cas contraire, l'entrepreneur aura à sa charge tous les frais de remise en état qui s'avéreront nécessaires.

### 2.8. Dimensions des existants

Les dimensions d'ouvrages indiquées dans le CCTP sont des dimensions approximatives données à titre strictement indicatif et non contractuel.

Il en est de même pour ce qui est des cotes et des dimensions figurant sur les documents graphiques joints à titre indicatif, qui ne sont en aucun cas contractuelles.

L'entrepreneur est contractuellement réputé avoir, avant la remise de son offre, procédé sur le site au contrôle des dimensions des ouvrages de son marché.

Au moment des travaux, l'entrepreneur procédera, sous sa seule responsabilité, à la totalité des levées de cotes qui lui sont nécessaires.

### 2.9. Travaux de dépose et de démolition

Les travaux de dépose et de démolition devront être réalisés avec soin pour éviter toutes dégradations aux ouvrages contigus conservés.

Ces travaux comprendront implicitement tous travaux annexes et accessoires nécessaires pour permettre la dépose tels que descellements, démontage de pattes ou autres accessoires de fixation, coupements, hachements, etc...

Les méthodes et les moyens de dépose sont laissés au choix de l'entrepreneur qui devra les définir en fonction de la nature de l'ouvrage à déposer, de son emplacement, de son environnement et de toutes autres conditions particulières rencontrées.

### 2.10. Échafaudages, agrès, protections, etc.

Les prix du marché comprendront implicitement tous les échafaudages, agrès, etc. nécessaires pour réaliser les travaux, ainsi que tous les garde-corps, garde-gravois, platelages, écrans, etc. nécessaires pour assurer la sécurité.

Les opérations de montage, démontage et modification des échafaudages seront effectuées :

- par du personnel formé à cette fin et intervenant sous la direction d'une personne compétente,

- dans des conditions sûres (plan de montage, notice du fabricant, note de calcul),
- à partir de constituant en bon état et compatibles entre eux.

Lorsqu'un échafaudage est installé, il convient d'assurer :

- sa stabilité en cours d'utilisation et sa résistance aux contraintes pour lesquelles il est prévu ainsi que celles résultant des conditions atmosphériques,
- la prévention du risque de chute de hauteur ainsi que des conditions de travail, circulation et d'accès sûrs,
- la prévention des risques en cours de montage, démontage, transformation au travers des mesures spécifiques pour les personnes chargées de ses opérations ainsi que pour le tiers.

L'échafaudage sera accompagné d'un plan avec note de calcul justifiant toutes les dispositions de stabilité et de résistance de l'ensemble.

L'ensemble de l'échafaudage devra faire l'objet d'un autocontrôle par l'entreprise.

Avant mise à disposition de ses installations, l'installateur devra obtenir le certificat de conformité et d'agrément.

#### 2.11. Étalement - étrésoillonnement - etc.

L'entrepreneur aura à prévoir et à mettre en œuvre tous les étalements, étrésoillonnements, etc. et éventuellement des butonnages nécessaires à la réalisation des travaux.

Il incombera à l'entrepreneur sous sa responsabilité pleine et entière, de déterminer le principe ainsi que la nature, les dimensions et les emplacements des dispositifs à mettre en œuvre pour obtenir des résultats garantis.

Ces dispositifs seront constitués par éléments en bois ou en métal, de sections suffisantes pour prendre en compte les surcharges et contraintes rencontrées.

Avant mise en place, l'entrepreneur devra s'assurer que les sols d'appui des dispositifs d'étalements sont aptes à supporter les surcharges apportées.

Dans le cas contraire, il aura à prendre toutes dispositions quelles qu'elles soient pour remédier à cet état de chose.

Pour tous ces étalements, l'entrepreneur aura à sa charge :

- l'amenée, le montage (ou descente) et la mise en place,
- la location pendant la durée nécessaire,
- la dépose, la descente (ou montage) et le repliement ainsi que la fourniture de tous accessoires nécessaires tels que boulons, tiges filetées, étriers, cordages, câbles, etc .

Tous les frais des étalements, étrésoillonnements et autres font implicitement partie du prix du marché.

#### 2.12. Nettoyage de chantier

Le chantier devra toujours être maintenu en parfait état de propreté, et l'entrepreneur devra prendre ses dispositions à ce sujet.

#### 2.13. Remise en état des lieux

Les installations de chantier, le matériel et les matériaux en excédent, ainsi que tous autres gravois et décombres, devront être enlevés en fin de chantier, et les emplacements mis à disposition remis en état.

L'ensemble des emplacements remis en état et le chantier totalement nettoyé devront être remis au maître d'ouvrage, au plus tard le jour de la réception des travaux.

## ARTICLE 3. SPÉCIFICATIONS ET PRESCRIPTIONS PARTICULIERES

### 3.1. Généralités

Du fait des travaux qu'il entreprend en tout ou partie, l'entrepreneur doit toutes les mesures et ouvrages complémentaires nécessaires à la protection des personnes et du public, qu'elles soient ou non explicitement décrites ou quantifiées dans son marché. Il en assumera tous les frais, sans pouvoir prétendre à indemnité supplémentaire.

La maîtrise d'œuvre pourra imposer au titulaire l'installation des dispositifs de sécurité jugés indispensables.

Dans tous les cas, les décisions du chargé de prévention et du maître d'œuvre en matière de signalisation, sécurité et hygiène du chantier seront sans appel et ne pourront donner lieu à aucune indemnité à l'entrepreneur.

Afin que sur chacun de ses chantiers et quel qu'en soit l'effectif, les mesures de sécurité et la réglementation en vigueur, à la date de remise des offres, puissent, en tout temps, être appliquées, l'entrepreneur devra pourvoir le dit chantier des matériels nécessaires à la protection de son personnel vis-à-vis des circulations routières, des engins de chantier et des risques inhérents aux manutentions mais aussi des personnels du site qui ne devront pas pouvoir accéder librement aux chantiers.

Ce matériel de protection devra toujours être maintenu par l'entrepreneur en parfait état d'utilisation.

Dans tous les cas, l'entrepreneur restera seul responsable des accidents qui seraient reconnus provenir de sa négligence ou de celle de ses agents ou ouvriers en matière de signalisation, d'éclairage et de gardiennage de ses chantiers. Il s'assurera également que ces dispositifs sont constamment maintenus en place et en bon état.

En cas de manquement à ces règles, Le maître de l'ouvrage et le maître d'œuvre se réservent le droit de suspendre sur-le-champ et sans préavis les travaux sur chantier, jusqu'à régularisation constatée de ces manquements, sans prolongation de délais ou indemnité.

Les coffrets de distribution et de protection des divers réseaux, les bouches ou poteaux d'incendie se situant dans l'emprise du chantier, devront à tout moment être accessibles aux services d'urgence et d'entretien.

Le maître de l'ouvrage fera exécuter les mesures de sécurité immédiatement nécessaires pour la sécurité des tiers, par une entreprise extérieure, aux frais de l'entrepreneur en défaut, après préavis de 48 h, sans préavis en cas de risque majeur.

### 3.2. Confinement - protection

#### 3.2.1. Etat des lieux

Préalablement à toute intervention de l'entreprise dans une zone, il sera établi un état des lieux en présence :

- Du maître d'œuvre,
- De l'entrepreneur.

Chacune des parties présentes recevra un exemplaire de cet état des lieux.

### 3.3. Réseaux et énergies

#### 3.3.1. Equipements provisoires de chantier

L'entreprise devra :

- Fourniture d'un groupe électrogène pour le chantier et les installations de chantier (pas d'installation électrique à proximité)
- Fournir les attestations de vérifications des installations électriques temporaires de chantier conforme au code du travail,
- Le maintien du bon fonctionnement des installations de chantier,
  - La dépose à la fin du chantier.

#### Cantonement de chantier :

Le titulaire devra la réalisation de l'alimentation et de la protection électrique des bungalows de chantier par groupe électrogène. (pas d'installation électrique à proximité)

#### 3.3.2. Eclairage de chantier

L'entreprise devra la fourniture et la pose d'un éclairage de chantier par projecteur mobile LED ou guirlande LED y compris alimentation électrique.

### 3.4. Installation de chantier

#### 3.4.1. Généralités

L'entrepreneur adjudicataire remettra pour approbation au maître d'œuvre au plus tard 15 jours après le début de la période de préparation, un plan d'installation de chantier.

Ce plan comprendra avec indication des surfaces occupées :

- L'emplacement des installations communes,
- L'emplacement des moyens de levage,
- L'emplacement des aires de stockage,
- L'emplacement des matériels de chantier,
- L'emplacement du parking des entreprises,
- La signalisation routière extérieure et intérieure au chantier,
- L'emplacement des bennes à gravats,

L'entrepreneur titulaire du marché doit toutes les installations et dispositions pour se conformer à la réglementation en vigueur, à la date de remise des offres, relative aux mesures générales d'hygiène, de salubrité et de logement provisoire des travailleurs.

Ces installations, quelle qu'en soit leur importance, sont à sa charge.

Les installations d'hygiène seront mises en place par l'entrepreneur et pour la durée du marché. Elles seront suffisantes pour le nombre maximum de personnes pouvant être sur le site.

L'entreprise est également responsable des dispositions de protection pour que ces travaux soient réalisés en totale sécurité et avec le minimum possible de trouble de jouissance et de nuisance (bruit, incendie, poussière, etc.).

#### 3.4.2. Clôture de chantier

Sans Objet

#### 3.4.3. Locaux provisoires de chantier

L'entrepreneur titulaire devra l'installation et l'entretien des bungalows de chantier pendant toute la durée des travaux pour l'ensemble des personnels suivant l'effectif prévisible sur le chantier.

Il devra mettre en place les installations suivantes :

- Un bungalow pour les sanitaires, entièrement équipé, dimensionné pour l'ensemble des personnels,
- Un bungalow vestiaires entièrement équipé, dimensionné pour l'ensemble des personnels et comprenant :
- Un bungalow réfectoire/salle de réunion entièrement équipé, dimensionné pour l'ensemble des personnels et comprenant :

Les raccordements et la distribution en eau et électricité, les raccordements et l'évacuation des EU des cantonnements. **Pour rappel, le site n'est pas équipé de réseaux EU, ni EP, ni AEP.**

- Le titulaire doit également, du début du chantier jusqu'à la fin des travaux :
  - Nettoyer chaque jour les installations sanitaires et assurer l'approvisionnement en consommables (papier, savon, essuie-mains, ...),
  - Maintenir en état de fonctionnement et nettoyer chaque semaine les installations provisoires de chantiers (réfectoire, vestiaires).

#### 3.4.4. Echafaudages, agrès, moyens de levage, d'accès et de manutention

Les entrepreneurs sont tenus de prévoir dans leurs offres tous moyens de levage, d'accès de manutention, tous échafaudages et agrès nécessaires à la parfaite exécution de leurs ouvrages et ce que ce matériel soit propriété de l'entreprise, en location ou confié à une entreprise spécialisée.

#### 3.4.5. Etalement

Il incombera à l'entrepreneur sous sa responsabilité pleine et entière de déterminer le principe ainsi que la nature, les dimensions et les emplacements des dispositifs à mettre en œuvre pour obtenir des résultats garantis.

#### 3.5. Sécurité incendie

Avant chaque intervention par points chauds, l'entreprise sera tenue de fournir un permis feu complété par le maître d'ouvrage et copie au maître d'œuvre.

Toutes les actions requises de préparation, de réalisation et de surveillance, pour les travaux objet du présent marché, sont du ressort du titulaire et notamment, **la surveillance pendant 2 heures au moins après l'arrêt des travaux** par points chaud. La garde de l'ouvrage est de la responsabilité de l'entrepreneur ; le chargé de sécurité incendie du site n'a pas vocation à intervenir dans l'emprise des travaux.

#### 3.6. Gestion des déchets

Il sera mis en place, par le titulaire, des bennes destinées à la collecte des déchets. Ces bennes seront vidées dès que nécessaire et évacuées vers des décharges locales. L'entreprise fournira pour chaque vidage de bennes les certificats d'évacuation en décharge.

Les dépenses liées au renouvellement de ces bennes sont à la charge du titulaire.

#### Traçabilité des déchets :

Afin d'assurer la traçabilité réglementaire des déchets issus du présent marché, la dématérialisation des bordereaux de suivi des déchets issus du présent marché, qu'ils soient dangereux, polluants organiques persistants ou non dangereux, est assurée via l'utilisation de l'outil numérique gratuit « Trackdéchets » (<https://trackdechets.beta.gouv.fr>), développé par le Ministère de la Transition Ecologique.

Le titulaire s'assure de la création des bordereaux de suivi par le transporteur dans l'outil numérique précité.

Les entreprises de transport, collecte et traitement des déchets non dangereux, intervenant au profit du Titulaire, sont obligatoirement inscrites sur Trackdéchets.

A l'exception des bordereaux de suivi des déchets d'amiante (BSDA), les bordereaux de suivi des déchets (BSD, tout type confondu) ne peuvent pas être générés par le titulaire pour le compte de l'acheteur.

Le titulaire fournit à son transporteur tous les éléments nécessaires à la création du BSD, afin que ce dernier puisse générer ce document pour le compte de l'acheteur.

Les informations relatives à l'acheteur (=producteur) seront communiquées à l'entreprise par le maître d'œuvre.

Le titulaire fait sien de fournir à son transporteur les informations relatives aux déchets (codes, quantités estimées, n° de certificat d'acceptation préalable, etc).

Le titulaire s'assure que son transporteur génère le BSD à minima cinq (5) jours avant l'enlèvement des déchets. Dès création du document, le Titulaire en informe par courriel l'Acheteur (=producteur).

En cas d'impossibilité de création d'un BSD deux (2) jours avant l'enlèvement prévu, le titulaire s'assure que son transporteur dispose d'un outil informatique (tablette, smartphone) permettant la signature in situ.

### 3.7. Livrables

#### 3.7.1. Dossier d'exécution (EXE)

La responsabilité de la réalisation des plans d'exécution de ses ouvrages et les frais afférents sont à la charge de l'Entrepreneur.

L'Entrepreneur devra, avant commencement de ses travaux, produire la globalité de ses plans d'ensemble et de détails des ouvrages ainsi que les études, notes de calcul, les plans de chantier et les nomenclatures, les fiches techniques associées, les avis techniques, les procès-verbaux d'essais au feu et, si nécessaire, les échantillons correspondants nécessaires à l'exécution des ouvrages dont il a la charge.

**Ce dossier sera soumis à l'approbation du maître d'œuvre**

#### 3.7.2. Dossier des ouvrages exécutés (DOE)

Le dossier des ouvrages exécutés, conformes à l'exécution, est établi par l'entrepreneur et transmis pour visa du maître d'œuvre avant la réception des travaux.

Si le maître d'œuvre ne l'a pas visé ou si aucune observation n'a été formulée dans un délai d'un mois après la remise par l'entrepreneur, le dossier est réputé accepté.

Le dossier remis en 3 exemplaires papiers et deux exemplaires sur support informatique (plans au format .dwg), devra comprendre :

- tous les plans et schémas « comme construit »,
- les notices techniques, avis techniques et brochures des matériaux et matériels mise en œuvre,
- l'ensemble des rapports et procès-verbaux d'essai,

Ces documents devront être pertinents, rédigés en langue française, complets et compréhensibles par du personnel de maintenance non spécialisé.

## REPRISE DE STRUCTURE

### ARTICLE 1. - GÉNÉRALITÉS

#### 1.1. Étendue des travaux

Le présent CCTP concerne la réparation des désordres observés de la fosse à explosifs TE01 de l'espace d'entraînement de niveau 2, situé sur le camp de Fontevraud- L'Abbaye 49590. Les études de diagnostic réalisées préconisent le renforcement de la structure, compte tenu de l'ampleur des désordres observés et de leur évolution.

Dans ce contexte, la présente mission consiste à réaliser les travaux de renforcement permettant de rétablir le bon état d'intégrité structurale de l'ouvrage.

Les travaux prévus dans le cadre de ce marché sont donc les suivants :

- Réparation des éléments en béton armé (voiles et poutres) ayant notablement souffert de l'arrachement du béton
- Injection des fractures sur voiles et poutres
- Remplacement des profilés métalliques déformés au-dessus des voiles
- Traitement des profilés métalliques ayant souffert de la corrosion
- Mise en place d'équarris de 45cm x 45cm
- Mise en place d'un EPDM
- Mise en place de sacs de sable à l'intérieur de BIG BAG

#### 1.2. Spécifications et prescriptions générales

Le titulaire devra notamment :

- La fourniture et la pose des matériaux entrant dans la composition des travaux de renforcement de l'ouvrage, y compris les pièces spéciales, les ancrages, les calages ainsi que toutes pièces nécessaires au renforcement,
- Les ouvrages provisoires ou éléments provisoires et tous les ouvrages mis au marché et qui ne font pas partie des travaux de réparation proprement dits,
- Les chargements, le transport, ainsi que tous les ouvrages de sécurité nécessaires à la réalisation des travaux,
- La mise en œuvre générale,
- La transmission des études et plans d'exécution, avant le démarrage des travaux, pour approbation par le maître d'œuvre
- Le contrôle intérieur,
- L'installation de chantier

#### 1.3. Prescriptions concernant la mise en œuvre

Le fait de présenter des offres pour la réalisation de l'opération projetée implique que l'Entrepreneur est censé avoir effectué sur site toutes les reconnaissances nécessaires et apprécié toutes les difficultés qu'il peut y rencontrer, qu'il ait pris tous les renseignements utiles et qu'il connaisse les lieux et les sujétions de service et d'approvisionnement en résultant. L'Entrepreneur a l'entière responsabilité de tous les travaux, quelles que soient les difficultés rencontrées.

Les démolitions de toutes natures sont limitées à ce qui est strictement indispensable à l'exécution des travaux ; les conséquences de tout excès sont à la charge de l'Entrepreneur.

L'Entrepreneur doit avoir constamment sur le chantier un conducteur de travaux compétent et chargé de le représenter pour recevoir les instructions du Maître d'œuvre ou de son

représentant et en assurer l'exécution. L'Entrepreneur doit également avoir constamment sur le chantier un exemplaire du dossier marché comprenant la totalité des documents.

L'Entrepreneur se doit de protéger ses travaux afin qu'ils ne subissent aucune dégradation liée aux phénomènes atmosphériques. Elle ne pourra ainsi élever aucune réclamation, ni prétendre à aucune indemnité en raison de la gêne ou de l'interruption de travail ou des pertes de matériaux ou tout autre dommage qui pourrait résulter des arrivées d'eau consécutives aux phénomènes atmosphériques. Si l'entreprise ne peut travailler en raison des conditions climatiques, elle doit le justifier par l'appui d'un bulletin météo.

#### 1.4. Prescriptions concernant les produits et matériaux

##### 1.4.1. Origine et qualité des matériaux

Les produits employés seront tous de première qualité. Ils proviendront de fournisseurs reconnus avec la garantie de ceux-ci. A défaut, l'Entrepreneur supportera seul l'entière responsabilité des défauts qui découleraient de leur emploi.

Tout élément détérioré ou déformé sera refusé.

Ces produits devront être compatibles avec les supports appelés à les recevoir.

D'une façon générale, toutes les marchandises devront être livrées sur le chantier dans leur emballage d'origine intact.

Le marquage des emballages sera obligatoire. Le stockage sera assuré dans des locaux fermés et chauffés si nécessaire.

##### 1.4.2. Composants des ouvrages

Les étalements nécessaires à la mise en œuvre des ouvrages de structures seront conformes à la Norme NF EN12812.

##### 1.4.3. Béton

Les bétons sont conformes aux exigences de la norme NF EN 206-1. Les désignations sont celles de la norme NF EN 206-1.

L'Entrepreneur propose à l'agrément du Maître d'œuvre une valeur de consistance et une résistance aux jeunes âges, en fonction de ses moyens, phasages et du mode de réalisation des ouvrages.

##### 1.4.3.1. Constituants des bétons

Ils sont conformes aux spécifications de la norme NF EN 206-1, aux normes associées les concernant et aux prescriptions du DTU 21.

##### *Ciments :*

Seuls peuvent être utilisés les ciments admis à la marque NF-LH qui implique la conformité à la norme NF EN 206-1 et aux normes associées les concernant (NF P15-301, NF EN 197-1, NF P15-317 (PM), NF P15-318 (CP), NF P15-319 (ES), NF EN 197-4 (L ou LH)).

L'Entrepreneur spécifie à son fournisseur que toutes les livraisons de ciment sont susceptibles de prélèvements conservatoires.

En cas d'anomalie sur les bétons, les essais de vérification de la conformité aux normes de ciments livrés seront effectués aux frais de l'Entrepreneur conformément aux dispositions de la norme NF EN 206-1, sur le prélèvement conservatoire correspondant.

##### *Granulats :*



Les granulats sont conformes à la norme NF EN 206-1 et aux normes associées les concernant : NF EN 12620, NF P18-545, FD P18-542.

*Eau de gâchage et d'apport :*

L'eau de gâchage doit satisfaire aux prescriptions de la norme NF EN 206-1 et aux normes associées la concernant : NF EN 1008.

L'eau peut provenir d'un réseau public d'eau potable.

#### 1.4.3.2. Adjuvants

Seuls peuvent être utilisés les adjuvants admis à la marque NF (conformes à la norme NF EN 206-1 et aux normes associées les concernant : NF EN 934-2) ou bénéficiant d'un agrément ou d'une autorisation officielle.

L'emploi d'adjuvants est proposé par l'Entrepreneur à l'acceptation du Maître d'œuvre, dans le cadre de l'étude de composition des bétons.

Toute livraison d'adjuvants sur le chantier donne lieu à la présentation d'un certificat d'origine indiquant la date limite au-delà de laquelle les produits doivent être mis au rebut. Seuls peuvent être utilisés les adjuvants admis à la marque NF (conformes à la norme NF EN 206-1 et aux normes associées les concernant : NF EN 934-2) ou bénéficiant d'un agrément ou d'une autorisation officielle.

L'emploi d'adjuvants est proposé par l'Entrepreneur à l'acceptation du Maître d'œuvre, dans le cadre de l'étude de composition des bétons.

Toute livraison d'adjuvants sur le chantier donne lieu à la présentation d'un certificat d'origine indiquant la date limite au-delà de laquelle les produits doivent être mis au rebut.

#### 1.4.3.3. Additions

Elles respectent les normes en vigueur :

- NF EN 450 : Cendres volantes ;
- NF EN 13263 : Fumées de silice ;
- NF P 18-508 : Additions calcaires ;
- NF P 18-509 : Additions siliceuses ;
- NF EN 15167 : Laitiers de hauts fourneaux.

#### 1.4.3.4. Transports et manutention

Les spécifications du §7 de la norme NF EN 206-1 et du §5.3 du DTU 21 sont applicables.

### 1.4.4. Armatures

#### 1.4.4.1. Généralités

Toutes les armatures de béton armé utilisées sont soudables. Le recours à des armatures conformes aux spécifications de la norme NF A 35-017 est ainsi interdit.

Les aciers doivent être conformes à la norme NF A 35-027.

Si l'entrepreneur a recours à une usine d'armatures industrielles pour le béton, celle-ci doit bénéficier de la marque NF-Armatures.

#### 1.4.4.2. Treillis soudés

L'utilisation de treillis soudés est soumise à l'acceptation préalable du maître d'œuvre.

Tous les treillis soudés sont conformes à la norme NF A 35-080-2 et sont de nuance B500B au sens de celle-ci.

#### 1.4.4.3. Armatures à haute adhérence

Toutes les armatures à haute adhérence sont conformes aux normes NF A 35-080-1 et sont de nuance B500B au sens de celle-ci.

Elles sont approvisionnées en longueur telle que toute armature transversale puisse ne pas comporter plus de tronçons que si elle était constituée d'éléments de 12 m.

#### 1.4.4.4. Produit de scellement des armatures

Les produits de scellement utilisés peuvent être à base de liants hydrauliques ou de résines synthétiques. Ils doivent être marqués CE conformément à la norme NF EN 1504-6.

Les performances minimales garanties de ces produits sont rappelées ci-après :

- L'essai d'arrachement conduit selon la norme NF EN 1881 conduit à un déplacement de la barre inférieur à 0,6 mm pour une charge de 75 kN,
- La teneur en ions chlorure mesurée selon la norme NF EN 1015-17 doit être inférieure à 0,05%,

Pour les produits à base de résines synthétiques (PC) :

- La température vitreuse mesurée selon la norme NF EN 12614 doit être supérieure ou égale aux deux valeurs suivantes : 45°C, ou 20°C au-dessus de la température ambiante maximale de la structure en service,
- L'essai de fluage en traction selon la norme NF EN 1544 doit conduire à un déplacement de la barre inférieur ou égal à 0,6 mm au bout de 3 mois, après application continue d'une charge de 50 kN.

Les produits de scellement à base de liants hydrauliques doivent, en complément, avoir des performances garanties vis-à-vis de l'eau de mer et d'eau à haute teneur en sulfates. Pour cela, des essais sont réalisés conformément à la norme P18-837 ; l'allongement relatif des éprouvettes témoins immergées dans l'eau douce, pendant 6 mois, doit être inférieur à 400\m/m, et l'allongement relatif des éprouvettes immergées dans l'eau de mer et dans l'eau à haute teneur en sulfates, pendant 6 mois, doit être inférieur à 600\m/m.

**Les produits mis en œuvre doivent satisfaire** en fonction de leur destination les critères figurant dans le guide technique "Choix et application des produits de réparation et de protection des ouvrages en béton armé" édité par LCPC-Sétra en août 1996.

**Les produits mis en œuvre doivent être soumis à l'agrément du maître d'œuvre.**

#### 1.4.5. Produits anti-corrosion pour armatures

(NF EN 1504-7)

Les produits utilisés doivent être marqués CE conformément à la norme NF EN 1504-7. Ils doivent empêcher la corrosion des armatures, mais aussi être compatibles avec le type de ragréage prévu. Ils doivent notamment garantir une performance vis-à-vis de l'adhérence par cisaillement lorsque le ragréage est à base de liants hydrauliques.

Les exigences de performance de ces produits sont rappelées ci-après :

- Protection contre la corrosion : l'essai réalisé selon la norme NF EN 15183 est jugé satisfaisant si les zones revêtues des aciers sont exemptes de corrosion et si la corrosion sous-jacente au niveau du bord meulé est inférieure à 1 mm,
- La température de transition vitreuse mesurée selon la norme NF EN 12614 doit être au moins supérieure de 10°C à la température de service maximale,
- Adhérence par cisaillement (acier revêtu sur béton) mesurée selon la norme NF EN 15184 : le critère d'évaluation est la contrainte d'adhérence pour un déplacement D de 0,1 mm. L'essai est jugé satisfaisant si la contrainte d'adhérence, déterminée à l'aide des barres revêtues, est, dans chaque cas, au

moins égale à 80% de la contrainte d'adhérence de référence, déterminées sur les barres non revêtues.

Le système d'attestation de conformité du produit ou système de produits mis en œuvre doit appartenir à la classe : 4.

Les produits mis en œuvre doivent être soumis à l'agrément du maître d'œuvre.

#### 1.4.6. Béton projeté

(NF P 95-102, NF EN 206-1, NF EN 14487-1 et NF EN 14487-2)

Les matériaux utilisés ainsi que les contrôles effectués sur ceux-ci doivent être conformes et répondre aux spécifications de la norme NF P 95-102 et à toutes celles issues du présent CCTP, ainsi qu'en particulier les normes NF EN 206-1, NF EN 14487-1 et NF EN 14487-2.

L'adhérence du béton projeté étant primordiale, les valeurs d'adhérence exigées sont élevées.

La méthode de projection par voie sèche doit, de ce fait, être obligatoirement utilisée

##### 1.4.6.1. Définition et exigences relatives au béton

(NF EN 206-1, NF EN 12390-3, NF EN 14488-4+A1, FD P 18-011)

Le béton doit répondre aux exigences définies dans le présent sous-article.

Il est à noter que le dosage minimal en ciment est vérifié sur le béton projeté en place et non sur la formule projetée.

##### 1.4.6.2. Classe d'exposition du béton projeté

La classe d'exposition du béton projeté pour le risque de corrosion par, définie dans la norme NF EN 206-1, est XC4 (corrosion induite par carbonatation).

La classe d'exposition du béton projeté pour le risque de corrosion par les chlorures, définie dans la norme NF EN 206-1, est XD3 (corrosion induite par des chlorures ayant une origine autre que marine).

##### 1.4.6.3. Mélange à projeter fabriqué en usine

(NF P 95-102)

**Les mélanges à projeter secs, prêts à l'emploi, fabriqués en usine et conditionnés en sacs ou livrés en vrac et transvasés sur le site dans un silo, doivent répondre aux prescriptions de la norme NF P 95-102 et être proposés à l'agrément du maître d'œuvre.**

Les courbes granulaires des mélanges secs - en sacs ou en silos - doivent s'inscrire dans le fuseau conseillé dans la norme NF P 95-102.

L'entrepreneur est dispensé de fournir une étude de composition lorsque le mélange sec est élaboré en usine et livré en sac ou en silo. Il doit simplement dans ce cas adresser au maître d'œuvre la **fiche technique du produit que le fournisseur est tenu d'établir**. Cette fiche doit indiquer la composition détaillée du mélange (granularité, nature et classe du ciment, teneur en ciment et éventuellement nature et teneur en adjuvant).

La fiche technique du fournisseur doit également préciser les conditions de stockage, la date du conditionnement ou de l'ensachage du mélange, ainsi que la durée limite d'utilisation (dans les conditions de stockage décrites dans la fiche). Ces indications doivent être respectées.

**L'entrepreneur est soumis également aux dispositions du fascicule 65 du CCTG.**

**Le maître d'œuvre refuse la mise en œuvre de toute livraison de mélange sec préparé en usine dont le marquage d'identification serait incomplet ou douteux.**

Compte tenu des très faibles quantités de béton pouvant être mises en place par heure pour des travaux réalisés par étapes et à partir d'échafaudages, un mélange prêt à l'emploi fabriqué en centrale (BPE) ne doit être livré que par quantité maximale de 2 m si un ciment CEM I PM ES

est employé en période chaude ( $T > 20^{\circ}\text{C}$ ) et par quantité maximale de 4 m si un ciment CEM III C est utilisé.

L'utilisation de ce mode de confection et de transport du mélange à projeter doit donc être soumis à l'agrément du maître d'œuvre qui fixe la quantité maximale de livraison et le délai limite d'utilisation en fonction du type de ciment et de la température ambiante.

Pour être agréés par le maître d'œuvre, les matériaux entrant dans la composition des mélanges à projeter doivent satisfaire aux exigences décrites ci-après

#### 1.4.6.4. Constituants

##### *Granulats :*

(NF EN 12620+A1, NF P 18-545 et FD P 18-542)

Les granulats doivent être conformes aux normes NF EN 12620+A1, NF P 18-545, et FD P 18-542. Conformément à la norme NF P 95-102, les granulats doivent être de catégorie A. Le coefficient d'aplatissement défini selon la norme NF EN 933-3 doit être inférieur ou égal à :

- 20 pour D supérieur à 10,
- 25 pour D inférieur à 10.

Le critère d'absorption d'eau doit être inférieur ou égal à 2,5.

La teneur en eau des granulats doit être homogène et rester faible (teneur optimale comprise entre 2 et 5 %). A cet effet, les granulats doivent être stockés sous abri pour que leur teneur en eau ne varie pas du fait des intempéries.

##### *Sable :*

Le granulat fin ou sable doit avoir un équivalent de sable supérieur à 85 déterminés selon la norme NF EN 933-8 et un pourcentage inférieur à 10 % d'éléments passant au tamis de 0,063 mm.

Il ne doit pas contenir d'impuretés pouvant nuire aux propriétés du béton.

##### *Eau :*

Elle doit répondre aux prescriptions de la norme NF EN 1008. Sous réserve de se conformer à la norme précitée, l'eau du réseau public peut être utilisée.

##### *Ciments :*

Les ciments employés doivent être conformes aux normes NF EN 197-1, NF EN 197-2 et FD P 15-010.

La fourniture des ciments fait partie de l'entreprise et elle doit satisfaire au fascicule 3 du CCTG.

Le ciment doit provenir exclusivement de l'usine choisie par l'entrepreneur et agréée par le maître d'œuvre. Le ciment doit être le même pour l'ensemble du chantier.

##### *Coffrages :*

(Art. 63 et 55 du fasc. 65 du CCTG, norme P18-503)

Les coffrages nécessaires doivent être des coffrages rigides non métalliques.

##### *Cure :*

La cure peut être réalisée à l'eau. Cette eau peut être la même que celle utilisée pour le béton projeté avec les mêmes prescriptions.

Les produits de cure utilisés doivent répondre aux spécifications de la norme NF P 18-370. En espaces confinés les produits à base de solvants sont strictement interdits.

#### 1.4.7. Produits pour les ragréages (NF P 95-101, NF EN 1504-3)

##### 1.4.7.1. - Critères d'appréciation de la qualité du produit proposé

Les produits utilisés doivent être marqués CE conformément à la norme NF EN 1504-3 et bénéficier de la marque NF-Produits spéciaux destinés aux constructions en béton hydraulique. La classe performancielle des produits utilisés est R3. Pour cette classe, les niveaux de performance minimaux sont rappelés ci-après :

- Résistance à la compression selon la norme NF EN 12190 : elle doit être supérieure ou égale à 25 MPa
- Teneur en ions chlorures déterminée selon la norme NF EN 1015-17 : elle doit être inférieure ou égale à 0,05%
- Adhérence mesurée sur un support de référence (défini par la norme NF EN 1766) MC(0,40) selon la norme NF EN 1542 : elle doit être supérieure ou égale à 1,5 MPa
- Module d'élasticité mesuré selon la norme NF EN 13412 : il doit être supérieur ou égal à 15000 MPa
- Absorption capillaire mesurée selon la norme NF EN 13057 : elle doit être inférieure à 0,5 kg.m<sup>2</sup>.h<sup>0.5</sup>
- Résistance à la carbonatation : la profondeur de carbonatation mesurée selon la norme NF EN 13295 doit être nulle ou inférieure à celle d'un béton témoin MC(0,45) (défini par la norme NF EN 1766)

Les produits proposés doivent pouvoir être mis en œuvre en sous-face. Ils doivent être évalués selon la méthode d'essai décrite dans la norme NF EN 13395-4, sur un béton MC(0,40), et satisfaire à une classe d'adhérence supérieure ou égale 1,5 MPa.

Des produits ou systèmes de produits équivalents aux deux familles citées ci-dessus peuvent être utilisés selon les prescriptions du CCTP « Dispositions générales »

Les produits proposés par le titulaire doivent être compatibles avec les différents produits prévus dans le présent CCTP.

Les produits ou systèmes de produit proposés par le titulaire doivent avoir des références dans des domaines d'utilisation analogues.

##### 1.4.7.2. Approvisionnement et conditionnement

Les produits ou systèmes de produits font l'objet d'une procédure de réception qui inclut :

- La vérification de la conformité de la livraison à la commande :
  - Quantité livrée,
  - Respect des prescriptions pour les emballages, intégrité de ceux-ci.
- Leur identification :
  - Société productrice,
  - Usine de fabrication,
  - Étiquetage des produits avec le cas échéant la référence à une marque, **un marquage, une homologation, ...**,
  - Date de fabrication, numéro de lot,
  - Date de péremption.
- la fourniture de la notice technique précisant les conditions particulières et les consignes d'emploi des produits,
- la réalisation de prélèvements conservatoires, destinés à s'assurer de la conformité des produits si cela est utile au cours des travaux.

Le titulaire doit s'organiser de façon à ce que le stockage des produits sur chantier permette de respecter les conditions prescrites par le fabricant pour assurer leur bonne conservation et le respect des consignes de sécurité les cas échéants.

#### 1.4.7.3. Contrôle extérieur

Le maître d'œuvre peut procéder, à titre exceptionnel, à des vérifications complémentaires à la charge du maître d'ouvrage.

#### 1.4.8. Produits d'injection

(NF P 95-103, NF EN 1504-5)

##### 1.4.8.1. - Caractéristiques

Les produits pour injection et **cachetage** sont soumis à l'**agrément du maître d'œuvre** et doivent satisfaire au principe 4, méthode 4.5, des normes NF EN 1504-5, NF-EN 1504-9 et NF EN1504-10.

Les produits pour injection doivent être marqués CE conformément à la norme NF EN 1504-5. Le choix des produits doit suivre les prescriptions de cette même norme.

Conformément à l'annexe A de la NF EN 1504-5, la classification du produit sera la suivante U [F1] W [3] [1/2] [5/30] [1] signifiant :

- le produit d'injection a une fonction de remplissage transmettant les efforts des fissures (classe F) avec une adhérence en traction > 3 MPa pour les produits H ou une rupture cohésive dans le support pour les produits P [F1]
- le produit d'injection doit pouvoir injecter des fissures d'ouverture minimale de 3 dixièmes de mm [3]
- le produit est susceptible d'être injecté dans des fissures sèches ou humides [1/2]
- le produit d'injection doit pouvoir être utilisé aux températures minimale et maximale suivantes :5 à 30°C [5/30]
- le produit d'injection doit pouvoir être utilisé pour des fissures soumises à des mouvements quotidiens supérieurs à 10% ou 0,03 mm pendant le durcissement [1]

Le produit d'injection mis en œuvre doit donc présenter des caractéristiques de performance compatibles avec les exigences citées ci-dessus, mais aussi avec celles du paragraphe 4 et des tableaux du paragraphe 5.2 de la norme NF EN 1504-5.

Le produit d'injection doit subir des cycles thermiques et des températures de gel. L'annexe B de la norme NF EN 1504-5 devient contractuelle.

##### 1.4.8.2. Contrôle de la conformité

###### *Contrôle intérieur*

Le titulaire doit procéder systématiquement à une vérification de la concordance des étiquettes avec les bons de commande.

###### *Contrôle extérieur*

Le maître d'œuvre peut procéder, dans le cadre du contrôle extérieur, à des vérifications complémentaires à la charge du maître d'ouvrage.

#### 1.4.9. Produits de revêtement

(NF P 95-103, NF EN 1504-2 et guide d'application GA P 18-902)

#### 1.4.9.1. - Généralités

Les produits de protection générale de surface visés par le présent article doivent répondre aux exigences du guide d'application volontaire GA P 18-902 de la norme NF EN 1504-2. Ils doivent être marqués CE conformément à cette même norme.

Il s'agit de "revêtements" au sens de cette norme, c'est à dire que l'épaisseur est comprise entre 0,1 mm et 5 mm. Ils se caractérisent par :

- une ou des fonctions de protection principales de base (protection contre l'eau sans pression, protection vis-à-vis de la vapeur d'eau, protection vis-à-vis du dioxyde de carbone),
- une ou des fonctions de protection principales optionnelles (protection contre la pénétration des chlorures, protection contre l'écaillage de surface dû au gel/dégel et aux sels de déverglaçage, résistance à la fissuration),
- et éventuellement une ou des fonctions complémentaires optionnelles (préservation de la perméabilité à la vapeur d'eau, résistance au nettoyage à l'eau sous pression, résistance aux pressions d'eau).

Le système est proposé par l'entreprise et soumis à l'acceptation du maître d'œuvre. Les teintes seront arrêtées après la réalisation des épreuves de convenance.

#### 1.4.9.2. - Critères d'application de la qualité du système proposé

Les produits proposés par le titulaire doivent remplir les fonctions principales de base suivantes :

- la protection contre l'eau sans pression,
- la protection contre le dioxyde de carbone.

Vis-à-vis de ces fonctions principales de base, le niveau de performance conforme au guide d'application GA P 18-902 (Produits et systèmes pour la protection et la réparation de structures en béton) est le niveau 2. Pour chaque caractéristique de protection (fonctions de base et fonctions optionnelles), les produits doivent être évalués conformément aux prescriptions du guide d'application GA P 18-902.

Il est précisé que pour l'adhérence et la compatibilité thermique : le produit est prévu pour une application extérieure sans sel de déverglaçage.

Les produits ne doivent pas remplir de fonction principale optionnelle.

Les produits de protection doivent remplir la fonction complémentaire suivante : résistance au nettoyage à l'eau sous pression. Les produits ou systèmes de produits proposés doivent :

- soit être conformes aux niveaux d'exigence du guide d'application GA P 18-902 de la norme NF EN 1504-2 qui ont été définies ci-avant ; ils doivent être marqués CE conformément à la norme NF EN 1504-2,
- soit être équivalents à ces niveaux d'exigence selon les prescriptions de l'article du CCTP « Dispositions générales »

Les produits proposés doivent être compatibles entre eux et avec les produits mis en œuvre préalablement aux travaux de protection.

Les produits doivent avoir des références dans des domaines d'utilisation analogues.

Le système d'attestation de conformité du produit ou système de produits mis en œuvre doit appartenir à la classe 2+.

#### 1.4.10. - Aciers de construction

Les aciers devront satisfaire aux normes NF A 35.501 et NF EN 100 25 et être titulaires de marque NF-Acier.

Le choix de la qualité à utiliser sera basé sur les taux de travail des éléments.

##### 1.4.10.1. - Barres

(NF P 95-107, NF P 95-106)

Les barres sont conformes à l'article 4.2.2.4 de la norme NF P 95-107 et à l'article 6.3 de la norme NF P 95-106 et doivent respecter les exigences liées aux classes d'exécution EXC3 ou EXC4 de la norme NF EN 1090-2+A1.

##### 1.4.10.2. - Soudures

Les caractéristiques du métal déposé en particulier sa résilience, seront au moins égales à celles du métal de base.

Les soudures de chantier seront dimensionnées avec un coefficient majorateur de 3 par rapport aux calculs usuels.

##### 1.4.10.3. - Protection contre la corrosion : protection par peinture antirouille sur produits laminés

La conception et la réalisation des pièces métalliques devront être en conformité avec la norme NF EN ISO 12944 qui précise les précautions nécessaires pour éviter une détérioration du revêtement et une corrosion prématurée de la structure.

Tous les éléments de l'ossature métallique, réalisés à l'aide de tôle et de profilés laminés à chaud, doivent être dégraissés, sablés ou grenaillés et dépoussiérés.

Les éléments du renforcement métallique, après fabrication en atelier, doivent être protégés contre la corrosion, par application en atelier, d'une couche de primaire antirouille. Après montage et réglage du renforcement métallique, il est procédé au nettoyage et à toutes les retouches jugées nécessaires, y compris sur les boulons et soudures.

Le système de peinture appliqué devra être choisi en fonction de la corrosivité de l'atmosphère et certifié par l'ACQPA.

#### 1.5. Tolérances dimensionnelles échantillons

La tolérance exprimée en cm sur toute dimension linéaire principale d'un niveau, mesurée entre parements opposés ou entre arêtes ou entre intersection d'arêtes est donnée par le maximum des deux valeurs suivantes : 0,5 cm, ou L/1000 plafonnée à 5 cm.

La tolérance sur le cumul des défauts d'aplomb et d'implantation d'un élément vertical est limitée au minimum des deux valeurs suivantes : 1/500ème de la hauteur de cet élément, ou 1/20ème de la dimension minimale de cet élément.

#### 1.6. Echantillons

L'Entreprise devra obligatoirement dans le cadre de son prix, présenter pour acceptation par le Maître d'œuvre et le Maître d'Ouvrage, tous les échantillons qui lui seront demandés et notamment ceux des matériaux et matériels qu'il se propose d'utiliser.

#### 1.7. Points d'arrêts et points critiques

(Norme NF EN 13670/CN, fasc. 65 du CCTG)



La liste des points d'arrêt est donnée ci-dessous, sauf proposition particulière du titulaire acceptée par le maître d'œuvre ou son représentant.

Etape des travaux	Points d'arrêt
Ragréage :	<ul style="list-style-type: none"> <li>Définition et acceptation des zones à ragréer</li> <li>Réception des préparations de surface et des armatures avant ragréage</li> <li>Réception de l'épreuve de convenance de ragréage avant démarrage des travaux de ragréage sur l'ouvrage</li> </ul>
Injection des fissures :	<ul style="list-style-type: none"> <li>Définition et acceptation des zones à injecter</li> <li>Réception de l'épreuve de convenance d'injection avant démarrage des travaux d'injection sur l'ouvrage</li> </ul>
Béton projeté sur parement béton :	<ul style="list-style-type: none"> <li>Définition et acceptation des zones à traiter par béton projeté</li> <li>Réception des préparations de surface et des armatures avant projection</li> <li>Réception de l'épreuve de convenance de projection</li> </ul>
Remplacement des profilés métallique	<ul style="list-style-type: none"> <li>Définition et acceptation des zones à traiter</li> <li>Réception de l'épreuve de convenance de remplacement des profilés déformés</li> </ul>
Traitement de la corrosion sur profilés métalliques	<ul style="list-style-type: none"> <li>Définition et acceptation des éléments à traiter</li> <li>Réception de l'épreuve de convenance de traitement des corrosions</li> </ul>
Couverture de finition	<ul style="list-style-type: none"> <li>Définition et acceptation des éléments à mettre en oeuvre</li> </ul>
Fin des travaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>Réception des zones réparées avant enlèvement des dispositifs d'accès et des échafaudages</li> </ul>

## ARTICLE 2. - DESCRIPTION DES TRAVAUX

### 2.1. Généralités

Les travaux prévus dans le cadre de ce marché et décrits dans les chapitres suivants sont définis ci-après :

- Traitement des éléments en béton armé ayant souffert de la corrosion
- Injection de fissures dans la structure en béton
- Remplacement des profilés métalliques au-dessus des voiles
- Traitement des profilés métalliques ayant souffert de la corrosion
- Mise en place de la couverture de finition

### 2.2. Traitement des éléments en béton arme ayant souffert de la corrosion

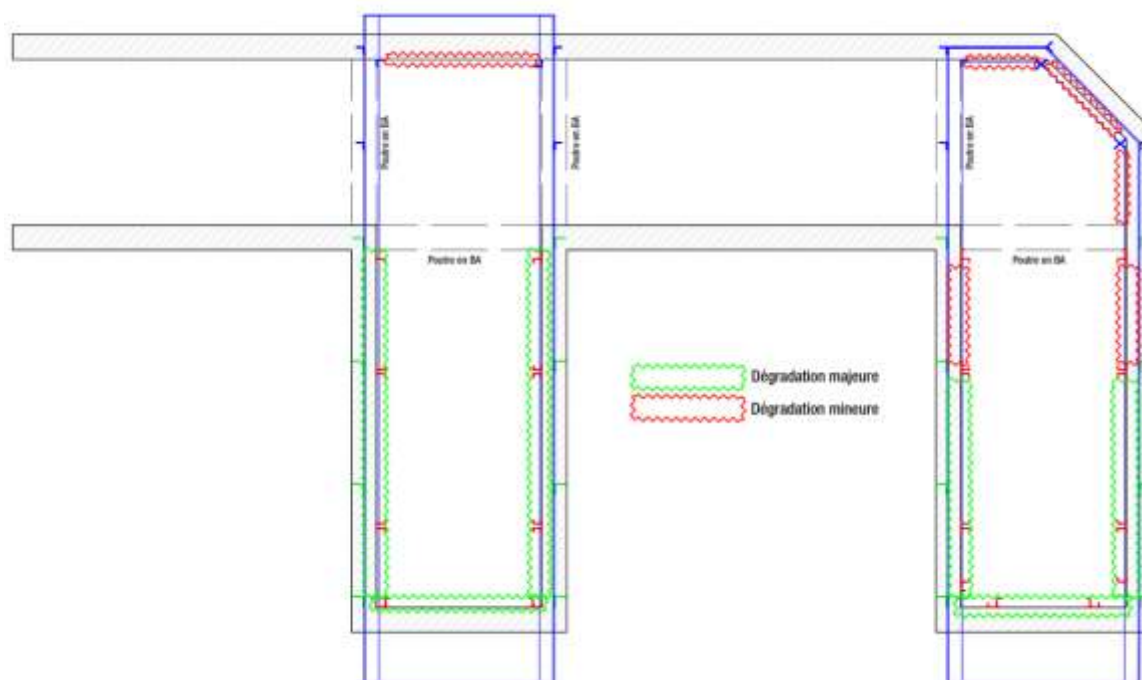
#### 2.2.1. Consistance des travaux

Les travaux consistent à traiter les éléments en béton armé ayant souffert de la corrosion (voiles et poutres). Les travaux suivants devront être ainsi réalisés :

- Sonnage au marteau des surfaces béton
- Etalement/butonnage (si besoin)
- Purgé des bétons pulvérulents
- Traitement des armatures
- **Renforcement par ajout d'armatures passives**
- Réfection des bétons par ragréage
- Réfection des bétons par projection
- Mise en œuvre d'un revêtement de protection

### 2.2.2. Localisation

Le plan ci-dessous illustre la localisation sommaire des zones dégradées, qui représente environ 80% de l'ouvrage. Cette localisation n'est pas exhaustive.



### 2.2.3. Travaux préparatoires

#### 2.2.3.1. Repérage des zones à purger

L'ensemble des surfaces béton devront être sonnées à l'aide d'un marteau. Les zones sonnantes le creux, présentant des coulures d'oxyde ou à proximité d'armatures apparentes corrodées seront repérées à même le parement à l'aide d'une craie grasse ou marqueur résistant aux intempéries. Un relevé contradictoire des zones à purger sera organisé avec la maîtrise d'œuvre. Pour la consultation, les soumissionnaires prendront en compte dans leur offre 80% de la surface de béton pour la purge, le traitement des aciers et le ragréage.

#### 2.2.3.2. Etalement / Butonnage

Dans le cas où les volumes de purge seraient trop importants, un étalement/butonnage provisoire sera à réaliser.

Il incombera à l'entrepreneur sous sa responsabilité pleine et entière de déterminer le principe ainsi que la nature, les dimensions et les emplacements des dispositifs à mettre en œuvre pour obtenir des résultats garantis.

Ces dispositifs seront constitués par des éléments en métal, de sections suffisantes pour prendre en compte les surcharges et contraintes rencontrées.

Un coefficient de sécurité de 1,65 sera pris en compte conformément à l'Eurocode 3.

Avant la mise en place, l'entrepreneur devra s'assurer que les sols d'appui des dispositifs d'étaisements sont aptes à supporter les surcharges apportées.

Les travaux d'étaisement comprennent :

- L'amenée, le montage (ou descente) et la mise en place des poutres et poutrelles nécessaires,
- La location pendant la durée nécessaire
- La dépose, la descente (ou montage) et le repliement ainsi que la fourniture de tous accessoires nécessaires tels que boulons, tiges filetées, étriers, cordages, câbles, etc.

#### 2.2.4. Purge des bétons

##### 2.2.4.1. Principe

La purge des bétons a deux objectifs :

- Éliminer le béton dégradé jusqu'à atteindre un béton sain,
- Rendre le support conforme aux spécifications requises pour la mise en œuvre du produit envisagé.

Cette préparation doit être réalisée conformément au paragraphe 7.2 de la norme NF EN 1504-10, au paragraphe A.7.2.4 rendu contractuel de l'annexe A informative de cette norme et à la norme NF P 95-101. Les techniques mises en œuvre doivent suivre les recommandations du paragraphe 3.1.1 du guide technique "Choix et application des produits de réparation et de protection des ouvrages en béton" édité en 1996 par le LCPC et du paragraphe 4.2 du guide du STRRES FABEM-1.

##### 2.2.4.2. - Moyens mis en œuvre

Les moyens mis en œuvre pour éliminer le béton dégradé sont soumis à l'agrément du maître d'œuvre lors de l'exécution d'une planche test. Ils doivent être choisis en se référant au tableau 1 de la norme NF P 95-101.

La méthode d'hydro démolition est envisagée pour les « dégradations majeurs » tandis que le burinage est envisagé pour les « dégradations mineures »

Les arrêtes des zones à réparer sont à bords francs pour permettre l'application d'une épaisseur minimale de produit. Après la purge des bétons, un brossage et un soufflage généralisés de l'ensemble des surfaces sont à réaliser.

Les gravats sont récupérés pendant et après l'opération de purge et évacués.

La préparation du support fait l'objet d'un contrôle interne dont les modalités sont définies dans le Plan Qualité, et dont la traçabilité est assurée dans les documents de suivi d'exécution.

##### 2.2.4.3. Profondeur de purge

Dans les zones d'effritement de la pâte de ciment, la purge des bétons devra être poursuivie jusqu'à atteindre le béton sain (à minima 2 cm derrière les armatures)

##### 2.2.4.4. Dégagement des armatures

La préparation des armatures doit être réalisée conformément au paragraphe 7.3 de la norme NF EN 1504-10, au paragraphe A.7.3.2 rendu contractuel de l'annexe A informative de cette norme et à la norme NF P 95-101. Elle doit également se conformer au paragraphe 3.1.2 du guide technique "Choix et application des produits de réparation et de protection des ouvrages en béton" édité en 1996 par le LCPC.

Les armatures corrodées rencontrées seront ensuite dégagées par repiquage jusqu'à atteindre les zones non corrodées (extension du piquage sur 15 cm de part et d'autre de l'acier corrodé). Après dégagement sur toute la périphérie pour permettre un traitement complet (à minima

profondeur de 2 cm à l'arrière de l'armature), les armatures seront nettoyées par brossage jusqu'à obtenir un acier sain (dégagement de la rouille et de la calamine). Tous les résidus de rouille et de calamine devront être nettoyés et intégralement retirés des zones piquées (aspiration, soufflage, rinçage...).

#### 2.2.5. Traitement anti-corrosion – Protection par revêtement actif

Les armatures dégagées devront être badigeonnées avec un revêtement contenant des pigments actifs permettant de créer des conditions dans lesquelles les zones de l'armature potentiellement anodiques ne peuvent participer à la réaction de corrosion.

Le traitement anti-corrosion doit être conforme aux prescriptions de l'article 1.4.5 du présent CCTP. Le produit choisi devra respecter les critères de performances requis par la norme EN 1504-7 et notamment suivant la méthode de réparation 11.1 contrôle des zones anodiques par revêtement actif de l'armature (selon tableau 1 de l'EN-1504-9).

#### 2.2.6. Renforcement par ajout d'armatures passives

##### 2.2.6.1. Généralités

Les armatures dégagées qui apparaîtront trop dégradées (pertes de sections importantes) devront faire l'objet d'un renfort. Le renforcement sera réalisé par ajout d'armatures passives à proximité immédiate de l'armature à renforcer, la section finale devant être au moins égale à la section d'origine (au prorata des résistances caractéristiques des armatures). Leur mise en œuvre doit respecter les préconisations du guide technique "Choix et application des produits de réparations et de protection des ouvrages en béton" édité en 1996 par le LCPC. Les produits de scellement doivent être conformes au paragraphe correspondant dans l'article 1.4.4.4 du présent CCTP.

La mise en œuvre des armatures doit se faire dans le respect des dispositions constructives du béton armé, et doit être conforme à la partie 8 de la norme NF EN 1504-10.

##### 2.2.6.2. Mise en place des armatures

Un ferrailage est mis en place sur le parement à traiter. Les armatures sont conformes au paragraphe correspondant dans l'article 1.4.4 du présent CCTP.

La mise en œuvre des armatures doit respecter les exigences définies dans la norme NF EN 13670/CN.

Le diamètre des aciers doit être soumis à l'agrément du maître d'œuvre et ne doit pas être inférieur à 3 mm ni supérieur à 25 mm.

La distance entre deux barres parallèles doit être au moins égale à 50 mm minimum pour permettre le passage des gros granulats.

L'enrobage, les recouvrements et tout dimensionnement de pièces métalliques doivent respecter les règles des normes NF EN 1992-1-1 et NF EN 1992-2 et leurs annexes nationales, les normes NF EN 1992-1-1/NA et NF EN 1992-2/NA, avec les éventuelles adaptations pertinentes pour un ouvrage existant. Ces adaptations sont soumises à la validation du maître d'œuvre.

Dans le cas de projection de béton, afin d'éviter les mouvements des aciers pendant la projection, la fixation, à la structure à projeter, des panneaux d'armatures doit être assurée par un minimum de 4 points de fixation par m<sup>2</sup>.

La distance entre une nappe d'armature et la paroi à protéger doit être au minimum de 1 fois le diamètre des armatures, sinon il faut plaquer les aciers au support. Il convient de se reporter au fascicule ASQUAPRO "Mise en œuvre des bétons projetés".

Après la projection du béton, tout mouvement ou déplacement des armatures est interdit.

### 2.2.6.3. Ancrage des armatures

(FD P 18-823, FABEM-7)

Sur le support à projeter, il est procédé à la mise en place d'ancrages pour connecter le ferrailage au support.

#### *Généralités*

Les forages et les scellements sont fonction du cahier des charges du produit de scellement spécifié dans le paragraphe "Produit de scellement des armatures" de l'article 1.4.4.4 du présent CCTP ou proposé par l'entreprise.

Les connecteurs sont mis en place à raison de quatre (4) au minimum par mètre carré de parement.

La technique de forage et la technique de mise en œuvre des produits sont proposées par le titulaire et soumises à l'acceptation du maître d'œuvre.

Les scellements sont réalisés conformément :

- À la documentation technique des fabricants,
- Au fascicule de documentation FD P 18-823,
- À l'article 4.2.5 du guide FABEM 7 du STRRES "Réparation et renforcement des structures par armatures passives additionnelles".

La procédure de scellement d'une barre doit de plus respecter scrupuleusement la méthodologie suivante :

- Réalisation du forage par rotation sans percussion excessive pour éviter tout ébranlement de la structure,
- Dépoussiérage complet à l'air comprimé du trou,
- Mise en place coaxiale d'une barre dans le trou, positionnée au moyen de bagues de centrage,
- Injection en commençant par le fond du trou.

Au titre du contrôle extérieur, le maître d'œuvre effectue en cours de chantier des essais d'arrachement de barres scellées.

#### *Dimensions du trou de scellement*

Les diamètres minimum et maximum des perçages sont définis dans les documentations techniques des fabricants. D'après le FD P 18-823, l'espace annulaire entre la barre et le trou doit au moins être égal à 2,5 fois le diamètre du plus gros grain du produit ou du système de scellement.

- Cas des produits et systèmes à base de liants hydrauliques : diamètre du trou = diamètre de la barre + (14 mm à 35 mm)
- Cas des produits et systèmes à base de résines synthétiques : diamètres du trou = diamètre de la barre + (2 mm à 10 mm).

Les longueurs de scellement sont dimensionnées conformément au FD P 18-823. Elles sont au moins égales à 15 fois le diamètre de la barre à sceller.

#### *Epreuves de convenances*

Préalablement aux travaux, des épreuves de convenance doivent être obligatoirement réalisées en présence du maître d'œuvre dans le but de déterminer et valider la procédure d'exécution.

Un essai de convenance doit concerner deux (2) armatures au minimum.

Il doit être réalisé en place, les deux premières armatures à sceller au titre des travaux servant ainsi d'essai de convenance.

Si les armatures à sceller au titre des travaux à réaliser concernent à la fois des armatures verticales et des armatures horizontales, un essai de convenance doit être réalisé pour chaque type d'armatures.

Les essais de convenance englobent l'essai d'arrachement tel que défini dans la norme NF EN 1881.

#### *Protection anti-corrosion*

Un traitement anticorrosion doit être appliqué sur les aciers. Ce traitement doit être conforme aux prescriptions du sous-article 1.4.5 "Produits anti-corrosion des armatures" du présent CCTP.

### 2.2.7. Réfection des bétons (ragréage)

#### 2.2.7.1. Préparation des produits

La préparation des produits doit être conforme aux préconisations de préparation spécifiées dans la notice technique du fabricant. Les préconisations du paragraphe 3.4 du guide technique "Choix et application des produits de réparations et de protection des ouvrages en béton" édité en 1996 par le LCPC doivent être respectées, notamment au niveau des moyens de malaxages utilisés.

#### 2.2.7.2. Mode d'exécution

L'exécution de la réparation doit être réalisée conformément au paragraphe 8.2 de la norme NF EN 1504-10 et au paragraphe A.8.2.1 rendu contractuel de l'annexe A informative de cette norme. **Les techniques mises en œuvre doivent suivre les recommandations du paragraphe 3.5 du guide technique "Choix et application des produits de réparation et de protection des ouvrages en béton" édité en 1996 par le LCPC et du paragraphe 4.3 du guide du STRRES FABEM-1.**

Les ragréages seront réalisés de façon à reconstituer le parement de manière identique à l'origine. Le produit employé doit être conforme aux prescriptions des articles 1.4.6 et 1.4.7 du présent CCTP.

Les surfaces envisagées à traiter par ragréage sont celles définies en tant que « désordres mineurs » chapitre 2.2.2.

### 2.2.8. Projection de béton

#### 2.2.8.1. Préparation des produits

La préparation des produits doit être conforme aux préconisations de préparation spécifiées dans la notice technique du fabricant. Les préconisations du paragraphe 3.4 du guide technique "Choix et application des produits de réparations et de protection des ouvrages en béton" édité en 1996 par le LCPC doivent être respectées, notamment au niveau des moyens de malaxages utilisés.

#### 2.2.8.2. Mode d'exécution

Les surfaces envisagées à traiter par projection de béton sont celles définies en tant que « désordres majeurs ». et suivant DIAG CIDECO.

#### *Généralités*

Préalablement au traitement des surfaces à projeter, un essai de convenance doit être réalisé, en présence du maître d'œuvre, sur des parements réservés à cet effet et non sur les surfaces à traiter. Le maître d'œuvre se réserve la possibilité de faire effectuer, lors de ces essais, tous

les contrôles qu'il juge nécessaire et qui peuvent éventuellement amener une modification des paramètres de la projection (teneur en eau, composition du béton...)

La projection doit être réalisée par le ou les opérateurs de projection (porte-lance) dont l'aptitude a été vérifiée, au plus tard, lors de l'essai de convenance. Cet opérateur doit posséder un certificat "porte-lance" ASQUAPRO ou équivalent.

La projection de béton ne peut avoir lieu qu'après réception par le maître d'œuvre des surfaces à traiter.

Les parements doivent être nettoyés par soufflage et humidifiés à l'aide du matériel de projection en projetant un mélange d'air et d'eau.

La projection ne doit commencer que lorsque tout ruissellement d'eau sur les parements, résultant de la préparation des surfaces, a cessé.

Dans le cas d'apparition de venues d'eau nouvelles sur les surfaces à traiter, les prescriptions précisées dans la préparation du support sont appliquées.

L'utilisation de résine d'accrochage et de tout produit similaire est proscrite.

Les épaisseurs à réaliser par couche et le nombre de couches doivent être fixés en accord avec le maître d'œuvre, en satisfaisant aux conditions suivantes :

- Compatibilité avec les moyens mis en œuvre et la position dans l'ouvrage,
- Enrobage conforme aux règles des normes NF EN 1992-1-1 et NF EN 1992-2

#### *Mise en place des coffrages*

Les supports de coffrages doivent être fixés et étayés solidement en vue d'éviter leur déformation ou leur basculement lors de la projection, ainsi que tout phénomène vibratoire.

#### *Arrêts et reprises*

Si une couche ne peut être projetée en une seule passe, l'arrêt de bétonnage doit être particulièrement soigné et comporter en particulier un chanfrein entre 30 et 45° environ.

Entre chaque passe, il doit être procédé, sur la couche réalisée, à l'élimination de la laitance superficielle et des granulats mal sertis. Ce traitement peut être réalisé par balayage (sur béton frais) ou sablage superficiel (sur béton durci) afin d'obtenir une bonne surface d'accrochage.

#### *Aspect des parements*

Les surfaces projetées sont laissées brutes de projection, sans talochage ni lissage, afin d'éviter tout remaniement du béton en place qui risque de détruire sa structure et d'altérer sa qualité.

Une couche de finition, d'épaisseur fine, est appliquée après durcissement de la précédente.

Seule cette dernière peut être dressée ou lissée comme un enduit. Les caractéristiques (aspect, couleur...) de cette couche de finition sont déterminées en accord avec le maître d'œuvre.

#### *Cure des bétons*

Pour conserver au béton l'humidité nécessaire à la bonne hydratation des premiers centimètres de peau et éviter la fissuration due au retrait de dessiccation, le parement doit être arrosé "à refus" entre chaque couche de béton à l'aide d'un jet à faible pression de type "eau pulvérisée" ou similaire.

Cette cure par arrosage doit être effectuée deux (2) fois par jour pendant au moins quatre (4) jours ou jusqu'à projection de la couche suivante.

L'eau de la cure est fournie par le titulaire et doit répondre aux prescriptions de la norme NF EN 1008.

Pour les couches intermédiaires, la cure se fait exclusivement par humidification à l'eau réalisée par arrosages fréquents.

Pour la couche finale, elle peut être réalisée soit par humidification à l'eau, soit par application d'un produit de cure conforme aux spécifications du paragraphe 1.4.6.4 du présent CCTP.

En atmosphère confinée, les produits contenant des solvants sont interdits.  
Les conditions de la cure doivent être soumises à l'agrément du maître d'œuvre.

#### *Bétonnage par temps froid*

Lorsque la température du support à protéger est inférieure à 0°C, la projection de béton est formellement interdite.

En cas de projection du béton par température du support comprise entre 0 et +5°C, les matériaux mis en œuvre doivent avoir une température d'au moins 5°C (mesurée pour l'eau à la sortie de la lance). Le titulaire soumet au maître d'œuvre un système de protection de la zone traitée maintenant la température dans cette zone au-dessus de cinq (5) degrés pendant au moins dix (10) heures. La cure par arrosage est alors interdite. Elle est remplacée par la mise en place sur le béton projeté d'un film plastique recouvert d'un isolant (type laine de roche ou similaire) ou tout autre système proposé par le titulaire et jugé équivalent par le maître d'œuvre.

#### *Bétonnage par temps chaud*

Lorsque la température du support est supérieure à +35°C, la projection de béton est formellement interdite sauf si le titulaire propose des mesures agréées par le maître d'œuvre pour maintenir la température du support et du béton frais à moins de trente-cinq (35) degrés pendant au moins soixante-douze (72) heures.

#### 2.2.8.3. Suivi de chantier

Le chantier peut démarrer lorsque les documents d'exécution sont précisément établies et acceptées par le maître d'œuvre.

Dans le cadre du suivi de chantier, les contrôles portent sur :

- Le personnel,
- La préparation du support,
- La réception du béton avant projection,
- La projection du béton, avec prélèvements d'échantillons : la projection dans des caisses est définie dans les normes NF P 95-102 et NF EN 14488-2. Les prélèvements sont effectués à la demande du maître d'œuvre avec un minimum d'un (1) prélèvement pour deux cents (200) mètres carrés de surface traitée par projection de béton, ou un (1) par chantier. Pendant le délai de stockage des caisses, le titulaire est tenu d'assurer toutes les protections nécessaires à la bonne conservation des prélèvements, en particulier la cure et la protection contre toutes les souillures provenant des projections voisines ou éventuels produits de cure.
- L'épaisseur mise en œuvre : le contrôle selon la norme NF EN 14488-6 de l'épaisseur minimale à mettre en œuvre fixée par le présent CCTP est effectué au moyen de piges ou de tout autre dispositif adapté. Comme précisé dans le Plan Qualité, le titulaire doit préciser comment il contrôle le respect des épaisseurs.
- L'adhérence au support : les conditions de réalisation des essais d'adhérence sont définies dans la norme NF EN 14488-4+A1.
- la résistance en compression : les essais sur béton durci font partie du contrôle intérieur. Il est procédé aux essais de mesures des résistances à la compression. Les essais de résistance sont effectués à sept (7) jours et à vingt-huit (28) jours, à raison de trois à chaque échéance. Trois éprouvettes sont conservées pour des essais d'information éventuels.



- la résistance en compression et de poinçonnement : les essais sur béton durci font partie du contrôle intérieur. Il est procédé aux essais de mesures des résistances à la compression et de poinçonnement. Les essais de résistance sont effectués à sept (7) jours et à vingt-huit (28) jours, à raison de trois à chaque échéance. Trois éprouvettes sont conservées pour des essais d'information éventuels.

Le lendemain de la projection, le maître d'œuvre procède à un sondage au marteau sur les parements projetés. Toutes les parties reconnues défectueuses (zones sonnantes le creux ou anormalement fissurées) sont démolies puis reconstituées aux frais du titulaire après remise en état des surfaces.

Le maître d'œuvre peut aussi faire réaliser un essai de traction directe, en laboratoire, sur une carotte prélevée dans le revêtement à tester.

Tous les contrôles énumérés ci-dessus font partie du contrôle intérieur à la charge du titulaire.

#### 2.2.8.4. Dernières opérations préalables à la réception du béton projeté

Après la fin de la projection, une vérification est effectuée par le maître d'œuvre ou son représentant pour s'assurer que :

- toutes les surfaces prévues ont bien été traitées,
- les parties traitées ne présentent pas d'amorce de décollement, de fissuration anormale ou de traces d'humidité,
- le nettoyage des parties voisines des zones traitées a été correctement effectué.

De plus, cette vérification permet de valider les plans de récolement destinés au dossier de l'ouvrage réparé.

#### 2.2.9. Traitement des éclats de béton

Des éclats de béton étant présents en arase de voile, il sera nécessaire de les traiter avant mise en place des nouveaux profilés. Le traitement devra être réalisé conformément aux dispositions du présent CCTP.

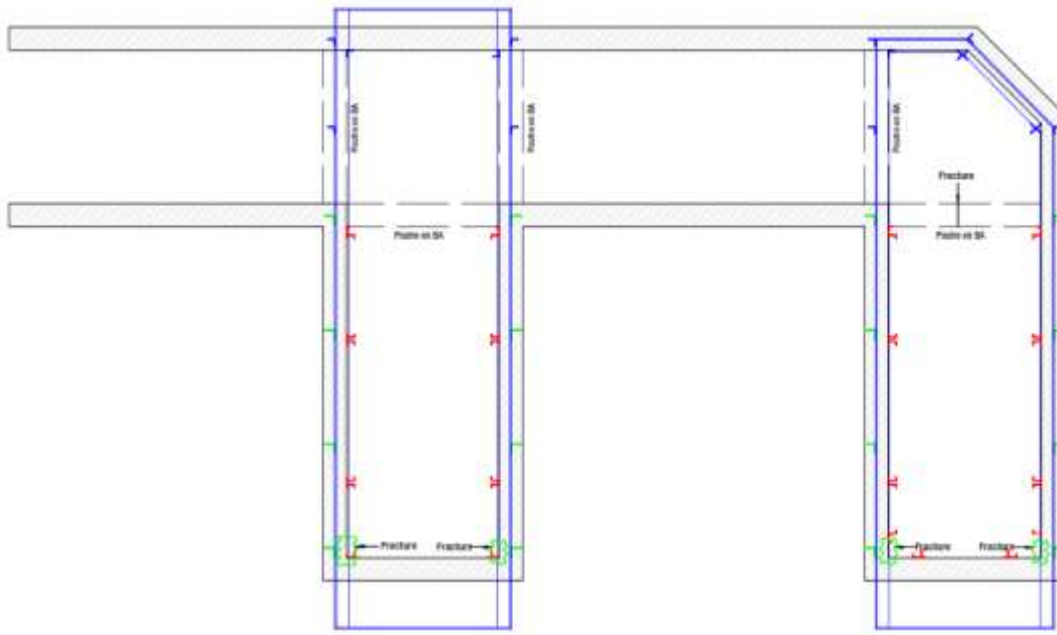
### 2.3. Injection des fractures

#### 2.3.1. Consistance des travaux

Les travaux consistent à traiter l'ensemble des fractures, présents sur les voiles et poutres par injection.

#### 2.3.2. - Localisation

Le plan ci-dessous illustre l'emplacement sommaire des fractures présentes sur la structure. Cette localisation n'est pas exhaustive.



### 2.3.3. Mode d'exécution

L'exécution de la réparation doit être réalisée conformément aux normes NF EN 1504-10 et NF P 95-103. Les techniques mises en œuvre doivent suivre les recommandations du paragraphe 3 du guide technique "Choix et application des produits de réparation et de protection des ouvrages en béton" édité en 1996 par le LCPC.

La mise en œuvre des produits ou systèmes de produits doit respecter scrupuleusement les spécifications de mise en œuvre délivrées par le titulaire comme indiqué aux sous-articles "Assurance de la qualité pour les traitements de fissures du béton" du présent CCTP.

Il doit être défini dans les procédures d'exécution :

- L'organisation et la répartition des différents ateliers,
- Les modalités de préparation du support,
- La compatibilité du produit avec la nature, la texture et l'humidité du support,
- Les conditions atmosphériques,
- La préparation des produits,
- Les délais de recouvrement,
- Les points critiques et les points d'arrêt,
- Les consignes à respecter et les dispositions particulières à prendre en cas d'incident ou de conditions climatiques défavorables.

Le mode d'exécution définitif est arrêté lors de l'épreuve de convenance.

### 2.3.4. Les essais de convenance

Les épreuves de convenance doivent être réalisées conformément aux fascicules FABEM-2 et FABEM-3 du STRRES.

Avant le démarrage des travaux, dans le cadre du contrôle intérieur, le titulaire réalise en présence du maître d'œuvre et de son laboratoire de contrôle, une épreuve de convenance comprenant la préparation du support et l'application des produits, dans les conditions du chantier, sur une surface représentative de l'ouvrage (choisie par le titulaire en accord avec le maître d'œuvre). Cette épreuve a pour but de vérifier, de façon contradictoire, l'aptitude du personnel et des moyens à satisfaire les conditions du marché.

Ces essais sont à réaliser avec les mêmes personnes qui ont participé à la réunion préparatoire. Ils portent sur :

- la qualité de préparation du support,
- l'applicabilité des produits, y compris ceux de cachetage,
- les techniques de mise en œuvre.

Si les résultats obtenus au cours de cette épreuve de convenance ne sont pas probants, le maître d'œuvre demande au titulaire de réaliser à ses frais, une nouvelle épreuve en apportant les modifications nécessaires à l'obtention du résultat recherché.

#### 2.3.5. Suivi de chantier

Les modalités et le plan des contrôles étant précisément établis et acceptés par le maître d'œuvre, le chantier peut démarrer.

Dans le cadre du suivi de chantier, les contrôles portent sur :

- La préparation des supports,
- La réception des produits,
- L'application des produits.

##### 2.3.5.1. La préparation des supports

Les étapes de la préparation du support sont :

- Le nettoyage des supports. Dans le cas où le produit de réparation ne peut pas être mis en place sur un support humide, les excédents d'eau doivent être éliminés par soufflage à l'air déshuilé, par aspiration, ou par évaporation naturelle ;
- Dans le cadre d'une mise en œuvre de produit de réparation à base de liants hydrauliques : humidification des supports. L'humidification est réalisée par arrosage ou par aspersion d'eau vers le support de façon qu'il soit saturé et qu'il conserve son aspect humide pendant plusieurs heures avant la réparation. Quelle que soit la méthode utilisée, la surface doit être humide, et surtout non ruisselante. Le processus d'arrosage doit être arrêté une à deux heures avant le début de la réparation.

Chaque préparation de support fait l'objet d'un contrôle interne dont les modalités sont définies dans le Plan Qualité, et dont la traçabilité est assurée dans les documents de suivi d'exécution.

Conformément aux dispositions du paragraphe suivant intitulé "Contrôle extérieur" du présent CCTP, le maître d'œuvre se réserve le droit d'effectuer à tout moment un contrôle extérieur inopiné du respect des procédures d'exécution.

##### 2.3.5.2. La réception des produits

Les contrôles de réception ont pour but de vérifier que :

- Les produits sont conformes aux indications du contrat et satisfont aux exigences de la norme NF EN 1504-5 ou à des normes spécifiques (ciments, granulats, etc.),
- Les conditions de transport sont conformes à celles indiquées par le fabricant (fiche technique ou autre),
- Les conditions de stockage sont conformes à celles indiquées par le fabricant (fiche technique ou autre).

Le titulaire doit disposer d'un local de stockage : sec, clos, dont la température garantisse la conservation du stock et suffisamment vaste pour pouvoir séparer les produits (peintures, solvants...) par nature. Les conditions de stockage doivent respecter les prescriptions des fabricants de produits.

Le contrôle intérieur doit comporter les éléments nécessaires au suivi de la gestion du stock, par produit : date d'entrée, numéro de lot, nombre de pots et volume (ou poids) du lot, fourniture d'une fiche d'identification rapide.

Le contrôle intérieur doit également comporter les dates de sortie du stock pour le suivi des quantités utilisées avec, par produit et par lot, les affectations correspondantes par élément d'ouvrage ou par jour de travail.

La réception à la livraison fait partie du contrôle intérieur et doit être conforme au sous-article "Approvisionnement et conditionnement" du présent CCTP.

La conformité des produits livrés est appréciée par la vérification des bordereaux de livraison, du marquage des produits (marquage CE, marque NF, label SNJF, etc.), le relevé des numéros de lots ainsi que des dates limites de conservation.

S'il est appliqué un système homologué, l'étiquetage doit également comporter le numéro figurant sur la fiche d'homologation. Ce numéro atteste que le produit a bien subi l'autocontrôle du fabricant prévu au cahier des charges d'homologation. Si ce numéro est absent, le lot est rebuté.

**Dans le cadre du contrôle extérieur, le maître d'œuvre peut vérifier ponctuellement que la gestion du stock est bien faite.**

#### 2.3.5.3. L'application des produits

Une bonne application commence par une bonne préparation des produits. Il convient de vérifier que le produit utilisé correspond à la méthode de réparation choisie, ainsi que :

- la date de péremption du produit (elle doit figurer sur l'étiquette),
- le respect de la nature et des proportions des différents composants du produit de pontage, de calfeutrement ou d'injection.

Les fiches techniques des produits doivent comporter toutes les indications utiles à la méthode d'application utilisée.

Pour les systèmes certifiés, on utilise le mode d'application et la dilution conseillée sur la fiche d'homologation. Certaines techniques d'application possibles ne permettent pas d'obtenir les épaisseurs requises : si, pour différentes raisons, on est quand même amené à utiliser ces techniques, il est alors nécessaire de redoubler les couches.

Le contrôle intérieur porte sur :

- les conditions climatiques pendant l'application et le séchage,
- les conditions de température de l'air et d'hygrométrie figurant sur les fiches d'homologation doivent être impérativement respectées tout comme la température maximale du support.

L'état du support doit être vérifié : Il faut s'assurer que les surfaces sont propres (bon dépoussiérage, dégraissage éventuel...).

Les résultats doivent être conformes aux résultats d'essais de référence et répertoriés dans les documents de contrôle intérieur.

Le titulaire doit impérativement remplir des fiches de contrôle intérieur, un modèle doit être inclus à la procédure d'exécution soumise au visa du maître d'œuvre.

#### 2.3.6. Contrôle extérieur

**Le maître d'œuvre s'assure de la bonne exécution des travaux, par des contrôles inopinés.**

Le contrôle extérieur consiste notamment à :

- contrôler l'exécution de l'injection,
- effectuer un contrôle visuel pour déterminer la qualité de la réparation (présence ou non de fissures visibles à l'œil et aspect esthétique).

Lors d'une injection, les points suivants sont contrôlés :

- le matériel d'injection,
- le dosage des constituants,
- les pressions d'injection.

### 2.3.7. Mode opératoire

#### 2.3.7.1. Le matériel

Le matériel utilisé comprend :

- des malaxeurs : la puissance ainsi que le mode de malaxage dépend des types de produit utilisés, ainsi que des prescriptions des fournisseurs,
- des pompes à injection, dont le type est conditionné par les produits mis en œuvre. Elles doivent être facilement nettoyable pour le produit utilisé, et permettre un contrôle de la pression d'injection,
- les pots à pression, qui doivent être munis d'un manomètre,
- les pots simples,
- les flexibles assurant la liaison entre la pompe et les injecteurs. Leurs raccords doivent être étanches. Ces flexibles doivent être adaptés à la pression d'injection et aux types d'injecteurs. Leur matériau doit être compatible avec celui du produit injecté. Le titulaire doit utiliser :
  - pour les thermdurcissables et les faibles débits des tuyaux translucides permettant de vérifier l'écoulement du produit d'injection,
  - pour les autres produits des flexibles en caoutchouc ou néoprène, armés ou non, capables de supporter la pression d'injection.
- les injecteurs : on choisit de préférence des injecteurs collés à cheval sur les parties à traiter. Le diamètre des tubes doit être adapté au débit prévisible d'injection. Dans les cas où les pressions d'injection sont élevées (supérieures à 0,5 MPa) ou lorsque les débits d'injection sont importants (fissure à forte ouverture par exemple), le titulaire utilise des injecteurs forés. Un dispositif permettant d'assurer l'étanchéité entre le tube d'injection et le manchon doit alors être présent.

#### 2.3.7.2. Repérage des fractures à traiter et nettoyage

L'ensemble des ouvertures des fractures sur voiles et poutres devront être mesurées à l'aide d'un fissuromètre. Il est nécessaire de nettoyer ponctuellement les fractures afin de les débarrasser des végétations et les mousses. Les fractures seront à l'aide d'une craie grasse ou marqueur résistant aux intempéries. Un relevé sur plans des longueurs et ouverture des fractures sera réalisé par l'entrepreneur.

Un relevé contradictoire des zones à traiter sera organisé avec la maîtrise d'œuvre.

#### 2.3.7.3. Préparation du support

Celle-ci doit être conforme à la fiche technique du produit retenu. Elle est détaillée dans la fiche d'exécution des travaux.

Elle doit en outre être conforme aux normes NF EN 1504-10, et NF P 95-103 et aux recommandations du paragraphe 3 du guide technique "Choix et application des produits de réparation et de protection des ouvrages en béton" édité en 1996 par le LCPC.

Pour le cachetage et le collage des injecteurs, il est nécessaire de procéder à un nettoyage mécanique sous forme d'un brossage énergique suivi d'une aspiration ou d'un soufflage à l'air comprimé. Le nettoyage mécanique est associé à un lavage avec un détergent adapté lorsque le support est pollué (poussières, taches de graisse ou d'huile, micro-organismes, etc.) qui doit être suivi par une neutralisation des produits (rinçage et soufflage).

Les fissures peuvent être nettoyées par une projection d'eau sous pression, par un rinçage à grande eau ou par un jet d'air comprimé.

Pour l'utilisation des produits à base de liant hydraulique, il est nécessaire d'humidifier au préalable la fissure.

Pour l'utilisation des produits à base de résine, il est nécessaire de vérifier si le produit adhère sur surface sèche ou humide, et de reproduire les conditions d'humidité requis. Selon le cas :

- De l'air sec et déshuilé est soufflé,
- La surface est humidifiée.

#### 2.3.7.4.Préparation des produits

Elle doit être conforme aux spécifications prévues dans les documents remis par le titulaire selon les sous-articles "Assurance de la qualité pour les traitements de fissures du béton" du présent CCTP. Elle doit suivre les recommandations du paragraphe 3 du guide technique "Choix et application des produits de réparation et de protection des ouvrages en béton" édité en 1996 par le LCPC.

#### 2.3.7.5.Préparation de l'injection

Les différentes étapes de la préparation de l'injection sont les suivantes :

- Cachetage de la fracture,
- Disposition des injecteurs de diamètre approprié au débit d'injection prévu, servant à l'introduction du produit ou pouvant jouer le rôle d'évent,
- Contrôles de mise en œuvre des injecteurs et cachetages par air comprimé pour permettre :
  - De vérifier que la fracture n'est pas obturée
  - De vérifier que la communication entre injecteurs et événements se fait correctement.

Les injecteurs sont espacés de 500 fois l'ouverture de la fracture exprimée en millimètres.

La fracture doit être cachetée extérieurement avec un produit pâteux (colle époxyde, polyester, mastic polyuréthane ou silicone, mortier étanche...) permettant de résister le cas échéant aux pressions d'injection mises en œuvre.

Si la fracture risque de communiquer avec des zones de l'ouvrage où la résine peut disparaître, de petits forages seront réalisés avec une perceuse et obturés avec un mastic compatible avec le produit d'injection.

#### 2.3.7.6.Conditions d'emploi des résines thermodurcissables en injection

Avant injection du produit, il faut vérifier :

- La température du produit,
- La température du support,
- La Durée Probable d'Utilisation (DPU) du produit utilisé.

L'injection est conduite de la façon suivante :

- Introduire le produit d'injection par le ou les tubes placés le plus bas,
- Suivre le cheminement du produit et fermer les événements intermédiaires au fur et à mesure qu'ils ont commencé à laisser passer le produit,
- Après fermeture du dernier événement, maintenir la pression pendant quelques minutes.

En cas de forte hauteur ou de grande quantité, l'injection par plusieurs injecteurs est préconisée.

Au point d'injection, la pression doit toujours être inférieure à 0,5 MPa (5 bars) avec une valeur recommandée de l'ordre de 0,1 MPa (1 bar).

### 2.3.8. Finitions après injection

Après injections, les injecteurs et événements sont retirés. Les finitions doivent être conformes aux résultats obtenus et validés lors des planches d'essai réalisées avant le début des travaux.

## 2.4. Remplacement des profils métalliques déformés **sur l'arase des voiles**

### 2.4.1. Objectif

L'objectif de cette étape de réparation est de remplacer la totalité des profilés métalliques déformés qui sont situés sur l'arase supérieure des voiles en béton armé.

### 2.4.2. Localisation

Le plan ci-dessous illustre la position des profilés métalliques à remplacer.

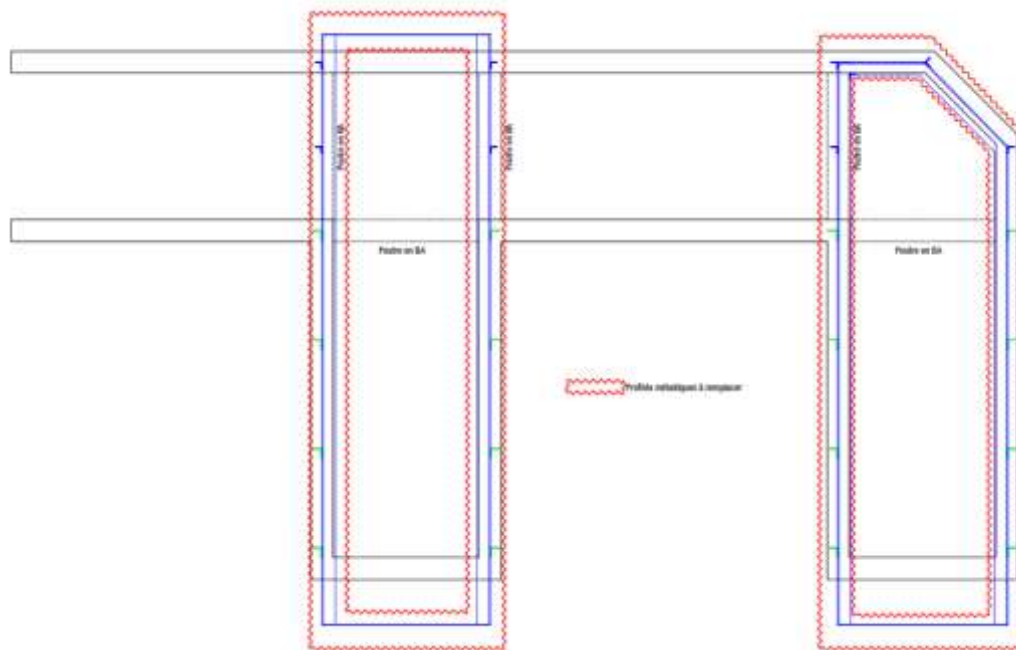


Figure 3: Profilés métalliques situés au-dessus des voiles à remplacer

### 2.4.3. Mode d'exécution

#### 2.4.3.1. Remplacement des profilés métalliques

Pour remplacer les profilés métalliques, il convient de respecter les étapes ci-dessous :

- Evaluation initiale : mesure des dimensions des profilés existants et détermination des spécifications requises pour le nouveau profilé, y compris le matériau, la taille et la forme.
- Sécurité : prise de toutes les mesures de sécurité nécessaires, y compris le port de l'équipement de protection individuelle (EPI) approprié
- Démontage : utilisation des outils appropriés pour retirer les fixations maintenant le profilé en place.
- Retrait des profilés : levage / glissement / disquage des profilés défectueux hors de sa position en protégeant la structure environnante pendant le retrait.
- Préparation du nouveau profilé :
  - Coupe et façonnage des nouveaux profilés selon les spécifications requises
  - Réalisation de tout traitement ou revêtement anti-corrosion

- Installation des nouveaux profilés par scellement chimique sur l'arase supérieure des voiles en lieu et place des anciens profilés
- Vérification et ajustements
- Inspection finale : **vérification des connexions s'ils sont correctement serrés et que le profilé est conforme aux normes de sécurité et de qualité requises.**
- Nettoyage : nettoyage de la zone de travail et élimination des déchets de manière appropriée.
- Test et certification (si nécessaire) : si le remplacement du profilé métallique est soumis à des réglementations spécifiques, il sera nécessaire de respecter toutes les exigences de test et de certification.

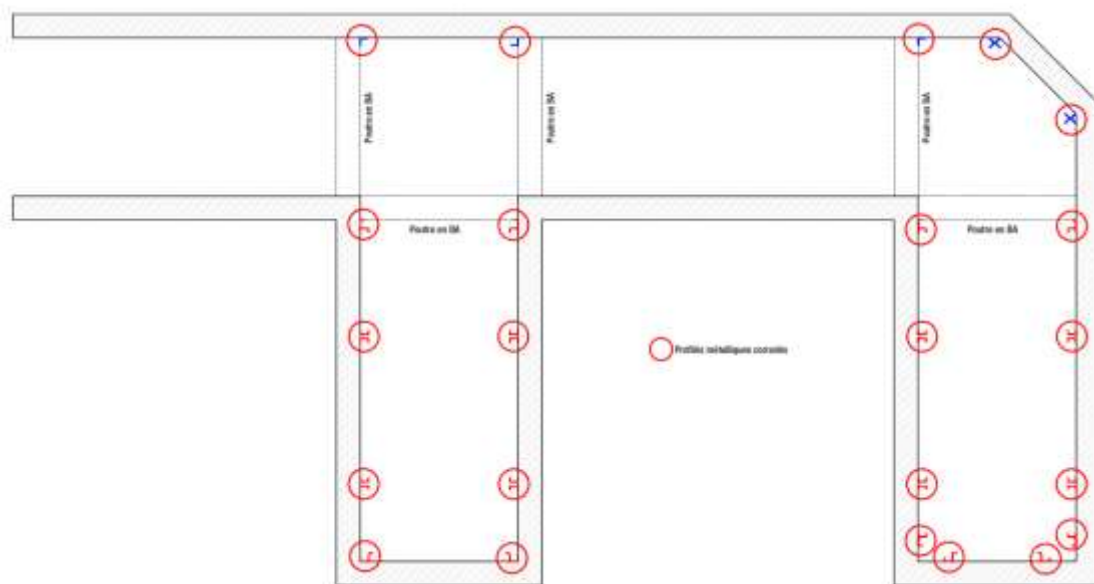
## 2.5. Traitement anti-corrosion des profilés métalliques

### 2.5.1. Objectif

L'objectif du traitement anticorrosion des profilés métalliques est de prolonger leur durée de vie et maintenir leur intégrité structurelle.

### 2.5.2. Localisation

Le plan ci-dessous illustre les profilés métalliques à traiter.



### 2.5.3. Mode d'exécution

Pour traiter la corrosion, il convient de respecter les étapes ci-dessous :

- **Nettoyage des profilés métalliques afin d'éliminer toute saleté, poussière, graisse ou autres contaminants.** Il pourra être utilisé une brosse métallique, du papier abrasif ou un nettoyeur haute pression.
- Élimination de la corrosion en utilisant l'une des méthodes suivantes :
  - **Brossage** : Utilisation d'une brosse métallique afin d'enlever la rouille et les dépôts de corrosion destinée pour les petites zones affectées.
  - **Sablage** : Le sablage consiste à projeter des particules abrasives sur la surface métallique afin d'éliminer la corrosion. Cette solution peut s'avérer nécessaire pour les zones fortement corrodées.
  - **Décapage chimique** : Les décapants chimiques sont des produits spécialement conçus pour dissoudre la rouille et la corrosion.



- Conversion de la corrosion : Une fois que la corrosion a été éliminée, application d'un convertisseur de rouille ou un inhibiteur de corrosion pour prévenir la récurrence et transformer la rouille en une couche protectrice.
- Revêtement protecteur : application d'un revêtement protecteur sur les profilés métalliques. Les options courantes incluent la peinture, la galvanisation à chaud, la galvanisation électrolytique ou l'application de revêtements anticorrosion spéciaux.
- Maintenance régulière des profilés métalliques en surveillant l'apparition de la corrosion et en effectuant des retouches si nécessaires.

## 2.6. MISE EN PLACE DE LA COUVERTURE DE FINITION

### 2.6.1. Objectif

L'objectif de la mise en place de la couverture de finition est de renforcer la structure de l'ouvrage lors de l'explosion des charges.

### 2.6.2. Composition de la couverture

La composition de la couverture se fera comme suit :

- Equarris de 45x45cm
- EPDM 2.5mm d'épaisseur

Caractéristiques techniques EPDM 2,5 mm :

- Épaisseur : 2,5 mm
- Température d'utilisation : -40 °C à +150 °C
- Résistance aux UV et à l'ozone : Très élevée
- Résistance mécanique : Excellente (résistance aux perforations et à l'abrasion)
- Étanchéité : Parfaite, résistant à l'eau et à l'humidité
- Durée de vie : Plus de 50 ans (avec entretien minimal)
- Écologique : 100 % recyclable

- BIG BAG de 1m3 rempli de sac de sable

- Bâche de protection supérieure type EPDM de 1.5mm d'épaisseur

Caractéristiques techniques EPDM 1,5 mm :

- Épaisseur : 1,5 mm
- Résistance à la déchirure : 30 à 40 kN/m
- Température d'utilisation : -40°C à +120°C (jusqu'à 150°C par moments)
- Durée de vie : Plus de 50 ans
- Résistance aux UV, ozone et intempéries : Très élevée
- Imperméabilité : Totale

### 2.6.3. Localisation

La couverture sera posée sur les IPN au-dessus de la fosse. Toute la surface de couverture des alvéoles est à remplacer.

#### 2.6.4. Mode d'exécution

##### 2.6.5.1. Equarris

- 1 - Préparation des éléments
- 2 - Positionnement des équarris sur l'IPN
- 3 - Fixation des équarris entre eux avec des clameaux
- 4 – Finitions
- 5 - Inspection

##### 2.6.5.2. EPDM

- 1 - Préparation du support
- 2 - Découpe et Préparation de la membrane EPDM 2.5mm
- 3 - Fixation mécanique de la membrane EPDM 2.5mm au-dessus des équarris
- 4 - Réalisation des joints
- 5 - Inspection finale

##### 2.6.5.3. Big bag de sac de sable

- 1 – Remplissage des sacs de sable
- 2 – Remplissage des BIG BAG de 1m3 à moitié avec les sacs de sable
- 3 – **Positionnement des BIG BAG sur l'EPDM**
- 4 – Inspection du placement des BIG BAG

##### 2.6.5.4. Bâche de protection supérieure

Mise en place d'une bâche EPDM 1.5mm par-dessus les BIG BAG pour la durabilité dans le temps.

Fixation de la bâche EPDM 1.5mm par éléments mécaniques.

#### 2.7. MISE EN PLACE DE MADRIERS POUR HABILLAGE DE LA FOSSE

##### 2.7.1 : Composition de l'habillage

La composition de l'habillage se fera avec des madriers d'environ 8 cm d'épaisseur et 2.25m de hauteur, largeur à définir

##### 2.7.2 : Localisation

L'habillage se fera sur les parois intérieures de chacune des fosses et sera positionné verticalement