

Direction départementale des
Territoires des Alpes de Haute
Provence
ONF - Agence RTM Alpes du Sud

MARCHÉ PUBLIC
MARCHÉ DE TRAVAUX

Torrent du Riou Bourdoux – Confortement du barrage TB5

**Cahier des clauses techniques particulières
(CCTP)**

1. DESCRIPTION DES TRAVAUX.....	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
1.1. Objet du marché	Erreur ! Signet non défini.
1.2. Consistance générale des travaux	1
2. CLAUSES DE PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT	4
2.1. Manquement aux clauses de protection de l'environnement	4
2.2. Respect des procédures administratives	4
2.3. Stockage et utilisation de substances polluantes	4
2.4. Protection des cours d'eau lors des travaux	5
2.5. Gestion des déchets	6
2.6. Protection des espaces naturels contre l'incendie.....	6
2.7. Circulation et stationnement des véhicules dans les espaces naturels	6
2.8. Mesures contre le bruit	6
2.9. Intégration paysagère des ouvrages	6
2.10. Gestion des pollutions accidentelles	6
2.11. Protection des sites archéologiques, préhistoriques, historiques	7
3. PROVENANCE – SPECIFICATION DES MATERIAUX – PRODUITS ET COMPOSANTS	8
3.1. Généralités.....	8
3.2. Matériaux procurés par le Maître d'Ouvrage	8
3.3. Contrôle des matériaux et fournitures	8
3.4. Matériaux de terrassement.....	Erreur ! Signet non défini.
3.5. Armatures en acier pour béton armé	10
3.6. Bétons.....	10
4. MODALITES PARTICULIERES D'EXECUTION DES OUVRAGES	21
4.1. Documents à remettre par l'entreprise	21
4.2. Principes généraux.....	22
4.3. Points d'arrêt	23
4.4. Travaux préparatoires.....	24
4.5. Dérivations des eaux et mesures de protection de l'environnement.....	27
4.6. Démolition et évacuation de béton	Erreur ! Signet non défini.
4.7. Terrassements.....	28
4.8. Béton armé	29

1. CONSISTANCE DES TRAVAUX

1.1.1. Généralités

Les travaux visent à conforter l'ouvrage TB5 du torrent du Riou Bourdoux, sur la commune de Saint-Pons.

Les travaux comprennent une seule tranche ferme.

Les travaux de la tranche ferme consistent en :

- la création d'accès sommaires à la zone de travaux,
- la construction en sous-cœuvre d'une bêche para fouille en béton armé,
- le ragréage des parties dégradées de la cuvette,
- l'installation de plaques métalliques sur la cuvette et les ailes.

1.1.2. Localisation des travaux

Les travaux à réaliser se situent sur le chenal principal du torrent du Riou Bourdoux, à proximité immédiate de la route forestière. La localisation est donnée dans le plan ci-dessous.



1.1.3. Accès et acheminement des matériaux

L'approvisionnement du chantier et la mise en œuvre des travaux se fera par une traine à rouvrir en rive gauche (schéma de principe ci-dessous), depuis la route forestière.

L'accès à l'amont du B6 se fera par un accès plus sommaire en berge.



L'organisation des moyens d'accès et de l'approvisionnement du chantier par ces pistes et leur remise en état après chantier seront à la charge de l'entreprise et sous sa responsabilité pour toute la durée du chantier.

Commenté [BS1]: Lesquelles? Tu parles d'une traine.

1.1.4. Autres contraintes du site de travaux

Le chantier se situe à une altitude de 1250 m environ.

L'attention de l'Entrepreneur est attirée sur le fait que le torrent se trouve en hautes eaux à l'automne et au printemps et que **des crues subites et violentes (laves torrentielles) peuvent se produire par temps d'orage.**

Concernant les terrassements, l'attention de l'entrepreneur est attirée sur la mise en œuvre de fouilles profondes et de mouvements de matériaux dans un contexte de matériaux du lit potentiellement peu stables.

Toutes les dispositions nécessaires (surveillance, renforcement provisoire des talus en déblai, terrassements appropriés, étalement...) devront être prises pour assurer la sécurité des personnels présents sur le chantier et l'absence de dommages à l'ouvrage TB5 à réparer.

2. CLAUSES DE PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

2.1. MANQUEMENT AUX CLAUSES DE PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

Toute constatation par le Maître d'Œuvre d'un manquement au respect des mesures de protection de l'environnement et d'une pollution associée fera l'objet d'un signalement immédiat auprès des services de l'Etat chargés de la Police de l'Eau et de l'Environnement pour constat, évaluation des dommages occasionnés à l'environnement et engagement des procédures contentieuses et de réparations nécessaires.

2.2. RESPECT DES PROCEDURES ADMINISTRATIVES

Pour mémoire, il est rappelé à l'entreprise que le Maître d'œuvre a adapté la conception du projet pour en minimiser les impacts négatifs sur le milieu. Il s'est également assuré que toutes les procédures administratives et les exigences réglementaires ont été respectées, pour ce qui relevait de sa compétence.

Les procédures administratives et réglementaires nécessaires sont en cours de réalisation. Les prescriptions des administrations concernées seront recueillies préalablement au début des travaux et devront être respectées, sans exception, par l'entreprise. Aucune indemnité ne pourra être demandée par le titulaire pour les travaux nécessaires au respect de ces prescriptions.

A titre d'information, les prescriptions générales de protection du milieu aquatique édictées par le service chargé de la police de l'eau pour des travaux du même type sont données en annexe du présent CCTP.

Le présent document vise en outre à aider l'entreprise à adopter des modes de réalisation respectueux de l'environnement.

2.3. STOCKAGE ET UTILISATION DE SUBSTANCES POLLUANTES

2.3.1. Carburants-lubrifiants

Ils seront stockés en conteneurs étanches posés sur un sol plan, propre et stable. Les conteneurs seront isolés du sol par une bâche plastique ou un matériau absorbant (sable ou sciure) pour permettre la récupération des éventuels rejets accidentels. À l'issue des travaux le site du chantier sera débarrassé de toutes traces ou sous-produits. L'usage de l'essence pour le nettoyage des engins (tronçonneuse ou débroussailleuse par exemple) est formellement interdit ; l'entrepreneur veillera à utiliser des produits non toxiques autorisés pour cet emploi.

2.3.2. Laitance de ciment

La fabrication de produits à base de liants hydrauliques (béton, mortier, chaux...) sera exécutée selon un mode opératoire préalablement approuvé par le maître d'œuvre. L'Entrepreneur veillera impérativement à éviter la dispersion hors zone contrôlée, de toute laitance ainsi que des éventuels adjuvants liquides (plastifiants, hydrofuge, colorant...). Dans tous les cas, les prescriptions de l'Office Français de la Biodiversité et du service chargé de la police de l'eau seront scrupuleusement respectées (cf. annexe).

2.3.3. Produits agro-pharmaceutiques

En cas de nécessité, l'emploi de substances dangereuses (désherbants chimiques par exemple) sera soumis à l'agrément du maître d'œuvre et fera l'objet de consignes particulières qui prendront en compte la réglementation en vigueur.

2.3.4. Peintures antirouilles

L'usage de peinture contenant du plomb est prohibé. Le type de peinture utilisé sera soumis à l'agrément du maître d'œuvre.

2.3.5. Autres substances

L'éventuel emploi d'autres substances potentiellement polluantes sera soumis à concertation et agrément du maître d'œuvre – l'entreprise apportera la preuve du caractère légal de l'emploi - et le maître d'œuvre prescrira éventuellement des consignes de précaution.

Commenté [BS2]: 1/ Je les ai rajoutées dans le DCE, du coup.
2/ Si le DLE est prêt et définitif avant la consultation, on peut le mettre même si on n'a pas eu l'arrêté. Auquel cas, on rajoute:
«ainsi que le dossier de Loi sur l'Eau transmis aux services chargés de la Police de l'Eau.»

2.4. PROTECTION DES COURS D'EAU LORS DES TRAVAUX

2.4.1. Rapports avec les services chargés de la police de l'eau

Les procédures administratives et réglementaires au titre de la Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques sont en cours de réalisation. Les prescriptions des administrations concernées seront recueillies préalablement au début des travaux et devront être respectées, sans exception, par l'entreprise. A titre d'information, les prescriptions usuelles pour des travaux de ce type sont fournies en annexe. On trouvera ci-dessous les prescriptions générales habituelles.

En l'absence de prescriptions spécifiques aux travaux, elle respectera les prescriptions générales de protection du milieu aquatique édictées par le service chargé de la Police de l'Eau.

Préalablement à l'ouverture du chantier, il appartient au maître d'œuvre de prendre contact au moins 15 jours avant le début des travaux avec l'Office Français de la Biodiversité afin d'obtenir toutes les directives nécessaires à la préservation du milieu aquatique.

Les comptes-rendus de chantier seront communiqués aux services instructeurs.

2.4.2. Principe général

En cas d'exécution de travaux dans et aux abords d'un cours d'eau, le principe général sera d'éviter tout préjudice, en ce qui concerne l'écoulement des eaux, aux propriétés voisines ou situées en aval (cf. article L215.9 du Code de l'Environnement).

En particulier :

- Les travaux seront réalisés hors d'eau. En cas de présence d'eau lors des travaux, une dérivation sera mise en place par l'entreprise. Le principe de réalisation de la dérivation des eaux est donnée en 4.4.1 du présent CCTP ;
- L'entrepreneur devra garantir une capacité d'intervention rapide afin d'assurer le repliement des dispositifs de chantier en cas de nécessité vis à vis de phénomènes météorologiques ;
- Aucun bloc rocheux ne sera prélevé dans le lit mineur et toute modification du calibrage de la section hydraulique sera évitée ou soumise à l'agrément préalable du maître d'œuvre et du service chargé de la police de l'eau et de la pêche ;
- Les accès au chantier seront limités au strict besoin pour les travaux. Les accès sont remis en état et les traces d'engins sont effacées en fin de chantier ;
- Des kits antipollution seront présents dans chaque engin ;
- L'entreprise prendra toutes dispositions utiles pour ne pas détruire les frayères, les zones de croissance ou d'alimentation de la faune piscicole, dans le respect des articles L432.2 et suivants du code de l'environnement.

2.4.3. Gestion des matériaux et matériels

Les opérations de nettoyage, de réparation, de ravitaillement des engins et du matériel ne pourront se faire que sur les aires de stationnement prévues à cet effet. Ces aires devront se situer en retrait du lit et des berges afin d'éviter d'éventuels déversements de polluants.

Une fosse de récupération des substances potentiellement polluantes sera réalisée sur l'aire de stockage. Elle sera protégée par un géotextile étanche. Elle aura les surfaces et dimensions suffisantes pour éviter tout déversement de polluant hors de la zone étanchée. En fin de chantier, le géotextile sera récupéré avec son contenu et mis en dépôt dans une décharge agréée.

Afin de limiter les risques de transport de matériaux et matériels, de dégâts à ceux-ci, ou de préjudice à l'environnement, par les crues, les engins, matériels et matériaux de chantier seront évacués du torrent ou de ses abords tous les soirs.

L'entreprise sera vigilante sur les conditions météorologiques qu'elle prendra chaque jour auprès des services de Météo-France ; elle prendra toutes dispositions pour évacuer rapidement le chantier si la menace de précipitations pluvieuses est effective.

Toutes précautions nécessaires devront être prises pour éviter des départs de laitier de ciment vers l'aval ainsi que toute pollution.

2.5. GESTION DES DECHETS

- La gestion des déchets devra être conforme et s'intégrer au Plan de gestion des déchets de chantier du BTP des Alpes de Haute Provence.
- Pendant la durée du chantier, les déchets – emballages, bois, ferrailles, rémanents végétaux, déblais, produits de démolition, béton, géotextile... - seront rassemblés dans un endroit identifié. L'entrepreneur prendra les dispositions nécessaires pour éviter un dispersement (par le vent ou les eaux de pluie par exemple) et conduire les tris nécessaires.
- À l'issue du chantier, et éventuellement avant si leur volume s'avère trop important, les déchets produits par l'entreprise seront évacués sous sa responsabilité et selon leur typologie vers des dépôts et/ou des filières de recyclage agréés.
- Les matériaux en excès (fouilles, produits de démolition ...) après comblement des fouilles et atterrissements artificiels ou refusés par le maître d'œuvre seront déposés à la fin du chantier en décharge agréée par le Maître d'œuvre ou remis à des filières de recyclage agréées. La recherche de celles-ci, les modalités de tri, de contrôle, de suivi, de traçabilité des déchets, l'obtention des autorisations administratives éventuelles et le coût de cette gestion sont à la charge de l'entreprise.

2.6. PROTECTION DES ESPACES NATURELS CONTRE L'INCENDIE

Il sera fait une stricte application de la réglementation en vigueur (code forestier complété par l'arrêté préfectoral n°2004-570 du 21 janvier 2020 en cours de validité). D'une façon générale, l'emploi du feu est interdit sur le chantier sauf dérogation expresse délivrée par le maître d'œuvre dans la limite des permissions édictées par la réglementation nationale ou locale en vigueur.

2.7. CIRCULATION ET STATIONNEMENT DES VEHICULES DANS LES ESPACES NATURELS

Afin d'éviter l'ouverture de pistes inutiles et préjudiciable à l'environnement, les accès au chantier seront limités au strict besoin pour les travaux. Leur tracé sera préalablement validé par le maître d'œuvre ainsi que les aires de stockage et de stationnement. La circulation sera réservée aux employés de l'entreprise qui respecteront les mesures de précaution minimales : trajets limités au nécessaire, vitesse modérée, stationnement suspendu pendant les périodes d'inactivités. Dans le cas de risque de levée importante de poussières au passage des engins, l'entreprise procèdera régulièrement à l'arrosage des pistes utilisées. A l'issue des travaux, l'entrepreneur procèdera à la remise en état du site.

2.8. MESURES CONTRE LE BRUIT

L'entrepreneur veillera à limiter l'usage des engins bruyants au strict nécessaire et arrêtera ceux qui ne servent pas (compresseur par exemple). Les nuisances sonores (engins, véhicules, explosifs...) seront prohibées de 19 heures à 8 heures ainsi que le week-end et les jours fériés.

2.9. INTEGRATION PAYSAGERE DES OUVRAGES

Aucune atteinte ne sera portée à la végétation située hors de l'emprise des ouvrages, des accès ou des aires de travail ou de stockage prévues. Seul l'abattage des arbres désignés par le maître d'œuvre est autorisé. Aucune atteinte ne sera portée aux autres arbres. Il sera retenu une indemnité de 500 € par arbre détruit ou gravement endommagé.

2.10. GESTION DES POLLUTIONS ACCIDENTELLES

En cas de pollution accidentelle, l'entrepreneur avisera sans délai les secours (tél. 112) ainsi que le maître d'œuvre. Il prendra toute disposition utile à faire cesser la cause du problème en attendant l'arrivée des

secours et les consignes conservatoires du maître d'œuvre. L'appel téléphonique devra indiquer de manière aussi précise que possible le lieu, la nature et l'importance du sinistre.

Principe d'intervention suite à une pollution accidentelle :

En cas de déversement accidentel important d'hydrocarbures sur berge ou dans le lit en phase de travaux, les mesures suivantes devront être prises, dans l'ordre :

- éviter la contamination des eaux superficielles : blocage par barrage ("diguettes" de terre dans un premier temps) ;
- récupérer avant infiltration tout ce qui n'est pas encore déversé (redresser la citerne), tout ce qui peut être re-pompé en surface (sur le haut de berge, dans les fossés) et limiter la surface d'infiltration du produit : mise en œuvre de pompes à vides et de tapis absorbants par exemple ;
- excaver les terres polluées au droit de la surface d'infiltration par mise en œuvre de matériel de terrassement (pelle mécanique par exemple), ventilation des fouilles et réalisation au sol d'aires étanchées sur lesquelles les terres souillées seront provisoirement déposées, puis acheminées vers un centre de traitement spécialisé ;
- selon l'importance de la pollution, un dispositif d'intervention pourra être mis en œuvre sous l'autorité du préfet (sécurité civile).

2.11. PROTECTION DES SITES ARCHEOLOGIQUES, PREHISTORIQUES, HISTORIQUES

En cas de découverte fortuite d'objets, vestiges, ruines... intéressant l'histoire, la préhistoire, l'archéologie, l'histoire de l'art, l'entrepreneur alertera sans délai le maître d'œuvre ainsi que le maire de la commune de situation (article 14 de la loi du 27/09/1941).

3. PROVENANCE – SPECIFICATION DES MATERIAUX – PRODUITS ET COMPOSANTS

3.1. GENERALITES

La fourniture des matériaux, produits et composants, fait partie de l'entreprise. Dans ses conventions avec un fournisseur ou un producteur, l'entrepreneur lui impose toutes les obligations afférentes à cette fourniture résultant du marché : l'entrepreneur reste entièrement responsable, à l'égard du maître de l'ouvrage, du respect de ces obligations.

Les matériaux de toute nature, destinés à l'exécution des travaux, devront d'une manière générale, satisfaire "aux règles de l'art", aux conditions fixées par le C.C.T.G., à celles prescrites par le présent cahier des clauses techniques particulières et aux indications données par le cadre du bordereau des prix unitaires.

Les fiches « produits » et la provenance de tous les matériaux seront précisées dans le mémoire justificatif du dossier de remise des offres.

Les provenances et les qualités des nouveaux matériaux qui n'auront pas été proposés dans le mémoire justificatif lors de la remise de l'offre, seront soumises à l'agrément du Maître d'œuvre au plus tard à la fin de la période de préparation du chantier. L'Entrepreneur est tenu de justifier à tout moment, sur demande du directeur de l'exécution du contrat de travaux, la provenance des matériaux employés.

L'entrepreneur devra prendre toutes les mesures utiles pour avoir en réserve sur le chantier les quantités suffisantes de matériaux nécessaires à la bonne marche des travaux et aux prescriptions demandées. Il devra assurer à ses frais la protection et la conservation de ces matériaux.

En cas de non-respect de cette exigence, les matériaux et fournitures correspondants pourront être refusés.

3.2. MATERIAUX PROCURES PAR LE MAITRE D'OUVRAGE

Dans le cas où des matériaux seraient fournis par le Maître d'ouvrage, ils seront réceptionnés par l'Entrepreneur en présence du Maître d'œuvre. Cette réception fera l'objet d'un procès-verbal dans lequel l'Entrepreneur pourra consigner toutes les réserves qu'il jugera utiles. Au-delà l'Entrepreneur sera entièrement responsable de la bonne conservation de ces matériaux et ne pourra lever aucune réserve concernant leur qualité.

3.3. CONTROLE DES MATERIAUX ET FOURNITURES

Tous les matériaux seront approvisionnés par l'entrepreneur (sauf dérogation exceptionnelle) à proximité du lieu d'emploi et seront de toute façon examinés et reçus par le représentant du Maître d'œuvre, avant leur mise en œuvre.

Ceux qui seront rebutés resteront en vue sur le chantier, jusqu'à l'entier achèvement des travaux sauf décision du Maître d'œuvre autorisant leur enlèvement.

Les matériaux ou fournitures refusés après contrôle seront enlevés du chantier et mis en dépôt à la charge et aux seuls frais de l'entrepreneur.

Conformément aux dispositions des articles 24 et 25 du C.C.A.G Travaux, le Maître d'œuvre peut faire procéder à toutes les vérifications qualitatives et quantitatives des matériaux qu'il juge nécessaires. Les matériaux pourront être soumis à des essais de conformité ou des essais de contrôle. Les essais sont effectués par un laboratoire officiel choisi d'un commun accord par le Maître d'œuvre et l'Entrepreneur. Les résultats seront comparés aux caractéristiques techniques préalablement fournies par l'Entrepreneur.

Le Maître d'œuvre pourra prescrire, avant ou pendant la mise en œuvre, et chaque fois que cela sera nécessaire, trois natures d'essais :

3.3.1. Essais d'agrément

Ceux-ci auront lieu avant tout commencement de travaux pour permettre au Maître d'œuvre de s'assurer que tous les matériaux dont l'utilisation est envisagée par l'Entrepreneur satisferont bien aux conditions du présent C.C.T.P. Ces essais seront à la charge de l'Entrepreneur.

3.3.2. Essais de contrôle intérieur à l'Entreprise

Ceux-ci auront lieu en cours d'exécution des travaux, pour vérifier que les matériaux approvisionnés par l'Entrepreneur manifestent bien les qualités constantes et conformes à celles demandées. Ils seront à la charge exclusive de l'Entrepreneur.

Ces contrôles seront exercés par l'Entrepreneur, ou tout organisme ou laboratoire agréé, sous la responsabilité de l'Entrepreneur.

Dans un délai de cinq (5) jours, voire moins si l'avancement des travaux le nécessite, après l'achèvement de chaque vérification, essai ou épreuve prévu par le PAQ, l'Entrepreneur transmet au Maître d'œuvre ses résultats accompagnés, s'il y a lieu, de ses propositions concernant les corrections à apporter au processus de production pour la poursuite des travaux.

Dans un délai de cinq (5) jours à compter de la réception, le Maître d'œuvre fait connaître à l'Entrepreneur ses observations.

3.3.3. Essais de contrôle extérieur à l'Entreprise

Ce contrôle extérieur pourra être exercé à la diligence du maître d'œuvre, aux frais du maître d'ouvrage, par un organisme choisi par le maître d'œuvre.

Les résultats du contrôle extérieur sont communiqués à l'Entrepreneur dès qu'ils sont connus.

Restent à la charge de l'Entrepreneur :

- la mise à disposition des moyens nécessaires à l'accès aux zones de travaux et à la mise en œuvre des contrôles
- les sujétions et pertes de temps liées à l'exécution du contrôle extérieur
- la fourniture des échantillons nécessaires aux vérifications selon les modalités précisées dans le CCTP, et leurs transports jusqu'au laboratoire du maître d'œuvre, les prélèvements étant toutefois effectués par le laboratoire ou l'organisme chargé du contrôle extérieur
- toutes les vérifications supplémentaires que pourraient rendre nécessaires de mauvais résultats du contrôle.

L'Entrepreneur devra accepter la présence des représentants du Maître d'œuvre dans l'exercice de leur mission du contrôle extérieur. Ses prix sont réputés en tenir compte.

En cas de désaccord entre les résultats de contrôles intérieurs et extérieurs, les conclusions des contrôles extérieurs prévaudront.

3.4. MATERIAUX DE TERRASSEMENT

3.4.1. Matériaux d'entretien des pistes d'accès

En cas de nécessité de rechargement des pistes d'accès pour assurer leur entretien ou permettre la circulation des engins, les matériaux de remblai proviendront obligatoirement de carrière. Tout prélèvement de matériaux sur site est prohibé.

Les matériaux de remblai à livrer par l'entreprise (dimensions et natures) seront adaptés aux types d'engins et matériels de chantier retenus par l'entreprise et seront soumis à l'agrément du Maître d'Œuvre.

3.4.2. Matériaux de remblai

Les matériaux de remblai de l'ouvrage proviendront uniquement des fouilles effectuées pour sa réalisation.

Ils seront expurgés de tout débris végétal et des blocs dont la plus grande dimension serait supérieure à l'épaisseur des couches de mise en remblai et, en tout état de cause, se trouve supérieure à 30 cm.

Les blocs rocheux d'un volume supérieur à 0,20 m³ rencontrés dans les fouilles et au cours des terrassements seront triés et remis en pavage en partie supérieure du lit à l'issue des terrassements.

Commenté [B53]: 0.2 m3, ça fait des cubes de 55/60 cm. Pourquoi pas.
Par contre, plus grande dimension 20 cm, on va tout purger, certainement. Pê à augmenter.

Commenté [B54]: Ce paragraphe est cohérent avec ce que tu as écrit plus bas et avec le BPU. A changer dans les différents docs selon si tu prends en compte la remarque ci-dessous.

3.5. ARMATURES EN ACIER POUR BETON ARME

Celles-ci seront conformes aux normes NF EN 100 80 (2005) et NF A35-027.

3.5.1. Nature et qualité

Les ronds lisses, de nuance Fe E 235, répondront à la norme NF A 35 015 (2007).

Les ronds à haute adhérence, de nuance Fe E 500, répondront à la norme NF A 35 016-1 (2007).

Ces aciers pour béton font l'objet de fiches d'homologation.

Les treillis soudés, à fils à haute adhérence, de nuance FeTE 500 répondront à la norme NF A 35 016-2 (2007).

3.5.2. Conditionnement

Les armatures seront livrées sur le chantier soit en barres droites, soit en couronnes, soit sous forme de panneaux ou de rouleaux, soit sous forme d'éléments pré-façonnés en atelier.

Le redressage de barres qui auraient dû être livrées droites mais ont été ployées en cours de fabrication, transport ou manutention, est interdit : de telles barres sont refusées.

Les armatures livrées en couronnes, ou en rouleaux, ne peuvent être approvisionnées sur chantier que si l'entrepreneur dispose d'un atelier de redressage adéquat.

3.5.3. Transport et manutention - Stockage

Les transports et manutentions seront organisés et effectués de telle manière que les armatures ne subissent pas d'altérations d'origine mécanique, chimique ou électrochimique.

Les aires de stockage doivent être propres. Les barres sont soustraites du contact du sol et de celui des matériaux ou objets susceptibles d'entretenir de l'humidité.

Le parc de stockage, que ce soit sur le chantier, ou à l'atelier de façonnage s'il est distinct du chantier, sera organisé de manière à éviter toute altération aux armatures.

Le stockage sera réalisé hors du torrent, hors d'atteinte d'éventuelles crues ou affouillement de pied de berge.

3.6. BETONS

Le béton, qu'il soit fabriqué sur chantier, prêt à l'emploi ou fabriqué dans une usine de production d'éléments préfabriqués, doit répondre aux exigences de la norme NF EN 206/CN et du fascicule 65 du CCTG Travaux.

3.6.1. Désignation des bétons

- Le béton de structure exigé est un béton à propriétés spécifiées (BPS) conforme aux exigences de la norme EN 206/CN et au fascicule 65 du CCTG et répondant aux spécifications suivantes :

Spécifications de base :					Spécifications complémentaires			
Classe de résistance à la compression	Classe (s) d'exposition	D _{max}	Classe de teneur en Chlorures	Classe de consistance (ou valeur cible)	Type et classe de ciment	Dosage minimal en kg/m3	Teneur en air minimale	Type d'adjuvant
C30/37	XF3 – XC4	20	0,40	S3	CEMI 52.5 N – SR3 PM	385	4%	Entraîneur d'air + plastifiant

Désignation abrégée : BPS NF EN 206/CN XF3 – XC4 (F) C30/37 Dmax 20 S3 CI 0,40

3.6.2. Spécification des caractères de base des bétons

- Résistance au cycle gel/dégel E.D.F.

Elle sera de 25.

- **Consistance du béton de structure frais**

Elle devra correspondre à la classe d'affaissement :

- S3 (pour le béton de structure), soit à un affaissement du béton frais au cône d'Abrams compris entre 10 et 15 cm.

Les mesures seront effectuées conformément à la norme NF EN 12350-2 (indice de classement P 18-439).
Tout béton qui présenterait une plasticité supérieure sera rejeté hors du chantier.

Rappel : En aucun cas les classes de consistance ne s'obtiennent en rajoutant de l'eau (risque de limiter énormément et de réduire irrémédiablement des résistances demandées).

- **Résistance à la rupture des bétons durcis - Spécifications complémentaires**

Les résistances caractéristiques minimales à la compression à 28 jours sont strictement définies par la désignation des bétons (Art. 3.6.1 du présent C.C.T.P.) et doivent dans tous les cas répondre aux exigences minimales définies par la norme EN 206/CN en fonction des classes d'exposition spécifiées.

En complément des essais à réaliser à 28 j, il est demandé de mesurer la résistance à la compression à 7 j sur un lot de trois éprouvettes.

- **Dosage minimal en ciment**

Celui-ci est fixé par la désignation des bétons (Art. 3.6.1 du présent C.C.T.P.).

- **Dimension maximale du granulat**

Celui-ci est fixé par la désignation des bétons (Art. 3.6.1 du présent C.C.T.P.).

3.6.3. Constituants des bétons

- **Ciments**

❖ *Nature et qualité*

Les ciments utilisés seront certifiés conformes aux normes EN 197-1, NF P 15-301 et NF P 15-317 (label NF VP sur les sacs, ou, en cas de livraison en vrac, la marque NF VP sur les bons de livraison). Tout ciment non certifié sera refusé.

L'emploi de liants autres que les ciments Portland Artificiel (C.P.A.) de type CEMI 52,5 N SR3 PM sera exceptionnel et sera soumis à l'agrément du maître d'œuvre.

Les ciments Portland composés (CEMII ex. CPJ) sont formellement interdits.

Les approvisionnements successifs éventuels devront, impérativement, provenir de la même usine. Ils devront, en outre, assurer la régularité de la teinte pour obtenir une certaine unité à l'échelle de l'ouvrage.

- **Sable**

❖ *Nature*

Seul est autorisé l'emploi du sable roulé de rivière, issu de roches dures et non gélives. Il devra être conformes aux normes EN 12620 et NF EN 13319. Il ne devra pas être réactif au sens du fascicule de documentation FD P 18-542 (alcali-réaction).

Tout sable de concassage est exclu.

❖ *Propreté*

Le sable ne devra pas contenir de gypse, cargneule, schiste, matière terreuse, argileuse ou organique.

Il devra être très propre : il ne devra pas tacher à la main. Il devra "crier à la main". Il devra avoir un équivalent de sable (E.S.V.) compris entre 80 et 95.

❖ *Granulométrie*

Le module de finesse du sable utilisé sera de $2,5 \pm 0,3$. La granulométrie pourra être vérifiée par des essais de tamisage conformément à l'EN 933-1.

Le sable utilisé sera du 0/5 mm.

❖ *Contrôles*

Les contrôles courants de la qualité du sable (visuels et manuels) seront assurés par un représentant du Service Départemental R.T.M.

En outre, le maître d'œuvre pourra inopinément demander à l'entrepreneur de faire procéder, aux frais de celui-ci, au contrôle du module de finesse et de la propreté (Équivalent de sable (E.S. > 75), essai au bleu de méthylène) par un des organismes désignés au C.C.A.P. Le nombre de ces essais sera, au plus, égal au nombre de livraisons.

• **Granulats moyens et gros**

❖ *Nature*

Les agrégats seront roulés (issus de rivière) et proviendront de roches dures et non gélives. Ils devront satisfaire aux normes NF EN 12620, XP P18-545 (2008) et NF EN 1367-1 (2007). Ils ne devront pas être réactifs au sens du fascicule de documentation FD P 18-542 (alcali-réaction).

❖ *Propreté*

Les agrégats devront être propres (NF EN 933-8 et 9).

Ils ne devront pas comporter de gypse, cargneule, schiste, matière argileuse ou organique.

Le pourcentage de matières susceptibles d'être éliminées par décantation ne devra pas excéder 1 %. Le pourcentage de passant au tamis de 0,5 mm, tamisage effectué sous l'eau ne devra pas excéder 2 %.

❖ *Granulométrie*

Le seuil inférieur est fixé à quatre (4) mm.

Le seuil supérieur courant est fixé à vingt (20) mm. Un seuil plus élevé pourra être admis sur proposition de l'entreprise et après agrément du maître d'œuvre.

Le pourcentage de passant au tamis du seuil inférieur ne devra pas excéder 5 % du poids initial soumis à criblage. Les essais seront réalisés conformément aux normes EN 933-1 et EN 933-10.

La granulométrie de la composition proposée par l'entreprise devra se rapprocher d'une granulométrie continue afin d'obtenir un béton, le plus compact possible, et répondant aux critères de résistance imposés.

❖ *Contrôles*

Les contrôles courants de la qualité des granulats moyens et gros seront assurés par un représentant du Service Départemental R.T.M.

En outre, le maître d'œuvre pourra inopinément demander à l'entrepreneur de faire procéder, aux frais de celui-ci, au maximum une fois par livraison, aux essais suivants :

- mesure de porosité (selon l'EN 1097-3),
- résistance à l'usure (essai de micro-Deval EN 1097-1/A1)
- résistance à la fragmentation (selon EN 1097-2)
- mesure de coefficient d'absorption d'eau (selon l'EN 1097-6),
- essai par tamisage (conformément à l'EN 933-1),
- essai de sensibilité au gel (non gélivité) (NF EN 1367-1),

- essai de friabilité des sables (NF P 18-576)
- mesure de coefficient de LOS ANGELES (LA < 40) (NF EN 1097-1),
- mesure d'équivalent en sable (NF P 18-598).
- contrôle de la granulométrie,
- essai d'alcali-réaction (XP P18-594),

Ces essais seront réalisés par un des organismes désignés au C.C.A.P.

- **Eau de gâchage**

- ❖ *Nature et qualité*

Elle devra satisfaire aux spécifications de la norme EN 1008.

L'eau utilisée dans la confection des bétons devra être pure, ni acide, ni alcaline, notamment les eaux séléniteuses sont rigoureusement proscrites (est considérée comme séléniteuse toute eau qui possède plus de 0,1 g/l de sulfate de calcium + sulfate de magnésium).

L'eau provenant d'un réseau public d'eau potable sera réputée convenable.

- ❖ *Propreté*

Les matières en suspension ne doivent pas dépasser 2 g/l et les sels dissous ne doivent pas représenter plus de 1,5 g/l.

- ❖ *Contrôle*

L'origine de l'eau utilisée devra être agréée par le maître d'œuvre.

Cet agrément peut être subordonné à une analyse de l'eau par l'un des organismes désignés au C.C.A.P.

Cette analyse comprendra la détermination :

- du PH,
- du degré hydrotimétrique,
- de la teneur en SO₄Ca, en NaC, en S, en magnésie, en sels dissous,
- de la teneur en matières en suspension.

- **Adjuvants**

Les adjuvants utilisés devront répondre aux spécifications des normes NF EN 934-2 à 934-6 (Adjuvants pour bétons et mortiers (avril 1998)) et aux exigences du règlement de la marque NF (NF 085) « Adjuvants pour béton, mortiers et coulis – Produits de cure ». Ainsi, les adjuvants devront provenir exclusivement d'une usine bénéficiant du droit d'usage de la marque NF adjuvants pour bétons, mortiers et coulis - produits de cure.

- ❖ *Entraîneur d'air*

Pour améliorer, principalement, la résistance du béton aux cycles gel/dégel, l'incorporation d'un entraîneur d'air est obligatoire.

- ❖ *Réducteurs d'eau - plastifiants*

L'emploi de réducteurs d'eau - plastifiants est autorisé sous réserve qu'il soit compatible avec celui d'un entraîneur d'air.

Pour améliorer l'ouvrabilité et les résistances mécaniques du béton, l'incorporation d'un plastifiant-réducteur d'eau est obligatoire.

- ❖ *Autres adjuvants*

L'emploi d'autres adjuvants (en particulier retardateur de prise), à quel que phase de fabrication, ou de mise en œuvre, que ce soit, est soumis à l'agrément du maître d'œuvre et pourra être autorisé sous réserve qu'il est fait l'objet d'essais initiaux ayant prouvé que l'ajout de cet adjuvant n'a pas d'effet négatif sur les performances, la durabilité et la résistance du béton aux doses utilisées. Les frais liés à ces essais (réalisés par un laboratoire technique spécialisé) sont à la charge de l'entrepreneur.

Lorsque plusieurs adjuvants sont utilisés, leur compatibilité doit être vérifiée lors des essais initiaux.

Les adjuvants chlorés sont formellement proscrits.

❖ Dosage

Les dosages et modalités de mise en œuvre de chaque adjuvant préconisés par les fabricants seront scrupuleusement respectés. Les dosages réalisés à l'aide de matériel non spécialement prévu à cet effet sont strictement interdits.

- **Compatibilité des différents éléments**

L'entrepreneur devra s'assurer de la compatibilité des constituants du béton et du mortier afin d'éviter tout désordre dont il sera tenu responsable.

3.6.4. Composition, fabrication, transport et manutention

- **Composition des bétons**

Pour les bétons à performances spécifiées, une composition type (formule nominale) en dosage pondéral et volumétrique sera soumise au maître d'œuvre par l'entreprise. Les informations suivantes devront être fournies :

- Le type et la classe de résistance du ciment et le type de granulats ;
- Le type d'adjuvants, le type et la teneur approximative des additions le cas échéant ;
- le dosage de chaque constituant (le dosage d'un constituant est exprimé en poids de ce constituant par mètre cube de béton compacté à refus),
- Le rapport eau/ciment visé ;
- Les résultats d'essais antérieurs appropriés effectués sur ce béton, par exemple ceux du contrôle de la production ou des essais initiaux ;
- L'évolution de la résistance ;
- Les origines des constituants.

Les tolérances de fabrication par rapport à la composition type proposée n'excéderont pas les valeurs indiquées à l'article 9.7 de la norme EN 206/CN soit :

Constituants	Tolérances
Ciment	± 3 % de la quantité requise
Eau	
Ensemble des granulats	
Additions utilisées en quantité > 5% de la masse de ciment	
Adjuvants et additions en quantités ≤ 5 % de la masse de ciment.	± 5 % de la quantité requise
NOTE : La tolérance est la différence entre la valeur cible et la valeur mesurée	

- **Fabrication des bétons sur chantier**

La fabrication du béton de structure sur le chantier est interdite, il devra obligatoirement provenir d'une centrale de B.P.E. respectant les prescriptions ci-dessous.

- **Emploi de bétons prêts à l'emploi (B.P.E.) fabriqués en centrale**

Le béton provenant d'une centrale devra répondre aux exigences de la norme NF EN 206/CN.

L'utilisation de B.P.E. est soumise à l'acceptation du maître d'œuvre et sous réserve que la centrale figure sur la liste d'aptitude ou bénéficie d'une autorisation. L'entrepreneur devra fournir tout document prouvant l'un des deux points ci-dessus.

Les bétons prêts à l'emploi (B.P.E.) devront provenir d'une centrale figurant sur la liste d'aptitude ou bénéficiant d'une autorisation. L'entrepreneur devra fournir tout document prouvant l'un des deux points ci-dessus.

Sauf autorisation expresse du maître d'œuvre, tout le béton B.P.E. utilisé lors du chantier doit toujours provenir d'une seule et même centrale qui aura été soumise préalablement à l'agrément du maître d'œuvre.

En outre, dans la convention passée entre l'entrepreneur et son fournisseur, ce dernier doit s'engager à respecter toutes les obligations résultant du marché, relative à la fourniture.

En tout état de cause, il est rappelé que l'entrepreneur reste responsable, à l'égard du maître d'ouvrage, de la conformité des bétons aux stipulations du marché.

Les bétons de centrale devront répondre aux désignations prescrites à l'article 3.6.1 du présent CCTP.

Un bon de chaque livraison sera remis au maître d'œuvre ou à son représentant.

Celui-ci comportera les informations prévues à l'article 7.3 de la norme EN 206/CN à savoir :

- le nom de l'usine de fabrication du Béton Prêt à l'Emploi ;
- le numéro de série du bon ;
- la date et l'heure de chargement, c'est-à-dire le premier contact entre ciment et eau ;
- le numéro de camion ou une identification du véhicule ;
- le nom de l'acheteur ;
- le nom et la localisation du chantier ;
- les références ou les détails relatifs aux spécifications, par exemple numéro de code, numéro de commande ;
- la quantité de béton, en mètres cubes ;
- la déclaration de conformité avec référence aux spécifications et à l'EN 206/CN ;
- le nom ou logotype de l'organisme de certification, s'il y a lieu ;
- l'heure d'arrivée du béton sur le chantier ;
- l'heure de début de déchargement ;
- l'heure de la fin de déchargement.

De plus, le bon de livraison doit fournir les précisions suivantes :

Pour un béton à propriétés spécifiées (BPS) :

- La classe de résistance ;
- Les classes d'exposition ;
- La classe de teneur en chlorures ;
- La classe de consistance ou valeur cible ;
- Les valeurs limites de composition du béton lorsque spécifiées ;
- La type et la classe de résistance du ciment, lorsque spécifiés ;

- Le type d'adjuvants et d'additions, lorsque spécifié ;
- Les propriétés particulières, si elles sont prescrites ;
- La dimension maximale nominale des granulats ;
- **Transport et manutention**

Les conditions de transport et de manutention du béton sont soumises à l'acceptation du maître d'œuvre.

En tant qu'utilisateur du béton, il appartient à l'entrepreneur de se mettre d'accord avec le producteur sur la date, l'heure et le débit de livraison du béton, et si besoin informer le producteur sur les transports spéciaux sur le chantier, les méthodes de mise en place spéciales et éventuellement sur la limitation sur le type de véhicule de livraison.

Le producteur doit informer l'utilisateur des risques vis-à-vis de la santé auxquels il s'expose en manipulant le béton frais.

Le béton est transporté dans des conditions qui ne doivent donner lieu ni à ségrégation ni à commencement de prise avant mise en œuvre. Toute précaution est prise pour éviter, en cours de transport, une évaporation excessive ou l'intrusion de matières étrangères.

En cas de B.P.E., le délai cumulé de fabrication, de chargement, de transport et de mise en œuvre devra être **inférieure ou égal à 2 h**, pour une température de l'ordre de 20° C (comptée à partir de l'introduction du ciment de la première gâchée, heure précise indiquée sur le bon de livraison jusqu'à la fin de la vidange dans les coffrages sur chantier).

Si soit compte tenu de la localisation de la centrale à béton envisagée par l'entrepreneur, soit à l'issue d'une épreuve de convenance, soit lors de contrôle de chantier, soit en raison des températures, **il apparaît que ces prescriptions adaptées aux températures observées ne sont pas ou ne peuvent plus être respectées, la mise en œuvre d'un retardateur de prise sera obligatoire.** Les essais initiaux doivent prouver que l'ajout de cet adjuvant n'a pas d'effet négatif sur les performances, la durabilité et la résistance du béton aux doses utilisées. Le coût de fourniture et de mise en œuvre d'un tel retardateur est considéré comme inclus dans le prix de l'article 4.4 relatif à la fourniture et à la mise en œuvre de béton vibré.

Le produit retenu devra relever d'une liste de fabrication admise à la marque NF (NF085-adjuvants), être agréé par le maître d'œuvre et mis en œuvre suivant les indications du fournisseur.

L'entrepreneur devra présenter une étude de composition et des propriétés du béton adjuvanté de caractères normalisés identiques au béton de base, satisfaisant aux délais de transport et de mise en œuvre réels compte tenu des températures observées. Il pourra s'agir notamment des essais initiaux réalisés pour un BPS avec une exigence complémentaire relative à une prise retardée.

En aucun cas, la température du béton ne devra être supérieure à 25° C, ni inférieure à 5°C à son arrivée sur le chantier.

Aucun ajout d'eau n'est autorisé, ni durant le transport, ni avant, ni en cours de mise en œuvre sur le chantier.

Le transport des bétons est normalement effectué dans des camions malaxeurs. Ceux-ci sont équipés d'un tambour à deux vitesses, l'une pour l'agitation, l'autre pour le malaxage.

Pour améliorer la maniabilité d'un béton arrivé sur le chantier avec une consistance S1, l'ajout d'un très faible pourcentage de fluidifiant sur le chantier pourra exceptionnellement être autorisé après accord préalable du maître d'œuvre et sous la responsabilité du producteur, en vue d'amener la consistance à la valeur spécifiée, et sous réserve que cette addition d'adjuvant soit prévue dans la formulation du béton et que les valeurs limites permises par la spécification ne soient pas dépassées ; ainsi le béton devra être apte à être fluidifié pour éviter tout risque de ségrégation (dosage initial en fins suffisant) et les coffrages devront être adaptés à un tel usage. Les camions malaxeurs devront alors être obligatoirement dotés d'un matériel de mesure étalonné et régulièrement contrôlé et de distribution approprié. Toute quantité d'adjuvants ajoutée dans le camion malaxeur doit être enregistrée sur le bon de livraison.

La composition du béton frais ne doit pas être modifiée après sa sortie du malaxeur.

Tout béton qui aurait commencé à faire prise ou serait desséché sera rejeté hors du chantier.

Tout béton qui à l'issue de contrôle (bons de livraison, mise en œuvre, ...) n'apparaîtrait point comme satisfaisant aux prescriptions de délais de chargement, de transport et de mise en œuvre adaptés aux températures observées évoquées ci-dessus sera refusé.

- **Études des bétons**

La spécification des propriétés des bétons ou la prescription de sa composition doit se faire sur la base de résultats d'essais initiaux ou des informations d'une longue expérience acquise avec un béton comparable, en prenant en compte les exigences de base sur les constituants et la composition du béton.

Si le béton a été antérieurement, ou est concomitamment, fabriqué et mis en œuvre dans des conditions proches de celles du présent marché, le producteur peut démontrer qu'une formulation est appropriée aux spécifications requises à partir de données recueillies sur la base d'essais précédents ou d'une expérience acquise sur une durée conséquente. Il soumettra, dans ce cas, à l'agrément du maître d'œuvre les résultats d'études ou d'essais antérieurs appropriés effectués sur ce béton, par exemple ceux des essais initiaux et du contrôle de conformité et de production.

Dans le cas contraire, les essais initiaux seront effectués conformément à l'annexe A de l'EN 206/CN suffisamment tôt avant l'ouverture du chantier de façon à permettre au maître d'œuvre d'accepter la composition et la méthode de fabrication proposées par l'entreprise.

- **Épreuve de convenance**

Si les conditions du chantier sont jugées par trop différentes des conditions des essais initiaux ayant servis à la spécification des propriétés des bétons ou de celles du chantier de références, ou si des modifications de l'un des éléments conditionnant la fabrication, le transport ou la mise en œuvre du béton sont envisagées, des épreuves de convenance pourront être demandées à l'entrepreneur.

En particulier, en fonction de la localisation de la centrale de B.P.E. éventuellement retenue, il pourra être demandé une épreuve de convenance. Cette épreuve de convenance est obligatoire dès que le temps de transport supposé entre la centrale et le chantier est proche ou supérieure à 1 heure. Celle-ci sera à la charge de l'entrepreneur. Son coût est considéré comme inclus dans le prix de l'article 5.10 relatif à la fourniture et à la mise en œuvre de béton vibré.

Une épreuve de convenance comprendra un coulage d'information (au minimum 3 m3 en cas de mise en œuvre de B.P.E.) avec simulation de fabrication, de transport et de mise en œuvre donnant lieu à prélèvement de 2 x 6 éprouvettes au départ et à l'arrivée pour essais de compression à 7 et 28 jours, à essais au cône d'Abrams et à essais de contrôle de l'air occlus.

Cette épreuve de convenance devra faire l'objet d'un rapport par un bureau de contrôle spécialisé, définissant la conformité des conditions d'élaboration et de mise en œuvre des bétons aux prescriptions du CCTP ou les éventuelles adaptations nécessaires, compte tenu des conditions présentes et ultérieurement prévisibles propres au chantier.

- **Contrôle des bétons en cours de chantier**

- **Béton frais**

Le Maître d'Œuvre assurera les contrôles visuels courants ainsi, qu'éventuellement, des essais d'affaissement selon la norme EN 12350-2.

Si le béton est livré dans un camion malaxeur ou une cuve agitatrice, il est possible de mesurer la consistance sur un échantillon ponctuel prélevé sur un premier déversement. L'échantillon ponctuel doit être prélevé après un déversement de 0,3 m3 environ conformément à l'EN 12350-1.

Le maître d'œuvre peut également demander, inopinément, à l'entrepreneur de faire procéder, à ses frais, à la détermination :

- de la teneur en air (mesurée conformément à l'EN 12350-7 pour les bétons de masse volumique normale) ;
 - du rapport eau/ciment (mesurée conformément au rapport technique CEN CR 13902) ;
 - de la dimension maximale des granulats (mesurée conformément à l'EN 933-1).

La conformité de ces paramètres (teneur en air, rapport eau/ciment, Dmax) aux propriétés exigées sera jugée conformément à l'article 8.2.3.2 de l'EN 206/CN.

Nonobstant les résultats des essais du contrôle de production et/ou des essais initiaux, le maître d'œuvre demandera, inopinément, à l'entrepreneur de faire procéder, à des prélèvements d'éprouvettes pour réaliser des essais de compression sur béton durci. Les prélèvements seront effectués au lieu de coulée du béton après transport et en présence du Maître d'œuvre. Les échantillons doivent être prélevés sur différentes gâchées ou charges conformément à l'EN 12350-1.

La forme et les dimensions des éprouvettes cylindriques de 150 mm de diamètre et de 300 mm de haut doivent être conformes à la norme EN 12390-1. Considérant la tolérance de 10 % sur les dimensions nominales, les éprouvettes cylindriques de 160 mm/320 mm seront également acceptées. Les éprouvettes doivent être préparées et conservées conformément à la norme EN 12390-2.

Il sera demandé un jeu d'au moins 6 éprouvettes par coulée.

- **Béton durci**

La résistance à la compression est mesurée sur un lot de trois éprouvettes cylindriques écrasées à 28 jours. Les épreuves de contrôle seront effectuées sur éprouvettes cylindriques conformément à la norme EN 12390-3.

En complément des essais à réaliser à 28 j, il est demandé de mesurer la résistance à la compression à 7j sur un lot de trois éprouvettes.

Afin de déterminer si les valeurs de résistance sont conformes, il sera fait application des critères de conformité issus de l'EN 206/CN ; les deux critères doivent être vérifiés pour le résultat soit déclaré conforme.

Nombre « n » de résultats de résistance en compression pour un volume de béton défini	Critère 1	Critère 2
	Moyenne de « n » résultats ($f_{cm,cyl}$) N/mm ²	Tout résultat individuel d'essai ($f_{ci,cyl}$) N/mm ²
1	pas applicable	$\geq f_{ck,cyl} - 4$
2-4	$\geq f_{ck,cyl} + 1$	$\geq f_{ck,cyl} - 4$
5-6	$\geq f_{ck,cyl} + 2$	$\geq f_{ck,cyl} - 4$

Le Maître d'Œuvre se réserve le droit de contrôler, par tests sclérométriques (conformément à la norme NF EN 12504-2), tout (ou partie d'ouvrage) pour apprécier que les résistances demandées semblent atteintes.

En cas de présomption de résistance douteuse, il sera procédé à des essais sur éprouvettes carottées in situ (conformément à la norme EN 12504-1), ou par auscultation dynamique.

Conséquences d'essais défectueux

Au cas où les essais effectués par contrôle intérieur ou extérieur démontreraient que le béton obtenu n'est pas conforme aux normes imposées, le maître d'œuvre pourra, selon la gravité des déficiences constatées :

- décider d'appliquer une réfection sur le montant des travaux,
- demander à l'entrepreneur de présenter un projet de confortement de tout (ou partie) de l'ouvrage incriminé. Confortement qui, s'il est agréé par le maître d'œuvre, demeurera à la charge financière entière de l'entrepreneur,
- si aucune solution de confortement fiable n'est trouvée, demander la démolition et la réfection totales, aux frais de l'entrepreneur, de tout (ou partie) de l'ouvrage.

3.7. RAGREAGE

Le ragréage, à la suite de la purge des bétons, sera réalisé à partir d'un produit de ragréage.

3.7.1. PRODUIT DE RAGREAGE

Il s'agira d'un mortier de réparation structurelle des bétons, prêt à gâcher, à faible retrait, à base de liant hydraulique avec charge spéciale, adjuvants et fibres, de classe performancielle R3 ou R4 selon la norme NF EN1504-3.

Il devra être adapté à la classe d'exposition XF3 définies par la norme EN 206/CN et résister aux eaux sulfatées (selon NF EN 18837) et aux cycles gel-dégel. Il devra pouvoir être appliqué en vertical.

Il bénéficiera d'un marquage CE selon la norme NF EN 1504-3 :

- Principe 3 (restauration du béton) - Méthodes 3.1 et 3.3
- Principe 4 (renforcement structural) - Méthode 4.4
- Principe 7 (préservation ou restauration de la passivité) - Méthodes 7.1 et 7.2.

Il sera indispensable de préciser les produits envisagés selon les différentes interventions et les principes de leur mise en œuvre retenus dans le mémoire technique accompagnant l'offre.

3.7.2. 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, o 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.

L'entrepreneur 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.

3.8. PRODUITS ANTI-CORROSION DES ARMATURES

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

Commenté [BS5]: Bah, pas trop besoin, non? On peut laisser.

3.9. BARBACANES

Les barbacanes seront réalisées avec des tuyaux P.V.C. de classe CR8 de diamètre 100 mm.

Leurs natures et dimensions correspondront aux données des plans. Tout autre système, notamment l'utilisation de polystyrène comme "coffrage", est formellement prohibé.

Ces barbacanes ne devront absolument pas fléchir lors du déversement du béton dans les coffrages.

3.10. COURONNEMENTS METALLIQUES

Les cuvettes seront réalisées en tôles métalliques en acier de construction d'usage général de nuance E24 (normes NF A40-001, NF A35-501, ...) dont les caractéristiques sont indiquées sur les plans annexés au DCE.

Sauf propositions dont il conviendra de présenter les principes dans le mémoire technique accompagnant l'offre et qui devront être en phase chantier agréées par le représentant du maître d'œuvre, la cuvette à protéger sera constituée de tuiles indépendantes contiguës dont il conviendra de définir les dimensions précises d'exécution.

Ces tuiles devront recouvrir la cuvette et présenter un retour aval de 0.20 m sur le parement aval et un retour amont de 0.40 m sur le parement amont. Leurs dimensions et façonnage devront permettre aux éléments métalliques de s'emboîter gravitairement sur le couronnement de la cuvette réparée avec une longueur cumulée des tuiles sur le plan horizontal de cuvette, inférieure d'un cm à la longueur de cuvette (dans le sens perpendiculaire la direction des écoulements) pour autoriser la dilatation des tôles. Dans le sens des écoulements, la tolérance entre parement de l'ouvrage et parement interne des tuiles devra être inférieure à 0,5 cm sur chacune des faces.

Hormis dispositions contraires portées au plan d'exécution, les pattes de scellement, HA diamètre 16 mm de section minimale 2 cm² ou constitués de fer plat d'épaisseur de 8 mm, seront disposées tous les 40 cm de façon alternées de part et d'autre et leur longueur de scellement sera d'au moins 40 cm, coudées ou fendues et écartées sur 5 cm. Elles seront réalisées en aciers soudables.

Commenté [WC6]: Dimensions barbacanes

Commenté [BS7R6]: Vous avez mis des barbacanes Phi 100 sur les plans.
Vérifie que le CR8 existe en 100. Si besoin de re-rédaction, dans le CCTP du CB92 à Faucon, il y a différents diamètres avec différentes specs, en fonction de ce qui existe.

Commenté [BS8R6]: En fait, dans ce CCTP, tout est en CR8. ça doit être pour des diamètres plus petits qu'on passe en pression 16 bar. A vérifier...

4. MODALITES PARTICULIERES D'EXECUTION DES OUVRAGES

4.1. DOCUMENTS A REMETTRE PAR L'ENTREPRISE

4.1.1. Programme d'exécution des travaux

Le programme prévisionnel d'exécution des travaux devra être joint aux propositions de prix par chaque candidat au moment de la présentation de leur offre.

Le programme définitif d'exécution des travaux devra être remis au plus tard à l'issue du délai de la période de préparation fixée suivant les conditions stipulées dans le C.C.A.P.

Le programme d'exécution des travaux comprendra en particulier les points suivants :

- La provenance et qualité des matériaux et fournitures ;
- Le phasage prévisionnel des différentes opérations de chantier, indiquant précisément leurs durées respectives ;
- Le mode opératoire des différentes phases de chantier et les moyens humains et matériels engagés pour les réaliser ;
- Le projet des installations de chantier et des ouvrages provisoires (plans, dessins et spécifications) ;
- Le plan de chantier, comprenant les mesures de protection environnementales (dérivation des eaux, bassins de décantation...) ;
- Les dispositions de sécurité mises en place pour assurer la protection du personnel du chantier, du public et des biens exposés.

4.1.2. Études d'exécution

L'objectif est d'obtenir un ferrailage continu sur la totalité de la longueur de l'ouvrage, sans rupture de continuité. Les plans de coffrage et de ferrailage correspondent par conséquent aux dimensions et dispositions utiles à mettre en œuvre.

Ils ne comprennent pas les recouvrements, réservations, manchonnages, étalements... nécessaires, qui se feront sur proposition de l'entreprise.

Dans son étude d'exécution, l'entreprise indiquera les modes opératoires, matériaux et matériels pour assurer cette continuité du ferrailage. Elle pourra :

- Soit recourir à une stabilisation provisoire de l'ouvrage TB5 pour travailler sur toute la longueur de la reprise en sous-œuvre (étalements...) ;
- Soit travailler par « touches de piano ». Auquel cas, des dispositions spécifiques devront être adoptées pour assurer les liaisons nécessaires des armatures au niveau des reprises de bétonnage verticales (réservations, manchonnages, autres dispositifs particuliers...).

Le rendu attendu correspond aux « plans d'atelier de chantier (PAC) », selon la terminologie adoptée dans le document « Décomposition des tâches de maîtrise d'œuvre » diffusé par Syntec-Ingénierie et Cinov.

4.1.3. Plan particulier de sécurité et de protection de la santé (PPSPS)

En matière de coordination SPS, l'opération relève de la catégorie 3 comprenant des travaux à risques particuliers. Si plusieurs entreprises interviennent (sous-traitance ou groupement d'entreprises), un coordonnateur sera nommé par le maître d'ouvrage et les entreprises devront fournir un Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé (P.P.S.P.S.).

Il devra contenir notamment :

- La localisation et la description des travaux,

Commenté [BS9]: Pour le coup, c'est assez important de le changer. La rédaction n'est qu'une proposition. J'ai rajouter étude d'exécution dans le BPU

- Le calendrier des travaux,
- L'effectif du personnel sur chantier,
- Les horaires de travail,
- Les règles de gestion et de diffusion du PPSPS,
- Le rappel des lois et règlements relatifs à la sécurité et la protection de la santé en vigueur au moment des travaux,
- La liste nominative des personnels formés et habilités à utiliser les différents matériels, les explosifs ou travailler sur corde,
- La procédure à suivre en cas d'accident,
- Les mesures d'hygiène mises en œuvre,
- L'analyse des risques,
- Les mesures particulières de sécurité propres à chaque risque,
- Les numéros d'urgence à composer en cas d'accident.

4.1.4. Présence de réseaux dans l'emprise du chantier

Le maître d'ouvrage a établi les déclarations de travaux aux concessionnaires ci-dessous. L'entreprise devra obligatoirement établir les DICT avant le démarrage des travaux.

Exploitant	Nature	Présence dans l'emprise des travaux	Impact sur les travaux
Enedis	Electrique	Oui	Réseaux aériens éventuellement présents sur les cheminements
Commune d'Enchastrayes	Eau potable	Non	Non
Orange	Télécommunication	Non	Non
Véolia	Eau potable	Oui	Non

Commenté [WC10]: DT à faire

Commenté [BS11R10]: Non, elles sont faites. Je les ai mis dans le DCE.

4.2. PRINCIPES GENERAUX

4.2.1. Personnel de l'entreprise

L'entrepreneur aura en permanence sur le chantier un représentant qualifié pour recevoir et faire exécuter les ordres ou observations du Maître d'œuvre ou de son représentant.

L'entrepreneur sur la demande verbale et motivée du Maître d'œuvre s'engage à exclure du chantier tout employé qui aurait de manière flagrante un comportement de nature à compromettre la bonne marche, la bonne exécution des travaux ou la sécurité pour lui-même ou le reste du personnel.

4.2.2. Sécurité

Il est rappelé à l'entreprise que le respect des règles de sécurité sur le chantier est obligation à sa charge et sous son autorité. Les conditions de travail étant soumises au décret 65.48 du 08.01.1965 ainsi qu'aux dispositions visées aux CCAG et CCAP.

En dehors des risques inhérents à tout chantier (travaux de terrassement à ciel ouvert, circulations des engins, levages,...), nous attirons l'attention sur les risques spécifiques à ce type de chantier :

- les risques de crue torrentielle rapide,

- les risques liés aux terrassements et aux fouilles d'implantation en sous-œuvre

L'entreprise écrira les modes opératoires et d'exécution des différentes phases de travaux. De même, l'entreprise précisera les moyens de protection et de sécurité qu'elle compte mettre en œuvre pour la protection des opérateurs durant les travaux.

4.2.3. Protection contre les aléas naturels

L'entrepreneur est tenu de prendre toutes mesures nécessaires à la sécurité de ses employés et de son matériel en prévoyant notamment pour le dispositif de dérivation des eaux un débit suffisant.

Étant donné le risque de crue torrentielle rapide, une surveillance météorologique sera exercée. Le chantier ne devra pas être conduit en cas de risque d'orage. Et il devra être arrêté dès qu'un orage éclate, le personnel présent sur le chantier devant sortir immédiatement du lit du torrent et se mettre à l'abri.

4.2.4. Approvisionnement

Tous les matériaux seront approvisionnés par l'entrepreneur (sauf dérogation exceptionnelle) à proximité du lieu d'emploi et seront de toutes façons examinés et reçus par le représentant du Maître d'œuvre, avant leur mise en œuvre. Ceux qui seront rebutés resteront en vue sur le chantier, jusqu'à l'entier achèvement des travaux sauf décision du Maître d'œuvre autorisant leur enlèvement.

4.2.5. Adaptation en cours de chantier

Le Maître d'œuvre n'est pas tenu de se conformer rigoureusement à l'avant-métré des travaux à exécuter. Il se réserve le droit d'y apporter toute modification qui lui apparaîtra nécessaire en cours d'exécution, en appliquant le code des Marchés Publics et le Cahier des Clauses Administratives Générales.

Compte tenu des évolutions possibles de la topographie en raison des phénomènes torrentiels, les terrassements sont susceptibles de modifications entre la consultation et le démarrage des travaux. Cette variation est réputée incluse dans le prix forfaitaire associé aux terrassements.

De même, le principe de la dérivation des eaux est donné dans le présent CCTP pour la configuration du cours d'eau au moment de la consultation. Elle est susceptible de devoir être réadaptée au commencement des travaux.

4.2.6. Non-conformité des ouvrages

En cas de non-conformité de tout ou partie de l'ouvrage aux stipulations du marché, l'entrepreneur est tenu à ses frais aux réparations nécessaires.

4.2.7. Plans d'exécution des ouvrages

Seuls les documents d'exécution, plans et profils revêtus de la mention « Bon pour exécution » et datés, devront être utilisés et feront référence pour la réalisation des ouvrages.

4.2.8. Levé topographique

Aucun levé topographique n'est disponible.

4.2.9. Information sur la nature du sol

Aucune donnée géotechnique n'est disponible. La nature des matériaux est incertaine et un doute existe sur la tenue des talus. La dérivation des eaux sera faite en amont du B6 et un mois avant le démarrage du chantier afin d'assécher les terrains. L'objectif est d'avoir des talus raides pour réduire au maximum les quantités de béton de comblement.

4.3. POINTS D'ARRÊT

Au cours de l'exécution des ouvrages, le maître d'œuvre procédera à des contrôles préalablement définis, appelés « points d'arrêt ».

L'entreprise dispose d'un délai minimal de préavis pour informer le maître d'œuvre de l'échéance des points d'arrêt. Elle devra s'assurer de la réception effective de cette information par le maître d'œuvre.

Commenté [BS12]: Je dirais bien quelque chose.
Notamment:
Nature des matériaux et stabilité douteuse;
Du coup, on dérive pour assécher;
L'objectif est bien de réduire au maximum les quantités de béton de comblement (ça, je le répèterais plusieurs fois).

Au-delà de ce délai, l'entreprise ne pourra pas poursuivre l'exécution des travaux en l'absence de réponse du maître d'œuvre.

Les points d'arrêt concerneront les tâches suivantes :

POINTS D'ARRÊT	DELAIS DE PREAVIS (jours ouvrables)
Contrôle de conformité des accès et de l'installation de chantier	2
Contrôle de conformité de dérivation des eaux et des fosses de décantation	2
Contrôle de la conformité des fouilles	2
Contrôle de la conformité de l'implantation de l'ouvrage	2
Contrôle des fournitures (béton, armatures...)	2
Contrôle des coffrages et du ferrailage avant bétonnage	2
Contrôle de la préparation du support avant ragréage de la cuvette et constat contradictoire sur les armatures à remplacer	2
Contrôle du ragréage de la cuvette avant pose des tuiles acier	2
Contrôle du nivellement et du compactage des profils exécutés	2
Contrôle de la remise en état avant repli du chantier	2

4.4. TRAVAUX PREPARATOIRES

4.4.1. Dérivation des eaux

La dérivation des eaux sera réalisée au moins un mois avant la réalisation du chantier, afin de maximiser le rabattement de la nappe sous le TB5. A cette fin, la dérivation sera réalisée le plus en amont possible, éventuellement en amont du TB6.

L'objectif est d'avoir des talus raides pour réduire au maximum les quantités de béton de comblement.

Le plan de principe et les modalités de mise en œuvre sont précisés au chapitre 4.5.

Commenté [BS13]: Bien mettre pourquoi.

4.4.2. Installation de chantier

L'entrepreneur installera à ses frais, sous sa responsabilité les locaux préfabriqués, les aires de stockages des matériaux sur des emplacements soumis à l'avis du Maître d'œuvre.

Il devra prendre toutes dispositions pour en assurer la sécurité (clôtures, réglementation des circulations...).

Il lui appartient de mettre en place et de prendre en charge :

- la mise en place de tous les systèmes de sécurité que l'entreprise juge indispensable pour le personnel et le matériel intervenant pour la réalisation des travaux,
- un système de communication permanent au niveau du chantier,
- l'installation d'une cabane de chantier sur le site,
- les autorisations réglementaires concernant le passage sur les propriétés privées,
- les sujétions liées à la circulation en sécurité des usagers des routes départementales (signalisation, organisation de la circulation, nettoyage de la route...),
- le balisage des accès et la mise en place de panneaux d'information ou d'interdiction,
- la signalisation réglementaire et le balisage des zones dangereuses,

- les travaux préliminaires de nettoyage et de mise en sécurité,
- les dépenses d'occupation et d'aménagement des terrains nécessaires à l'installation du chantier,
- les dépenses de remise en état en fin de chantier et nécessaires au bon déroulement du chantier,
- l'alimentation en eau et en énergie électrique du chantier,
- l'enlèvement en fin de chantier de tous les matériels, matériaux en excédant et la remise en état des lieux.

4.4.3. Piquetage - Tolérance

L'implantation des ouvrages sera réalisée par l'entreprise, à partir des plans d'exécution.

Avant exécution des travaux sur les ouvrages, l'entrepreneur procédera contradictoirement avec le Maître d'Œuvre à une validation de l'implantation.

En altimétrie et planimétrie, les tolérances sont de plus ou moins dix (10) centimètres pour les terrassements plus ou moins 5 cm pour les ouvrages en béton.

4.4.4. Accès et ouvrages provisoires

L'entrepreneur devra obtenir auprès des propriétaires et gestionnaires toutes les autorisations nécessaires au passage sur les voies publiques ou privées des engins nécessaires à la réalisation des travaux, ainsi qu'aux aires de stockage et de chantier.

Elle se conformera aux préconisations des propriétaires et gestionnaires (organisation de la circulation, entretien de chaussée...).

Il est rappelé que la nature et les caractéristiques (dimensions et tonnages) des engins de chantier doivent être adaptées aux conditions de voiries publiques ou privées ainsi qu'au contexte de traversée des lieux urbanisés et aux caractéristiques de la piste d'accès au fond du torrent.

L'entrepreneur créera ou rétablira et aménagera l'accès au chantier, et si des dégradations ont eu lieu sur des voiries existantes, celles-ci devront être remises en état.

Une piste d'accès existe préalablement au chantier. Un entretien courant de cette piste devra être réalisé pour la maintenir en bon état pour un usage quotidien dans le cadre des travaux prévus au présent marché.

Sur l'emprise des voies d'accès, l'entrepreneur devra effectuer :

- l'enlèvement et la réfection à l'identique des clôtures,
- la pose et l'entretien, si nécessaire, de clôtures provisoires,
- le dessouchage des arbres et arbustes, avec mise en dépôt en bord d'emprise des souches et bois en résultant puis leur évacuation, enfouissement ou destruction suivant les prescriptions du marché ou les directives du maître d'œuvre,
- l'élagage de la végétation éventuellement nécessaire,
- la régularisation des surfaces,
- les dérivations provisoires et définitives des canaux d'irrigation et autres canalisations,
- l'enlèvement de tout dépôt de tout venant ou de béton,
- la mise en place d'ouvrages de franchissement sur les zones éventuellement mouilleuses,
- le rechargement de la piste en matériaux de carrière, si nécessaire,
- la remise en parfait état des voies à l'issue des travaux, ainsi que les terrains attenants qui auraient été dégradés par la circulation d'engins ou par le dépôt de matériaux.

L'entrepreneur prend à sa charge la réalisation et l'entretien des voies de circulation et des aires de stockage intérieures au chantier.

4.4.5. Accès au site de travaux

La création d'accès complémentaires devra être prévu pour accéder au lit du torrent. Sous la responsabilité de l'entrepreneur, ils seront, en tout état de cause, réduits au strict minimum indispensable pour permettre l'exécution des travaux. Réalisées sommairement, ils devront toutefois assurer la sécurité de la circulation des personnes et des engins ainsi que la stabilité des terrains.

Ils devront être refermés et remis en état initial à l'issue du chantier.

Le cheminement est donné au paragraphe 1.1.3

4.5. DERIVATIONS DES EAUX ET MESURES DE PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

Le principe de la dérivation des eaux est donné sur les montages photographiques ci-dessous. A noter que cette dérivation correspond à l'état du cours d'eau au moment de la consultation. L'évolution du lit du torrent pourrait amener à retenir une autre solution avant le démarrage des travaux.

La dérivation des eaux sera réalisée au moins un mois avant la réalisation du chantier, afin de maximiser le rabattement de la nappe sous le TB5. A cette fin, la dérivation sera réalisée le plus en amont possible, éventuellement en amont du TB6.



Commenté [BS14]: Je pense que ça devrait être une exigence ou non: soit on veut (+ cher, mais ça limitera pè les terrassements), soit on veut pas. Mais l'entreprise n'a aucun intérêt à la faire d'office (sauf pour avoir une meilleure note technique).

Un bassin de décantation sera également mis en œuvre de l'ouvrage préalablement aux opérations de bétonnage, afin de recueillir et traiter les eaux résiduelles et les départs de laitance. Les modalités de réalisation seront proposées par l'entreprise et devront être agréées par le maître d'œuvre.

Une telle fosse et un filtre (de type bottes de paille ou géotextile) devront également être réalisés en cas de mise en suspension de sédiments dans l'eau du torrent suite à la mise en place d'une dérivation des eaux.

Un entretien courant devra être réalisé pour les maintenir en bon état pour un usage quotidien dans le cadre des travaux prévus au présent marché.

Une vigilance météorologique se fera quotidiennement.

Jusqu'à la réception des travaux par le Maître d'Œuvre, l'entrepreneur est tenu de conduire le chantier, de mettre en œuvre et d'entretenir les moyens, provisoires et définitifs, qui s'imposent pour que les eaux superficielles et souterraines n'endommagent ou n'altèrent pas les travaux, d'une part, ne provoquent pas des dégâts aux biens et aux terrains situés à proximité du chantier, d'autre part.

Dans le cas où des arrivées d'eau importantes et imprévues se produiraient, l'entrepreneur est tenu d'en informer immédiatement le Maître d'œuvre, de prendre les mesures propres à assurer la sécurité du chantier et de proposer les dispositions permettant la poursuite des travaux.

En cas d'accident, l'entrepreneur avertira immédiatement les maîtres d'ouvrage et d'œuvre.

4.6. TERRASSEMENTS

4.6.1. Généralités

Les terrassements seront réalisés avec des engins ayant au minimum les puissances suivantes :

- Pelle hydraulique : P 150 CH/110 KW
- Buteur: P 180 CH/130 KW
- Chargeuse : P 180 CH/130 KW

Les camions et tombereaux devront disposer de capacités motrices adaptées aux caractéristiques des accès et au contexte du chantier.

Les surfaces horizontales ou inclinées seront exécutées conformément aux profils qui auront été remis à l'entrepreneur et proprement dressées de manière à ne présenter aucune irrégularité.

En fin de chantier, la terre végétale sera régalée en surface des talus.

Les zones d'extraction de matériaux seront reprofilées après prélèvement.

4.6.2. Terrassements particuliers

En l'absence de plans particuliers portés au dossier de consultation, ces travaux seront réalisés selon les indications du maître d'œuvre ou de son représentant.

- **Accès sommaires**

Sous la responsabilité de l'entrepreneur ils seront, en tout état de cause, réduits au strict minimum indispensable pour permettre l'exécution des travaux.

Réalisés sommairement ils devront toutefois assurer la sécurité de la circulation des personnes et des engins ainsi que la stabilité des terrains.

Ils seront refermés et remis en état (engazonnement si nécessaire à l'issue du chantier).

4.6.3. Exécution des tranchées et fouilles en sous-œuvre

Les fouilles en sous-œuvre et les tranchées devront être complètement établies conformément aux programmes d'exécution et prescriptions proposés par l'étude préalable faite par l'entrepreneur. Toute modification à apporter au cours de travaux relativement aux modes opératoires des terrassements devra être soumise à l'agrément préalable du Maître d'œuvre ou de son représentant.

L'entrepreneur sera tenu de mettre en œuvre toute disposition d'assainissement des eaux et de protection contre la dégradation des ouvrages situés au-dessus des terrassements (étaisements...). En particulier, les fouilles et les réparations associées seront réalisées sur des longueurs compatibles avec la bonne tenue des ouvrages.

Conformément aux règlements de la sécurité du travail (en particulier, décret du 8/01/1965), les tranchées et autres fouilles en excavation de profondeur supérieure à 1,30 m devront faire l'objet, selon le mode opératoire proposé par l'entrepreneur dans son étude préalable :

- soit d'un blindage ou étaielement,
- soit d'un talutage des parois.

en rapport avec la configuration locale du terrain et les efforts obliques provoqués par les surcharges dues à la circulation ou aux constructions le long de la tranchée ou de la fouille.

Il conviendra, en outre, d'assurer une signalisation soignée de toutes les fouilles provisoires.

4.6.4. **Compactage soigné des fouilles des ouvrages**

Pour les remblais d'assise d'ouvrage, on extraira les blocs supérieurs à 0,15 m de diamètre et les couches d'épaisseur 0,25 m seront compactées au moyen de petits engins de type plaque vibrante ou rouleau vibrant de petit format. Le compactage sera exécuté par bande parallèle à l'axe de l'ouvrage. Le mode, le matériel et les conditions de ce compactage seront proposés par l'entrepreneur et devront recevoir l'agrément du maître d'œuvre.

4.6.5. **Remblaiement des ouvrages**

L'entrepreneur comblera les vides pouvant exister entre les ouvrages et les parois des fouilles, selon les indications du représentant du Maître d'œuvre, afin d'assurer le meilleur encastrement possible entre les ouvrages et le terrain encaissant, ceci jusqu'à reconstituer le profil initial du terrain.

Les matériaux utilisés pour les remblais ne contiendront ni gazons, ni bois et autres végétaux et qu'ils seront expurgés de tous les blocs d'un volume de plus de 0,2 m³ ou dont la plus grande dimension dépasse 20 cm. En outre, ils présenteront un taux d'humidité compatible avec leur compactage.

Les remblais seront toujours exécutés sur toute leur largeur à la fois.

Dans les pentes supérieures à 35 %, un ancrage suffisant du remblai sera créé par redans en échelon.

Les remblais seront régalez par couche d'épaisseur maximale 50 cm et compactés par le simple passage des engins de terrassement ou transport.

Le mode, le matériel et les conditions de ce compactage seront proposés par l'entrepreneur en fonction des contraintes de chantier pour qu'ils ne provoquent pas de détérioration aux infrastructures situées à proximité.

4.6.1. **Destruction de rocher compact**

La destruction de rocher compact sera généralement réalisée au brise-roche.

L'emploi du minage sera soumis à l'agrément préalable du Maître d'Œuvre. Il sera réalisé sous la responsabilité de l'entrepreneur.

L'entrepreneur devra établir une note complémentaire d'hygiène et de sécurité relative à cette sujétion (protection des habitations riveraines, surveillance du chantier) et mettre en œuvre les dispositions nécessaires pour en assurer la sécurité.

En tout état de cause, l'entrepreneur devra, en cas de minage, justifier de toutes les qualifications en matière d'utilisation d'explosifs, entreprendre toutes démarches administratives et techniques préalables nécessaires et mener le chantier en stricte application de la réglementation en vigueur dans la matière.

Les éventuels gros blocs présents dans les zones d'emprunt désignés pour minage par le représentant du maître d'œuvre seront fractionnés après évaluation de leur volume contradictoirement entre le Maître d'œuvre et l'entrepreneur.

La charge sera calculée de façon à obtenir un maximum de blocs de taille métrique.

Dans tous les cas, ces opérations devront se faire sans endommagement des ouvrages existants.

4.7. **BETON ARME**

L'objectif est d'obtenir un ferrailage continu sur la totalité de la longueur de l'ouvrage, sans rupture de continuité. Les plans de coffrage et de ferrailage correspondent par conséquent aux dimensions et dispositions utiles à mettre en œuvre.

Commenté [BS15]: Alors, je pense que c'est de nouveau le bon endroit pour bien préciser les contraintes de reprise en sous-œuvre (touches de piano, étalement....)

Commenté [BS16]: Puisqu'on l'a mis dans le BPU

Commenté [BS17]: Je mettrais ici un paragraphe introductif disant ce qu'on veut: continuité du ferrailage, en précisant, comme plus haut, que les méthodes sont proposées par l'entreprise.

Ils ne comprennent pas les recouvrements, réservations, manchonnages, étalements... nécessaires, qui se feront sur proposition de l'entreprise.

Dans son étude d'exécution, l'entreprise indiquera les modes opératoires, matériaux et matériels pour assurer cette continuité du ferrailage. Elle pourra :

- Soit recourir à une stabilisation provisoire de l'ouvrage TB5 pour travailler sur toute la longueur de la reprise en sous-œuvre (étalements...) ;
- Soit travailler par « touches de piano ». Auquel cas, des dispositions spécifiques devront être adoptées pour assurer les liaisons nécessaires des armatures au niveau des reprises de bétonnage verticales (réservations, manchonnages, autres dispositifs particuliers...).

Le rendu attendu correspond aux « plans d'atelier de chantier (PAC) », selon la terminologie adoptée dans le document « Décomposition des tâches de maîtrise d'œuvre » diffusé par Syntec-Ingénierie et Cinov.

4.7.1. Coffrages

4.7.1.1. Généralités

Les coffrages, c'est à dire leur paroi et leur ossature, doivent être aptes à assurer leurs fonctions essentielles:

- Réaliser les formes géométriques prévues, sans aucune déformation intempestive.
- Obtenir la qualité d'aspect spécifiée pour les parements, grâce à la qualité, au degré de réemploi, à la propreté et à l'étanchéité de leurs parois.
- Permettre une mise en œuvre soignée tant des armatures que du béton.
- Supporter sans dommage et sans déformation excessive les actions de toute nature exercées pendant les travaux (circulation du personnel, mise en œuvre du ferrailage, déversement et poussée du béton frais, effet du vent, ...).
- Offrir les caractéristiques nécessaires pour permettre aux ouvriers de travailler dans des conditions normales de sécurité. Notamment pour les travaux en hauteur (> 1,3 m), les banches industrialisées devront obligatoirement être munies d'une passerelle équipée de garde-corps.

Ils devront être en très bon état et agréés, avant mise en œuvre, par le maître d'œuvre ou son représentant. Le matériel choisi doit être équipé de système de stabilisation répondant aux principes constructifs et aux procédures d'essais définis dans la norme NF P 93-350 "Équipement de chantier - Banches industrialisées pour ouvrages en béton".

Pour éviter le renversement des banches sous l'effet du vent, l'entrepreneur devra suivre les instructions de la recommandation R 399 du 19 juin 2003 de la CNAMTS.

4.7.1.2. Qualités des parois de coffrage

Selon les cas la paroi peut soit posséder une rigidité propre (elle est alors désignée par "élément coffrant"), soit ne constituer qu'un revêtement plus ou moins mince fixé sur un support rigide constituant l'ossature du coffrage.

4.7.1.3. Parois ordinaires

Constituées, soit de sciages de bois simplement juxtaposés, soit de panneaux de réemploi mais convenablement jointifs avec certaines tolérances dans les joints et les dénivelées, elles ne sont pas admises pour les parements. Leur utilisation, pour coffrer certaines parties des ouvrages, peut être tolérée mais reste soumise impérativement à l'agrément du maître d'œuvre ou de son représentant.

4.7.1.4. Parois soignées

- **Matériau constitutif**

Elles sont utilisées pour les parements de toute classe, sauf pour les parements ouvragés devant satisfaire à des exigences d'ordre décoratif.

Sont admises les parois suivantes :

- Sciages bois alignés de façon parallèle, à arêtes vives et rabotés sur les 4 faces sauf prescriptions différentes du maître d'œuvre. Ces sciages ne peuvent être réemployés que si une protection contre l'usure des arêtes et la pénétration de l'eau du béton est assurée.
- Les panneaux, non métalliques, avec protection des arêtes contre l'usure, revêtus intérieurement de contreplaqué imperméable.
- Les panneaux de contreplaqué, de type CTBX (contreplaqué marine imperméable) qui seront, si nécessaire, raidis par une ossature ou un support adéquat.
- Les panneaux métalliques dont les surfaces au contact du béton seront soigneusement planées et non peintes. Si l'épaisseur des tôles n'assure pas une rigidité suffisante, elles devront être raidies.
- **Tolérances**

Quel que soit le matériau constitutif des parois, elles devront présenter les caractères suivants :

- Écartement maximal dans les joints : un millimètre (1 mm)
- Dénivelée normale à la paroi maximale entre deux éléments voisins : deux millimètres (2 mm)

4.7.1.5. Mise en œuvre des coffrages

Tous les parements amont et aval sauf indications contraires du maître d'œuvre ou de son représentant seront coffrés.

- **Étanchéité des joints**

Les joints des parois doivent être étanches à la laitance.

- **Propreté des coffrages**

Les panneaux de coffrage doivent être propres. Notamment, avant emploi initial ou réemploi :

- Ils seront débarrassés de toute souillure susceptible de nuire à la teinte d'ensemble du béton.
- Ils seront remis en état (obstruction des trous ...).
- Aucun élément de fixation ne doit rester en saillie sur les parois destinées aux parements.
- **Démoulant**

Si les parois sont en bois, il est procédé avant bétonnage à un arrosage prolongé. L'eau en excès sera, éventuellement, évacuée par tout moyen approprié (air comprimé le plus fréquemment).

Dans les autres cas, les parois seront enduites d'un démoulant. Celui-ci doit présenter une totale innocuité vis à vis des coffrages (métallique en particulier), du béton, de l'aspect des parements (teinte ...) et du personnel.

- **Fixations et autres dispositifs intérieurs au béton**

Les dispositifs utilisés pour maintenir les coffrages ou les armatures ne doivent nuire ni à la résistance des ouvrages ni à leur durabilité.

Par exemple, les cales en bois destinées à maintenir l'écartement des coffrages seront impérativement enlevées au cours du bétonnage.

- **Réservations - arêtes**

Le cas échéant, les trous et vides à ménager seront réservés par la mise en place de coffrages appropriés, agencés de manière à pouvoir être aisément retirés en totalité au décoffrage.

Les arêtes seront abattues. La réalisation de chanfreins ou arrondis est obligatoire. Sauf indications différentes des plans joints au D.C.E. ou du maître d'œuvre, les minimums suivants seront à respecter.

- Chanfreins : 5 cm

- Arrondis : rayon : 5 cm
- **Tolérances de positions**

La position des coffrages ne devra pas s'écarter de plus d'un centimètre (1 cm) de la position théorique (± 1 cm).

L'écartement de deux coffrages en vis à vis respectera la valeur théorique à un 1/2 centimètre près ($\pm 0,5$ cm).

- **Phasage des opérations de coffrage**

Un plan de coffrage détaillant les phases successives de coffrage et de coulage du béton sera fourni par l'Entreprise lors de la phase préparatoire et sera soumis à l'approbation du Maître d'œuvre. Les moyens et méthodes seront adaptés pour limiter la hauteur de chute du béton à 1,5 m maximum.

4.7.2. Mise en œuvre des armatures

On respectera les prescriptions de la norme NF A35-027.

4.7.2.1. Façonnage

Leurs dimensions seront conformes :

- soit aux indications écrites du maître d'œuvre ou de son représentant,
- soit aux données des plans joints au D.C.E.

Aucune tolérance en moins n'est admise sur le diamètre des mandrins. Sauf dérogation accordée par le maître d'œuvre.

- **Ronds lisses de nuance Fe E 235**

Ils seront terminés par un crochet dont le diamètre de courbure sera au moins égal à 5 fois le diamètre de la barre et la longueur supplémentaire développé par rapport à la longueur théorique égale à 8 fois le diamètre de la barre au minimum.

Dans le cas des cadres, étriers ou épingles ($\varnothing 16$ mm). Le diamètre du mandrin vaudra au moins 3 fois celui de la barre concernée.

Le façonnage dans les coffrages n'est admis que pour la fermeture des cadres et étriers constitués de barres de $\varnothing 12$ mm.

Le pliage et dépliage d'armatures en attente ne sont uniquement admis que pour les armatures de nuance Fe E 235.

- **Aciers à haute adhérence de nuances Fe E 500**
- **Armatures principales**

Elles seront d'une seule pièce, sauf dérogation accordée par le maître d'œuvre, ou dispositions spéciales de recouvrements figurées sur les plans joints au D.C.E. Les jonctions par manchons ou soudures sont soumises à l'acceptation du maître d'œuvre.

Elles seront façonnées à froid selon, d'une part, les données des plans et, d'autre part, la norme de cintrage édictée par le Comité Technique supérieur du béton armé ci-après.

Diamètre nominal des barres	Diamètre minimal des mandrins de cintrage (mm)			Rayon de courbure rapporté à l'axe des barres (en mm)		
	Etriers Cadres	Ancrages	Coude	Etriers Cadres	Ancrages	Coude

5	20	50		3 Ø	5,5 Ø	
6	30	70		"	"	
8	40	80		"	"	
10	60	100	140	3,5 Ø	"	7,5 Ø
12	80	120	200	3,8 Ø	"	7,6 Ø
14	90	150	200	"	"	7,6 Ø
16	130	160	250	"	"	8,3 Ø
20		200	300		"	8,5 Ø
25		250	400		"	"
32		300	500		"	"
40		400	500		"	"

Nota :

Ancrages : extrémités des armatures comportant une pliure, prolongée par une partie droite de caractéristiques suffisantes pour assurer leurs adhérences au béton vis à vis des efforts exercés.

Coudes : Les parties ployées des armatures continues non décomposables en éléments théoriques indépendants aux conditions d'ancrage suffisantes.

Nomenclature des aciers : Le respect des diamètres de mandrins dont les valeurs sont clairement précisées au niveau de la nomenclature des aciers est obligatoire (valeurs supérieures aux minima).

- Armatures de répartition

Dans ce cas les recouvrements sont admis et devront être conformes aux données du tableau ci-après ou à celles figurant sur les plans joints au D.C.E.

Diamètre en mm	Longueur de recouvrement en cm
10	50
12	60
14	70
16	80
20	100
25	125

En règle générale la longueur de recouvrement est au moins égale à 50 fois le diamètre de l'armature du plus gros diamètre.

- Treillis soudés de nuance Fe TE 500

Les recouvrements seront conformes aux recommandations de l'ADETS : pour un treillis ST40C et un béton de classe de résistance à la compression C30/37, les longueurs de recouvrement minimales seront de 35 cm.

Les surfaces de recouvrements des treillis soudés ont été évaluées sur cette base dans l'avant-métré.

- Pliage et dépliage

Pour les armatures à haute adhérence de nuance Fe E 500 et pour les TSHA 500 tout pliage et dépliage est impérativement interdit.

- Épingles de manutention d'éléments préfabriqués

Elles sont façonnées en acier de nuance Fe E 235 de Ø 10 mm.

Le diamètre du mandrin de cintrage pour des Ø 16 mm est au moins égal à 4 Ø.

4.7.2.2. Mise en place

Leurs dispositions seront conformes, soit aux indications du maître d'œuvre ou de son représentant, soit aux données des plans et croquis.

- Arrimage et calage

Les armatures seront maintenues par arrimages et calages suffisants pour qu'elles ne puissent subir, des déplacements excédant les tolérances admises.

Arrimage

Les armatures seront solidement ligaturées à tous les points de croisement. Aucune soudure des fers n'est autorisée sans accord préalable du maître d'œuvre.

Toutes les chutes de ligature seront soigneusement éliminées avant le bétonnage.

Calage

Disposition, forme et nature des dispositifs de calage sont soumis à l'acceptation du maître d'œuvre ou de son représentant.

Il est imposé un minimum de 4 cales par m² de parement (ce minimum pourra être réduit du nombre d'épingles par m² mis en place pour les voiles verticaux).

Il est interdit de disposer les armatures inférieures au contact du coffrage ou du béton de propreté et de les soulever pendant le bétonnage pour assurer leur enrobage.

La préférence sera donnée aux cales en béton ou mortier qui présentent des propriétés analogues à celles du béton de la structure.

- Armatures en attente

Les armatures à haute adhérence en attente ne devront être exposées à aucun risque de pliure.

Les armatures, en attente devront être façonnées ou équipées de façon à éviter tout risque grave pour la sécurité du personnel.

Toute disposition sera prise pour éviter les coulures de rouilles sur les parements.

- Propreté des armatures

Au moment de la mise en œuvre du béton, les armatures devront être propres, sans souillure susceptible de nuire à l'adhérence du béton.

- Tolérances sur la position des armatures après bétonnage

Enrobage

Définition : l'enrobage est la distance de l'axe d'une armature à la paroi la plus voisine diminuée du rayon nominal de cette armature, soit la distance de la génératrice externe de la barre à la paroi la plus voisine.

Tolérances : les tolérances, en moins, sur les enrobages prévus par les documents graphiques joints au D.C.E., ou fixés par le maître d'œuvre ou son représentant, sont, "e" désignant l'enrobage, les suivantes :

- Fonds de coffrage (horizontaux ou inclinés) 0,2 e
- Autres surfaces (coffrées ou non) 0,3 e

Hors enrobage

En dehors de l'enrobage, la tolérance dans toutes les directions sur la position d'une armature est fixée à 2 centimètres.

Armatures principales

Dans ce cas, outre les dispositions à respecter pour l'enrobage, les tolérances de positions, dans la direction où l'écart de l'armature diminue la résistance de la structure, "h" désignant l'épaisseur (ou la hauteur de la pièce), sont les suivantes :

- cinq millimètres pour $h \leq 25$ cm,
- h50 pour $25 \text{ cm} < h < 100$ cm.

4.7.3. Continuité des armatures

L'objectif est d'obtenir un ferrailage continu sur la totalité de la longueur de l'ouvrage, sans rupture de continuité. Les plans de coffrage et de ferrailage correspondent par conséquent aux dimensions et dispositions utiles à mettre en œuvre.

Ils ne comprennent pas les recouvrements, réservations, manchonnages, étaitements... nécessaires, qui se feront sur proposition de l'entreprise.

- Soit recourir à une stabilisation provisoire de l'ouvrage TB5 pour travailler sur toute la longueur de la reprise en sous-œuvre (étaisements...);
- Soit travailler par « touches de piano ». Auquel cas, des dispositions spécifiques devront être adoptées pour assurer les liaisons nécessaires des armatures au niveau des reprises de bétonnage verticales (réservations, manchonnages, autres dispositifs particuliers...).

4.7.4. Mise en œuvre des bétons

La mise en œuvre des bétons est, bien entendu, conditionnée par la température ambiante. Pour la déterminer, ainsi que pour la contrôler (tant à l'intérieur qu'à l'extérieur des coffrages) l'entrepreneur assure la fourniture des thermomètres normaux d'une part et à maxima -minima d'autre part.

Elle est réalisée sous l'entière responsabilité de l'entrepreneur et aux conditions ci-après.

Elle sera conforme aux prescriptions du fascicule 65 du CCTG et de la norme NF EN 13670.

4.7.4.1. Début de bétonnage

• Béton de structure

Aucun bétonnage ne sera amorcé sans l'accord préalable du maître d'œuvre ou de son représentant sur :

- L'assèchement, le durcissement et le nettoyage du béton de propreté,
- La position, la propreté, le calage et l'arrimage des armatures,
- La propreté des coffrages qui devront, notamment, être débarrassés de tous débris de ligatures, corps étrangers ou autres déchets (notamment sciure).

L'entrepreneur est tenu de faire connaître au maître d'œuvre ou à son représentant, au moins 72 heures à l'avance son intention de procéder au bétonnage. Préalablement à la vérification par le maître d'œuvre ou son représentant, il aura procédé à l'autocontrôle des points ci-dessus énoncés.

4.7.4.2. Transport après fabrication

Le transport du béton frais, de sa sortie du malaxeur (bétonnière, camion malaxeur ...) jusqu'à son déversement dans les coffrages, peut être assuré par divers matériels (godet avec engin de manutention, hélicoptère, goulotte, benne, tapis, etc ...).

Dans le cas de mise en œuvre à la pompe, le béton est mélangé dans l'engin transporteur avant déversement dans la trémie de la pompe. Les tuyauteries exposées au soleil sont convenablement protégées. Avant le bétonnage, si un mortier est utilisé pour favoriser le glissement du béton dans les conduites, celui-ci est intégralement évacué avant le début du bétonnage.

Quel que soit le mode de transport utilisé, toute mesure sera prise pour éviter toute ségrégation et toute pollution du béton.

4.7.4.3. Déversement dans les coffrages

Le béton ne doit pas tomber librement d'une hauteur supérieure à 1,50 m afin de limiter au maximum les effets de ségrégation. À cette fin, il pourra se révéler indispensable de munir l'appareil de déversement d'une goulotte, d'un manchon, ou de tout autre équipement, permettant de déverser le béton en fond de coffrage. Ce dispositif sera progressivement remonté au fur et à mesure du bétonnage. Toute technique pour réduire, au maximum, la hauteur de chute devra être recherchée.

En cas d'impossibilité matérielle, reconnue par le maître d'œuvre ou son représentant, de respecter ces conditions, le béton sera recueilli sur une aire propre, totalement isolée du terrain sous-jacent. Il sera alors immédiatement re-brassé, par tout moyen approprié, avant sa mise en place définitive à la pelle et à la griffe à béton.

En outre, quel que soit le moyen de déversement utilisé, toute précaution sera prise pour éviter :

- Les accumulations localisées,
- Le ruissellement sur les parois de coffrages,
- Le phénomène de cascade sur les armatures.

Le béton sera régulièrement réparti, en couches homogènes, sur toute la section horizontale de l'ouvrage, à la pelle ou à la griffe à béton. L'utilisation des aiguilles vibrantes pour étaler le béton est strictement interdite. L'épaisseur de chaque couche sera toujours, supérieure à 15 cm et inférieure à la longueur de l'aiguille utilisée ; optima 30 à 45 cm.

4.7.4.4. Délai de mise en œuvre

Le béton sera, autant qu'il se peut, mis en place dans les coffrages aussi vite que possible et au maximum dans la demi-heure de sa fabrication (ou de son arrivée sur le chantier en cas de livraison par camion malaxeur). Par ailleurs, les conditions fixées à l'article 3.6.4 du présent CCTP s'imposent.

En outre, il est instamment rappelé que :

- Les ajouts d'eau, ou d'adjuvant, au béton après sa sortie du malaxeur sont interdits.
- Le béton qui présenterait une plasticité supérieure à celle exigée, ou qui aurait commencé à faire prise, ou encore, se serait desséché sera rejeté hors du chantier.

4.7.4.5. Serrage du béton

Sauf autre technique acceptée par le maître d'œuvre, le procédé utilisé sera la vibration interne (ou pervibration).

- **Matériels de vibration**

Les aiguilles vibrantes utilisées auront un diamètre de 60 à 80 mm.

Leur fréquence sera comprise entre 10 et 20 000 vibrations/minute. Elles devront être agréées par le maître d'œuvre ou son représentant qui pourra refuser tout appareil dont l'énergie sera jugée insuffisante.

Le nombre de vibrateurs sera proportionnel à l'importance des débits de mise en œuvre du béton.

- **Utilisation du vibreur**

Les règles suivantes seront respectées :

- Immerger l'aiguille verticalement ou sous un angle faible (30° maximum) par rapport à la verticale.

- La remonter lentement (6 à 10 secondes pour 30 cm).
- Ne vibrer qu'à plus de 10 cm des coffrages.
- Ne pas toucher les armatures.
- Les points de vibrations successifs seront distants de 8 à 10 fois le diamètre de l'aiguille utilisée. Il doit y avoir recouvrement entre les zones d'action du béton vibré de façon à ne laisser aucun espace non vibré.
- Ne pas utiliser la vibration pour déplacer le béton.

- **Durée de vibration**

On évitera de trop pervibrer. A titre indicatif, pour le "béton plastique", prévu au présent projet, le temps d'intervention en un point est de l'ordre de 20 secondes.

Dans la pratique on arrêtera de pervibrer quand :

- Le béton cessera de se tasser.
- Le dégagement de bulles d'air s'arrêtera.
- La laitance apparaîtra en surface, sur l'aiguille vibrante, sur le coffrage ou les armatures.
- Le bruit émis par le vibreur se stabilisera.

- **Superposition des couches de béton**

Toute couche, superposée à une précédente, sera vibrée en faisant pénétrer, de 10 à 20 cm, le vibreur dans la couche inférieure, déjà pervibrée, sous réserve que celle-ci n'ait pas encore débuté sa prise. Cette couche inférieure pourra subir une reprise de vibration tant que le vibreur y pénétrera aisément et que sa cavité cylindrique, dans le béton, se refermera, normalement, lors de son enlèvement. Si tel n'est pas le cas, la superposition des 2 couches sera à traiter comme une reprise de bétonnage sur béton durci.

4.7.4.6. Reprises de bétonnage

Le positionnement des reprises de bétonnage est laissé à l'initiative de l'entreprise, qui doit les représenter clairement sur les plans de coffrage des ouvrages dans son programme d'exécution. Leur positionnement devra être agréé par le maître d'œuvre avant réalisation.

Les principes de positionnement suivants devront être respectés :

- Leur nombre sera réduit au strict minimum indispensable (d'ailleurs les frais engendrés par les reprises restent à la charge de l'entrepreneur) ;
- Aucune reprise de bétonnage verticale n'est autorisée (semelle et voile à couler sur toute leur longueur) sauf impossibilité technique liée aux contraintes du chantier (par exemple pour la dérivation des eaux) ;
- Éviter les reprises de bétonnage dans les zones de recouvrement des aciers principaux ;
- Aucune coulée de reprise ne doit avoir une épaisseur inférieure à 15 cm.

Les lignes de reprises seront calées de telle sorte que l'aspect général des parements ne soit pas altéré.

À cette fin, leurs tracés pourront utilement être matérialisés par des règles provisoirement fixées aux coffrages et enlevées par la suite.

À chaque reprise ;

- Coffrages et armatures seront nettoyés si nécessaire.
- La surface de l'ancien béton sera rendue rugueuse (élimination de laitance superficielle notamment) par piquage et nettoyée, à vif, au jet combiné d'air et d'eau sous pression. Sa rugosité sera, avantageusement accentuée par des stries, pratiquées superficiellement et avant sa prise, dans la couche destinée à recevoir la reprise (béton frais griffé) ou par pulvérisation sur la surface à traiter d'un retardateur de prise pour faire un béton désactivé en surface.

Si l'interruption de bétonnage est inférieure à 5 - 6 heures, la surface de reprise sera humidifiée à saturation. Avant bétonnage l'eau en excès sera éliminée. Pour la première couche, une plasticité, légèrement supérieure à celle normalement exigée, sera tolérée. Le temps de vibration de cette couche sera sensiblement augmenté (jusqu'à 50 %).

Si l'interruption de bétonnage est égale ou supérieure à 5 - 6 heures, la surface de reprise, après lavage et humidification à saturation, puis élimination de l'eau en excès, sera couverte d'une couche de mortier homogène, de quelques cms d'épaisseur.

Commenté [BS18]: Pareil, à réadapter.

4.7.4.7. Surfaçage du béton

Le surfaçage du béton frais est destiné à augmenter la compacité de la partie supérieure de l'ouvrage afin de "fermer" sa surface libre (non coffrée).

Cette opération s'effectuera sans apport de mortier, sans ajout d'eau.

Une attention particulière sera apportée à la teneur en eau afin d'éviter tout excès qui favoriserait le "faïençage" (microfissuration).

L'objectif à rechercher est un fini de surface lisse présentant une bonne planéité.

Sur les surfaces donnant lieu à des reprises de bétonnage, on recherchera a contrario à obtenir un fini rugueux (griffé, strié, ...).

4.7.4.8. Bétonnage par temps froid

Lorsque la température mesurée sur chantier est inférieure à - 5° C, le bétonnage est interdit.

Lorsque cette température est comprise entre + 5° C et - 5° C, la mise en place du béton est soumise à l'autorisation du maître d'œuvre ou de son représentant. Cette autorisation sera accordée moyennant la prise de précautions spécifiques, définies dans chaque cas, conformément aux prescriptions de la norme NFP 18-504.

Ce seront, par exemple :

- Utilisation de béton tiède (15° C + 2° C).
- Béton moins fluide (dosage en eau limité au maximum) et éventuels emplois d'adjuvants adaptés au contexte.
- Mise en place du béton qu'à certaines périodes de la journée.
- Traitements thermiques "passifs" qui consistent à maîtriser les pertes de chaleur vers l'extérieur pour mobiliser au mieux la chaleur dégagée par la réaction exothermique d'hydratation du ciment, notamment, coffrage bois épais, protection du béton par couverture ou tout autre moyen approprié et délai de coffrage prolongé.

4.7.4.9. Bétonnage par temps chaud et/ou venté

L'entrepreneur a la responsabilité de prendre, à ses frais, toutes les mesures nécessaires pour éviter une évaporation trop rapide, source, notamment, de fissurations de retrait préjudiciables lorsque la température sur chantier sera > 25° ou que le site sera particulièrement venté (ventilation permanente avec des vitesses > 30 km/h).

En cas de forte chaleur, notamment dans le cadre d'utilisation de B.P.E., il pourra s'avérer nécessaire de recourir à l'emploi de retardateur de prise ou au surdosage d'un tel produit, sur la base d'un avis ou d'un rapport, à la charge de l'entrepreneur, établi par un laboratoire technique spécialisé.

Le maître d'œuvre pourra également interdire le bétonnage en cas de chaleur excessive.

4.7.4.10. Cure du béton

Celle-ci revêt une importance primordiale compte tenu des ciments employés.

L'entrepreneur est tenu d'assurer, à ses frais, les protections ou moyens conduisant au vieillissement correct du béton, ceci aussi longtemps qu'il sera nécessaire pour obtenir les résultats exigés.

La solution technique adoptée pour la cure devra être agréée par le maître d'œuvre. Étant donné nos contraintes de chantier, la pulvérisation d'un produit de cure sera privilégiée, mais l'entrepreneur peut également proposer d'autres techniques (arrosage continu, protection par feuille polyane, ...). En cas de reprise de bétonnage, la surface doit être préalablement nettoyée par jet d'eau pour enlever les résidus du produit de cure.

Durée minimale de la cure

CONDITIONS AMBIANTES (1)		CLASSE I			CLASSE II			CLASSE III		
BETON A DURCISSEMENT (2)		rapide	moyen	lent	rapide	moyen	lent	rapide	moyen	lent
Durée minimale de la cure en jours	Température > 10° C (3)	0	1	1	1	2	4	1	4	5
	5° C ≤ t ≤ 10° C	1	2	2	2	4	8	2	8	10
	t < 5° C	A défaut de protection isotherme, la cure est maintenue tant que la température reste inférieure à + 5° C (ensuite, se reporter aux cases correspondantes du tableau).								
<p>(1) Conditions ambiantes</p> <ul style="list-style-type: none">- Classe I - Béton à l'abri du soleil et du vent avec une humidité relative de l'air au moins égale à 80 %.- Classe II - Tous les cas autres que ceux visés dans les classes I et III.- Classe III - Humidité relative de l'air inférieure à 50 % et soit un fort ensoleillement, soit un vent fort (*). <p>(*) <i>Un vent fort est un vent dont la vitesse en régime soutenu dépasse l'ordre de grandeur de 30 km/h.</i></p> <p>(2) Durcissement des bétons</p> <p>Le durcissement d'un béton est lié à la classe de résistance du ciment utilisé pour sa fabrication.</p> <p>(3) Température</p> <p>Conventionnellement, la température à prendre en compte est la moyenne sur deux jours de la température à midi sous abri, et le degré hygrométrique retenu est le plus faible de ceux correspondant à ces deux moments.</p>										
BETON A DURCISSEMENT		RAPIDE			MOYEN			LENT		
Classe de résistance des ciments		42,5 R, 52,5 et 52,5 R HP et HPR (résistance minimale à la compression garantie à deux jours)			32,5 et 42,5			CEM III		

4.7.4.11. Décoffrage

Le délai de décoffrage est fonction des conditions climatiques, de la rapidité de prise du ciment utilisé, des dimensions des pièces et des sollicitations ou des agressions auxquelles les pièces sont soumises au décoffrage (cf. article 6 de la norme NF P 18-504).

Pour les parois verticales, avec un ciment à durcissement moyen et une température ambiante moyenne de 20° C il ne pourra être inférieur à 36 H.

Ce délai minimum, toujours avec un ciment à durcissement moyen, est à multiplier par les coefficients suivants selon la température ambiante :

Températures (°C)	Coefficients de correction du délai minimum
Valeurs basées sur le début de durcissement pendant 24 H à + 5° C	
20	1
15	1,25
10	1,7
5	2,2

0	3,3
-5	6,6
Sans début de durcissement pendant 24 H à + 5° C	
0° C à - 10° C	Pas de décoffrage

Selon la nature des parois, les délais minima ainsi obtenus, toujours avec du ciment à durcissement moyen, sont à multiplier par les coefficients ci-après.

- Parois obliques : 1,5
- Dalles : 6 (coffrages horizontaux sur étais)

Selon la classe de résistance des autres ciments éventuellement utilisés, les délais calculés comme ci-dessus sont modifiés en s'inspirant des coefficients prévus pour la durée minimale de cure. Soit, dans le cas courant d'emploi de CEMI 52,5 (correspondant à un béton à durcissement rapide) en conditions ambiantes intermédiaires, une réduction des délais de l'ordre de 50 % par rapport à un béton à durcissement moyen.

Par ailleurs, l'emploi de certains adjuvants (plastifiant, retardateur de prise ...) est susceptible de fortement modifier les délais de décoffrage évoqués ci-dessus et il appartient à l'entrepreneur de prendre en compte leurs effets.

En tout état de cause le décoffrage ne sera effectué que si la tenue du béton l'autorise (pas de déformation : flèches, affaissement ...) et toujours sous l'entière responsabilité de l'entrepreneur.

Aucun coffrage ne sera laissé en place, sauf dérogation accordée par le maître d'œuvre qui pourra tolérer des "coffrages perdus" si leur enlèvement s'avérait particulièrement difficile.

4.7.4.12. Parements vus

Obtenus à l'aide de parois soignées, ils sont laissés bruts de décoffrage. Ils seront de teinte uniforme. Ils comporteront une distribution régulière des joints apparents de coffrage. Ils ne devront présenter aucun des défauts suivants :

- Nids de cailloux (ségrégation).
- Traces de laitance dues à des déformations de coffrages.
- Fissures.
- Bulles d'air apparentes.
- Reprise visible de bétonnage.

Les tolérances de planéité sont les suivantes :

- Planéité d'ensemble, rapportée à la règle de 2 m = 8 mm.
- Planéité locale, rapportée au réglet de 20 cm = 4 mm.

4.7.4.13. Défaut d'aplomb

Le défaut d'aplomb admissible d'un élément de hauteur h, exprimée en cm, est donné par la formule suivante:

$$\frac{1}{7} \sqrt{h(\text{cm})} \text{ avec minimum de 1 cm et maximum de 7 cm}$$

4.8. PREPARATION DU SUPPORT POUR REPARATION DE LA CUVETTE

4.8.1. Identification préalable

Préalablement à la préparation du support, le parement sera nettoyé au jet d'eau haute pression. Il est ensuite procédé contradictoirement à la délimitation précise des zones à traiter et des modes de préparation du support (repiquage, sablage, décapage à l'eau...).

4.8.2. Piquage et purge

Il sera procédé à la démolition des bétons dégradés de la surface des ouvrages concernés par les réparations, conformément aux indications du maître d'œuvre.

Ce travail sera normalement conduit jusqu'au béton sain mais devra à minima dans tous les cas être conforme aux plans d'exécution. Notamment :

- Traitement des angles des extrémités de la purge pour obtenir une forme franche (pas de reconstitution en biseau),
- Au repiquage des parties dégradées du béton, jusqu'à atteindre un béton sain et compact,
- Au nettoyage par sablage, hydro sablage ou décapage à l'eau sous pression, jusqu'à l'apparition des grains de sable du béton en place.

L'énergie du repiquage et de nettoyage doit être réglée en fonction de la friabilité des matériaux en place.

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.

Le maître d'œuvre se réserve le droit d'effectuer à tout moment un contrôle extérieur inopiné du respect des procédures d'exécution.

4.8.3. Traitement des armatures existantes

Il sera procédé au dégagement des aciers mis à nu lors de la préparation du support. Les parties visibles restant dans l'ouvrage seront brossées pour l'enlèvement de la rouille non adhérente et passiver par application d'un produit tel que défini au présent CCTP. les armatures dégradées seront remplacées, y compris en mettant les ancrages ou aciers constructifs de liaisonnement.

4.8.4. Gestion des déchets

Un système de récupération des produits de démolition (géotextile étanche...) sera mis en place afin d'éviter la pollution du cours d'eau.

Pendant la durée du chantier : les déchets – emballages, bois, ferrailles, rémanents végétaux, déblais, produits de démolition... - seront rassemblés dans un endroit identifié. L'entrepreneur prendra les dispositions nécessaires pour éviter un dispersement (par le vent ou les eaux de pluie par exemple).

4.9. RAGREAGE

Le ragréage s'effectuera par produit de ragréage. Il convient de se référer aux spécifications ci-dessous.

4.9.1. Généralités

Les opérations de ragréage doivent être réalisées conformément aux normes NF EN 1504-10 et NF P 95-101, ainsi qu'au fascicule FABEM 1 du STRRES.

4.9.2. Remplacement des armatures dégradées

Après reconnaissance et constat du maître d'œuvre après la purge, les armatures dégradées seront remplacées, y compris en mettant les ancrages ou aciers constructifs de liaisonnement.

4.9.3. 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 malaxage utilisés.

Les produits à base de liants hydrauliques fabriqués et conditionnés en usine se présentent soit sous la forme de monocomposants prédosés secs qu'il suffit de mélanger intimement avec de l'eau, soit sous forme de bi ou tri composants prédosés. Dans le premier cas, la proportion d'eau à utiliser doit être conforme aux indications de la notice technique du fabricant de façon à garantir les caractéristiques rhéologiques et les

Commenté [BS19]: Même question que dans BPU: on ne remplace pas des ferrailles dégradées. Si oui, dire d'après reconnaissance et constat du MOE, les armatures dégradées seront remplacées, y compris en mettant les ancrages ou aciers constructifs de liaisonnement. Ce sera juste un petit truc, pas besoin de plan de ferrailage.

performances du mélange initial. Dans le second cas, il est impératif de mélanger intimement la totalité des deux ou trois composants livrés en unité de conditionnement prêts à l'emploi en respectant les consignes de fabrication figurant sur les notices techniques.

Le mélange peut être réalisé soit à l'aide d'un agitateur électrique à hélice ou à palettes dont la vitesse est réglable, soit à l'aide d'un malaxeur à axe vertical.

4.9.4. 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.

La mise en œuvre des produits ou systèmes de produits doit respecter scrupuleusement les spécifications de mise en œuvre du fabricant du produit de ragréage.

4.9.5. Exigences planimétriques

L'opération de ragréage doit permettre d'obtenir une surface homogène, ne dépassant pas du nu du parement.

4.10. COURONNEMENT METALLIQUE

Sauf propositions dont il conviendra de présenter les principes dans le mémoire technique accompagnant l'offre et qui devront être en phase chantier agréées par le représentant du maître d'œuvre, la cuvette à protéger sera constituée de tuiles indépendantes contiguës dont il conviendra de définir les dimensions précises d'exécution. Celles-ci devront être agréées par le représentant du maître d'œuvre.

Leurs dimensions et façonnage devront permettre aux éléments métalliques de s'emboîter gravitairement sur le couronnement de la cuvette réparé avec une longueur cumulée des tuiles sur le plan horizontal de cuvette, inférieure d'un cm à la longueur de cuvette (dans le sens perpendiculaire la direction des écoulements) pour autoriser la dilatation des tôles. Dans le sens des écoulements, la tolérance entre parement de l'ouvrage et parement interne des tuiles devra être inférieure à 0,5 cm sur chacune des faces.

Chaque « tuile » sera fixée du côté parement amont par deux chevilles de diamètre 16 mm situées à mi-hauteur du retour amont. Des « lumières » horizontales de 4 cm de long seront préalablement établies dans les tuiles pour accueillir les tiges de fixation tout en autorisant les dilatations des tuiles.