

M A Î T R E D ' O U V R A G E  
CENTRE DES MONUMENTS NATIONAUX

7 5 - P A R I S 1<sup>ER</sup> A R R O N D I S S E M E N T  
P A L A I S D E J U S T I C E

P A L A I S D E L A C I T É N O R D  
O P E R A T I O N S D E F I N I T I V E S A N T I C I P E E S



MARS 2025

PRO/DCE

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIÈRES

**LOT 1 – CET 1.4 – MAÇONNERIE ET GROS ŒUVRE –  
BÉTON – STRUCTURE MÉTALLIQUE**

<b>1</b>	<b>TITRE 1 : SPECIFICATIONS TECHNIQUES DETAILLEES.....</b>	<b>5</b>
<b>1.1</b>	<b>INDICATIONS GENERALES.....</b>	<b>5</b>
1.1.1	Objet des travaux .....	5
1.1.2	Description des bâtiments existants et avoisinants .....	5
1.1.3	Plans géomètre .....	6
1.1.4	Coordonnées altimétriques .....	6
1.1.5	Sécurité des personnes et des biens .....	6
1.1.6	Reconnaissance des sols.....	6
1.1.7	PPRI .....	8
1.1.8	Situation et environnement.....	8
1.1.9	Maitrise des nuisances .....	8
1.1.10	Relations avec les concessionnaires .....	9
1.1.11	Protection des bâtiments et constructions voisines .....	9
1.1.12	Devoir de s'informer .....	9
1.1.13	Terminologie .....	9
1.1.14	Conditions de remise de l'offre .....	10
<b>1.2</b>	<b>NORMES, REGLEMENTS, RECOMMANDATIONS ET TEXTES TECHNIQUES .....</b>	<b>11</b>
1.2.1	Règles de conception et de calcul.....	11
1.2.2	Documents généraux .....	12
1.2.3	Cahiers des charges - DTU.....	12
1.2.4	Agréments.....	13
1.2.5	Généralités .....	13
1.2.6	Matériaux, éléments ou ensembles non traditionnels .....	13
<b>1.3</b>	<b>ETUDES D'EXECUTION - CONCEPTION DES OUVRAGES.....</b>	<b>14</b>
1.3.1	Consistance des études d'exécution .....	14
1.3.2	Notes de calculs.....	15
1.3.3	Calculs automatiques produits par l'entrepreneur .....	15
1.3.4	Consistance des études .....	15
1.3.5	Mission G3 .....	16
1.3.6	Dossier de récolement .....	17
1.3.7	Conception des ouvrages de structure.....	17
1.3.8	Conditions de déformations.....	19
1.3.9	Hypothèses de calcul .....	23
1.3.10	Dégression des charges gravitaires .....	25
1.3.11	Protection contre l'incendie des ouvrages de structure .....	25
1.3.12	Etudes de Synthèse .....	25
1.3.13	Consistance générale des travaux d'assainissement.....	25
<b>1.4</b>	<b>PROVENANCE ET QUALITE DES MATERIAUX, PRODUITS ET COMPOSANTS DE CONSTRUCTION .....</b>	<b>27</b>
1.4.1	Fourniture des matériaux à incorporer aux ouvrages.....	27
1.4.2	Provenance des matériaux.....	27
1.4.3	Essais-contrôle des matériaux .....	28
1.4.4	Ciments .....	28
1.4.5	Sables pour mortiers et bétons .....	30
1.4.6	Granulats pour bétons.....	31
1.4.7	Adjuvants pour bétons.....	33
1.4.8	Eau de gâchage .....	33
1.4.9	Ronds lisses - Acier FE.E.24.....	33
1.4.10	Armatures à haute adhérence.....	34
1.4.11	Treillis soudés .....	35
1.4.12	Armatures préfabriquées.....	35

1.4.13	Aciers à haute adhérence pour suspentes métalliques.....	35
1.4.14	Aciers lames pour ouvrages métalliques divers .....	35
1.4.15	Matériaux pour remblais.....	36
1.4.16	Ciment pour grave ciment .....	37
1.4.17	Fonte pour accessoires de réseaux divers.....	38
1.4.18	Canalisations d'assainissement .....	38
1.4.19	Réseaux d'Evacuation des Eaux Usées.....	38
1.4.20	Réseaux d'Evacuation d'Eaux Pluviales Gravitaires .....	38
1.4.21	Fourreaux.....	39
1.4.22	Regards.....	39
<b>1.5</b>	<b>MODE D'EXECUTION DES TRAVAUX .....</b>	<b>40</b>
1.5.1	Exécution des travaux - organisation des permanences.....	40
1.5.2	Protection des ouvrages.....	40
1.5.3	Implantation et piquetage .....	40
1.5.4	Essais et contrôles de laboratoire .....	40
1.5.5	Sujétions particulières : bruits, vibrations .....	41
1.5.6	Terrassements - déblais - remblais .....	41
1.5.7	Mouvement des terres - propreté des abords de chantier.....	41
1.5.8	Rencontre de canalisations diverses.....	42
1.5.9	Dommages aux ouvrages existants .....	43
1.5.10	Tolérances dimensionnelles d'implantation et de mise en œuvre .....	43
1.5.11	Trait de niveau-repères .....	45
1.5.12	Réserves de sol.....	45
1.5.13	Réservations, scellements, calfeutrements .....	45
1.5.14	Réservations - inserts métalliques .....	45
1.5.15	Scellements.....	46
1.5.16	Calfeutrements.....	46
1.5.17	Bétons .....	47
1.5.18	Armatures pour béton armé .....	60
1.5.19	Structures métalliques.....	63
1.5.20	Maçonneries lourdes et cloisons maçonnées.....	74
1.5.21	Remblaiements .....	77
<b>1.6</b>	<b>AUTOCONTROLE.....</b>	<b>79</b>
1.6.1	But de l'autocontrôle - organisation générale .....	79
1.6.2	Plan de contrôle .....	81
1.6.3	Obligations de l'entrepreneur - pénalisations .....	83
<b>2</b>	<b>TITRE 2 : DESCRIPTION DES OUVRAGES .....</b>	<b>84</b>
<b>2.1</b>	<b>ETUDES D'EXECUTION .....</b>	<b>84</b>
2.1.1	Relevés des existants – sondages .....	84
2.1.2	Etudes d'exécution .....	84
2.1.3	Dossier des ouvrages exécutés .....	85
2.1.4	Note d'hypothèses.....	85
<b>2.2</b>	<b>GENERALITES.....</b>	<b>86</b>
2.2.1	Contexte et mesures de surveillance .....	86
2.2.2	Acoustique .....	86
2.2.3	Thermique .....	86
2.2.4	Démolitions .....	86
2.2.5	Ouvrages neufs et modifiés.....	86
2.2.6	Protection au feu des ossatures des planchers.....	87
2.2.7	Terrassements .....	87

2.2.8	Ouvrages en béton arme.....	87
2.2.9	Ouvrages en charpente métallique .....	88
2.2.10	Contrôle et surveillance des travaux .....	88
2.2.11	Surveillance acoustique et vibratoire.....	88
2.2.12	Surveillance des déplacements.....	89
<b>2.3</b>	<b>TRAVAUX PREPARATOIRES .....</b>	<b>90</b>
2.3.1	Implantation des ouvrages .....	90
2.3.2	Installations de chantier.....	90
2.3.3	Appareils de levage et manutention .....	90
2.3.4	Protection des ouvrages conservés .....	90
2.3.5	Protections de chantier.....	90
2.3.6	Echafaudages .....	91
2.3.7	Contreventements provisoires et stabilité des ouvrages .....	91
2.3.8	Epuisement des eaux.....	91
2.3.9	Organisation du chantier .....	91
2.3.10	Protection acoustique en phase chantier .....	92
<b>2.4</b>	<b>CURAGES COMPLEMENTAIRES .....</b>	<b>92</b>
<b>2.5</b>	<b>REALISATION DES TRAVAUX .....</b>	<b>93</b>
2.5.1	Poursuite du curage de la zone 1 – Façade occidentale façade Occidentale .....	93
2.5.2	Aménagement de la zone 2b - Parloir et ancienne infirmerie.....	95
2.5.3	Aménagement provisoire de la zone 3 – cellules du secret .....	101

# 1 TITRE 1 : SPECIFICATIONS TECHNIQUES DETAILLEES

## 1.1 INDICATIONS GENERALES

### 1.1.1 Objet des travaux

Le présent lot de travaux entre dans le cadre du projet de Restauration du Palais de la Cité Nord, situé au sein du Palais de justice dans le 1er arrondissement de Paris.

Les travaux du présent lot, afférents à ce projet, concernent les travaux de :

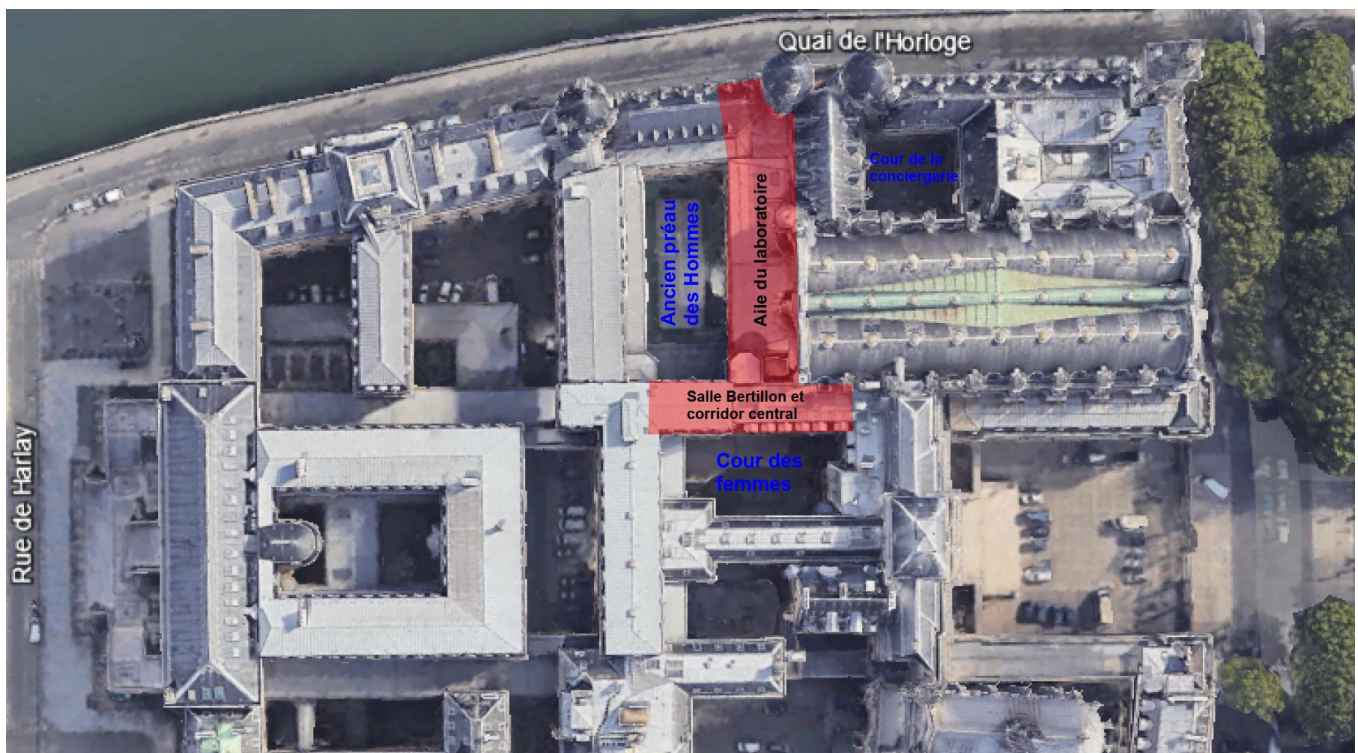
- installations de chantier,
- démolitions et curage de structures existantes,
- création de circulations verticales,
- interventions liées aux cheminements verticaux et horizontaux des réseaux,
- modifications, création, renforts de structure en béton, métal et bois en plancher,
- maçonneries.

Le présent CCTP concerne uniquement les travaux réalisés dans le cadre des opérations définitives anticipées.

### 1.1.2 Description des bâtiments existants et avoisinants

La zone d'intervention est située au niveau du Quai de l'Horloge. Les zones d'interventions qui font l'objet de la note sont se trouvent à droite de l'ancien préau des hommes.

Le terrain naturel se situe aux environs de la cote +32,33m NVP dans l'ancien préau des hommes



*Localisation de la zone d'intervention dans le cadre des travaux*

Le Palais de justice, classé en totalité au titre des Monuments historiques, a été progressivement construit et reconstruit depuis le Ve siècle. La structure du bâtiment existant est composée comme suit :

- fondations et infrastructure :
  - les bâtiments comprennent un niveau de sous-sol. La structure du PH SS est principalement constituée de voutes en pierre,
- superstructure :
  - selon les sondages, relevés structurels et plans d'archives à disposition, les structures de plancher sont vraisemblablement constituées de poutres métalliques portant des hourdis ou des voutains maçonnés soit de poutres/solives bois portant des lattes et des lambourdes,
  - les structures verticales sont constituées selon les cas, de poteaux métalliques, de piliers maçonnés ou dans de rare cas de poteaux en béton,
  - en toiture, la couverture est portée par une structure métallique.

Les fondations existantes n'ont pas fait l'objet de reconnaissances.

Au regard de la date de construction des différents corps de bâtiments, ils sont probablement fondés sur des soubassements maçonnés filants.

### **1.1.3 Plans géomètre**

Les plans généraux de relevés géomètre sont joints au présent dossier.

### **1.1.4 Coordonnées altimétriques**

Toutes les coordonnées altimétriques définies dans les pièces du marché sont établies par rapport au Nivellement Ville de Paris (NVP).

### **1.1.5 Sécurité des personnes et des biens**

L'entrepreneur applique, outre le respect des dispositions des règlements en vigueur, toutes les spécifications particulières au présent projet.

### **1.1.6 Reconnaissance des sols**

Une campagne de reconnaissances géotechniques a été menée dans le palais par la société Semofi en 2017, qui a compris la réalisation de forages dans les différentes cours du Palais et a fait l'objet d'un rapport référencé G17-7506 ind B en date du 21/06/2017. Des sondages géotechniques ont été réalisés jusqu'à une profondeur de 25m.

Une autre campagne de reconnaissances géotechniques a été menée dans le palais par la société Geoexperts en 2020, qui a compris la réalisation de forages et des fouilles de reconnaissances dans la cour des hommes et a fait l'objet d'un rapport référencé « Etudes geotechniques\_GEOEXPERT\_nov20 » en date du 30/11/2020. Des sondages géotechniques ont été réalisés jusqu'à une profondeur de 18m.

Une autre campagne de reconnaissances géotechniques a été menée dans le palais par la société Infranéo en 2023, qui a compris la réalisation de forages et des fouilles de reconnaissances dans la cour de la conciergerie et a fait l'objet d'un rapport référencé « Rp-PA24 7984-2-3-indC-PALAIS DE JUSTICE-APIJ-G5-Cour de la conciergerie+Annexes » en date du 05/03/2024. Des sondages géotechniques ont été réalisés jusqu'à une profondeur de 30m.

Des fouilles archéologiques ont été menées dans l'emprise de la cour de la conciergerie et des infrastructures existantes mais n'avaient pas comme objectifs la caractérisation des soubassements.

#### **1.1.6.1 Caractéristiques des sols**

Selon les sondages géotechniques réalisés en 2020, les terrains situés dans la cour des hommes ont la composition suivante :

- des remblais sur environ 3,5m de profondeur,
- des alluvions modernes entre 3,5m et 8m de profondeur,

Le terrain naturel de la cour des hommes se situe aux environs de la cote +33,85 m NVP.

Selon les sondages géotechniques réalisés en 2023, les terrains situés dans la cour de la conciergerie ont la composition suivante :

- des remblais sur environ 2m de profondeur,
- des alluvions modernes entre 2m et 13,6m de profondeur,
- des marnes et caillasses entre 13,6m et 21,5m de profondeur,
- du calcaire grossier à partir de 21,5m de profondeur,

Le terrain naturel de la cour de la conciergerie se situe aux environs de la cote +33,35 m NVP.

#### **1.1.6.2 Hydrogéologie**

Les résultats de la campagne de reconnaissance géotechnique font état d'un niveau d'eau situé entre les cotes +26,26m et +26,69m NVP.

Un suivi piézométrique a été réalisé par la société Semofi en 2017 sur le site (pas dans la cour des Hommes) et a fait l'objet d'un rapport référencé G17-7185 en date du 13/12/2017.

L'étude hydrogéologique spécifique du site n'a pas encore été effectuée.

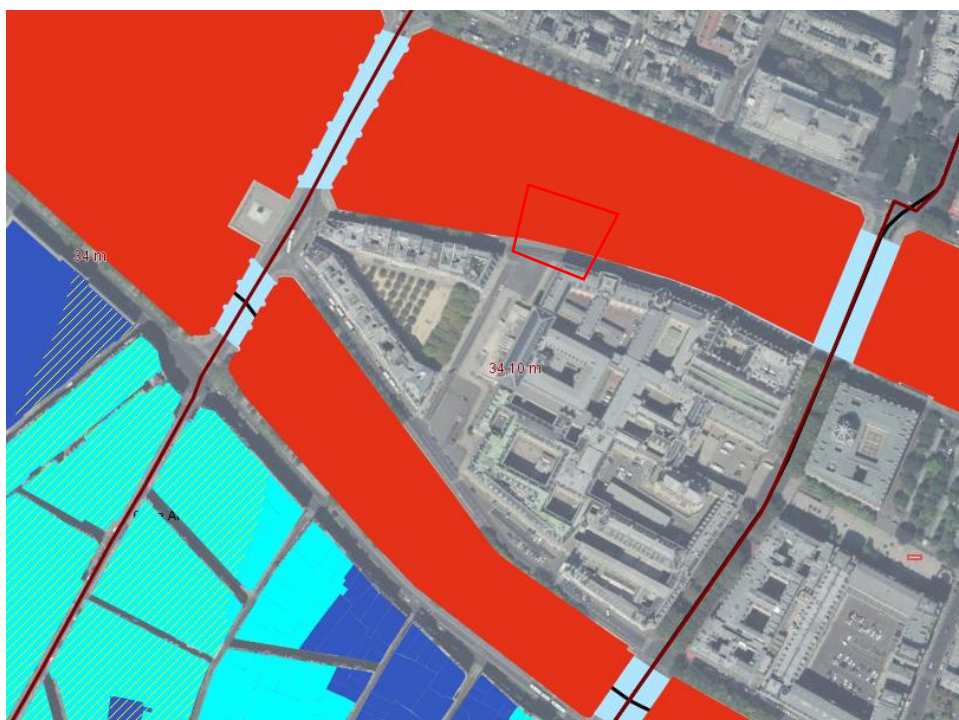
#### **1.1.6.3 Pollution**

Dans le cadre de la présente opération, une campagne d'investigations sur les sols spécifique du site a été réalisée par la société ESIRIS et a fait l'objet d'un rapport « PA21 6501 ind B » en date du 04/05/2022.



### 1.1.7 **PPRI**

Selon la carte réglementaire, le bâtiment est situé hors zonage PPRI. La côte casier est de 34,10m NVP.



*Extrait carte de zonage du PPRI de Paris*

### 1.1.8 **Situation et environnement**

L'attention de l'entrepreneur est attirée sur les conditions particulières d'environnement du lieu d'exécution des travaux.

Les travaux sont réalisés au sein d'un bâtiment recevant du public et comportant notamment des bureaux et salles d'audiences, en activité durant la totalité du chantier.

### 1.1.9 **Maîtrise des nuisances**

Compte tenu des conditions d'environnement du lieu et de la nature des travaux à exécuter, l'entrepreneur prend toutes les dispositions destinées à maîtriser et limiter au mieux les nuisances occasionnées par son intervention.

Il est tenu notamment, mais pas exclusivement, par l'ensemble des sujétions y afférentes des spécifications du présent CCTP et de la notice acoustique faisant partie des pièces constitutives du marché.

Pour mémoire, les nuisances occasionnées par son intervention comprennent notamment, sans que cette énumération soit exhaustive :

- le bruit,
- les vibrations,
- les poussières,
- les salissures de chaussées, trottoirs, etc...,
- les dispersions aériennes de polluants.



#### **1.1.10 Relations avec les concessionnaires**

L'entrepreneur prend contact avec chacun des concessionnaires des réseaux enterrés, avant tout début de travaux pour :

- l'informer de la nature et du délai des travaux,
- s'informer de la nature et de l'implantation des réseaux,
- prendre, en accord avec les concessionnaires, toutes les dispositions nécessaires à la bonne conservation des réseaux.

A l'issue de chaque entretien préliminaire avec les concessionnaires, l'entrepreneur établit un compte-rendu qu'il fait viser au concessionnaire avant de le remettre au maître d'œuvre.

Il est rappelé que, sauf accord écrit du concessionnaire, les travaux relatifs aux réseaux sont effectués par les services du concessionnaire.

#### **1.1.11 Protection des bâtiments et constructions voisines**

L'entrepreneur prend toutes les précautions nécessaires pour assurer la protection des constructions existantes sur et à proximité du site et des autres ouvrages de toutes natures afin d'éviter toutes détériorations ou perturbations de fonctionnements.

#### **1.1.12 Devoir de s'informer**

L'entrepreneur est réputé, avant la remise de son forfait :

- être entouré des renseignements utiles auprès des Services et Administrations dont dépendent les constructions relatives aux travaux à réaliser et s'être assuré par lui-même de la nature des sols et sous-sols, des ouvrages existants sur place et voisins,
- s'être rendu sur place avant la remise de son prix et avoir, de ce fait, toutes les connaissances des difficultés éventuelles ou autres, de quelque nature qu'elles soient.

Il reste bien entendu qu'en aucun cas le prix forfaitaire ne peut être augmenté sous prétexte que les renseignements dont il s'est entouré étaient incomplets, l'entrepreneur devant s'efforcer d'obtenir les renseignements lui étant nécessaires.

L'entrepreneur ne peut se prévaloir ni éluder les obligations de son marché, ni élever aucune réclamation, du fait des sujétions qui peuvent lui être occasionnées par l'exécution simultanée de travaux étrangers à l'entreprise, dans le voisinage privé, public ou sur le chantier.

Les sujétions relatives à ce qui précède font partie intégrante du forfait.

Il est à la charge de l'entrepreneur de faire les investigations et études nécessaires pour définir les charges apportées par les constructions voisines existantes, ainsi que leurs implantations. Ces données doivent être soumises à l'accord du maître d'œuvre et du contrôle technique.

#### **1.1.13 Terminologie**

Dans toute l'étendue du présent CCTP, l'emploi des termes « l'entrepreneur », « l'entreprise » et « l'entrepreneur du présent lot » désigne l'entrepreneur titulaire du présent lot « Démolitions, Terrassements, Gros-œuvre ».

#### **1.1.14 Conditions de remise de l'offre**

Avant la remise de son offre, l'entreprise peut poser des questions par écrits au maître de l'ouvrage en cas d'incompréhension, d'omission ou d'impossibilité avérée dans les modes opératoires.

Au-delà de la signature du marché, l'entrepreneur ne peut se prévaloir d'avoir des suppléments financiers ou des prolongations des délais liés aux modes opératoires

S'agissant d'un projet de réhabilitation d'un bâtiment existant pour lequel les délais d'exécution définis au planning doivent être impérativement respectés, l'entrepreneur doit avant la remise de son offre établir et informer le maître de l'ouvrage des informations ne figurant pas dans le présent dossier d'appel d'offre et nécessaire pour établir son offre globale et forfaitaire et s'engager sur le respect du planning.

L'offre technique que remet l'entrepreneur au stade de l'appel d'offre comprend notamment :

- la liste des travaux réalisés en production propre (hors sous-traitance),
- une liste des sous-traitants pressentis pour les travaux qui ne seront pas réalisés en production propre,
- une description des reconnaissances et sondages prévus,
- une description complète de la mission G3 envisagée, comprend notamment les sondages de reconnaissance complémentaires,
- l'ordonnancement général des travaux de gros-œuvre,
- l'ordonnancement général et enclenchement jalons des travaux de gros-œuvre du projet
- les méthodologies et phasage des travaux de :
  - de contrôle et de surveillance (acoustique et déplacement),
  - des différentes typologies des reprises en sous-œuvre des ossatures existantes,
  - création et suppressions des verticalités,
  - renforcements de planchers,
  - démolition des planchers et verticaux existants,
  - création des planchers neufs,
  - contreventement provisoire et définitif des structures existantes conservées et modifiées,
  - d'approvisionnement (béton, charpentes, acier,...) et d'évacuation du chantier (terres, gravois, etc...).

## 1.2 NORMES, REGLEMENTS, RECOMMANDATIONS ET TEXTES TECHNIQUES

Les ouvrages sont réalisés conformément aux prescriptions des textes réglementaires en vigueur, et à celles des textes rendus contractuels par les pièces écrites du présent marché.

Parmi ces textes, on trouve notamment :

### 1.2.1 Règles de conception et de calcul

- Règles et hypothèses de calcul :

Eurocodes 0 et 1

- Neige et vent :

Eurocode 1

- Fondations :

- Eurocode 7 et document d'application nationale,
- NF P 94-222,
- NF P 94-262.

- Terrassements complémentaires

- D.T.U. 12, Terrassements pour le bâtiment
  - Cahier des charges
  - Cahier des clauses spéciales et mémento
- NF.P.11.301, Exécution des terrassements, classification des matériaux utilisables dans la construction des remblais et des couches de forme

- Structure en béton armé (respectivement béton précontraint) :

- Eurocode 2
- Règles de calcul applicables aux parties immergées de bâtiments en béton armé ou précontraint recevant un cuvelage : dans le DTU 14-1 de mai 2000.
- D.T.U. 20.1 (NF.P.10.202), Ouvrages en maçonnerie de petits éléments - Parois et murs (Cahier des clauses techniques, Règles de calculs, Guide pour le choix du type de murs de façade)
- D.T.U. 20.12 (NF.P.10.203), Conception du gros œuvre en maçonnerie des toitures destinées à recevoir un revêtement d'étanchéité (cahier des clauses spéciales, cahier des clauses techniques)
- D.T.U. 21 (NF.P.18.201), Cahier des clauses techniques d'exécution des travaux en béton
- D.T.U. 21.3, Dalles et volées d'escaliers préfabriqués, en béton armé, simplement posées sur appuis sensiblement horizontaux
- D.T.U. 21.4, Utilisation du chlorure de calcium et des adjuvants contenant des chlorures dans la confection des coulis, mortiers et béton
- D.T.U. 23.1 (NF.P.18.210), Parois et murs en béton banché
- Cahier des prescriptions techniques communes aux procédés de planchers (Cahiers 1670 et 1665 du C.S.T.B.)
- Règles FB Méthode de prévision par le calcul du comportement au feu des structures béton
- Règles FA (NF.P.92.702), Méthode de prévision par le calcul du comportement au feu des structures en acier et annexes

- Règles FPM 88 (D.T.U. P.92.704), Méthode de prévision par le calcul du comportement au feu des parties mixtes (acier + béton)
  - Les C.P.T. relatifs aux planchers
- Etanchéité des ouvrages béton armé intérieurs :
  - Fascicule 74 du CCTG : Construction de réservoirs en béton de mars 1998.
  - Règles professionnelles concernant les travaux d'étanchéité à l'eau réalisés par application de Systèmes d'Etanchéité Liquide sur planchers intermédiaires intérieurs : Edition d'octobre 2002.
- Structures en acier et mixte acier/béton :
  - Eurocodes 3 et 4
  - D.T.U. 32/1 – (DTU P22.201) Construction métallique : Charpente en acier
    - Cahier des charges
    - Cahier des clauses spéciales
  - Règles FA (Norme expérimentale XP.92.702) définissant les méthodes de prévisions par le calcul du comportement au feu des structures acier
  - Normes françaises
  - Recommandations du Centre Technique Industriel de la Construction Métallique, de l'Office Technique pour l'utilisation de l'acier
  - Fascicule 56 "Protection des ouvrages métalliques contre la corrosion" et son guide d'utilisation (CCTG du Ministère de l'Equipeement, du Logement, des Transports et de la Mer)
- Structures en bois :
  - Eurocode 5
  - Règles relatives à la vibration des planchers : Annexe autrichienne à l'Eurocode 5
  - Les règles de recommandations professionnelles :« Charpente en bois L.C. : Guide pratique de conception et de mise en œuvre. »

- Comportement au feu des structures :

Eurocodes 2, 3, 4 et 5 partie 1-2

### 1.2.2 **Documents généraux**

- CCTG applicables aux marchés publics, suivant liste publiée au journal officiel.
- Normes Françaises.
- Règles professionnelles et techniques, en particulier les règles techniques annexées à la circulaire du 23 juillet 1986 relatives aux vibrations mécaniques émises dans l'environnement par les installations classées.
- Textes de recommandations des organismes de sécurité.
- Textes de réglementations locales concernant les nuisances (bruits, vibrations, etc. ...).
- OTUA : bases de choix des aciers en construction métallique.

### 1.2.3 **Cahiers des charges - DTU**

Ensemble du corpus des DTU en vigueur.

#### **1.2.4 Agréments**

#### **1.2.5 Généralités**

Les matériaux, éléments ou produits envisagés doivent satisfaire :

- aux documents généraux objets des articles 1.2.1, 1.2.2 et 1.2.3.
- aux fiches d'homologation du C.S.T.B.
- aux fiches d'agréments accordées par le Ministère de l'équipement pour les matériaux et procédés d'utilisation.

#### **1.2.6 Matériaux, éléments ou ensembles non traditionnels**

Ils doivent :

- faire l'objet d'un avis technique favorable du C.S.T.B.
- être acceptés par la commission technique compétente des compagnies d'assurance.

Les matériaux et procédés ne bénéficiant pas d'un avis technique du C.S.T.B. doivent être soumis à l'agrément du maître d'œuvre. De plus, ils doivent :

- bénéficier d'une enquête favorable de la part d'un contrôleur technique,
- faire l'objet d'un Cahier des Charges agréé par le contrôleur technique,
- bénéficier d'une police particulière d'assurance dont l'attestation est fournie au maître d'œuvre.

## 1.3 EUDES D'EXECUTION - CONCEPTION DES OUVRAGES

### 1.3.1 Consistance des études d'exécution

L'entrepreneur réalise l'ensemble des études d'exécution (yc synthèse), des calculs et des plans nécessaires à l'exécution des travaux en respectant les dispositions du projet et les objectifs fixés par les pièces écrites et plans du présent dossier. Aucun plan technique n'est dû par la maîtrise d'œuvre après la mise au point du marché.

L'attention de l'entrepreneur est attirée sur la nécessité de respecter les gabarits et les surfaces dégagés par la structure lors de l'établissement du DCE. En conséquence :

- sauf impossibilité technique (à justifier) les dimensions des éléments porteurs verticaux sont au plus égales à celles portées sur les plans du marché,
- les variations des dimensions des planchers respectent les encombrements autorisés pour les ouvrages, en raison de la position et du volume des autres ouvrages tels que gaines, canalisations, chemins de câbles, faux plafonds, faux planchers, etc...  
Toute variation d'une dimension d'un plancher fait donc l'objet d'une approbation du maître d'œuvre.
- les implantations d'éléments porteurs et de poutres portées sur les plans du marché doivent être respectées.

Pour l'ensemble des prestations à réaliser, l'entrepreneur est réputé avoir procédé à un examen technique du projet pour bien en apprécier la complexité, et lors de l'établissement de son offre, avoir effectué les calculs nécessaires à la vérification des dispositions prévues (sections, dispositions constructives, etc....) et à l'évaluation des quantités correspondantes. Il est également réputé s'être assuré que les prestations demandées, les matériaux, matériels et systèmes préconisés par les pièces du marché peuvent être exécutés ou utilisés par lui, et répondent aux prescriptions des règles en vigueur.

L'entrepreneur réalise tous les ouvrages nécessaires à l'exécution du projet découlant des études et calculs, de manière à respecter les prescriptions et objectifs définis aux pièces du marché, même s'ils ne figurent pas sur les plans.

Les études d'exécution sont menées sur la base de la conception et des hypothèses définies dans les pièces écrites du marché.

Tous les ouvrages et tâches doivent faire l'objet de plans d'exécution qui sont soumis à l'approbation du contrôleur technique et au visa du maître d'œuvre, et doivent les avoir recueillis avant tout commencement d'exécution.

L'entrepreneur se conforme aux rectifications que le maître d'œuvre et le contrôleur technique jugent utiles d'apporter aux plans, tant au plan technique qu'esthétique dans les limites des documents contractuels.

Chaque plan comporte en nota le numéro de la note de calculs, et celui des plans annexes (plans et croquis des méthodes d'exécution, des phasages, etc....) nécessaires à la justification des ouvrages et à leur compréhension.

Ces éléments doivent impérativement être fournis en même temps que les plans d'exécution correspondants, faute de quoi ces plans d'exécution sont retournés à l'entrepreneur comme étant incomplets.

L'entrepreneur réalise toutes les études nécessaires à l'établissement de ces plans et de leurs éléments complémentaires définis ci-dessus.

En cas de modification d'un document (plan, note, etc....) l'entrepreneur rediffuse ce document dans son intégralité, avec un nouvel indice, et la modification est clairement identifiée.

Les plans d'exécution portent toutes les indications nécessaires au contrôle des plans et à l'exécution des ouvrages. En particulier sont indiqués :



- toutes les cotes connues ou approximatives (à préciser dans ce cas),
- tous les notas relatifs aux méthodes ou phasages,
- la représentation des ouvrages existants limitrophes,
- les principales hypothèses de calcul.

### **1.3.2 Notes de calculs**

Pour chaque type de travaux, une notice technique très détaillée est établie. Elle fait apparaître les différentes phases de travaux et le calcul des sollicitations et des déformations relatives aux ouvrages pendant toutes les situations qu'ils ont à connaître selon les prescriptions du présent marché.

Les calculs doivent préciser notamment :

- les sollicitations dans les sections des matériaux et les déformations de ces sections,
- les stabilités générales.

Les notes de calcul commencent par un premier chapitre appelé "hypothèses, mode opératoire et phasage". Ce chapitre comprend le rappel de toutes les hypothèses nécessaires au calcul, le mode opératoire, le phasage et les formules employées. Dans le cas où l'entrepreneur utilise des abaques, il joint à sa note de calcul un exemplaire de ces abaques avec les modes d'emploi détaillés et des exemples d'utilisations.

### **1.3.3 Calculs automatiques produits par l'entrepreneur**

Pour tous les calculs que l'entrepreneur établit par des moyens de calcul automatique, il fournit une notice indiquant de façon complète les hypothèses de calculs, leurs processus, les formules employées et les notations.

Les "sorties" de tout programme de calcul utilisé doivent être suffisamment nombreuses et comporter, outre les données particulières du calcul, assez de résultats intermédiaires pour que les options, tant techniques que logiques, soient mises en évidence et que les fractions de calcul, comprises entre deux options consécutives, puissent être isolées en vue d'une éventuelle vérification.

Sur demande du maître d'œuvre, l'entrepreneur lui fournit tout autre résultat intermédiaire du calcul qu'il estime utile ; au cas où la note de calcul automatique est très volumineuse, l'entrepreneur fournit également un extrait faisant apparaître les résultats déterminants du dimensionnement proposé.

Le maître d'œuvre peut faire compléter manuellement toute note de calcul automatique incomplète et ce à la charge et aux frais de l'entrepreneur.

### **1.3.4 Consistance des études**

L'entrepreneur réalise toutes les études nécessaires à l'établissement, à toutes les phases de travaux :

- les stabilités générales, y compris les stabilités d'ensemble des talus et des soutènements,
- des descentes de charges générales et locales des ouvrages,
- des plans de démolitions,
- des plans de coffrage et d'armatures des ouvrages,
- des plans, coupes, généraux, GO et charpente indiquant l'ensemble des arases,

- des plans, coupes, détails spécifiques de GO et/ou charpente,
- des plans, coupe, détails d'interface représentant les points spécifiques d'articulation béton / charpente,
- des carnets de détails des assemblages,
- des notes de calcul,
- des notes de phasage,
- des méthodes d'exécution,
- des plans d'étalement,
- la gestion et les études de synthèse,
- et en général de tous les autres documents nécessaires à la réalisation des ouvrages.

Les calculs justificatifs de la stabilité des ouvrages sont conduits conformément aux prescriptions des textes visés au présent C.C.T.P pour les ouvrages neufs ou renforcés, et conformément aux prescriptions des textes en vigueur lors de la construction pour la vérification des ouvrages conservés, étant entendu qu'en cas de dépassement des limites réglementaires il convient de s'assurer que les coefficients de sécurité des contraintes exercées dans les différents matériaux ne sont pas réduits à l'occasion des modifications intervenues à l'occasion des présents travaux.

Une notice technique détaillée sur le mode d'exécution des travaux est établie par l'entrepreneur. Elle fait apparaître les différentes phases de travaux et le calcul des sollicitations à la fois dans les maçonneries, le béton et dans les aciers pendant toutes les situations qu'ont à connaître les structures jusqu'à la fin des travaux.

Les calculs doivent préciser notamment :

- les sollicitations dans les poutres, poteaux, voiles, poutrelles et planchers avec justification des sections de béton et d'acier,
- les sollicitations dans les poteaux, contreforts, murs refends, voûtes et contre-voûtes avec justification des sections de maçonneries anciennes et de pierres,
- les sollicitations dans les étalements de coffrage pour tous les éléments d'une hauteur supérieure à 5,00 m,
- les flèches dues :
  - au poids propre de la structure,
  - aux charges permanentes,
  - aux charges d'exploitation,
- les contre-flèches nécessaires pour qu'après fluage du béton la flèche résiduelle soit nulle sous le poids propre et les charges permanentes,
- les contre-flèches nécessaires pour qu'après mise en œuvre des charpentes métalliques, la flèche résiduelle soit nulle sous le poids propre et les charges permanentes,
- les vérifications au feu des ouvrages.

### **1.3.5 Mission G3**

L'entrepreneur réalise une étude géotechnique de type G3 conformément à la NFP 94-500, en complément des reconnaissances de sol réalisée au préalable et faisant parti du présent dossier.

Au titre de ses études d'exécution, l'entreprise réalise à ses frais tous les sondages et reconnaissances complémentaires nécessaires à la réalisation de ses études notamment les reconnaissances complémentaires des sols et des fondations des existants conservés (nature, dimensions, implantation, niveau d'assise, réseaux divers...).

### **1.3.6 Dossier de récolement**

A la fin de son intervention, l'entrepreneur fournit au maître d'œuvre un dossier de récolement des ouvrages tels qu'ils ont été exécutés.

Ce dossier comprend notamment :

- les plans d'exécution modifiés pour tenir compte des ouvrages réellement exécutés,
- les notes de calculs et autres documents nécessaires à un contrôle a posteriori des ouvrages.

### **1.3.7 Conception des ouvrages de structure**

Les principes de réalisation des ouvrages principaux par le présent lot sont décrits ci-dessous.

#### **1.3.7.1 Réalisation d'ouvertures dans les structures existantes**

L'entrepreneur réalise des ouvertures ainsi que l'agrandissement d'ouvertures existantes dans les maçonneries porteuses ainsi que des trémies dans les structures des planchers existants.

L'entrepreneur dimensionne et met en œuvre les structures de reprise nécessaires au droit des ouvertures créées, notamment les chevêtres, linteaux et piédroits.

L'entrepreneur met en œuvre et dimensionne les linteaux, piédroits, trumeaux, chevêtres, poutres et toute autre structure de reprise nécessaires à la reprise des efforts au droit des ouvertures créées.

Lors de la création d'ouvertures dans les porteurs verticaux, l'entrepreneur s'assure que les déformations des structures de reprise n'engendrent pas d'efforts supplémentaires nuisibles au bon fonctionnement de la structure du bâtiment, et n'engendrent pas de dégradations de la structure existante et des ouvrages de second œuvre.

Préalablement à toute intervention, l'entrepreneur réalise des sondages de reconnaissance structurels au droit des zones démolies.

L'entrepreneur met en œuvre toutes les structures provisoires de maintien et de stabilisation nécessaires.

#### **1.3.7.2 Démolitions**

L'entrepreneur réalise les démolitions prévues dans le cadre du projet.

L'entrepreneur dimensionne et met en œuvre toutes les structures provisoires et définitives de maintien et de stabilisation nécessaires.

L'entrepreneur prévoit le contreventement définitif des structures de planchers (poutres et poteaux) partiellement démolis au niveau RDC de la zone 1.

L'entrepreneur prévoit également la mise en œuvre d'un butonnage définitif au droit des voûtes et conte-voûtes conservées au sous-sol de la zone 1.

### **1.3.7.3 Réalisation de structures neuves**

L'entreprise réalise en zone 2b les structures de planchers neuves du projet.

L'entreprise réalise la connexion entre les structures neuves et les structures existantes :

- par percement et mise en œuvre d'assemblages boulonnés dans le cas de structures métalliques,
- par scellement d'armatures et reprise de bétonnage dans les structures en béton armé,
- par empochement des poutres dans les maçonneries existantes.

L'entrepreneur justifie l'admissibilité des descentes de charge dans les maçonneries existantes, et met en œuvre tous les renforcements nécessaires, notamment le remplacement de maçonneries par des poteaux ou trumeaux en béton armé, connectés aux maçonneries existantes.

### **1.3.7.4 Création de nouvelles verticalités**

Une nouvelle verticalité est réalisée en zone 2b dans le cadre du projet. Les limons sont dimensionnés afin que leurs rigidités soient compatibles avec les déformations admissibles sur les habillages mis en œuvre.

- **Escalier R12**

L'entreprise réalise la démolition de la structure de plancher existante au droit de l'escalier créé. L'escalier dessert les niveaux RDC et E0.

La structure de l'escalier est constituée de limons droits et de limons brisés métalliques. La structure des paliers est constituée de poutres métalliques portant un bac collaborant acier-béton.

Les poutres et limons métalliques sont portés sur les maçonneries existantes et sur les structures neuves des planchers RDC et E0. L'entreprise réalise tous les empochements et scellements nécessaires dans les maçonneries existantes et également tous les ancrages et les assemblages nécessaires au droit des nouvelles structures des planchers RDC et E0.

### **1.3.7.5 Réalisation d'un nouveau carneau**

L'entreprise réalise en zone 2b la structure d'un nouveau carneau en béton en plancher bas du niveau RDC.

L'entreprise réalise la connexion entre la structure du nouveau carneau et les structures existantes :

- par scellement d'armatures et reprise de bétonnage dans les structures en béton armé réalisées au droit des nouvelles ouvertures créés dans les maçonneries porteuses existantes.

Préalablement à toute intervention, l'entrepreneur réalise des sondages de reconnaissance structurels au droit des zones de planchers à terrasser et à démolir.

L'entrepreneur met en œuvre toutes les structures provisoires de maintien et de stabilisation nécessaires des terres.

### 1.3.8 Conditions de déformations

#### 1.3.8.1 Déformations verticales

L'entrepreneur étudie et dimensionne les éléments de structure de manière à ce qu'ils répondent aux impératifs suivants :

- assurer le bon comportement des murs, cloisons, revêtements et aménagements de toutes natures,
- ne pas nuire à l'aspect et à l'utilisation de la construction. L'attention de l'entrepreneur est attirée sur le fait que certains ouvrages prennent appui sur des ouvrages fléchis.

Eu égard aux déformations de ces supports trois cas sont à différencier :

- poteaux ou voiles de bâtiments prenant appui sur des poutres assurant un transfert de charges,
- poteaux ou voiles de bâtiments prenant appui sur des poteaux et murs fondés directement sur le sol,
- déformations des planchers supportant des poteaux ou voiles.

L'entrepreneur exécute des mesures de déformation des planchers supports pendant la construction des ouvrages. Le choix des points à contrôler est fait en accord avec le maître d'œuvre, l'obligation de l'entrepreneur inclut un contrôle portant sur dix points.

Pour chaque point, l'entrepreneur exécute les mesures suivantes :

- une mesure tous les mois,
- une mesure avant coulage de chaque plancher,
- une mesure à la fin des travaux de gros-œuvre,
- une mesure à l'achèvement des travaux tous corps d'état. Il indique la valeur des charges transmises par les ouvrages portés au moment de chaque contrôle.

Le calcul des ouvrages portés tient compte, dans la mesure où elles sont connues, des informations indiquées ci-dessus (il tient compte des flèches calculées, ou plus précisément des dénivellations d'appuis calculées ; les observations viennent donc confirmer ou modifier les hypothèses initiales).

- Tassement des reprises en sous-œuvre de fondations et des fondations neuves

Les déformations verticales pour l'ensemble des reprises en sous-œuvre et des fondations neuves sont limitées à 5mm.

- Déformations verticales des ossatures neuves permettant les reprises en sous-œuvre des ossatures existantes

Les déformations verticales pour des reprises en sous-œuvre sont limitées à 5mm. Cette valeur est obtenue grâce à des opérations de verbiage permettant de compenser les déformations des ossatures neuves lors de leur mise en charge.

- Déformations limites des planchers

L'entrepreneur calcule les déformations des ouvrages sous l'effet des différentes combinaisons de charges à l'état limite de service :

- Ouvrages en béton armé et précontraint des planchers courants

Les flèches sont définies et limitées conformément aux préconisations de la clause 7.4 de l'annexe nationale de la norme NF EN 1992.

La flèche totale sous combinaison de charges quasi-permanentes est limitée à  $l/250$ .

L'entrepreneur s'assure que les flèches nuisibles des poutres et dalles supportant des éléments fragiles sont conformes aux prescriptions de la norme FD P18-717 :

- pour les éléments reposant sur deux appuis
  - le  $1/500^{\text{ème}}$  de la portée si  $l < 7 \text{ m}$
  - $1,4 \text{ cm} + (l-7\text{m})/1000$  si  $l > 7 \text{ m}$
- sur les éléments en porte-à-faux :  $l/250$  avec limitation à 2,0 cm.

La flèche nuisible est estimée selon la méthode de calcul conventionnelle de la norme FD P18-717.

Il est rappelé ici qu'il est vain de rechercher une identité entre les flèches calculées et les flèches constatées en œuvre. La méthode de vérification prescrite ne constitue qu'un ensemble d'opérations ayant pour but de s'assurer qu'en fonction des paramètres essentiels de la déformation, la structure présente une raideur acceptable eu égard aux fonctions qu'elle doit remplir.

- Ouvrages en béton armé des planchers de reprise

L'entrepreneur s'assure que les flèches totales (hors flèche instantanée sous poids propre du plancher de reprise si celui-ci est désétayé avant coulage des niveaux supérieurs) sont inférieures à :

- le  $1/500^{\text{ème}}$  de la portée si  $l < 7 \text{ m}$
- $1,4 \text{ cm} + (l-7\text{m})/1000$  si  $l > 7 \text{ m}$

- Ouvrages en structure métallique

Les flèches sont limitées à minima aux valeurs recommandées par la clause 7.2.1 de l'annexe nationale de la norme NF EN 1993-1-1.

Conditions	Limites	
	$w_{\max}$	$w_3$
Toitures en général	$L/200$	$L/250$
Toitures supportant fréquemment du personnel autre que le personnel d'entretien	$L/200$	$L/300$
Planchers en général, $L < 7\text{m}$	$L/200$	$L/300$
Planchers et toitures supportant des cloisons en plâtre ou en autres matériaux fragiles ou rigides	$L/250$	$L/350$
Planchers supportant des poteaux	$L/400$	$L/500$
Cas au $w_{\max}$ peut nuire à l'aspect du bâtiment	$L/250$	
$L > 7\text{m}$	$L/400$	$L/500$

Les déformations des structures des escaliers métalliques sont compatibles avec les déformations admissibles par les habillages fragiles mis en œuvre sur ces escaliers. Les limites de déformation sont conformes aux spécifications transmises par les entreprises en charge des lots concernées, et ne sont pas supérieures aux valeurs suivantes :

- déformée verticale sous charge d'exploitation :  $f \leq l/1000$
- déformée verticale limite admissible après pose des éléments de second œuvre conforme aux spécifications des avis techniques et DTU correspondants.



- Ouvrages en structure bois

Les flèches sont limitées aux valeurs recommandées par la clause 7.2. de l'annexe nationale de la norme NF EN 1995.

En plus des valeurs recommandées, les flèches variables des ossatures bois, sont limitées à  $l/500$ .

Les flèches du second œuvre w2, indiquées sur les DTU ou avis techniques, doivent également être respectées pour les poutres et les panneaux bois qui supportent un ouvrage de second œuvre.

- Contre-flèches

L'entrepreneur applique à ses coffrages une contre-flèche égale et opposée à la somme de la flèche à long terme due au poids propre de l'ossature du bâtiment et à celle due aux charges d'équipement.

### 1.3.8.2 Déformation horizontale

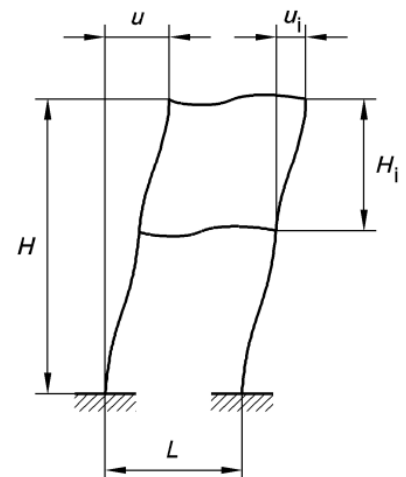
Sous l'effet du vent ou d'un chargement dissymétrique des travées, le déplacement théorique par rapport à la verticale ne s'excède pas le  $1/500$ e de la hauteur de l'étage.

Pour les ossatures métalliques et mixte acier béton, Les flèches sont limitées aux valeurs recommandées par la clause 7.2.2 de l'annexe nationale de la norme NF EN 1993-1-1.

Conditions	Limites
	$u_{max}$
Autres bâtiments à niveau unique, sans pont roulant :	
déplacement en tête de poteaux	$H_i / 250$
déplacement différentiel en tête entre 2 portiques consécutifs	$L_i / 200$
Autres bâtiments à plusieurs niveaux, sans ponts roulants :	
entre chaque étage	$H_i / 300$
pour la structure dans son ensemble :	si $H \leq 10$ m
	$H / 300$
	si $10 \text{ m} < H \leq 30 \text{ m}$
	$H / (200 + 10H)$
	si $H > 30 \text{ m}$
	$H / 500$

Où :

- $H_i$  est la hauteur du poteau ou de l'étage ou du montant de bardage ;
- $H$  est la hauteur totale de la structure ;
- $L_i$  est la distance entre deux portiques consécutifs ou la longueur d'une lisse.



### **1.3.8.3 Contrôles qualitatifs**

Le maître d'œuvre se réserve le droit de faire procéder à des essais de mise en charge et à des mesures de déformation sur tout ou partie d'ouvrage exécuté et ce à la charge de l'entrepreneur.

Ces essais ont lieu un mois après la réalisation de la structure.

Les structures sont progressivement mises en charge jusqu'à concurrence des charges permanentes et d'exploitation de calcul. Ces charges sont maintenues 72 heures.

Les flèches résultantes sont mesurées et comparées aux flèches limites théoriques pour un premier chargement puis inférieures aux 90/100 de ces mêmes flèches limites pour les chargements postérieurs.

Après déchargement, les flèches résiduelles ne doivent pas excéder le 1/5 de la flèche mesurée dans le cas d'un premier chargement, le 1/8 de la flèche mesurée dans le cas de chargements postérieurs.

Le maître d'œuvre se réserve le droit d'imposer à l'entrepreneur, dans le cas où les contrôles qualitatifs sur les structures ne donnent pas de résultats conformes aux conditions énoncées ci-dessus, les solutions de confortation qui lui paraissent le mieux adaptées, celles-ci pouvant aller jusqu'à la démolition et la réfection des ouvrages litigieux.

L'entrepreneur ainsi pénalisé ne peut arguer de cette intervention du maître d'œuvre pour obtenir soit une indemnité financière, soit une prolongation des délais d'exécution.

### **1.3.8.4 Déformations horizontales des voiles contre terre et des raidisseurs verticaux métalliques**

Les déformations horizontales maximales des parois et voiles de soutènement sont de 10 mm en tête et de 15 mm en partie courante.

L'entrepreneur étudie et dimensionne les éléments de structure de manière à ce qu'ils répondent aux impératifs suivants :

- assurer le bon comportement des murs, cloisons, revêtements et aménagements de toutes natures, façades vitrées, etc
- ne pas nuire à l'aspect et à l'utilisation de la construction. L'attention de l'entrepreneur est attirée sur le fait que certains ouvrages prennent appui sur des ouvrages fléchis.

### **1.3.8.5 Fréquence propre des planchers**

- Ossature mixtes acier-béton

Conformément à la norme NF EN 1990 — Annexe A1.4.4, il convient de limiter les vibrations des structures ouvertes à la circulation du public afin d'éviter un inconfort notable :

- Les fréquences propres des planchers neufs doivent être supérieures à 3 Hz sous une charge de  $G+0,2 Q$ .
- Les fréquences propres des planchers neufs à usage de salles de sport et de danse, de tribunes de stade, et de salles de spectacle où le public est debout doivent être supérieures à 5 Hz sous une charge de  $G+0,2 Q$ .
- Les fréquences propres des volées d'escalier doivent être supérieures à 5 Hz sous une charge de  $G+0,2 Q$ .

- Ossature bois et mixte acier-bois

Les fréquences propres des planchers bois doivent être supérieures à 6Hz sous une charge de  $G+0,2 Q$ .

### **1.3.8.6 Ouvertures de fissures**

Les ouvrages en béton armé ou précontraints doivent respecter les limites de fissuration définies par l'article 7.3 de la norme NF EN 1992 et son annexe nationale.

Les ouvrages destinés à recevoir un revêtement d'étanchéité doivent respecter les limites de fissurations définies dans les avis techniques des procédés employés.

### **1.3.9 Hypothèses de calcul**

#### **1.3.9.1 Charges permanentes**

Les calculs prendront en compte les charges permanentes suivant l'Eurocode 1 - EN 1991.

Les charges permanentes à prendre en compte comprennent notamment :

- poids propre des structures,
- charges d'équipement (chapes, recharges, cloisons, revêtements de sol, faux plafonds, faux planchers, canalisations, façades, etc...),
- les maçonneries d'épaisseur supérieure ou égale à 0,10 m,
- les revêtements de façades,
- efforts dus au retrait des ouvrages en béton,
- efforts dus aux tassements relatifs des appuis,
- poussées des terres et d'eau et des ouvrages avoisinants,
- descentes de charges permanentes sur les fondations des bâtiments voisins.
- les poussées hydrostatiques et les sous-pressions d'eaux,
- et tout autre charge permanente correspondant à un ouvrage mis en œuvre au titre de tous les lots de travaux tous corps d'état.

En tout état de cause, il appartient à l'entrepreneur, lors de l'établissement de ses notes de calculs et plans d'exécution, de recueillir auprès de l'ensemble des autres entreprises la totalité des informations lui permettant de calculer la valeur précise des charges permanentes d'équipement à prendre en compte en sus du poids propre des ossatures porteuses.

#### **1.3.9.2 Charges d'exploitation**

Les calculs prendront en compte les charges des matériels d'exécution dites charges de chantier et les charges d'exploitation en phase définitive suivant l'Eurocode 1 et son annexe nationale, complété de la norme NF P 06-001, tant dans la phase travaux que dans la phase définitive.

- |                                      |                       |
|--------------------------------------|-----------------------|
| • Bureaux :                          | 3.5 kN/m <sup>2</sup> |
| • Sanitaires :                       | 2,5 kN/m <sup>2</sup> |
| • Halls, salles ouvertes au public : | 4 kN/m <sup>2</sup>   |
| • Locaux archives et stockages :     | 5 kN/m <sup>2</sup>   |

- Toiture non accessible : 1,5 kN/m<sup>2</sup>
- Terrasses et toitures accessibles 2,5 kN/m<sup>2</sup>
- Circulations (escaliers, coursive) : 2,5 kN/m<sup>2</sup>

Ces surcharges données à titre minimal indicatif ne pourront pas être inférieures aux valeurs imposées par la réglementation.

### **1.3.9.3 Charges d'exploitation dans les locaux techniques**

L'entrepreneur doit les calculs de résistance et de déformation pour les trois cas de charges suivants :

- 1) Charge d'exploitation égale à minimum 5 kN/m<sup>2</sup> réparties uniformément sur la totalité du local,
- 2) Charges en fonction de l'implantation définitive et du poids des équipements techniques effectivement mis en place, en considérant par ailleurs une charge d'exploitation de maintenance répartie autour des équipements de 1,5 kN/m<sup>2</sup>,
- 3) Charges sur le chemin d'approvisionnement des équipements : charge roulante correspondant aux poids des équipements lors de leur installation,

L'entrepreneur doit considérer l'enveloppe de ces trois cas de charge.

Concernant les planchers existants recevant un futur local technique, seule la vérification 2) sera à réaliser.

### **1.3.9.4 Charges des bâtiments mitoyens**

Lors de ses études, l'entrepreneur réalise les descentes de charges des bâtiments mitoyens pour le dimensionnement et vérification des infrastructures neuves.

### **1.3.9.5 Charges climatiques**

D'après la norme NF EN 1991-1-3 et son annexe nationale, les caractéristiques du site vis-à-vis de la neige sont les suivantes :

- zone A1
- $s_k = 0,45 \text{ kN/m}^2$

D'après la norme NF EN 1991-1-4 et son annexe nationale, les caractéristiques du site vis-à-vis du vent sont les suivantes :

- région 2
- $v_{b,0} = 24 \text{ m/s}$   
rugosité de type IV

#### **1.3.9.6 Effets des poussées des terres et d'eau**

Les effets des poussées des terres et d'eau sont déterminés à partir des caractéristiques géotechniques et hydrologiques définies dans les rapports d'étude géotechniques et hydrogéologiques référencés dans le présent CCTP.

#### **1.3.10 Dégression des charges gravitaires**

L'entrepreneur ne prend en compte aucune dégression des charges gravitaires pour le calcul des ouvrages, sauf en cas de demande spécifique du maître d'œuvre formulée lors de l'établissement des plans d'exécution des ouvrages par l'entrepreneur.

#### **1.3.11 Protection contre l'incendie des ouvrages de structure**

Les ouvrages à réaliser doivent respecter les conditions de stabilité au feu et les degrés coupe-feu qui sont définies dans la notice de sécurité incluse dans le dossier de demande du permis de construire.

Dans le cas où les attendus du permis de construire présentent des prescriptions différentes de celles de la notice de sécurité, les prescriptions des attendus du permis priment.

#### **1.3.12 Etudes de Synthèse**

L'entrepreneur participe aux études de synthèse du projet.

#### **1.3.13 Consistance générale des travaux d'assainissement**

L'entrepreneur du présent lot a à sa charge la réalisation complète de toutes les installations d'assainissement sous les dallages.

Ils comprennent principalement, sous les dallages à l'intérieur de l'emprise des infrastructures :

- les tranchées et remblais,
- les attentes eaux usées et eaux vannes ainsi que la collecte des réseaux d'eaux usées,
- les fourreaux,
- les ouvrages à prévoir en parcours de ces réseaux, tels que les regards visitables,
- tous les travaux et ouvrages nécessaires à l'établissement et à la bonne tenue des canalisations (semelle d'assise des canalisations, évacuation des terres excédentaires, etc...),
- les siphons de sols et les avaloirs,
- les fourreaux de liaison conformément aux plans,
- les essais COPREC,
- les plans d'exécution et de récolement,
- les caniveaux,
- le séparateur à hydrocarbures,
- le génie civil de la station de relevage et des puisards.

L'attention de l'entrepreneur est attirée sur les points suivants.

L'entrepreneur tient compte du fait que les plans joints au dossier ne sont que des plans directeurs, l'ensemble des renseignements du document n'ayant pas un caractère limitatif. L'emplacement exact et la disposition de toutes les parties sont arrêtés au cours des travaux de façon à les situer au mieux aux endroits qu'elles doivent occuper. La position exacte de toutes les parties du projet est en accord avec les plans généraux de la construction. Il convient donc que l'entrepreneur prenne en compte toutes les suggestions nécessaires au parfait achèvement des travaux de son lot. Pour cela, il établit les notes de calculs des réseaux, les plans d'exécution des ouvrages, la sélection précise de tous les matériels et les soumet, pour accord avant exécution, au maître d'ouvrage et maître d'œuvre.

L'entrepreneur est réputé avoir pris en compte, dans son offre, les contraintes suivantes (liste non exhaustive) :

- toutes les livraisons de matériel doivent être réalisées en accord avec les autorités compétentes (maître d'œuvre, pilote du chantier, etc...),
- aucun matériel n'est stocké en dehors des limites du chantier,
- les travaux sont exécutés dans le cadre du planning du dossier,
- aucune cote n'est relevée à l'échelle sur les plans du dossier ; en cas d'erreur, l'entrepreneur fait part au maître d'œuvre, l'entrepreneur reste seul responsable des éventuelles erreurs de mètres ou d'oubli.

L'étendue du projet indiqué ci-avant donne la conception générale et la composition sans indiquer les limites du marché qui comprend la fourniture des systèmes complets, en état de fonctionnement, y compris tous les accessoires et travaux annexes.

Les plans ont pour but d'indiquer la disposition générale des installations d'assainissement, qui est aussi correcte que possible compte tenu qu'elle est déterminée à l'avance et d'après un avant-projet ; il reste donc entendu que tout équipement ou canalisation qui tombe au même emplacement que d'autres installations (existantes ou neuves) ou bute sur des obstacles, est à déplacer en plan ou en niveau afin d'éviter ces chevauchements. Toutes les adaptations nécessaires doivent être exécutées sans plus-value pour le maître d'ouvrage. De plus, le maître d'ouvrage ou le maître d'œuvre se réserve le droit de modifier les emplacements de ces éléments, dans les limites raisonnables compte tenu des exigences de la construction, sans que cela occasionne des plus-values.

Les raccordements respectifs indiqués pour les divers équipements du présent lot n'ont qu'une valeur d'indication, les raccordements effectifs au moment de l'installation devant être faits pour répondre entièrement et parfaitement à chaque cas particulier.

Si les exigences de la construction entraînent une nouvelle disposition d'une ou plusieurs parties de l'installation, l'entrepreneur établit et soumet, préalablement à toute exécution, des plans complets, en trois exemplaires, montrant tous les détails de la nouvelle disposition et obtenir une approbation écrite pour celle-ci.

Les plans à l'échelle ne sont que schématiques et excluent ainsi l'indication de tous accessoires et détails pouvant être demandés.

L'entrepreneur examine attentivement les plans d'architecture, de structure et des autres corps d'état, ainsi que les documents écrits respectifs afin de prévoir toutes les répercussions possibles sur ses travaux et installations qu'il organise en conséquence, en effectuant toutes les fournitures demandées, compte tenu de ces conditions.

Toutes les non-correspondances trouvées sur divers plans ou entre les plans et les documents écrits ou encore entre les plans et l'exécution, sont portées rapidement à la connaissance du maître d'œuvre pour une décision. L'entrepreneur se conforme à cette décision sans aucune plus-value pour le maître d'ouvrage.



## 1.4 PROVENANCE ET QUALITE DES MATERIAUX, PRODUITS ET COMPOSANTS DE CONSTRUCTION

### 1.4.1 Fourniture des matériaux à incorporer aux ouvrages

Font partie des prestations de l'entrepreneur toutes les fournitures de matériaux destinés à être incorporés aux ouvrages, sauf celles qui sont expressément exclues par le présent C.C.T.P.

Les matériaux destinés à la construction des ouvrages doivent satisfaire aux conditions fixées par le C.C.T.G. et complétées par le présent C.C.T.P.

A défaut de stipulation du C.C.T.G. ou du C.C.T.P. concernant certains matériaux, l'entrepreneur propose pendant la période de préparation les conditions auxquelles doivent répondre ces matériaux et les essais de contrôle auxquels ils doivent être soumis.

Tous les matériaux doivent systématiquement et individuellement être soumis à l'agrément du maître d'œuvre.

### 1.4.2 Provenance des matériaux

La provenance de tous les matériaux est soumise à l'agrément du maître d'œuvre en temps utile pour respecter le délai d'exécution contractuel et au maximum dans un délai de TRENTÉ (30) jours ouvrables à compter de la notification du marché.

Les matériaux indiqués ci-après ont les provenances désignées ci-dessous :

NATURE DES MATERIAUX	PROVENANCE
Acier rond lisse et acier à haute adhérence, treillis soudés.	Qualités agréées par le Ministère des Transports.
Tuyaux d'assainissement et de drainage	Producteurs agréés par le Ministère de l'Equipeement et des Transports.
Ciments pour béton armé	Usines agréées par le Maître d'œuvre.
Autres ciments	Usines agréées par le Maître d'œuvre.
Matériaux pour collecte et évacuation des eaux.	Usines agréées par le Maître d'œuvre.
Aciers laminés.	Usines agréées par le Maître d'œuvre.
Adjuvants pour béton	Produits agréés par le Maître d'œuvre.
Bois	Scieries agréées par le Maître d'œuvre.
Charpente	Usines agréées par le Maître d'œuvre.

Il est précisé que, dans le délai fixé ci-avant, l'entrepreneur fournit les noms et adresses de tous les fournisseurs, gîtes, carrières et ballastières et qu'aucun approvisionnement ne peut se faire sans l'accord préalable écrit du maître d'œuvre.

Il est également précisé que l'entrepreneur ne peut modifier les provenances et les lieux d'extraction des matériaux sans l'autorisation préalable écrite du maître d'œuvre.

Dans tous les cas, les ciments d'une même spécification proviennent d'une même usine.

L'emploi de béton préfabriqué en usine est soumis à l'agrément du maître d'œuvre qui définira les essais à effectuer pour accorder son agrément (Circulaire 79-23 du 9 Mars 1979).

Pour chaque livraison (quelle que soit la quantité) une fiche décomposant chaque constituant et son dosage accompagne chaque camion.

Pendant la période de préparation, l'entrepreneur demande l'agrément du maître d'œuvre pour son mode de fabrication des bétons.

Il est privilégié les fournisseurs de matériaux ayant un système de management environnemental de type ISO 14001.

100% du bois utilisé sur le chantier :

- provient d'un autre chantier OU
- est certifié PEFS ou FSC.

### **1.4.3 Essais-contrôle des matériaux**

Tous les essais définis au présent C.C.T.P., et au C.C.T.G. sont réalisés conformément aux normes du Laboratoire Central des Ponts et Chaussées (L.C.P.C.), à la charge de l'entrepreneur.

Le maître d'œuvre se réserve la possibilité de faire effectuer, par un organisme de son choix, tous les essais complémentaires qu'il juge utiles.

Le prélèvement des matériaux se fait en présence de l'entrepreneur. La fourniture de ces matériaux est à sa charge.

Le laboratoire de contrôle est soumis à l'accord du maître d'œuvre.

### **1.4.4 Ciments**

La fourniture des liants hydrauliques satisfait aux prescriptions de la norme EN 197.

Les ciments de même spécification doivent provenir d'une seule usine.

#### **1.4.4.1 Nature et qualité**

Les ciments Portland et de laitier au clincker ou métallurgiques doivent satisfaire respectivement aux normes en vigueur, aux circulaires ministérielles d'agrément ou d'emploi et sont soumis à l'agrément du maître d'œuvre.

- normes NF P 15.300 : Vérification de la qualité des livraisons, emballages, marquage,
- normes NF P 15.301 : Définition, classifications et spécifications des ciments,
- règlement particulier de la marque nationale NF de conformité aux normes marque N.F. - V.P.

Les ciments ci-après peuvent être utilisés après agrément du maître d'œuvre :

- les ciments Portland artificiels (contenant au moins 97 % de clincker) CPA-CEM I,
- les ciments Portland à constituants secondaires (moins de 35 % de constituants secondaires) CPJ-CEM II (ciments portland composés), uniquement pour les mortiers, à l'exclusion des bétons,
- les ciments à forte teneur en laitier, CHF-CEM III,
- les ciments spéciaux pour béton architectonique.

Pour la grave-ciment, le ciment est de la classe 45, le choix de la catégorie est soumis à l'agrément du maître d'œuvre.

Si les normes visées sont modifiées au cours du marché, ces modifications sont appliquées et les sujétions correspondantes sont à la charge et aux frais de l'entrepreneur.

Si l'entrepreneur propose l'utilisation de ciment hors normes présentant des caractéristiques supérieures, l'agrément du maître d'œuvre est soumis à l'obtention, après essais à la charge et aux frais de l'entrepreneur, de l'accord de la COPLA sur cette dérogation. Cet agrément éventuel est aussi soumis à l'assurance, de la part du fournisseur, de la régularité et de la constance de la fabrication et de la livraison de ces ciments pendant toute la durée d'exécution du marché.

#### **1.4.4.2 Mode de livraison des ciments pour bétons et mortiers**

Les ciments sont livrés en vrac ou exceptionnellement en sacs de 50 kg.

Lorsque le ciment est livré en vrac, l'entrepreneur assure le nettoyage préalable des containers et en particulier l'élimination de tout résidu contenant des sels minéraux, sucres ou nitrates. Ces containers sont plombés au départ de l'usine et un exemplaire du bulletin de contrôle est mis à la disposition du maître d'œuvre au moment de la livraison.

L'entrepreneur donne un avis de toute livraison au maître d'œuvre dans un délai minimal de 3 jours avant la date où elle est assurée.

#### **1.4.4.3 Stockage du ciment pour bétons et mortiers**

Le ciment est stocké en sacs, dans un local fermé et sec, ou en vrac dans les silos étanches. Dans chaque silo, on n'admet qu'une seule nature de liant.

Les locaux ou silos doivent pouvoir contenir 20 t de ciment au minimum. Ils doivent, de plus, pouvoir contenir la quantité nécessaire au coulage ininterrompu des parties d'ouvrages ne tolérant pas de reprise de bétonnage. Le ciment a, avant emploi, été ensilé pendant une durée égale à 15 jours et, en tout état de cause, les liants ne sont pas utilisés dans un délai inférieur à un mois après leur fabrication, sauf dispositions spéciales à proposer à l'agrément du maître d'œuvre.

Les ciments doivent être livrés sur le chantier à une température inférieure à 70° Celsius.

#### **1.4.4.4 Contrôle et régularité de la fourniture et essais**

Le contrôle de la régularité de la fourniture est pris en charge par l'entrepreneur et effectué par un laboratoire à ses frais.

En application du paragraphe 4-3 du fascicule 3 du C.C.T.G., il est effectué systématiquement un prélèvement conservatoire par livraison, c'est-à-dire par camion de ciment de même spécification avec au moins un prélèvement par 20 t ou fraction de 20 t de ciment. Les silos sont équipés d'un by-pass permettant le prélèvement.

Pour chaque partie d'ouvrage choisie, le maître d'œuvre désigne les prélèvements à analyser, à raison de un sur deux, avec un minimum de trois prélèvements et un maximum de six. Les prélèvements pour analyses sont conservés par le laboratoire qui procède aux analyses, les autres prélèvements sont conservés par l'entrepreneur.

Les essais effectués sur les prélèvements à analyser sont les suivants :

- temps de prise (épreuve normale) : 1 essai par prélèvement
- expansion à chaud (sur pâte pure) : 2 essais par prélèvement
- résistance à 7 et 28 jours : 1 essai par prélèvement

#### **1.4.5 Sables pour mortiers et bétons**

Les prescriptions de l'Article 5 du fascicule 65 du C.C.T.G. sont complétées comme suit :

##### **1.4.5.1 Nature**

Le sable pour mortiers et bétons est conforme aux prescriptions de l'article "Provenance des matériaux"

##### **1.4.5.2 Propreté**

Le granulat fin a un équivalent de sable supérieur à 80 et inférieur à 95.

##### **1.4.5.3 Granularité**

La granularité est contenue dans le fuseau suivant :

PROPORTION EN POIDS D'ELEMENTS TRAVERSANT LES TAMIS DE :					
0,16 mm	0,315 mm	0,63 mm	1,25 mm	2,5 mm	5 mm
5/10 %	20/30 %	40/60 %	65/85 %	85/95 %	100 %

Sable pour mortier

La proportion maximale d'éléments retenus sur le tamis de module 35 (maille de 2,5 mm) est inférieure à 10 % pour tous les mortiers à l'exception du mortier d'injection pour lequel tous les granulats doivent passer au travers du tamis de 0,5 mm. De plus, ces sables doivent :

- être des sables siliceux de rivière.
- avoir un équivalent de sable compris entre 80 et 90 (ES mesuré par la méthode visuelle selon le processus adopté par le Laboratoire Central des Ponts et Chaussées).
- être tels que la quantité d'éléments très fin (argiles, vase, matières solubles) susceptibles d'être éliminés par décantation ne dépasse pas 2 % pour les mortiers d'injection.

#### **1.4.5.4 Stockage**

L'entrepreneur ne peut utiliser que des sables approvisionnés depuis au moins deux jours ; en conséquence, la capacité de stockage des différents sables correspond au moins à la plus forte consommation prévue de 2 jours de bétonnage.

Si le programme de bétonnage fait apparaître des périodes de bétonnage de plus de 2 jours consécutifs, l'entrepreneur prévoit le stockage supplémentaire nécessaire.

Les sables doivent être stockés à l'abri des précipitations pluviales, et sur une aire bétonnée et assainie, bien nettoyée et bien drainée.

#### **1.4.6 Granulats pour bétons**

Sous réserves de dispositions contraires stipulées ci-dessous, ils doivent satisfaire à la norme EN 126.20 et aux prescriptions de l'Article 5 du fascicule 65 du C.C.T.G, et doivent être non réactifs (NR).

##### **1.4.6.1 Nature**

Les granulats destinés au béton armé doivent avoir un coefficient d'essai Los Angeles au plus égal à 35.

Les éléments à parements fins vus restant bruts de décoffrage sont réalisés avec des bétons dont les granulats sont de couleur aussi claire que possible à l'exclusion des pierres noires du type roche éruptive telle que le basalte.

Les granulats ne doivent pas être gélifs.

La proportion de matières susceptibles d'être éliminées par décantation ne dépasse pas 1 %.

La proportion en poids de calcaire par rapport au granulat sec est au maximum de 30 %.

Le contrôle de la teneur en eau des granulats au moment de leur emploi est obligatoire.

##### **1.4.6.2 Propreté**

La proportion maximale en poids de granulats destinés aux bétons passant au lavage au tamis de module 28 (tamis de 0,5 millimètre) est inférieure à 2,0 %.

L'équivalent de sable du tamisât est supérieur à 70.

**1.4.6.3 Granularité**

BETONS	SEUILS SUPERIEURS TAMIS : mm	SEUILS INFERIEURS TAMIS : mm
n° 2	31,5	
n° 3, 4 et 7	20	5

Les poids de granulats retenus par le tamis correspondant à leur seuil supérieur et les poids de granulats passant à travers le tamis correspondant à leur seuil inférieur sont l'un et l'autre inférieurs à 10 % du poids initial soumis au criblage.

Le fuseau granulométrique de tolérance des granulats pour les bétons n° 8 est celui proposé par l'entrepreneur (après son étude granulométrique de composition des bétons) et agréé par le maître d'œuvre.

**1.4.6.4 Stockage**

L'entrepreneur ne peut utiliser que des granulats moyens et gros approvisionnés depuis au moins 2 jours ; en conséquence, la capacité de stockage de ces granulats correspond au moins à la plus forte consommation prévue de 2 jours de bétonnage.

Si le programme de bétonnage fait apparaître des périodes de bétonnage de plus de 2 jours consécutifs, l'entrepreneur prévoit le stockage supplémentaire nécessaire.

Les granulats sont stockés à l'abri des précipitations pluviales, et identifiés, sur des aires bétonnées et assainies bien nettoyées, bien drainées, en tas suffisamment séparés (un passage de 1,50 m sépare les différents tas) pour éviter le mélange des matériaux. Un dispositif est prévu pour éviter leur pollution ou leur altération.

**1.4.6.5 Essais à effectuer sur sables et granulats**

Le contrôle de la régularité de l'approvisionnement est pris en charge par l'entrepreneur.

Les prélèvements sont effectués en présence du maître d'œuvre ou de son représentant. (Tous les essais de réception sont exécutés par un Laboratoire).

Il est procédé de manière systématique à un essai colorimétrique.

De plus, les essais suivants sont réalisés :

- (i) Sur le sable pour mortiers et bétons :
  - une mesure de l'équivalent de sable par 100 m3 de sable pour bétons n° 1 et 2,
  - un contrôle de granularité par 100 m3 pour les autres bétons.

avec au moins :

- une mesure de l'équivalent de sable et un contrôle de granularité du sable pour bétons de qualité par journée de livraison.
- (ii) Sur les granulats moyens et gros pour béton :
  - cinq mesures du coefficient de Los Angeles,

- une mesure de la proportion en poids de granulats passant au lavage au tamis de module 34 (tamis de 2 mm) y compris, s'il y a lieu, la mesure de l'indice de plasticité des éléments inférieurs à 2 mm par 300 m<sup>3</sup>,
- un contrôle de granularité par 300 m<sup>3</sup>,

avec au moins :

- une mesure de la proportion en poids de granulats passant au tamis de module 34 (tamis de 2 mm) et un contrôle de granularité par journée de livraison.

(iii) Pour la réception :

En cas de résultat négatif d'un essai effectué en application des paragraphes ci-dessus, le maître d'œuvre fait procéder aux frais de l'entrepreneur, à deux contre-essais. Si le résultat de l'un de ces contre-essais n'est pas satisfaisant, les matériaux correspondants sont rejetés et, dans le cas contraire, ils sont acceptés.

#### **1.4.7 Adjuvants pour bétons**

Les adjuvants doivent répondre aux spécifications de la norme EN 934-2.

L'entrepreneur peut être autorisé à incorporer à ses frais et après agrément du maître d'œuvre un adjuvant dans son béton mais un essai de convenance (aux frais de l'entrepreneur) est obligatoirement effectué et il est choisi sur la liste d'agrément de la COPLA.

Cet adjuvant est choisi obligatoirement dans la limite des adjuvants agréés.

Les adjuvants éventuellement utilisés par l'entrepreneur et approvisionnés par lui sur le chantier indiquent la date de fabrication et la date au-delà de laquelle ils doivent être mis au rebut. Ils doivent être exempts de tout chlorure.

Ces adjuvants doivent être incorporés à la gâchée, sous forme de solution mélangée à une partie de l'eau employée au gâchage. Pendant la période de malaxage, cette solution est introduite à l'aide d'engins mécaniques capables d'assurer un dosage régulier et une répartition uniforme du produit dans la totalité de la gâchée.

#### **1.4.8 Eau de gâchage**

L'eau utilisée tant pour le malaxage des matériaux que pour leur arrosage sur chantier répond aux spécifications de la norme EN 1008.

Sauf dans le cas où l'eau provient d'un réseau d'eau potable, l'entrepreneur fournit, à l'appui de sa demande d'agrément de la provenance de l'eau, une mesure de sa teneur en matières organiques. Cette mesure est effectuée aux frais de l'entrepreneur par un laboratoire préalablement agréé par le maître d'œuvre.

#### **1.4.9 Ronds lisses - Acier FE.E.24**

Les aciers doux sont des ronds laminés lisses, conformes aux prescriptions du Titre I du fascicule 4 du C.C.T.G. et à la norme NFA 33.015.

Leur limite d'élasticité nominale à prendre en compte dans les calculs est au plus égale à 240 MPa.

Ces aciers ne peuvent être utilisés que pour des armatures secondaires ne contribuant pas directement à la résistance mécanique des sections (notamment épingles, étriers, armatures en attente) et à condition que leur diamètre soit inférieur

ou égal à 16 mm si elles sont exposées à un pliage suivi d'un dépliage. L'appréciation de la possibilité de leur emploi reste à la discrétion du maître d'œuvre.

Le stockage de ces aciers satisfait aux prescriptions du paragraphe 19.4 du fascicule 65 du C.C.T.G. Ce stockage est effectué sur une aire bétonnée et assainie. Un dispositif est proposé à l'agrément du maître d'œuvre afin d'éviter leur pollution et dégradation.

Les armatures fournies en couronne sont employées seulement après un redressage suffisant et sont façonnées sur gabarit, de façon à présenter exactement les longueurs et les formes prévues par les dessins d'exécution et à respecter les rayons de cintrage. Elles sont coupées à froid.

#### **1.4.10 Armatures à haute adhérence**

##### **1.4.10.1 Classes des aciers**

Les armatures à haute adhérence utilisées sont choisies parmi celles qui sont définies au Titre II du fascicule 4 du C.C.T.G. et qui font l'objet d'une fiche d'identification, diffusée par décision ministérielle.

Elles doivent être conformes à la norme NF A 35.016.

La coupe au chalumeau est interdite. Le matériel de coupe est à proposer à l'agrément du Maître d'œuvre.

##### **1.4.10.2 Approvisionnements**

Les armatures sont approvisionnées en longueurs suffisantes pour l'usage auquel elles sont destinées.

##### **1.4.10.3 Domaine d'emploi**

Seuls les aciers Fe.E.40 ou Fe.E.50 peuvent être utilisés pour constituer les armatures coudées de diamètre supérieur ou égal à 20 mm, les cadres, les étriers, et les épingles non prévus en ronds lisses à l'article ci-dessus.

Les armatures qui ne sont visées ni à l'article ci-dessus, ni au paragraphe ci-dessus, sont constituées d'acier Fe.E.40 ou Fe.E.50.

##### **1.4.10.4 Stockage**

Ces aciers sont stockés dans les mêmes conditions que celles décrites à l'article précédent.



#### **1.4.11 Treillis soudés**

Tous les treillis soudés sont formés en fils lisses bruts de tréfilage conformes aux prescriptions des règles de l'Eurocode 2.

Ils sont conformes à la norme NF A 35.022.

L'utilisation des treillis soudés est subordonnée à l'accord du maître d'œuvre et du contrôleur technique.

#### **1.4.12 Armatures préfabriquées**

Les cages d'armatures préfabriquées sont munies d'aciers de montage et de raidisseurs permettant d'assurer une rigidité suffisante au transport.

La flèche de cages d'armatures au levage est limitée au 1/10 de leur portée entre points de levage.

#### **1.4.13 Aciers à haute adhérence pour suspentes métalliques**

Ces aciers sont du type DYWIDAG, GEWI ou similaire, leur fourniture comprend tous les boulons, platines, fers de scellement nécessaires à leur ancrage.

#### **1.4.14 Aciers lamines pour ouvrages métalliques divers**

Les aciers doivent satisfaire aux Normes NF EN 10025 pour les produits laminés à chaud, et aux normes NF EN 10210-1 ou NF EN 10219-1 pour les profils creux.

Les conditions générales techniques de livraison doivent être conformes à la norme NF EN 10021.

Tout approvisionnement d'acier doit être accompagné des documents de contrôle définis dans la norme NF EN 10204, en particulier le certificat de contrôle des produits par l'usine (CCPU ou 3.1.B).

L'entrepreneur fournit un certificat de provenance des aciers. Les aciers proviennent obligatoirement d'Europe.

Ces aciers sont laminés marchands, en acier doux soudable. Ils sont uniquement de nuance E 24 ou E 36 et donnent lieu à recette (vérification des caractères physiques, géométriques, et épreuves de contrôle des caractères mécaniques à l'exception des essais de pliage).

Ils doivent répondre aux prescriptions du titre II, fascicule 4 du CCTG. Ces profils doivent satisfaire aux normes suivantes :

- Caractéristiques mécaniques : NFA 35501
- Nuance de qualités : NFA 36201
- Dimensionnement : NFA 45003-45009-45010-45201-4520-45203-45209-45225-45255-49541-49542

Les boulons H.R à serrage contrôlé : NFE 27701-27702-27703-27711-74325  
NFP 26460 à 26464-22466-22468-22469

Les soudures des aciers laminés doivent être effectuées par un personnel qualifié (certificat de l'Institut de Soudure) dont la liste nominative est communiquée au maître d'œuvre.

Des essais de ressuage (20 essais) et d'analyse aux rayons X (10 essais) sont prévus et sont à la charge de l'entrepreneur.

Ils sont conformes aux normes D0225, NM 051 NFP 01012 et NFP 01013.

Des profilés doivent être fournis et incorporés au bétonnage dans certaines parties d'ouvrages soit à la demande du maître d'œuvre ou d'entrepreneurs titulaires d'autres marchés, soit au titre du présent marché.

Ce sont des profilés avec étriers et feuillards d'ancrage pour construction en béton, du type HALFEN ou similaire. Ces profilés sont galvanisés. Ils doivent être munis avant approvisionnement sur le chantier de dispositifs d'obturation des rainures empêchant toute pénétration de saletés ou de laitance au bétonnage (embouts de mousse de polyester, etc...).

Les aciers forgés galvanisés pour cannes, mains courantes, chaînes et échelons des regards d'assainissement sont conformes à la NF A 91.121. Ils reçoivent une galvanisation à chaud de 2,9 grammes minimum au décimètre carré.

#### **1.4.15 Matériaux pour remblais**

##### **1.4.15.1 Provenance des matériaux**

Les matériaux proviennent soit des déblais du chantier (sables et graviers), soit de zones d'emprunt extérieures au chantier à proximité du chantier.

Dans ce dernier cas, l'entrepreneur procure au maître d'œuvre les autorisations nécessaires pour pénétrer sur le chantier de déblai avec des engins de sondage et prélever les matériaux en vue de leur identification. Les résultats de ces essais peuvent être communiqués à l'entrepreneur à sa demande.

##### **1.4.15.2 Qualité des matériaux**

Le maître d'œuvre se réserve le droit de refuser les matériaux dont la nature ou l'état ne permet pas un remblaiement satisfaisant.

Les matériaux de cette nature qui se trouvent épars dans la masse des matériaux réutilisables sont enlevés et évacués aux décharges publiques.

Si le maître d'œuvre estime que les matériaux provenant d'une fouille ne donnent pas satisfaction, l'approvisionnement est immédiatement arrêté.

### **1.4.15.3 Sablon pour remblais**

#### **1.4.15.3.1 Caractéristiques**

Le sable fin ou "sablon" destiné au remblaiement est du sable de carrière de granularité 0/0,5 répondant aux prescriptions suivantes :

- l'équivalent de sable au piston est supérieur à 30
- indice de plasticité non mesurable.

#### **1.4.15.3.2 Essais**

Les prescriptions de l'article 3 du fascicule 2 du C.C.T.G. sont complétées par le tableau suivant :

DESIGNATION DES ESSAIS	FREQUENCE MINIMALE	OBSERVATIONS DES ESSAIS
Analyse granulométrique	1 par 300 m3	Lors de l'approvisionnement de tous les remblais
Limite d'Atterberg	1 par 300 m3	
Equivalent de sable	1 par 300 m3	
Teneur en eau		
Essai Proctor	1 par 300 m3	Lors de la mise en œuvre des remblais
Mesure de la compacité	1 par 300 m3	

#### **1.4.15.3.3 Sablon stabilise au ciment**

Le matériau est constitué par un mélange de sablon et de ciment dans la proportion de 5 % en poids de ciment par mètre cube de sablon.

La teneur en eau du mélange est de 11 %.

### **1.4.16 Ciment pour grave ciment**

Le matériau est constitué par un mélange de sablon et de ciment dans la proportion minimale de 5 % en poids de ciment par mètre cube de sablon.

Le ciment est un ciment Portland CPA-CEM I de classe 32,5.

La teneur en eau du mélange est de 11 %.

L'emploi de ciments à prise retardée est soumis à l'agrément du maître d'ouvrage.

#### **1.4.17 Fonte pour accessoires de réseaux divers**

Les bouches, grilles, cadres, tampons de visite, avaloirs de sol, séparateur à hydrocarbures, etc... sont en fonte conforme aux prescriptions des DTU. En particulier, les caractéristiques mécaniques de ces dispositifs doivent satisfaire aux normes NF P 98.311 - NF P 98.321 ou NF P 98.322.

Ils sont proposés par l'entrepreneur à l'agrément du maître d'œuvre.

#### **1.4.18 Canalisations d'assainissement**

La fourniture des canalisations d'assainissement et ouvrages annexes satisfait aux prescriptions des DTU.

Les canalisations doivent satisfaire aux normes en vigueur, aux circulaires ministérielles du Ministère de l'Environnement du cadre de vie et des Transports d'agrément ou d'emploi et sont soumises à l'agrément du maître d'œuvre.

Elles répondent aux normes :

- NFP 16.321 : élément de canalisations en grès - spécifications techniques.
- NFP 16.442 : élément de canalisations en grès - dimensions et masse des raccords et pièces diverses.
- NFP 16.341 : canalisations - tuyauterie en béton armé et non armé pour canalisation d'assainissement.
- NFP 16.352 : éléments de canalisations en polychlorure de vinyl pour l'assainissement.

L'estampille de qualité marquée sur les tuyaux reste apparente.

Les tuyaux dont les abouts sont détériorés ne peuvent être mis en œuvre.

#### **1.4.19 Réseaux d'Evacuation des Eaux Usées**

Il est utilisé des canalisations en P.V.C. assainissement du type série 1. Pour les eaux usées, les canalisations sont en polychlorure de vinyle non plastifié, conformément aux normes NF T 54-003, 54-017 et 54-352.

Les raccords moulés sont conformes aux normes NF T 54-009, 54-030 et 54-040.

Pour la reprise des réseaux spécifiques de la cuisine, il est utilisé des canalisations en fonte SMU type H/B avec joints SMU RAPID tout inox ISO 6594, type austénique.

#### **1.4.20 Réseaux d'Evacuation d'Eaux Pluviales Gravitaires**

Il est utilisé des canalisations en P.V.C non plastifié à paroi alvéolée assainissement du type «Wavihol», classe 34 (CR8). Avis technique 17/91-42.

Les raccords et accessoires, les joints à lèvres montés et sertis sont de marque WAVIN.

Les branchements sont, en règle générale, réalisés par l'intermédiaire de regards visitables et, exceptionnellement, par des culottes et branchements. Pour les piquages, il est utilisé des branchements et culottes.

Les raccordements sont réalisés par l'intermédiaire de culottes et de branchements à 45 et 67. Les raccordements par l'intermédiaire de tés à 90° sont absolument proscrits ; les coudes à 90°, dits 1/4, sont proscrits. Seuls les coudes au 1/8 doivent être employés.

#### **1.4.21 Fourreaux**

Les fourreaux en PVC de la série I sont conformes aux normes dimensionnelles T 54002 et T 54003. Les fourreaux sont aiguillés.

#### **1.4.22 Regards**

Pour les réseaux d'eaux usées et d'eaux pluviales il est utilisé des tampons étanches et non-ventilés de classe 250 en fonte GS et classe 400 pour les accès poids lourds.

Pour les circulations, il est utilisé des regards 125 kN à cadre en acier inoxydable réf. TM600 60 x 60 ; réf. TM800 80 x 80

Le revêtement de finition du tampon est à la charge du présent lot, avec le même matériau que celui du sol avoisinant.

Dans certains cas, les regards sont utilisés des regards de visite étanche Finor's, marque PASSAVANT, avec un tampon de finition d'un même matériau que celui du sol avoisinant.

Les essais prévus par les normes étant réalisés en usine sous contrôle de la commission d'agrément, de nouveaux essais ne sont pas prévus sur le chantier sauf épreuve d'étanchéité des conduites posées.

## **1.5 MODE D'EXECUTION DES TRAVAUX**

### **1.5.1 Exécution des travaux - organisation des permanences**

Pour parer d'une façon rapide et efficace à tout incident ou accident survenant du fait du chantier, l'entrepreneur désigne un responsable pouvant être joint à tout moment en dehors des heures d'ouverture du chantier, aussi bien la nuit que les jours fériés.

La direction du chantier est assurée par un ingénieur qualifié ayant une bonne expérience de la conduite de chantiers de cette importance.

### **1.5.2 Protection des ouvrages**

L'entrepreneur étant seul responsable de ses ouvrages jusqu'au jour de la réception, il lui appartient de prendre toutes les précautions (protection mécanique, etc) pour qu'ils ne puissent être détériorés, sans pour autant entraver le déroulement des travaux. De plus, l'entrepreneur veille à ce que son personnel apporte le plus grand soin au respect des ouvrages des autres corps d'état, en particulier dans les zones classées monuments historiques ou accueillant de grands décors

### **1.5.3 Implantation et piquetage**

L'entrepreneur fait intervenir, à voir à chaque fois que cela s'avère nécessaire sur le chantier et ce pendant toute la durée de ses travaux, un géomètre qualifié avec tout le matériel nécessaire pour exécuter toutes les opérations d'implantation relatives aux travaux.

Un plan général d'implantation et de nivellement est remis par l'entrepreneur pendant la période de préparation sur lequel sont indiqués les repères raccordés au NVP.

Avant tout commencement d'exécution des travaux, l'entrepreneur vérifie en présence du représentant du maître d'œuvre le plan général d'implantation et les coordonnées des repères NVP. Il est dressé un procès-verbal donnant le détail de ces opérations.

Les axes définitifs de chacun des ouvrages sont précisés par rapport aux repères sur le plan général d'implantation.

### **1.5.4 Essais et contrôles de laboratoire**

Les essais sont réalisés périodiquement au cours de l'exécution des travaux, au moment et à l'emplacement qui apparaissent le plus opportun au maître d'œuvre. Ils donnent lieu à l'établissement de procès-verbaux dressés en double exemplaire, signés par les représentants de l'entrepreneur et du maître d'œuvre.

Tous les essais définis au présent C.C.T.P. et au C.C.T.G. sont réalisés conformément aux recommandations du laboratoire central des Ponts et Chaussées (LCPC) sauf stipulation contraire du C.C.T.G. ou du présent C.C.T.P.

Tous ces essais sont à la charge de l'entrepreneur.

### **1.5.5 Sujétions particulières : bruits, vibrations**

#### **1.5.5.1 Bruit**

Les émissions sonores produites en phases travaux doivent être conformes aux spécifications de la réglementation en vigueur et à la notice acoustique du marché.

L'attention de l'entreprise est attirée sur les spécifications de cette dernière.

#### **1.5.5.2 Vibrations**

Les vibrations émises lors des travaux (par l'exemple en cas d'utilisation d'un trépan) doivent être limitées de manière à assurer la parfaite conservation des ouvrages existants.

L'entrepreneur s'assure que les valeurs des vitesses de vibrations relevées lors des mesures ne sont pas supérieures aux valeurs limites définies aux tableaux 1 et 2 des "règles techniques annexées à la circulaire du 23 juillet 1986 relatives aux vibrations mécaniques émises dans l'environnement par les installations classées", les ouvrages étant classées selon les prescriptions de ces règles relatives à la méthode de classe "Contrôle".

Dans le cas d'utilisation d'un brise-roche hydraulique, ou d'un engin similaire, les vibrations sont assimilées à des vibrations continues. Dans les autres cas, les vibrations sont assimilées à des vibrations impulsives à impulsions répétées.

En tout état de cause, les vitesses de vibration affectant les ouvrages existants doivent être inférieures à 10mm/s.

Dans le cas de dépassement des valeurs maximum ainsi définies lors des mesures d'études préalables aux travaux, les méthodes d'exécution doivent être modifiées.

Dans le cas de dépassement exceptionnel des valeurs maximum ainsi définies lors des mesures de contrôle, à condition que ce dépassement soit inférieur à 20 % et dans une seule direction, les méthodes d'exécution peuvent être conservées. Dans le cas contraire, elles doivent être modifiées.

En cas de contre-indication avec la notice acoustique, celle-ci prime sur le présent document.

### **1.5.6 Terrassements - déblais - remblais**

Les travaux de terrassements comprennent également l'évacuation et la mise en décharge adaptées.

### **1.5.7 Mouvement des terres - propreté des abords de chantier**

Pendant toute la durée du chantier, jusqu'à la réception globale du bâtiment, et particulièrement pendant l'exécution des excavations des terres, l'entrepreneur est tenu d'entretenir à ses frais les chaussées intérieures et extérieures au site.

Cet entretien comprend notamment un nettoyage constant et complet des chaussées et des trottoirs, de manière à éliminer les terres ou boues abandonnées par les engins et le curage des ouvrages d'assainissement (avaloirs, canalisations...) qui peuvent être encombrés par les boues provenant du nettoyage des chaussées.

Les produits provenant du nettoyage ne doivent pas être laissés sur les trottoirs, ils doivent être évacués aux décharges publiques.

Les trottoirs et les chaussées sont lavés.

### **1.5.8 Rencontre de canalisations diverses**

#### **1.5.8.1 Dispositions générales**

L'entrepreneur prend les précautions nécessaires pour qu'aucun dommage ne soit causé aux installations des réseaux souterrains et aériens de toute nature.

Il est précisé notamment qu'il prend éventuellement toutes les mesures nécessaires pour le soutien de ces canalisations et conduites et pour leur maintien en service.

L'entrepreneur n'est pas admis à présenter de réclamation du fait que le tracé ou l'emplacement imposé pour les ouvrages l'oblige à prendre des mesures de soutien de canalisations ou de conduites sur quelque longueur qu'elles puissent s'étendre.

#### **1.5.8.2 Dispositions relatives aux canalisations d'eau et de gaz**

Quand l'ouverture d'une fouille fait apparaître des émanations de gaz ou des fuites même légères sur les conduites d'eau, l'entrepreneur prévient d'urgence les services intéressés et le maître d'œuvre.

En cas d'émanations de gaz, il fait en même temps éteindre ou éloigner les foyers qui peuvent se trouver sur le chantier ou à proximité du chantier ; ceux-ci ne sont rallumés ou rapprochés qu'après disparition de toute émanation. Il avise en même temps le service compétent afin que des mesures soient prises en vue de la continuation du travail en sécurité.

#### **1.5.8.3 Dispositions relatives aux canalisations électriques**

Les ouvrages existant dans le sol et rencontrés dans les fouilles sont laissés dans leur état primitif et aucune modification ne peut être apportée sans l'accord écrit du propriétaire, du maître d'œuvre ou des concessionnaires intéressés. En particulier, il est interdit de faire passer un câble au travers d'un ouvrage rencontré et formant obstacle à moins d'en avoir obtenu l'autorisation écrite.

Lorsque des câbles électriques ou leurs accessoires (boîtes de jonction ou de dérivation) sont rencontrés en cours de fouilles, les mesures à prendre sont décidées par le service concessionnaire des câbles. Lorsque le déplacement des ouvrages est effectué, c'est le concessionnaire qui décide, dans le respect des règles de sécurité, s'il se fait sous ou hors tension.

On procède alors de la façon suivante :



- les câbles sont ripés sur le côté de la tranchée pour ne pas être détériorés et sont maintenus à leur niveau normal par des supports ne risquant pas de les endommager (cordage, planchettes suspendues, etc.) et distants entre eux de 3 mètres au plus.
- les boîtes de jonction ou de dérivation sont dégagées avec prudence et, après, suspendues avec soin. Elles ne sont déplacées qu'en cas de nécessité absolue et avec l'accord du concessionnaire.
- les boîtes de coupure et de branchement sont maintenues à leur place et étayées si nécessaire.
- le déplacement et la suspension des câbles sont exécutés de telle façon qu'aucune traction tendant à arracher le câble de ses pièces de connexion ne puisse s'exercer sur les boîtes de jonction, de dérivation ou de coupure.
- pendant toute la durée des travaux, des précautions sont prises pour tout ébranlement des boîtes. Avant le remblaiement, les câbles et leurs accessoires sont rétablis dans leur position primitive et les dispositifs de protection ainsi que le dispositif avertisseur sont soigneusement remplacés.

#### **1.5.9 Dommages aux ouvrages existants**

Les dommages ou dégâts occasionnés aux ouvrages existants sont imputables à l'entrepreneur responsable, titulaire du lot correspondant aux travaux ayant occasionné les dommages.

#### **1.5.10 Tolérances dimensionnelles d'implantation et de mise en œuvre**

Le présent article a pour but de définir les tolérances dimensionnelles acceptables. Il complète les textes des normes en vigueur concernant en particulier les matériaux avant leur mise en œuvre.

En cas de non-respect de tolérances énumérées ci-après, toutes incidences financières dues à la réfection, démolitions, reprise ou modifications des travaux d'un autre corps d'état sont à la charge de l'entrepreneur.

L'entrepreneur établit un système d'axes de référence (en plan et en altitude) qui sert à la vérification des tolérances d'exécution de ses ouvrages, et à l'implantation des ouvrages des autres corps d'état. Les points de références ayant servi à positionner les axes de référence sont à transmettre à MOE pour validation, et à laisser visible jusqu'à la fin du chantier :

- dans chacun des bâtiments existants faisant l'objet de travaux,
- dans les ossatures neuves sur la parcelle de l'an IV.

Dans chaque cas, l'entrepreneur matérialise le système d'axes à chaque niveau par une ou plusieurs plaques scellées dans un voile d'escalier ou de cage d'ascenseur, L'entreprise doit avoir validation des entreprises et du MOE pour supprimer les plaques.

Sur chaque plaque sont gravés l'axe horizontal donnant le niveau et l'axe vertical donnant la position par rapport à une file. Ces axes doivent être implantés avec une précision de plus ou moins cinq millimètres, par des moyens en personnel et matériels adaptés.

##### **1.5.10.1 Implantation des ouvrages**

Les tolérances d'implantation des ouvrages du présent marché par rapport au système d'axe de référence sont :

- ouvrages en béton armé et en charpente métallique :
  - axes des poteaux, poutres et voiles  $\pm 0.005$  m
  - niveaux bruts  $\pm 0.005$  m

- ouvrages en maçonnerie :
  - axe des cloisons  $\pm 0.005$  m
- enveloppes des fourreaux, percements, réservations, inserts, par rapport à leurs tracés théoriques, les mesures étant prises par rapport à la sous-face du plancher sus-jacent  $\pm 0.010$  m
- Ouvrages secondaires :
  - axe des pannes, chevrons, lattis, etc...  $\pm 0.005$  m

#### **1.5.10.2 Dimensions des ouvrages**

Les tolérances de dimensionnement des ouvrages par rapport à leurs côtes de sections théoriques sont :

- ouvrages en béton armé
  - dalles et voiles  $\pm 0,010$  m
  - poteaux et poutres  $\pm 0,010$  m
- ouvrages en charpentes métal ou bois
  - poteaux et poutres  $\pm 0,005$  m
- ouvrages en secondaires
  - épaisseurs  $\pm 0,005$  m
- ouvrages en maçonnerie
  - épaisseur cloisons enduites  $\pm 0,010$  m

#### **1.5.10.3 Planéité horizontale et verticale**

##### **1.5.10.3.1 Planéité des planchers**

La face supérieure des planchers en béton armé ne présente pas après talochage de dénivellations supérieures à 0.005 m sous une règle de 2.00 m.

##### **1.5.10.3.2 Planéité des maçonneries**

- Le parement des maçonneries après enduit ne présente pas de dénivellations supérieures à 0.005 m sous une règle de 3.00 m présentée dans toutes les directions d'un plan vertical.
- La tolérance d'aplomb des piédroits formant tableaux et baies est limitée à 0.005 m.
- La tolérance de rectitude des arêtes finies des maçonneries enduites est limitée à 0.003 m sous la règle de 2.00 m.

### **1.5.11 Trait de niveau-repères**

Le trait de niveau à 1.00 mètre au-dessus des sols finis est tracé par l'entrepreneur et sous sa responsabilité, sur tous les murs, poteaux, cloisons etc.. de son marché ou des ouvrages des autres corps d'état, dès que le décoffrage est exécuté ou les maçonneries montées, ou les cloisons posées, à partir du système d'axes de référence. La tolérance sur le tracé de ces traits est de plus ou moins de 1,5 millimètres.

Ce trait est retracé autant de fois que nécessaire s'il est effacé.

Le trait de niveau est reporté sur ces mêmes supports après exécution des enduits et cloisons de distributions.

L'entrepreneur porte au droit de chaque palier d'arrivée de chaque escalier la cote du niveau fini. Cette cotation est exécutée en peinture.

L'entrepreneur est responsable de la conservation de ces repères jusqu'à la mise en peinture de l'ouvrage.

### **1.5.12 Réserves de sol**

Les niveaux bruts tiennent compte des différents types de revêtements de sol.

Dans le cas des revêtements collés directement sur dalle (en l'absence de chapes), la planimétrie et le surfacage des dalles doivent permettre la pose de ces revêtements sur simple enduit de ragréage (même tolérance que pour chape ciment définie au DTU).

S'il est constaté des flaches, surépaisseurs ou toutes autres malfaçons, il est dû par l'entrepreneur toutes rectifications appropriées, notamment : piquage, renformis d'enduit.

### **1.5.13 Réservations, scellements, calfeutrements**

Les réservations dans les parois en béton et en maçonnerie sont réalisées par tous systèmes permettant de respecter les tolérances dimensionnelles.

Toutes les réservations indiquées sur les plans ou demandées pendant la mise au point du dossier d'exécution tous corps d'état sont à la charge du titulaire du présent marché.

### **1.5.14 Réservations - inserts métalliques**

Les trous de scellements sont réservés de préférence au moyen de feuillets métalliques ou coffrages bois ayant une bonne tenue dans le coffrage ; l'utilisation du polystyrène est proscrite pour les réservations supérieures à 0.20 m<sup>2</sup> de section et pour les réservations profondes supérieures à 0.50 m sauf accord du maître d'œuvre. Dans tous les cas, il est utilisé du polystyrène à forte densité.

Dans tous les cas, les réservations doivent être solidement fixées aux coffrages ou à l'armature afin d'éviter tout déplacement lors de la mise en œuvre du béton.

Dans le cas d'inserts métalliques, boulons d'ancrage, rails, douilles etc... mis en place au coulage, il est fait usage de gabarits soigneusement fixés au coffrage. Avant coulage du béton l'entrepreneur s'assure de la bonne implantation des inserts.

### **1.5.15 Scellemets**

Après coulage du béton, les trous d'ancrage sont soigneusement décoffrés et toute trace de bois, polystyrène et autres matériaux doit disparaître des parois.

L'eau éventuellement retenue est éliminée.

Après réglage des équipements et matériels à fixer, l'entrepreneur procède au scellement des différentes pièces avec le produit de remplissage indiqué sur les plans.

Le matériau de scellement est suivant les cas :

- un mortier ordinaire avec liant hydraulique ou un micro-béton dont le dosage en eau est aussi faible que possible. La mise en place se fait par vibrage et de préférence avec un minivibreux,
- un mortier sans retrait ou légèrement expansif (type CLAVEX ou similaire),
- un mortier avec incorporation d'un produit expansif (type EMBECO ou similaire),
- un mortier de bourrage ou un micro-béton à base de résine époxydique comprenant une résine et un durcisseur additionnés soit à une charge de silice soit à un mélange sable et granulats.

Ce dernier type de scellement est utilisé pour des scellements à solliciter dans des délais très courts ou pour des ancrages devant résister à de gros efforts de traction ou à des efforts alternés.

### **1.5.16 Calfeutrements**

Ils répondent aux critères suivants :

- accrochage sur le pourtour de la réservation :  
Suivant l'importance du calfeutrement et des efforts appliqués, l'entrepreneur prévoit :
  - un repiquage du périmètre,
  - des aciers de liaison en attente,
  - une armature du calfeutrement,
  - l'application d'une colle à la jonction du calfeutrement avec la paroi existante,
  - etc...,
- parement semblable à celui de la paroi dans laquelle la réservation est prévue :
  - le raccordement à la paroi existante et à l'élément à calfeutrer est particulièrement soigné,
- nature des matériaux utilisés :
  - dans les planchers : béton et béton armé,
  - dans les parois en maçonnerie : mortier,
- résistance au feu :
  - les calfeutrements réalisés dans les parois coupe-feu doivent présenter une résistance au feu identique.

Les scellements sont conçus pour répondre aux sollicitations définies par l'entrepreneur chargé de la fourniture des éléments à sceller.

**1.5.17 Bétons****1.5.17.1 Préambule**

Les bétons doivent répondre aux spécifications de la norme NF EN 206-1 d'avril 2004.

**1.5.17.2 Composition et destination des bétons**

N° de classification	Parties d'ouvrage	Type de béton	Classe de résistance à la compression	Classe d'exposition	Dmax (mm)	Type de ciment	Classe de chlorures	Exigences complémentaires
N° 1	Béton de Propreté	BPS	C16/20	XC2 (F)	20	CEM II 32,5	0,4	-
N° 2	Ouvrages courants en fondations	BPS	C25/30	XC2 (F)	20	CEM III B 42,5	0,4	-
N° 3	Ouvrages spéciaux en fondations	BPS	C30/37	XC2 (F)	20	CEM III B 42,5	0,4	Contrôle strict
N° 4	Béton de remplissage-ouvrages courants en élévation	BPS	C25/30	XC1 (F)	20	CEM I 42,5	0,4	Contrôle strict
N° 5	Ouvrages spéciaux en élévation en contact avec l'extérieur	BPS	C30/37	XC4 (F)	20	CEM I 42,5 R	0,4	Contrôle strict
N° 6	Ouvrages spéciaux en élévation à l'intérieur du bâtiment	BPS	C30/37 à C50/60	XC1 (F)	20	CEM I 42,5 R	0,4	Contrôle strict
Niveau de prévention de l'alkali-réaction		A						
Les bétons ci-dessus doivent être conformes à la norme NF EN 206-1								

**Composition des mortiers, chapes et enduits**

Désignation	Utilisation	Ciment		Sable	
		Désignation	Dosage	Désignation	Dosage
M1	Mortiers de ciment pour maçonnerie	Ciment CEM II	300 kg	Sable fin	1 m³
M2	Mortiers de ciment gras pour enduit	Ciment CEM II	400 kg	Sable fin	1 m³
M3	Mortiers de ciment pour chape	Ciment CEM II	500 kg	Sable fin	1 m³
M4	Mortiers batards pour enduit	Chaux XHN Ciment CEM II	175 kg 300 kg	Sable fin	1 m³
M5	Mortiers étanches + hydrofuge	Ciment CEM II	600 kg	Sable fin	1 m³
M6	Mortier de matage des joints	Ciment CEM I	500 kg	Sable 0/6	0,55 m³

### **1.5.17.3 Remarques**

La composition des bétons utilisés est déterminée par l'entrepreneur en fonction de la granulométrie des matériaux approvisionnés, de manière à obtenir une compacité optimum et les résistances minimales contractuelles imposées dans ce tableau.

La consistance de référence des bétons frais est telle que les affaissements mesurés au cône A.S.T.M restent compatibles avec la résistance prescrite, tout en permettant une bonne maniabilité du béton.

Document à fournir par l'entrepreneur :

Quarante-cinq (45) jours avant la confection du béton correspondant, l'entrepreneur soumet au maître d'œuvre des propositions concernant :

- la composition des mortiers et bétons, dont l'étude incombe à l'entrepreneur. Ces propositions sont accompagnées d'un mémoire détaillé basé sur des essais de laboratoire.

Ce mémoire indique les résistances à la rupture obtenues sur différents bétons pour la fixation des contraintes limites à la compression. Les proportions des divers constituants sont données en poids. La consistance de référence des bétons frais est définie à ce moment,

- le programme général du bétonnage, qui est conforme aux prescriptions du présent CCTP,
- le programme de décoffrage,
- le maître d'œuvre fait connaître à l'entrepreneur ses observations dans un délai de vingt (20) jours ouvrables.

### **1.5.17.4 Etude et contrôle des bétons**

Par dérogation au fascicule 65 du C. C. T. G, les essais de traction sont supprimés.

Les dispositions des articles 12 à 15 du fascicule 65 du C.C.T.G. sont complétées d'une part par la circulaire n° 79-23 du 9 mars 1979, relative au contrôle de la qualité des bétons, et d'autre part comme suit :

#### **1.5.17.4.1 Dispositions générales**

L'entrepreneur a la responsabilité de procéder à ses frais aux épreuves d'étude et aux épreuves de convenance, en temps utile pour respecter ses obligations contractuelles relatives au délai d'exécution, quels que soient les résultats des dites épreuves. Dans le cas où le béton est étuvé, l'étude de formation du cycle d'étuvage est soumise à l'agrément du maître d'œuvre.

#### **1.5.17.4.2 Confection et transport des éprouvettes**

L'emploi de moules en matière plastique de caractéristiques préalablement agréées par le maître d'œuvre est autorisé pour la confection des cylindres de compression.

Le transport des éprouvettes d'études, de convenance, d'information et de contrôle au laboratoire de contrôle est effectué par les soins de l'entrepreneur.

#### 1.5.17.4.3 Bétons d'étude

Les essais relatifs aux bétons d'étude sont à la charge de l'entrepreneur.

Afin de déterminer les compositions des bétons permettant d'obtenir les résistances prescrites au présent C.C.T.P. et avant tout commencement de mise en œuvre, l'entrepreneur fait effectuer des essais sur les bétons dont il propose l'utilisation.

Ces bétons sont confectionnés avec le ciment, les granulats, l'eau et éventuellement les adjuvants qu'il propose d'utiliser.

Les caractéristiques de ces bétons à la perméabilité et à la capillarité doivent être précisées.

L'entrepreneur effectue également sur chacune des classes de granulats utilisés les essais

Suivants :

- granulométrie,
- équivalent de sable,
- Los Angeles,
- Ca CO<sub>3</sub>.

Dans le cas où les résultats de l'épreuve d'étude d'un béton ne satisfont pas aux conditions énumérées au paragraphe 12.5 du fascicule 65 du C.C.T.G., l'entrepreneur présente un nouveau béton d'étude qui est soumis aux mêmes essais.

#### 1.5.17.4.4 Bétons témoins

Pour les bétons fabriqués sur chantier, deux mois au moins avant le commencement du bétonnage du premier ouvrage correspondant, ou au plus tard trente (30) jours après la notification du marché, l'entrepreneur fabrique sur chantier un béton témoin en vue de vérifier que les résistances demandées sont atteintes avec un béton coulé sur chantier.

Ces essais sont à la charge de l'entrepreneur.

Il est exécuté sur le chantier un béton témoin pour chaque "atelier" de bétonnage. On considère comme atelier de bétonnage, un ensemble déterminé d'appareils, qu'il soit à poste fixe ou déplaçable d'un chantier à l'autre, servi par une équipe déterminée.

Le nombre minimal des éprouvettes soumises à essai est égal à celui prévu pour l'épreuve d'étude.

#### 1.5.17.4.5 Epreuve de convenance

Les bétons sont soumis à l'épreuve de convenance.

Toute incorporation d'adjuvant ainsi que l'utilisation d'un béton chaud ou étuvé entraîne la confection d'un béton de convenance.

Le maître d'œuvre peut autoriser l'entrepreneur à démarrer la fabrication effective du béton si les résistances à la compression à 7 jours sont au moins égales au 80/100ème des résistances exigées à 28 jours.

Si les résistances à 28 jours ne sont pas au moins égales à celles requises il appartient à l'entrepreneur de présenter un nouveau béton témoin, après avoir apporté à ses installations les améliorations nécessaires.

Les essais sont faits en présence d'un représentant du laboratoire agréé par le maître d'œuvre.

#### 1.5.17.4.6 Epreuve de contrôle

Les bétons sont soumis à l'épreuve de contrôle, les éprouvettes étant sur le chantier.

L'épreuve de contrôle comprend des essais de résistance à la compression à 7 et 28 jours, et des mesures de la consistance du béton frais.

Ces essais sont à la charge de l'entrepreneur. Dans le cas d'un étuvage du béton, l'entrepreneur enregistre l'évolution des températures.

#### 1.5.17.4.7 Epreuve d'information

Les bétons sont soumis à l'épreuve d'information.

Ces essais sont à la charge de l'entrepreneur.

Nature des bétons	Compression J	Cône d'Abrams 28 J
Etude et convenance n° 1 à 8	1 éprouvette par gâchée	3 éprouvettes par gâchée
Contrôle n° 1 à 8	1 éprouvette par gâchée	3 éprouvettes par gâchée

#### Essais de contrôle

Les essais à 7 jours doivent faire apparaître des résistances moyennes supérieures aux 70/100 des résistances caractéristiques à 28 jours exigées.

Conventionnellement, la résistance moyenne est la moyenne arithmétique des résistances mesurées sur les 3 éprouvettes.

Dans l'hypothèse où les essais ne sont pas satisfaisants, l'entrepreneur justifie de la compatibilité des résultats des essais avec les sollicitations des ouvrages dans lesquels le béton a été utilisé, ainsi que la capacité des éléments eu égard à la bonne conservation des ouvrages dans le temps.

A défaut de justification acceptable, le maître d'œuvre peut demander soit la démolition des ouvrages concernés soit leur renforcement.

#### Essais d'information

- bétons n° 3 et 6 : 3 éprouvettes pour essais en compression à 90 jours par mois de bétonnage
- bétons n° 4, 7 et 8 : 9 éprouvettes pour essais en compression au jeune âge, à 90 jours, à 6 mois et à un an par mois de bétonnage.

#### Essais de plasticité

L'affaissement mesuré doit se situer entre les 8/10 et 12/10 de l'affaissement défini lors des essais d'études. Dans le cas contraire, le béton est refusé.



Dans le cas où il le juge utile, le maître d'œuvre peut en cours d'exécution prescrire des essais de contrôle du béton mis en place à l'aide d'une méthode appropriée.

#### 1.5.17.4.8 Résistances caractéristiques

Béton d'étude et de convenance :

Le critère de conformité des bétons s'écrit :

- $f_{cE} > f_{cK} + (CE - C_{min})$
- $f_{cE} > 1,1 f_{cK}$
- $f_{cE}$  : résistance moyenne des 3 essais (9 mesures) à 28 jours
- $f_{cK}$  : résistance caractéristique requise à 28 jours
- $CE$  : résistance à la compression à 28 jours du ciment utilisé pour l'étude
- $C_{min}$  : résistance minimale à 28 jours garantie par la norme pour le ciment utilisé.

Essais de contrôle et d'information :

Le critère de conformité applicable à la résistance à la compression ou à la traction à 28 jours s'écrit :

$f_c \geq f_{ck} + K1$	)	$f_c$	:	moyenne arithmétique des n résultats
	)			
	)	$f_{ci}$	:	valeur minimale des n résultats
	)			
$f_{ci} \geq f_{ck} - K2$	)	$f_{ck}$	:	valeur caractéristique.

Les valeurs de K1 et K2 sont données dans des tableaux figurant dans la circulaire n° 79-23 du 9 mars 1979 et sont fonction de la provenance du béton ou des épreuves préalables.

Dans le cas où la résistance à la compression obtenue par une épreuve de contrôle à sept (7) jours est inférieure aux 9/10 de la valeur déduite de l'épreuve de convenance, l'entrepreneur arrête le bétonnage et ne peut le reprendre qu'après autorisation du maître d'œuvre.

#### 1.5.17.5 Fabrication, transports et mise en œuvre des bétons

- Fabrication par centrale de béton prêt à l'emploi

L'entrepreneur propose au maître d'œuvre la centrale qu'il compte utiliser.

Celle-ci ne peut être admise que si elle a reçu au préalable l'agrément du Ministère de l'Équipement et des Transports, conformément aux termes de la circulaire n° 78/79 du 18 juillet 1988 :

- la continuité dans l'approvisionnement des matériaux entrant dans la fabrication du béton est assurée dans les mêmes conditions que celles décrites pour une centrale de chantier,
- la fourniture de béton prêt à l'emploi est assurée, pendant toute la durée du chantier, par la même centrale. Si pour des raisons de force majeure, une deuxième centrale est utilisée, l'entrepreneur est soumis aux mêmes contraintes que pour le choix de la centrale proposée à l'origine des travaux.

Une centrale de ce type est à proposer à l'agrément du maître d'œuvre comme centrale de secours pour les bétons de structure afin que la production de ce béton ne soit pas interrompue plus d'une heure lors d'une opération de bétonnage.

- Appareils de fabrication du béton

Les appareils de fabrication mécanique de béton, en usine ou sur chantier sont proposés au maître d'œuvre pour agrément dans un délai maximal de 15 jours à compter de la signature du marché ; en complément des caractéristiques fixées par l'article 9 du fascicule 65 du C.C.T.G. ils doivent répondre aux spécifications suivantes :

- les dosages pondéraux respectifs du ciment et des granulats sont réalisés par deux chaînes de mesures distinctes,
- les dosages respectifs de l'eau et des adjuvants éventuels peuvent être pondéraux ou volumétriques. Dans ce cas, l'eau et les adjuvants sont mesurés par débitmètres de précision distincts,
- le skip de chargement est muni d'un vibreur,
- le mélange est effectué par un malaxeur à axe vertical. Sa capacité utile minimum est calculée en fonction de la plus forte cadence de bétonnage du chantier et du temps minimum de malaxage nécessaire pour obtenir un mélange homogène des constituants du béton. Cette capacité n'est pas inférieure à 500 litres de béton mis en œuvre. Le circuit d'alimentation des moteurs est muni d'un shunt permettant au maître d'œuvre de placer un wattmètre différentiel,
- les moyens de stockage des granulats à la centrale doivent permettre d'utiliser au minimum 4 classes granulaires différentes et interdire toute possibilité de mélange entre elles,
- la vidange des silos par aéro-glissière est interdite,
- un certificat de vérification des bascules, délivré par le service des instruments de mesure, est exigé avant le démarrage des travaux.

Lorsque les appareils de fabrication des bétons sont placés à plus de 3 mètres de hauteur par rapport au fond des engins de transport, il est prévu une trémie de stockage du béton frais avec vidange totale instantanée.

Les constituants du béton sont introduits dans l'appareil de fabrication mécanique dans l'ordre suivant :

- granulats moyens et gros,
- ciment,
- sable,
- eau.

L'entrepreneur ne peut procéder différemment que s'il est démontré qu'il en résulte une meilleure homogénéité des composants du béton. Dans tous les cas, la fabrication des gâchées sèches en vue d'une addition ultérieure d'eau est interdite.

La durée du malaxage est fixée lors des essais de convenance d'après les indications du wattmètre différentiel ou des résultats d'analyses de béton frais. Elle permet une homogénéisation complète du mélange des constituants. Elle n'est pas inférieure à 1 minute 30.

- Transport des bétons

L'entrepreneur peut joindre par téléphone, ou tout autre moyen agréé par le maître d'œuvre, les ateliers de fabrication du béton à partir du chantier.

On applique l'article 11 du fascicule 65 du C.C.T.G.

Le délai maximal compris entre la fabrication du béton et sa mise en place, à définir selon la température maximale extérieure et les moyens de déchargement du béton depuis les camions jusqu'aux ouvrages sont également soumis à l'agrément du maître d'œuvre.

Celui-ci peut subordonner son agrément à l'obtention des résultats d'une épreuve supplémentaire d'information portant sur le béton transporté.

Cette épreuve est entièrement à la charge de l'entrepreneur.

Les bétons pour lesquels le temps de transport maximal fixé a été dépassé ne doivent pas être mis en œuvre et sont évacués aux décharges par l'entrepreneur, à ses frais.

Dans le cas de fourniture de béton par une centrale de béton prêt à l'emploi, le mode de transport est conforme aux clauses de l'agrément de la centrale et le maître d'œuvre peut imposer à cette centrale la présence de représentants de son laboratoire de contrôle.

L'emploi de transporteurs pneumatiques est interdit.

L'utilisation de pompes à béton mécanique nécessite l'étude de formules de béton adaptées qui font l'objet des études et contrôles définis au présent CCTP.

L'entrepreneur propose à l'agrément du maître d'œuvre le mode de mise en place qu'il compte utiliser pour chaque type d'ouvrage. Le maître d'œuvre peut prescrire l'utilisation de pompes mécaniques s'il juge ce procédé plus adapté que celui proposé par l'entrepreneur.

- Bétonnage

L'entrepreneur soumet à l'agrément du maître d'œuvre :

- le programme de bétonnage,
- la hauteur des chutes de béton ; l'épaisseur de la couche est en rapport avec la puissance des engins de vibration et avec la rigidité des coffrages.

Le maître d'œuvre peut demander :

- les techniques que l'entrepreneur compte utiliser,
- les modifications du programme de bétonnage,
- la démolition des ouvrages dont l'aspect n'est pas conforme aux observations qui ont été formulées avant coulage et ceci aux frais de l'entrepreneur.

La mise en place du béton est ininterrompue pour l'ensemble du volume de l'ouvrage délimité par des joints de reprises verticaux et horizontaux.

Pour des parois et poteaux de grande hauteur, la descente du béton est faite par des tubes formant goulottes verticales arrivant jusqu'au niveau du béton frais. Le ferrailage est conçu de façon à permettre la mise en place de ces tubes et leur relevage progressif.

La hauteur de chute du béton ne n'est pas supérieure à 2,00 m.

- Mise en place de fourreaux, dispositifs de scellement, réservation de trémies et percements

Les différents accessoires sont fixés au coffrage avant bétonnage conformément aux demandes d'implantation des autres corps d'état. Les extrémités sont obturées. Après décoffrage, les laitances qui ont pénétrées malgré l'obturation dans les dispositifs sont enlevées et l'obturation est rétablie pour protéger le dispositif pendant la durée des travaux.

- Vibration

Les bétons sont vibrés et pervibrés dans la masse suivant des dispositifs qui sont soumis à l'accord du maître d'œuvre et du contrôleur technique. Toute la masse de béton frais mis en œuvre subit une vibration suffisante et homogène. La vibration par le coffrage est interdite.

Pendant toute la durée du bétonnage, l'entrepreneur maintient sur le chantier des appareils de vibration et de production d'énergie capables de remplacer le matériel en action, en cas de défaillance de celui-ci.

- Décoffrage des bétons

L'entrepreneur propose à l'agrément du maître d'œuvre et du contrôleur technique un programme de décoffrage qui tient compte de la nature des ouvrages à décoffrer et de leur phasage de mise en charge.

#### **1.5.17.6 Bétonnage par temps froid**

Le bétonnage par temps froid est réalisé conformément aux prescriptions de l'article 22 du fascicule 65 du C.C.T.G. complétées comme suit :

##### **1.5.17.6.1 Température comprise entre 0°C et 5°C**

Pour les bétonnages alors que la température extérieure mesurée sur chantier et à huit (8) heures du matin est comprise entre zéro (0) et cinq (5) degrés Celsius, l'entrepreneur est tenu :

- d'utiliser de l'eau de gâchage chaude à 25°C, température mesurée dans la bétonnière,
- de protéger le béton en place pendant quatre (4) à cinq (5) jours.

##### **1.5.17.6.2 Température inférieure à 0°C**

La température limite à partir de laquelle le bétonnage est interrompu est fixée à zéro degré Celsius (0°C). Toutefois, si l'entrepreneur désire poursuivre la mise en œuvre du béton, il soumet à l'agrément du maître d'œuvre les moyens et procédés qu'il compte utiliser. Cependant, malgré l'accord donné par le maître d'œuvre, l'entrepreneur reste entièrement responsable des inconvénients et dommages qui peuvent résulter du bétonnage au-dessous de la température indiquée ci-dessus.

##### **1.5.17.6.3 Température inférieure à - 5°C**

Aucun bétonnage n'est admis au-dessous de - 5°C et ce, quels que soient les moyens et procédés précédents proposés par l'entrepreneur.

##### **1.5.17.6.4 Adjuvants**

Les adjuvants éventuellement utilisés par l'entrepreneur et approvisionnés par lui sur le chantier doivent donner lieu à la présentation d'un certificat d'origine, indiquant la date de fabrication et la date au-delà de laquelle ces produits doivent être mis au rebut.

Ils doivent être exempts de tout chlorure.

#### 1.5.17.6.5 Cure des bétons

La cure des bétons est conforme aux prescriptions des articles 23.1 et 23.2 du fascicule 65 du C.C.T.G.

#### 1.5.17.7 Bétonnage par temps chaud

L'entrepreneur prend toutes précautions pour lutter efficacement contre l'élévation de température et contre le retrait thermique excessif qui associé au retrait hygrométrique (temps chaud et sec) risque d'entraîner une fissuration du béton.

En particulier, lorsque la longueur d'ouvrage bétonnée est importante, il est obligatoire de protéger par des paillasons humides les dalles par temps chaud et ensoleillé.

L'entrepreneur soumet au maître d'œuvre les moyens et procédés qu'il compte utiliser. Cependant, malgré cet accord, l'entrepreneur reste entièrement responsable des inconvénients et dommages qui peuvent résulter du bétonnage par temps chaud.

L'entrepreneur précise en particulier la nature des précautions qu'il compte prendre pour la fabrication et le coulage du béton (mise en place par petites quantités, mise en œuvre le soir, etc ...) et la nature des adjuvants qu'il compte utiliser ("plastifiant-retard" - adjuvant qui soit à la fois plastifiant - réducteur d'eau - retardateur de prise).

#### 1.5.17.8 Joints de reprise de bétonnage

Des dispositions sont prises pour que les joints de reprise des bétons laissés apparents soient aussi peu apparents que possible, régulièrement disposés et soigneusement réglés. La position de ces joints est définie sur les plans de coffrage et soumis à l'agrément du maître d'œuvre.

Lors des reprises, les parties de béton laissées en attente sont nettoyées à vif et arrosées abondamment avant coulage des parties en reprise.

Pour certaines parties d'ouvrages, il peut être demandé à l'entrepreneur de traiter les joints en creux par la mise en place de baguettes trapézoïdales de 3 cm x 2 cm x 2 cm (ou dimensions voisines).

#### 1.5.17.9 Coffrages des bétons

L'entrepreneur propose à l'agrément du maître d'œuvre les systèmes des coffrages qu'il compte utiliser.

Le bois utilisé pour les coffrages est certifié PEFC ou FSL.

##### 1.5.17.9.1 Classement des coffrages

On distingue trois catégories de coffrages ou de parois de moules qui, dans l'ordre de qualité croissante, se classent en :

- parement ordinaire,

- parement courant,
- parement soigné.

Chacun de ces coffrages pouvant être :

- plan,
- à simple courbure,
- à double courbure.

#### 1.5.17.9.2 Parements des coffrages

- Parements ordinaires

Caractéristiques :

- utiliser des planches ordinaires non rabotées, convenablement ajustées,
- balèbres inférieures à 2 mm,
- ni recoupage, ni ponçage des balèbres,
- rebouchage des trous.

- Parements courants

Caractéristiques :

Les caractéristiques sont conformes à celles du DTU n° 23.1 de juin 1975.

- recoupage et ponçage des balèbres exigés,
- ces parements sont susceptibles de recevoir une finition en enduit rapporté (mortier de ciment ou mortier bâtard) ; ils sont à cet effet soigneusement ragrés et repiqués avant exécution de l'enduit,
- ces parements sont susceptibles de recevoir une application d'enduit garnissant.

- Parements soignés

Caractéristiques :

- qualité physique du parement : P(3) E(3, 2, 3) T(3) selon spécifications de la norme NF P 18-503,
- les ouvrages doivent être de qualité égale à celle des prototypes réalisés par l'entrepreneur lorsqu'il en est demandé, et tels qu'acceptés par le maître d'œuvre,
- les coffrages utilisent exclusivement des éléments en métal ou en contre-plaqué CTBX dont les joints ont été au préalable soigneusement ajustés et réglés,
- les parements doivent rester apparents sans intervention de finition ou reprise complémentaire (sauf dérogation spécifiquement définie).

Tolérances :

- planéité d'ensemble 5 mm,
- planéité locale 2 mm,
- décalage des joints 3 mm,
- absence de bullage
- teinte homogène
  
- arêtes et cueillies non rectifiées ni dressées après coup,
- absence de nids de gravillons ou de zones sableuses.

#### Ragréage :

Sur les parements soignés tout ragréage est interdit ; tout ouvrage défectueux est démoli et refait.

Toutefois, il peut être proposé au maître d'œuvre des produits spéciaux de ragréage, ou des traitements particuliers (sablage) palliant les défauts constatés, afin d'éviter éventuellement la démolition, et ce sur décision du maître d'œuvre, celle-ci ne dégageant pas la responsabilité de l'entrepreneur.

#### Protection :

L'entrepreneur assure efficacement la protection des ouvrages restant apparents, arêtes et parements, pendant la durée du chantier, suivant des méthodes et moyens ayant recueillis l'accord du maître d'œuvre et quelles que soient les nécessités de surveillance et remplacement.

#### 1.5.17.9.3 Etanchéité des coffrages

L'étanchéité des parois de coffrage est telle qu'aucune perte dommageable de laitance ne risque de se produire lors de la mise en œuvre du béton.

Des soins particuliers sont pris pour éviter tout défaut d'étanchéité en pied de coffrage et aux joints d'assemblage : utilisation de cordons d'étanchéité en matériau mousse (type Compriband ou similaire).

Lorsque des rubans adhésifs sont employés pour l'obturation des joints de coffrage, ils doivent présenter une adhérence telle qu'aucun décollement ne risque de se produire au bétonnage, même en cas d'enduction d'huile de décoffrage.

#### 1.5.17.9.4 Fixation des coffrages

Lorsque les coffrages comportent un dispositif de fixation à l'intérieur du béton, ces dispositifs sont revêtus de gaine plastique pour éviter toute tache et tout arrachement au décoffrage. Les trous ou percements sont obstrués sur toute leur longueur par un mortier de ciment de même teinte que le béton. Ils doivent respecter les contraintes acoustiques données en annexe.

#### 1.5.17.9.5 Réservations

Les réservations sont matérialisées en bois ou en métal à l'exclusion du polystyrène dont l'utilisation est proscrite. Exceptionnellement pour réservations de formes spéciales (queues d'aronde, etc...) et sur accord du maître d'œuvre, il peut être utilisé des polystyrènes, mais de très forte densité.

#### 1.5.17.9.6 Caractères mécaniques des ouvrages

- Résistance mécanique

Les coffrages doivent présenter une rigidité suffisante pour résister, sans tassements ni déformations nuisibles, aux charges, surcharges et efforts de toutes natures qu'ils sont exposés à subir pendant l'exécution des travaux, et notamment aux efforts engendrés par le serrage et la vibration du béton.

Les contraintes qui se développent, aussi bien dans les coffrages que dans les parties d'ouvrage qui leur servent de support, sous l'action des efforts qu'ils ont à subir pendant l'exécution des travaux, doivent rester inférieures aux contraintes de service des matériaux.

Si un plancher est chargé avant décoffrage, le coffrage ainsi que les étais qui le supportent doivent être conçus compte tenu de cette éventualité.

L'attention de l'entrepreneur est attirée sur la nécessité de prévoir un contreventement efficace des coffrages et étais, afin d'éviter tout risque de flambement ou de déversement.

- Flèches et contre-flèches

L'entrepreneur donne au coffrage une contre-flèche calculée suivant les prescriptions du chapitre "Etudes d'exécution".

#### 1.5.17.9.7 Préparation des coffrages

- Nettoyage

Immédiatement avant bétonnage, les coffrages doivent être nettoyés avec soin, de manière à les débarrasser des poussières et débris de toute nature.

- Humidification

Avant mise en place du béton, les coffrages en bois sont arrosés de manière abondante.

Les arrosages doivent être éventuellement réalisés en plusieurs phases successives, de manière à obtenir une humidification des bois aussi complète que possible. Néanmoins, les surfaces humides ne doivent pas être ruisselantes.

- Huilage

Avant mise en place du béton, l'entrepreneur procède à l'enduction d'huile de décoffrage.

Les huiles employées doivent être des huiles spéciales dites "de démoulage". Elles doivent être propres (c'est à dire ne pas laisser de traces sur les parements du béton) et ne présenter aucune réaction acide.

On évite les huiles acides qui réagissent sur le béton en provoquant le farinage des parements. Les huiles de synthèse sont proscrites ; les huiles utilisées sont biodégradables (végétale) à au moins 85% de leur composition.



- Entretien

Si plusieurs emplois sont prévus pour un même coffrage, celui-ci est parfaitement nettoyé et remis en état avant tout nouvel usage. Le réemploi des coffrages est limité en fonction de leurs déformations subies au cours d'utilisations antérieures. L'entrepreneur évite pour un même ouvrage la mise en place de coffrages adjacents neufs et anciens.

#### **1.5.17.9.8 Indications à porter sur les plans**

Les plans d'exécution établis par l'entrepreneur doivent comporter l'indication de la nature du parement fini à obtenir.

- P.O. parement ordinaire,
- P.C. parement courant,
- P.S. parement soigné.

#### **1.5.17.10 Echantillons - Prototypes**

Les échantillons et prototypes décrits au présent article sont aux frais de l'entrepreneur.

- Echantillons

L'entrepreneur présente au maître d'œuvre pour approbation les échantillons en plaquettes demandés par celui-ci pour test d'aspect, leurs dimensions ne sont pas inférieures à 0,70 x 0,70 m. Les échantillons refusés sont remplacés jusqu'à obtention de l'accord du maître d'œuvre.

- Prototypes

Tout ouvrage ou partie d'ouvrage à parement apparent fait l'objet d'un prototype grandeur à soumettre à l'approbation du maître d'œuvre et réalisé conformément à la technique chantier à partir de coffrages ou moules réels, ceux-ci étant soumis préalablement au maître d'œuvre ; pour ces prototypes les échantillons retenus par le maître d'œuvre sont respectés.

Les prototypes doivent comporter tous les accessoires ou réservations prévus pour l'ouvrage tels que joints de reprises, chanfrein sur angle, réservations éventuelles, etc...

Les coffrages, moules ou prototypes refusés par le maître d'œuvre sont remplacés jusqu'à obtention de l'accord de celui-ci.

#### **1.5.17.11 Echafaudages**

Les échafaudages sont conformes aux prescriptions de l'article 16 du fascicule 65 du C.C.T.G.

L'entrepreneur soumet à l'agrément du maître d'œuvre les systèmes d'échafaudages qu'il compte utiliser pour mettre en œuvre :

- les planchers courants,
- les planchers de grande portée,
- les planchers assurant un transfert de charges.

**1.5.17.12 Chanfreins**

L'entrepreneur chanfreine toutes les arêtes vives des poteaux et voiles en béton armé par introduction dans les coffrages de baguettes fixées sur ceux-ci (rabattement d'angle à 45 degrés à 20 mm de l'arête).

**1.5.17.13 Rebouchage des trous de banches**

L'entrepreneur réalise le rebouchage de tous les trous de banches en respectant les conditions d'isolement (feu, acoustique) des voiles. En particulier, l'entrepreneur remplit les orifices avec de la laine minérale dans tous les cas d'isolation acoustique.

L'entrepreneur fait valider le type de rebouchage par le Maître d'œuvre.

**1.5.18 Armatures pour béton armé**

Les conditions d'emploi des armatures doivent satisfaire aux recommandations incluses dans leur fiche d'identification instaurée par le titre 1er du fascicule 4 du C.C.T.G.

En l'absence d'acier soudable, toute fixation par points de soudure sur chantier est interdite.

Les prescriptions des articles 20 et 21 du fascicule 65 du C.C.T.G. sont complétées comme suit :

A la demande du maître d'œuvre, ou du contrôleur technique, avant de commencer le bétonnage, l'entrepreneur prévient leur représentant chargé de la surveillance pour lui permettre de vérifier le nombre, les dimensions, la position et l'alignement des armatures.

Pour la correction des imperfections de ferrailage, les armatures sont au besoin enlevées des coffrages et remplacées correctement après les dressages utiles.

Pour les aciers à haute adhérence, le pliage des barres est obligatoirement effectué sur mandrins ; les rayons de courbure rapportés à l'axe des barres pliées, répondent aux conditions suivantes :

- aciers n'ayant pas fait l'objet d'une fiche d'agrément postérieure au 27 juin 1978 circulaire

n° 78-90, les rayons de courbure ne doivent pas être inférieurs à ceux indiqués dans le tableau ci-après :

Diamètre nominal des barres en mm	5	6	8	10	12	14	16	20	25	32	40
Diamètre minimal de mandrin de cintrage (mm)											
Etriers et cadres	20	20	30	40	50	70	100				
Ancrages (1) 50	70	70	100	100	150	150	200	250	300	(3)	
Coudes (2)	150	200	200	250	400	400	500				

- (1) Toutes dispositions d'ancrage d'extrémité par courbure
- (2) Changement de direction d'armature
- (3) S'il est absolument nécessaire de plier des barres de Ø 40, les diamètres minimaux sont à convenir au préalable entre le Maître d'œuvre, le contrôleur technique et l'entrepreneur.

- Vitesse de cintrage

La vitesse de cintrage tient compte de la nature des aciers et de la température ambiante, elle fait l'objet d'une détermination expérimentale préliminaire, notamment dans le cas des aciers mi-durs et des aciers durs.

Lorsque la température ambiante est inférieure à + 5° Celsius, des précautions supplémentaires doivent être prises : il faut envisager une réduction de la vitesse de cintrage et l'augmentation du diamètre des mandrins.

Si la température ambiante descend au-dessous de - 5° Celsius, le façonnage des barres est évité.

- Interdiction du dépliage

Tout dépliage est interdit sauf pour les aciers doux qui doivent être exempts de "baïonnettes" après dépliage.

#### **1.5.18.1 Soudage des aciers utilisés pour le béton armé**

Le soudage des armatures ne peut être appliqué que sur les aciers conformes aux normes NFA 35.015 et 35.016 sous réserve que la soudure ne détermine ni diminution de résistance, ni risque de fragilité, l'aptitude au soudage est conforme à la norme NFA 35.018.

- Mode de soudage : Le mode de soudage est soumis à l'approbation du maître d'œuvre

L'entrepreneur présente toutes références et justifications jugées nécessaires.

Le soudage se fait :

- sous forme de recouvrements soudés à l'arc électrique avec cordons longitudinaux. Il est effectué des épreuves de contrôle de pliage et de traction. Chaque épreuve comprend 10 essais de pliage et 10 essais de traction,
- tout soudage au chalumeau est interdit.

- Exécution du soudage

Le soudage des armatures est exécuté, en atelier ou sur chantier par des soudeurs spécialisés, diplômés I.S. à l'exclusion de tous autres ouvriers.

#### **1.5.18.2 Attentes**

Les armatures laissées en attente et qui doivent être pliées et dépliées sont impérativement en acier doux.

Le pliage-dépliage des aciers HA en attente est interdit. Tout acier à haute adhérence plié sur le chantier ne peut être déplié et est remplacé par une barre de même diamètre scellée dans le béton.

#### **1.5.18.3 Jonctions par recouvrement en dehors des reprises de bétonnage**

Lorsqu'il y a lieu de constituer une armature avec plusieurs barres, les recouvrements sont répartis sur toute la longueur, de telle sorte que, dans une section, il y ait au moins les 2/3 de l'armature en barre continue.

#### **1.5.18.4 Mise en place des armatures**

Lors de leur mise en place, les armatures doivent être propres et ne comporter ni rouille non adhérente, ni trace de terre, ni peinture, ni graisse, ni autre matière nuisible.

La mise en place des armatures est particulièrement soignée pour pouvoir satisfaire l'ensemble des exigences imposées aux différentes pièces en béton armé constituant l'ouvrage :

- conditions de mise en charge des armatures,
- conditions d'adhérence d'ancrage,
- distances minimales aux parois,
- enrobage devant satisfaire la stabilité au feu
- connaissance précise de la position des armatures permettant de modifier éventuellement la pièce après exécution,
- passage des goulottes de bétonnage et des engins de vibration du béton.

Pour la correction des imperfections de ferrailage, les armatures sont au besoin enlevées des coffrages et remplacées correctement après les dressages utiles.

L'entrepreneur soumet à l'agrément du maître d'œuvre les dispositions qu'il compte utiliser pour assurer la mise en place des armatures : cales, béton, cavaliers, etc... Les écarteurs des armatures de dalle et radier doivent être proposés à l'agrément du maître d'œuvre.

Les différents dispositifs de calage métallique doivent impérativement respecter les conditions d'enrobage.

D'une façon générale, l'attention de l'entrepreneur est attirée sur le fait que le ferrailage de la structure est renforcé au droit des réservations importantes (trémies de ventilation, etc...), et de tous les encadrements de baies dans les voiles (barres diagonales destinées à bloquer la fissuration partant des angles des baies).

### **1.5.19 Structures métalliques**

#### **1.5.19.1 Aciers laminés pour ouvrages métalliques**

##### Généralités

Les aciers doivent satisfaire aux Normes NF EN 10025 pour les produits laminés à chaud, et aux normes NF EN 10210-1 ou NF EN 10219-1 pour les profils creux.

Les conditions générales techniques de livraison doivent être conformes à la norme NF EN 10021.

Tout approvisionnement d'acier doit être accompagné des documents de contrôle définis dans la norme NF EN 10204, en particulier le certificat de contrôle des produits par l'usine (CCPU ou 3.1.B).

L'entrepreneur fournit un certificat de provenance des aciers. Les aciers proviennent obligatoirement d'Europe.

#### **1.5.19.2 Dispositions constructives**

##### Assemblage

En règle générale, les assemblages soudés seront préférés aux assemblages boulonnés, particulièrement dans les zones sujettes à corrosion importante. Les assemblages boulonnés seront réservés au montage des structures sur chantier, ils seront exécutés à l'aide de boulons HR travaillant au frottement, à serrage contrôlé. Les contrôles de serrage et les étalonnages de clés dynamométriques demandés par le contrôleur technique et par le maître d'œuvre seront à la charge de l'entrepreneur. Les traitements de surface et les couples de serrage seront spécifiés sur les plans et documents d'exécution.

La boulonnerie est conforme aux normes Européennes en vigueur (NF EN 15408 pour les boulons ordinaires ou NF EN 14399 pour les boulons précontraints) et ont un marquage CE (estampillage "S.B." obligatoire pour les boulons de charpente).

Les boulons HR sont de classe K2.

Les soudures des aciers laminés sont effectuées par un personnel qualifié (certificat de l'Institut de Soudure) dont la liste nominative devra être communiquée au maître d'œuvre.

Des essais de ressuage et d'analyse aux rayons x sont prévus et sont à la charge de l'entrepreneur.

##### Choix de la nuance d'acier

Le choix de la nuance d'acier est effectué conformément à la norme NF EN 1993-1-10 et son annexe nationale.

Les nuances d'acier HISTAR 355 ou HISTAR 460 ne sont pas autorisées.

La qualité minimale des aciers est S235 JR (non effervescent), sauf pour les tubes qui sont en S275 JOH minimum.

Le choix de la qualité, des nuances et des dimensions des éléments de structure doivent garantir l'ouvrage pendant toute sa durée de vie contre le risque de rupture fragile à la température la plus basse de service. La température la plus basse de service est prise égale à 0°C pour les éléments de structure à l'abri et à - 20°C pour les éléments de structure à l'extérieur.

Pour se prémunir des risques d'arrachement lamellaire, les pièces susceptibles d'être sollicitées dans le sens de l'épaisseur (platine d'assemblage, ...) sont fabriquées à partir d'acier de construction à caractéristiques améliorées dans le sens perpendiculaire à la surface du produit comme défini dans la norme NF EN 10164.

L'entreprise n'est pas tenue de définir un programme spécifique d'essais de recette et de contrôle des fournitures. Tout approvisionnement doit cependant être accompagné d'un certificat de réception de type « 3.1B », tel que défini par la norme française NF EN 10204 (Produits métalliques - types de documents de contrôle).

De plus, il est de la responsabilité et du devoir de l'entreprise d'effectuer tous les contrôles complémentaires qu'il juge nécessaires à la réduction des risques de fabrication (par exemple : contrôle US de pièces soumises à des sollicitations particulières, etc.).

### **1.5.19.3 Protection contre la corrosion**

#### **1.5.19.3.1 Généralités**

Toutes précautions devront être prises afin de faciliter la protection des ossatures.

En particulier, toutes les surfaces devront pouvoir être aisément accessibles pour l'exécution de la protection anticorrosion.

Les dispositions constructives constituant réceptacles d'eau ou de poussières devront être évitées. L'écartement des fers assemblés devra être évité. L'écartement des fers assemblés dos à dos devra être d'au moins 20 mm jusqu'à une largeur de 100 mm et de 25 mm au-delà.

Les assemblages à simple clin seront évités, les cordons discontinus devront être suffisamment rapprochés pour éviter le bâillement de la tôle entre les cordons.

Les assemblages des parties extérieures seront soudés avec cordons continus, sauf pour les parties démontables dont les surfaces en contact seront, après sablage, protégées par une couche de peinture conformément aux normes.

#### **1.5.19.3.2 Epaisseurs minima**

Les échantillons utilisés auront les épaisseurs minima ci-après :

- aucun échantillon d'acier n'aura une épaisseur inférieure à 5 mm,
- sont cependant autorisés les poutrelles et profilés en U d'âme inférieure à 5 mm, ainsi que les tubes minces, sous réserve de l'obturation de leurs extrémités.

#### **1.5.19.3.3 Galvanisation**

Les produits finis de galvanisation à chaud pour la protection contre la corrosion doivent être conformes à la norme NF EN ISO 1461.

L'entrepreneur fournira une attestation de conformité aux prescriptions de cette norme.

#### **1.5.19.4 Incorporation**

Des profilés sont fournis et incorporés au bétonnage dans certaines parties d'ouvrages soit à la demande du maître d'œuvre ou d'entrepreneurs titulaires d'autres marchés, soit au titre du présent marché.

Ce sont des profilés avec étriers et feuillards d'ancrage pour construction en béton, du type HALFEN ou similaire. Ces profilés sont galvanisés. Ils doivent être munis avant approvisionnement sur le chantier de dispositifs d'obturation des rainures empêchant toute pénétration de saletés ou de laitance au bétonnage (embouts de mousse de polyester, etc...).

#### **1.5.19.5 Exécution des charpentes métalliques**

L'entrepreneur doit le respect de la norme NF EN 1090-1+A1 et NF EN 1090-2+A1 complétée par la norme NF P22-101-2/CN, selon les classes d'exécution des ouvrages.

En complément à la norme NF EN 1090-2+A1, les deux poutres treillis principales et leurs structures d'appuis sont exécutées conformément aux exigences du fascicule 66 du C.C.T.G.

La classe d'exécution est la classe EXC4 pour les éléments suivants :

- profils avec des tôles d'épaisseur supérieure à 80 mm,
- soudures de rabouillage fonctionnant en traction des membrures et diagonales des deux poutres treillis principales et de leurs structures d'appui,
- nœuds des deux poutres treillis principales et de leurs structures d'appui.

Pour le reste de la structure, la classe d'exécution des structures est déterminée à l'aide des « Recommandations pour la détermination des classes d'exécution selon la NF EN 1090-2 pour les structures en acier de bâtiment », de la CNCM, en date de janvier 2015, sur la base des hypothèses suivantes :

Classes de conséquences « ouvrage » : CCO.2b,

Famille d'éléments :

- E+ pour les éléments constitutifs de la structure de franchissement et des structures de reprises des façades côté avenue Pierre-Mendes France,
- E pour le reste de la structure principale,
- C pour les solives et structures secondaire ne portant pas d'autres structures.
- Catégorie de service : SC1,
- Catégorie de production : PC2.

Préalablement à la fabrication des charpentes métalliques, l'entreprise soumet à la maîtrise d'œuvre et au contrôleur technique un document indiquant les classes d'exécution des ouvrages qu'elle doit exécuter.

#### **1.5.19.6 Protection au feu des structures métalliques**

L'entrepreneur doit la protection au feu des structures métalliques selon les exigences de la structure métallique.

La protection au feu se fait suivant les cas :

- par projection d'un enduit pâteux gypseux lorsque la structure n'est pas laissée apparente,

- par peinture intumescente lorsque la structure est laissée apparente. La peinture intumescente est composée d'un primaire anticorrosion, d'une peinture intumescente et d'une couche de finition teinte akznobel au choix de l'architecte de la marque 'HEMPEL ou équivalent en nature de finition'

L'entrepreneur fournit les fiches techniques des procédés employés à la maîtrise d'œuvre et au contrôleur technique.

L'entrepreneur fournit une note de justification des épaisseurs à mettre en œuvre.

L'entrepreneur fournit les fiches d'autocontrôle des épaisseurs mises en œuvre.

Les protections au feu sont réalisées sur des structures hors d'eau.

### **1.5.19.7 Soudage et contrôles de soudures des ossatures métalliques**

#### **1.5.19.7.1 Généralités**

Les opérations de soudage et les contrôles respectent les exigences des normes NF EN 1090-1+A1 et NF EN 1090-2+A1 complétée par la norme NF P22-101-2/CN, et du fascicule 66, selon les catégories d'ouvrages, tel que défini à l'article 1.4.14 du présent CCTP.

Les prescriptions du chapitre 1.1.1.1 du présent CCTP définissent des exigences minimales, en complément des normes NF EN 1090 et du fascicule 66.

#### **1.5.19.7.2 Agrément des soudeurs - marquage des soudures**

Les soudeurs manuels, tant en usine que sur chantier, devront être agréés pour les différentes gammes d'assemblages, d'épaisseurs et positions rencontrées, par le maître d'œuvre.

Il en sera de même pour les opérateurs sur machine à souder pour le type de travail et le procédé de soudage considérés.

Tous les frais d'agréments seront à la charge de l'entrepreneur qui n'omettra pas de prévoir les matières nécessaires aux procédures d'agrément.

L'entrepreneur devra établir, avant début des travaux, la liste nominative des soudeurs employés avec indication de la date et de leur type de qualification. Pour des soudeurs sur chantier, les coordonnées du précédent employeur pourront être demandées.

Par ailleurs, il tiendra constamment à jour les plans permettant de repérer les joints exécutés par chaque soudeur.

Ces états devront être certifiés par l'entrepreneur et tenus à la disposition du maître d'œuvre.

Tout soudeur dont la qualité de travail serait jugée insuffisante devra, sur simple demande du maître d'œuvre, être remplacé sans que ceci ouvre droit à prolongation de délai ou à indemnité.

Le soudeur en question pourra se présenter pour un nouvel agrément après avoir subi un complément de formation.



Les soudeurs manuels et opérateurs machine ayant effectué les éprouvettes des homologations de procédés sont automatiquement agréés pour les épreuves correspondantes.

#### **1.5.19.7.3 Homologation des procédés de soudage**

Les essais d'homologation sont effectués conformément aux normes EN ISO 15610, EN ISO 15611, EN ISO 15612, EN ISO 15613 et EN ISO 15614.

Les divers procédés utilisés pour la fabrication et décrits dans le programme de soudage doivent être couverts par des homologations.

Si l'entrepreneur désire reconduire des procédés déjà utilisés, il joint au programme de soudage les documents justifiant de l'homologation (qui doit être conforme à l'I.S. 522.1) afin de les soumettre au maître d'œuvre et au contrôleur technique.

Ces essais doivent être exécutés suffisamment à l'avance de la date de début de fabrication. Un procédé ne pourra être appliqué en fabrication que lorsque ses résultats auront été jugés satisfaisants par le maître d'œuvre et le contrôleur technique.

Tous les frais correspondants seront à la charge de l'entrepreneur qui n'omettra pas de prévoir les matières nécessaires aux procédures d'agrément.

Tous les certificats d'essais ou d'analyses doivent être transmis au maître d'œuvre et au contrôleur technique.

S'il s'avère que l'application en fabrication d'un procédé de soudage homologué ne donne pas de façon constante et régulière les caractéristiques escomptées, le procédé pourra être suspendu jusqu'à mise au point définitive sur demande du maître d'œuvre ou du contrôleur technique sans que ceci ouvre droit à prolongation de délai ou indemnité.

Le martelage éventuel des soudures ne sera utilisé que pour des passes intérieures à l'exclusion de celles de la première et de la dernière couche et dans ce cas, il devra être vérifié qu'il n'entraîne pas un vieillissement du métal fondu.

#### **1.5.19.8 Matériaux d'apport de soudage**

##### **1.5.19.8.1 Réception**

L'entrepreneur prévoira, lorsque nécessaire, l'achat de lots réceptionnés d'électrodes. Les procès-verbaux de réception pourront lui être demandés.

Les numéros de lots de fils et flux utilisés en soudage automatique, ainsi que l'analyse chimique de fils seront communiqués.

Enfin, les installations de recyclage du flux ne devront pas dénaturer la granulométrie de ce dernier.

#### 1.5.19.8.2 Etuvage et conditionnement

Les produits de soudage (électrodes enrobées, flux) seront étuvés conformément aux recommandations du fournisseur. Sauf indication contraire de ce dernier, les consignes suivantes seront respectées :

- cas des électrodes de type basique :

Etuvage à 250 °C minimum pendant 2 heures, puis maintien au sec dans des étuves portatives à 80 °C.

- cas des électrodes de type rutilo-basique :

Il est recommandé d'étuver ces électrodes à 100/120 °C pendant une heure, puis de les maintenir au sec dans des étuves portatives à 80 °C.

- cas des flux pulvérulents :

Etuvage à 100/120 °C pendant 1 heure

L'appareillage et les accessoires nécessaires au stockage et au conditionnement de ces produits devront être prévus, en conséquence, par l'entrepreneur.

#### 1.5.19.8.3 Exécution des soudures

Pour les aciers courants, les cordons d'angle (y compris cordons de pointage) auront une gorge au moins égale à 3,5 mm et une longueur minimale de 50 mm. Ils seront plats, concaves ou faiblement tombés. Les cratères initiaux et terminaux seront évités par l'emploi de la technique de soudage dite en S.

Les conditions d'exécution des soudures doivent être conformes au programme de fabrication et de soudage, sous réserve que les procédés et méthodes employés soient couverts par des homologations.

En règle générale, le soudage devra être effectué sur pièces propres (exemptes d'oxydes ou autres impuretés) et dépourvues d'humidité.

Le soudage sur des revêtements de protection (peinture, vernis, primaire de protection des chanfreins ou des surfaces) ne sera autorisé que dans la mesure où l'entrepreneur aura fourni la preuve que l'opération de soudage et les caractéristiques de la soudure restent acceptables.

Dans le cas de raboutage de semelles de poutres (exemple : raboutage final des éléments sur chantier) on amincira localement l'âme à la meule afin de permettre l'exécution correcte de la soudure de la semelle au droit de l'âme. Cet amincissement sera ensuite rechargé par soudure puis meulé, de façon à redonner à l'élément un profil continu.

Chaque fois que possible, le cordon de soudure fera le tour des extrémités des pièces rapportées (goussets, raidisseurs, etc...), en évitant que les cratères initiaux et terminaux ne se trouvent dans ces zones particulières.

Les soudures en té interpénétrées comporteront une "gorge mesurée" convenable, leur profil sera concave ou plat de façon à assurer un raccordement progressif avec les parties à assembler.

Le pointage des pièces par cordons de soudure exécutés par procédé semi-automatique sous gaz avec fil fusible est interdit.

Tous les travaux de soudage seront exécutés à l'abri de la pluie, de la neige et du vent. Ils seront interrompus quand la température dans le poste de travail s'abaissera au-dessous de 0°C pour les aciers à limite d'élasticité = 355 N/mm<sup>2</sup> ou susceptibles de trempe.

Au-dessous de + 5 °C et quelle que soit la nuance d'acier, on prendra des précautions spéciales telles que le préchauffage ou le dégourdissage des pièces.

Cette prescription est indépendante des conditions de préchauffage imposées du fait de la nuance du métal de base, de l'épaisseur des pièces ou de la complexité de l'assemblage.

### **1.5.19.9 Contrôles des soudures**

#### **1.5.19.9.1 Généralités**

L'entrepreneur doit le contrôle des soudures conformément aux normes NF EN 1090-1+A1 et NF EN 1090-2+A1 complétée par la norme NF P22-101-2/CN pour les ouvrages de charpente métallique en fonction de leur classe d'exécution.

D'une façon générale, il appartient à l'entrepreneur d'organiser son propre contrôle à tous les stades qu'il estime nécessaire et d'en assurer l'exécution et l'interprétation, en particulier en ce qui concerne le contrôle radiographique. Ce contrôle devra être conduit dans les conditions prévues par le programme de fabrication. Le maître d'œuvre se réserve seulement la possibilité de contrôler la bonne exécution de ce contrôle et la validité de son interprétation ; il devra par conséquent avoir accès à tous les documents de contrôle y compris ceux que l'entrepreneur exécute pour son propre compte aux divers stades de fabrication.

Ainsi, l'entrepreneur devra pour toutes les opérations de contrôle prévues prévenir le maître d'œuvre en temps voulu afin qu'il puisse éventuellement déléguer un représentant.

Lorsque le contrôle spécifié sera seulement un contrôle par sondage, le maître d'œuvre se réserve le droit d'effectuer des contrôles complémentaires non imputés à l'entrepreneur sauf cas de quantité importante de défauts constatés. Cependant, les réparations correspondantes ainsi que les contrôles après réparations seront à la charge de l'entrepreneur.

Dans le cas de soudage de très fortes épaisseurs, il est recommandé d'effectuer un contrôle au 1/3 de l'épaisseur afin d'éviter des réparations trop importantes pour des défauts susceptibles d'affecter les premières passes.

Dans le cas d'éléments préfabriqués les contrôles des soudures de raboutage devront être terminés et les résultats jugés satisfaisants avant de procéder aux assemblages suivants, tels que âmes/semelles.

Tous les certificats d'essais ou d'analyses ainsi que les diagrammes de traitements thermiques doivent être fournis au maître d'œuvre.

#### **1.5.19.9.2 Préparation des joints**

La qualité de la soudure dépendant pour une grande part de la qualité des préparations, le maître d'œuvre se réserve la possibilité d'interdire l'exécution des soudures si les préparations ne sont pas satisfaisantes (tant en ce qui concerne la forme des chanfreins que l'état de surface des parties à assembler).

### 1.5.19.9.3 Contrôle radiographique

#### Généralités

Ce contrôle est réalisé suivant les exigences définies dans la norme EN 1435.

Ce contrôle est effectué soit aux rayons X, soit aux rayons gamma.

Il est entrepris le plus rapidement possible après début de la construction, afin de permettre de pallier des défauts systématiques éventuels.

Il est demandé :

- pour les poutres :
  - semelles tendues : radiographie totale des joints,
  - semelles comprimées : une radiographie par joint,
  - âmes : radiographie des croisements et des extrémités de cordons,
- pour les poteaux : une radiographie par mètre de soudure avec au minimum une radiographie par joint de semelle mis en œuvre,

Les quantités de soudure à contrôler sont définies dans la norme EN 1435.

L'emplacement des radiographies est fixé par le contrôleur après exécution des soudures.

Chaque radiographie est repérée par des lettres et chiffres au moment de la prise de vues.

### 1.5.19.9.4 Rapports de contrôle

Le contrôle radiographique donnera lieu à la rédaction par l'entrepreneur d'un rapport qui sera remis dans un très court délai au maître d'œuvre et au contrôleur technique à qui appartient la décision d'accepter ou non la pièce examinée.

Ce document comportera :

- les conditions opératoires de prise de vue,
- l'interprétation de l'entrepreneur prenant chaque cliché de radiographie. Il sera clairement mentionné s'il s'agit d'une radiographie d'origine ou d'une nouvelle radiographie effectuée après réparation. Dans ce cas, la radiographie avant réparation devra pouvoir être consultée,
- les plans ou schémas définissant la répartition des clichés de radiographie.

Ces états seront certifiés par le service responsable de l'entrepreneur. Les clichés de radiographie seront tenus à la disposition du maître d'œuvre et du contrôleur technique.

Les radios seront conservées par le constructeur pendant une période égale à la durée de la garantie contractuelle avec un minimum de 5 ans. A l'expiration de ce délai, elles seront envoyées au maître d'ouvrage.

#### 1.5.19.9.5 Contrôles complémentaires

La vérification des caractéristiques des soudures peut nécessiter d'autres moyens de contrôle tels que la magnétoscopie, les ultrasons, le ressuage, le sondage à la meule disque.

Le maître d'œuvre et le contrôleur technique peuvent demander l'exécution d'un tel contrôle chaque fois qu'ils le jugeront nécessaire.

En ce qui concerne le contrôle par ressuage, celui-ci doit être effectué suivant la norme EN 171-1 et est entièrement à la charge de l'entrepreneur.

Sur aciers à haute limite d'élasticité, le contrôle magnétoscopique (ou magnétique) des soudures est évité, lorsqu'il est effectué par passage de courant, en raison des arcs qui peuvent se produire au contact des électrodes.

#### 1.5.19.10 Difficultés de fabrication et de mise en œuvre des ossatures métalliques

Le maître d'œuvre et le contrôleur technique devront être avisés de tous les défauts rencontrés en particulier :

- ruptures accidentelles de cordons ou de pièces (ruptures fragiles),
- criques et fissures apparaissant à l'exécution,
- dédoublement donnant lieu à réparation.

#### Réparations

Chaque fois qu'un défaut inacceptable sera relevé par un contrôle par sondage il y aura lieu d'étendre le contrôle (de part et d'autre du défaut, mais également à intervalles réguliers sur tout le joint) pour déterminer sa longueur exacte et sa fréquence, avant d'entreprendre toute réparation. A la limite le maître d'œuvre et le contrôleur technique pourront demander de généraliser le contrôle.

Lorsque les défauts seront particulièrement graves, c'est à dire du type fissure, crique, manque de liaison ou manque de pénétration la totalité des joints de la pièce exécutée soit par le même soudeur (soudage manuel), soit par le même procédé (soudage automatique) donnera lieu à contrôle.

Les frais engendrés par ces contrôles supplémentaires seront à la charge de l'entrepreneur.

Les réparations des soudures ainsi que les modifications par soudage de pièces terminées devront avoir reçu l'approbation du maître d'œuvre et du contrôleur technique pour pouvoir être exécutées.

Dans les cas importants, des essais de qualification de méthodes de réparation pourront être éventuellement nécessaires. Un assemblage témoin pourra alors être demandé.

#### 1.5.19.11 Fabrication, montage et contrôle des ossatures métalliques

La réception des aciers est prévue pour les aciers de construction (répondant à la norme NF EN 10025) rentrant dans la constitution des éléments principaux.

Tolérances de fabrication et de montage :

L'entrepreneur respecte les tolérances définies à l'annexe D de la norme NF EN 1090-2+A1 pour la classe 2.

Contrôle des travaux :

D'une façon générale, il appartient à l'entrepreneur d'organiser son propre contrôle à tous les stades qu'il estime nécessaire et d'en assurer l'exécution et l'interprétation.

L'entrepreneur doit systématiquement effectuer en atelier le contrôle dimensionnel de ses fabrications.

Aucun travail de réparation, de redressage ou d'ajustage ne doit être effectué sur chantier.

L'entrepreneur prévoira, lorsque nécessaire, le montage à blanc de certains éléments en atelier. Lorsque ce montage est demandé par le maître d'œuvre, celui-ci est averti au moins 15 jours à l'avance de la date de son exécution.

#### **1.5.19.12 Montage et réception provisoire en atelier**

Un montage provisoire peut être demandé à l'atelier de construction auquel sont conviés les représentants du maître d'œuvre et du contrôleur technique.

Le montage est conduit de telle sorte qu'aucune pièce ne sorte de l'atelier sans avoir préalablement été assemblée avec toutes les pièces voisines.

Cette opération consistera à présenter les pièces dressées, dans la position assignée par les dessins d'exécution, à les ajuster et à les assembler au moyen de boulons.

Le montage provisoire terminé, avant démontage, les pièces sont numérotées pour bien fixer leurs positions respectives.

Dans les opérations de tracé, d'usinage, et de montage, l'entrepreneur prendra les précautions nécessaires pour que, après la mise en place définitive, les pièces exposées à fléchir sous l'action du poids mort soient parfaitement droites ou présentant la contre-flèche prévue pour être, après application du poids mort, horizontales.

#### **1.5.19.13 Etat de livraison, transport des pièces métalliques**

Le transport de tous les éléments sera exécuté avec toutes les précautions nécessaires pour éviter les détériorations de toute nature. Les wagons ou camions plateformes utilisés seront d'une longueur suffisante pour qu'on puisse y poser les pièces les plus longues.

Si certaines pièces, en raison de leur forme, sont fragiles, elles seront raidies durant le transport par des cornières métalliques ou des fourrures en bois. Les éléments à transporter ne seront pas mis en vrac, mais seront placés et arrimés avec méthode.

L'usage de tasseaux et de cales ne sera toléré qu'à la condition qu'ils soient solidement fixés pour éviter leur déplacement ou leur disparition durant le transport.

Chaque pièce sera rangée sur un échafaudage ou des tasseaux de façon à la maintenir au-dessus du sol, sur une plateforme convenablement dressée ou bétonnée par l'entrepreneur, à ses frais.

Tous les voilements, légères torsions ou courbures de peu d'importance devront être soigneusement réparés avant le montage des pièces correspondantes sans que cela modifie d'une façon appréciable la résistance du métal ou des pièces.

Dans tous les cas, le maître d'œuvre et le contrôleur technique devront donner leur accord sur les dispositions qu'il y aura lieu de prendre pour réparer ou changer des pièces détériorées de façon non compatible avec les tolérances d'exécution, que ces dégâts aient été occasionnés durant le transport, ou accidentellement durant le montage définitif.

#### **1.5.19.14 Marquage**

Les pièces seront expédiées avec un repérage convenable, soit par marquage à froid, soit par étiquette métallique.

Le simple marquage à la peinture est considéré comme insuffisant.

Peinture de protection

En ce qui concerne les charpentes commandées en grenailé prépeint, le constructeur devra prendre toutes précautions à tous les stades de la construction (stockage des matières premières, fabrication, transport, stockage sur chantier, montage) pour réduire au maximum les parties endommagées ou souillées.

Les livraisons devront comprendre tous les accessoires nécessaires, en particulier :

- les contreventements provisoires,
- les boulons d'ancrage,
- les calages sous poteaux,
- les appareils de montage et de sécurité.

#### **1.5.19.15 Montage**

L'entrepreneur fournit, pendant la période de préparation de chantier, le programme détaillé de montage qui précise en particulier :

- la nature et les caractéristiques du gros matériel utilisé,
- l'emplacement des haubans et des corps morts, les autres points d'ancrage éventuels,
- les aires de stockage et de montage ainsi que les accès envisagés,
- les effectifs prévus, décomposés par catégorie.

Ce programme est remis à jour tous les mois.

L'entrepreneur a à supporter l'incidence de difficultés résultant d'opérations non prévues dans ce programme.

Ces dispositifs efficaces doivent être prévus pour permettre le réglage aisé des joints des gros éléments assemblés par soudure en l'air.

Ces dispositifs qui peuvent être soit provisoires, soit définitif (dans le cas d'ossatures en caisson) doivent être suffisamment résistants pour permettre de libérer les engins de montage sans que la soudure du joint soit réalisée.

La fourniture des corps morts et leur destruction en fin de travaux sont à la charge de l'entrepreneur.

Leur emplacement, qui doit être déterminé de façon à ne pas gêner les constructions en cours ou futures, doit recevoir l'accord du maître d'œuvre et du contrôleur technique.

L'entrepreneur vérifie, en temps opportun, les cotes des ouvrages sur lesquels il a à venir monter des ossatures ou se raccorder.

### **1.5.20 Maçonneries lourdes et cloisons maçonnées**

Les maçonneries lourdes en agglomérés de béton sont exécutées conformément aux prescriptions du DTU N° 20.11 Parois et Murs en maçonnerie et aux avis techniques du C.S.T.B.

Les matériaux utilisés sont conformes aux normes françaises (NF).

#### **1.5.20.1 Stabilité des maçonneries**

L'entrepreneur prévoit l'ensemble des dispositions permettant d'assurer la stabilité des murs en maçonnerie ainsi que leur bon comportement dans le bâtiment.

Des chaînages horizontaux et des raidisseurs verticaux sont implantés dans les murs présentant des grandes dimensions. Lorsque l'épaisseur des agglomérés le permet, les chaînages et raidisseurs sont réalisés à partir de blocs spéciaux.

Les armatures des renforts (poutres, talonnettes, chaînage, raidisseurs) sont assemblées entre elles par recouvrement ou par adjonction d'aciers de liaison.

Les renforts sont liés aux parois en béton par des aciers vissés dans des douilles fixées dans le béton :

- d'une manière générale, l'entrepreneur prend toutes dispositions pour assurer la stabilité des murs en leur partie supérieure y compris scellement de feuillards dans le plancher supérieur. Les feuillards assurent la stabilité horizontale des maçonneries sans transmettre de charges verticales, sauf dans le cas de parois maçonnées porteuses,
- l'entrepreneur prévoit cales et étrépillons pour éviter les déformations des huisseries incorporées. Ces cales sont maintenues jusqu'au complet séchage des maçonneries,
- l'entrepreneur réalise toutes les réservations nécessaires aux ouvertures, ainsi que le scellement et le calfeutrement de toutes menuiseries bois ou métal fournies par les entrepreneurs du second-œuvre.

#### **1.5.20.2 Liaisons**

L'entrepreneur prend toutes dispositions pour assurer le bon comportement des liaisons des maçonneries avec les autres éléments :

- mur maçonnerie - mur maçonnerie,
- mur maçonnerie - paroi béton,
- mur maçonnerie – façade,
- mur maçonnerie – charpente métallique,
- mur maçonnerie – charpente bois (pan de bois et plancher).



#### 1.5.20.2.1 Liaisons entre les murs en maçonnerie

Ces liaisons se font par harpage.

Lorsque les murs comportent des chaînages, la continuité de ces chaînages est assurée entre les éléments à assembler.

#### 1.5.20.2.2 Liaisons entre les murs en maçonnerie et des éléments en béton

Ces liaisons sont obtenues par les dispositions suivantes :

- repiquage de la paroi en béton (ou feuillure),
- fixation de feuillards sur le béton et dans les joints de la maçonnerie,
- mise en place d'aciers (scellés au mortier de résine),
- blocage au mortier,
- etc...

En particulier, l'entrepreneur traite les liaisons entre maçonneries et parois en béton armé ou façades pierre par incorporation d'un profilé aluminium en U.

#### 1.5.20.2.3 Liaisons entre murs en maçonnerie et façades

L'entrepreneur devra prendre en compte dans ses études et l'exécution de ses ouvrages l'ensemble des contraintes des ouvrages de façades, et notamment celles concernant les tolérances de réalisation, déformation des ouvrages support de façade.

Aucune disposition particulière complémentaire n'est prévue pour assurer la liaison entre les murs maçonnés et les façades.

#### 1.5.20.2.4 Liaisons entre murs en maçonnerie et ouvrages métalliques

L'attention de l'entrepreneur est attirée sur l'interface entre les ouvrages de maçonnerie support de charpente métallique au lot 02. L'entrepreneur devra prendre en compte dans ses études et dans son exécution les contraintes de dimensionnement et de conditions aux appuis permettant de réaliser les liaisons avec les ouvrages de charpente métallique sans modifier leurs dimensionnements propres.

### 1.5.20.3 Dispositions diverses

Les blocs porteurs doivent être soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.

L'entrepreneur présente les caractéristiques techniques des matériaux qu'il a l'intention d'utiliser (résistance à l'écrasement notamment).

Le maître d'œuvre se réserve le droit de faire exécuter des essais de réception des lots. Ces essais sont à la charge de l'entrepreneur. Des résultats non satisfaisants peuvent entraîner le refus du lot.

L'entrepreneur prend toutes dispositions pour maintenir en parfait état les éléments de maçonnerie pendant leur manutention. Le déchargement en vrac est proscrit.

Le maître d'œuvre se réserve le droit de refuser tout échantillon présentant des épaufrures et des fêlures. Un contrôle est prévu pour les éléments de maçonnerie devant rester bruts.

#### **1.5.20.4 Conservation**

Par temps sec, les maçonneries sont arrosées légèrement, afin de prévenir une dessiccation trop rapide. Elle sont préservée contre la sécheresse, la pluie ou la gelée, au moyen de planches, de nattes ou de toiles, humectées quand il y aura lieu. Ces mesures de protection doivent être particulièrement soignées en cas d'interruption d'une certaine durée.

Quand une maçonnerie nouvelle est appliquée sur une maçonnerie ancienne, les surfaces de jonctions de cette dernière sont nettoyées et au besoin lavées.

Par temps froid (température inférieure à 0°C sur le lieu de travail) les travaux de maçonnerie sont interrompus.

#### **1.5.20.5 Jointoiement, rejointoiement des joints**

##### ***1.5.20.5.1 Murs destinés à être revêtus d'un enduit***

Lorsque le parement est enduit, les joints sont bien garnis avec du mortier de pose, le mortier refluant par les lits et joints est proprement relevé sans bavures et lissé à la truelle.

##### ***1.5.20.5.2 Murs destinés à rester brut (locaux techniques)***

Pour les maçonneries dont les parements sont destinés à rester brut, les joints sont dégarnis avant la prise du mortier sur 3 cm de profondeur. Il est effectué un garnissage des joints au mortier fin et fortement serré contre les maçonneries, le mortier est refoulé et lissé au fer.

##### ***1.5.20.5.3 Murs répondant à des critères "coupe-feu"***

Le remplissage des joints est particulièrement soigné pour assurer le degré coupe-feu requis. Ces murs font l'objet d'un contrôle suivi par l'entrepreneur ; dans l'hypothèse où des défauts sont constatés, le maître d'œuvre peut faire exécuter un enduit aux frais de l'entrepreneur.

#### **1.5.20.6 Enduits**

##### **Mortiers**

Tous ces enduits sont exécutés avec le plus grand soin et suivant les prescriptions du DTU n° 26.1.

Sauf prescription contraire dans le présent CCTP, les enduits sont constitués par :

- un gobetis ou couche d'accrochage,
- une couche intermédiaire formant le corps de l'enduit,
- une couche de finition qui donne l'aspect.

La planéité est telle qu'une règle de 2.00 m appliquée sur la surface de l'enduit, en tous sens, ne fasse pas apparaître une flèche supérieure à 0.005 m pour les enduits.

La tolérance maximale de verticalité des enduits est de 0.01 m pour une règle de 3.00 m.

L'entrepreneur met en œuvre des protections avant son intervention.

L'entrepreneur nettoie, dès la projection terminée de chaque couche et avant prise, les traces de ciment sur les menuiseries et huisseries qui n'ont pu être protégées à l'intérieur des pièces et sur les sols.

L'entrepreneur tient compte dans son prix de toutes les sujétions de faible largeur, arêtes, gorges, cueillies, échafaudage, calfeutrement, etc...

#### **1.5.21 Remblaiements**

Les remblaiements dus par l'entrepreneur sont effectués selon les spécifications ci-dessous :

- Remblais sous futurs trottoirs ou stationnements :
  - réglés à -20 cm du niveau fini,
  - caractéristiques plate-forme PF2 : 1 essai dynaplaque tous les 50 m<sup>2</sup>,
  - caractéristiques du remblai : densification q3 et q4 dans le sens du GTR édité par le SETRA : 1 essai tous les 50 m au PDG 1000 avec classification GTR du matériau de remblai.
- Remblais sous chaussée :
  - réglés à -40 cm du niveau fini,
  - caractéristiques plate-forme PF2 : 1 essai dynaplaque tous les 50 m<sup>2</sup>,
  - caractéristiques du remblai : densification q4 et q3 dans le sens du GTR édité par le SETRA : 1 essai tous les 15 m au PDG 1000 avec classification GTR du matériau de remblai.

Le compactage est assuré de telle manière que :

- la valeur des modules de déflexion EV 1 et EV 2 ne soit pas inférieure respectivement à 20 MPA et 50 MPA, le rapport EV 2/EV 1 étant inférieur à 2,2,
- le contrôle de portance de la plate-forme est effectué à la dynaplaque (à la charge de l'entrepreneur),
- le contrôle « dynaplaque » minimum à obtenir est fixé à 50 MPA. Toute zone présentant un coefficient inférieur à 50 MPA est purgée et reconditionnée (aux frais de l'entrepreneur). Un nouveau contrôle est alors effectué,
- le remblaiement des fouilles répond aux prescriptions suivantes à tous les niveaux : densité supérieure à 95 % de l'optimum PROCTOR normal.

Ces vérifications nécessitent trois types d'essais (à réaliser aux frais de l'entrepreneur) :

- essais de plaque pour obtenir EV 2/EV 1 tous les 50 m<sup>2</sup>,

- essais dynaplaque pour vérifier la portance  $> 50$  MPA tous les 50 m<sup>2</sup>,
- essais PROCTOR sur toute la hauteur du remblai pour vérifier la densification des remblais : 1 essai tous les 15 m au PDG 1000 avec classification GTR du matériau de remblai.

## **1.6 AUTOCONTROLE**

### **1.6.1 But de l'autocontrôle - organisation générale**

#### **1.6.1.1 But de l'autocontrôle**

L'entrepreneur met en place un système dit d'autocontrôle pendant toute la durée du chantier. Ce système a pour objectifs :

- d'atteindre, pour les ouvrages construits, le niveau de qualité prescrit par les spécifications du marché,
- de pouvoir démontrer au maître d'œuvre et au contrôleur technique que ce niveau de qualité est atteint.

#### **1.6.1.2 Contrôle interne et contrôle externe**

Dans ce but, l'entrepreneur met en place deux contrôles :

- le contrôle interne, réalisé par les exécutants,
- le contrôle externe est totalement extérieur au secteur production et est effectué par une cellule de l'entreprise indépendante de la Direction du Chantier.

Ces deux chaînes de responsabilité sont donc indépendantes et ne se rejoignent qu'au niveau de la Direction Générale de l'entreprise.

A défaut, l'entrepreneur propose avec son offre un schéma d'organisation d'autocontrôle.

##### **1.6.1.2.1 Mission du contrôle interne**

L'entrepreneur effectue tous les contrôles nécessaires pour que les ouvrages soient construits suivant les règles de l'art et les prescriptions au marché.

Le contrôle interne concerne notamment :

- la réception des matériaux,
- le contrôle avant travaux,
- les contrôles qualitatifs et quantitatifs pendant les travaux,
- le contrôle après travaux, traduit par la fourniture par l'entrepreneur d'un tirage de ses plans de coffrage portant l'indication des cotes qui sont hors tolérances,
- la correction des erreurs éventuelles.

#### 1.6.1.2.2 Mission du contrôle externe

La mission du contrôle externe comprend notamment :

- l'établissement du plan de contrôle et sa gestion,
- l'examen critique de la consistance du contrôle interne en accord avec la Direction des Travaux,
- la vérification du bon déroulement du contrôle interne,
- la certification des contrôles,
- le contrôle des opérations clés,
- l'établissement des fiches de préavis,
- la gérance du dossier d'Action Qualité,
- l'archivage des fiches de contrôle et d'Action Qualité,

Ces opérations sont définies plus bas.

La démonstration de la qualité est fondée sur l'existence de ces documents et fiches établis à tous les stades de la construction et à tous les niveaux de responsabilité.

#### 1.6.1.3 Organisation de la cellule de contrôle externe

##### 1.6.1.3.1 Missions de responsable du contrôle externe

La cellule de contrôle externe est dirigée par le responsable de l'autocontrôle désigné par l'entrepreneur.

Ce responsable a pour mission notamment :

- de concevoir le plan ou les plans de contrôle, en accord avec le maître d'œuvre et le contrôleur technique,
- de diriger l'équipe chargée de l'exécution des opérations prévues par ces plans pour le contrôle externe en veillant à leur réalisation,
- de rassembler les résultats et d'effectuer les synthèses nécessaires avant transmission,
- de rendre compte au siège de l'entreprise et de la tenir informée des résultats de son action.

##### 1.6.1.3.2 Organisation de la cellule de contrôle externe

Dans l'exécution de sa mission, le responsable du contrôle externe est assisté :

- du responsable topographique et de son équipe,
- du responsable labo et des laborantins opérateurs,
- des laboratoires extérieurs.

## **1.6.2 Plan de contrôle**

### **1.6.2.1 Généralités**

Le plan de contrôle est élaboré par l'entrepreneur et soumis au maître d'œuvre et au contrôleur technique de façon à recevoir leur accord dans les quinze jours suivant la notification du marché.

Il définit avec précision les opérations de contrôle d'un ouvrage, tranche par tranche.

### **1.6.2.2 Consistance**

Il se compose des pièces suivantes :

- note sur l'organisation du contrôle des travaux,
- plan d'organisation des contrôles,
- fiches de contrôle et relevés,
  
- fiches particulières,
- plan schématique de l'ouvrage.

### **1.6.2.3 Note sur l'organisation de contrôle**

Cette note définit l'organisation des contrôles dans l'entreprise.

A cette fin, un programme précise les liaisons hiérarchiques et fonctionnelles et mentionne les noms des principaux responsables de l'entreprise.

Cette note précise :

- les missions générales et particulières du contrôle interne et du contrôle externe,
- les moyens et matériels prévus pour que les missions du contrôle soient menées à bien,
- le planning d'utilisation sur le chantier des ingénieurs et techniciens du contrôle externe.

### **1.6.2.4 Plan d'organisation des contrôles**

Le plan d'organisation des contrôles est un document présenté sous forme de folios numérotés relatifs à chaque nature de travaux.

C'est un recueil de prescriptions définissant contractuellement pour chaque opération élémentaire des travaux :

- le contrôle devant être effectué,
- les résultats à obtenir,
- les modes opératoires utilisés par l'entreprise,

- l'auteur du contrôle (contrôle interne, externe) et le niveau hiérarchique,
- les documents à fournir, matérialisant le contrôle.

#### **1.6.2.5 Fiches et relevés**

Des fiches ou relevés sont établis pour les opérations élémentaires de la construction pour lesquelles il est prévu un document matérialisant les contrôles.

Ces fiches comportent :

- une certification du contrôle interne attestant de la réalité des contrôles,
- une certification du contrôle externe, concluant, en outre, à l'ouverture ou non de fiches d'Action Qualité.

#### **1.6.2.6 Fiches particulières**

Les fiches particulières sont :

- la fiche préavis, destinée à prévenir le maître d'œuvre et le contrôleur technique de la date prévisible d'exécution de certains travaux,
- la fiche d'Action Qualité. Il est obligatoirement ouvert une telle fiche par le contrôle externe en cas de découverte d'une non-conformité.

Il est alors procédé comme suit :

- le contrôle externe explicite l'anomalie et transmet la fiche à la Direction des Travaux de l'entreprise,
- la Direction des Travaux étudie la réparation et transmet ses propositions au contrôle externe,
- ce dernier transmet la fiche au maître d'œuvre et au contrôleur technique pour observations éventuelles avant mise en application.

#### **1.6.2.7 Plan schématique de l'ouvrage**

Il s'agit d'un plan donnant la désignation des parties d'ouvrages à construire.

Cette désignation est celle reportée sur toutes les fiches.



### **1.6.3 Obligations de l'entrepreneur - pénalisations**

#### **1.6.3.1 A la notification du marché**

L'entrepreneur remet une notice sur l'autocontrôle précisant l'organigramme et la méthodologie et l'autocontrôle qu'il envisage mettre en place sur le chantier, et notamment :

- qualité du Responsable de l'Autocontrôle, désigné explicitement,
- personnel, en nombre et qualité, envisagé pour la cellule de contrôle externe,
- recours éventuel à un contrôle extérieur (bureau ou entreprise spécialisé),
- indépendance entre le chantier (Direction Travaux) et le contrôle externe prévu.

Après mise au point du plan de contrôle, l'entrepreneur s'engage à mettre en place les moyens de contrôle définis et, en particulier, la cellule de contrôle externe.

#### **1.6.3.2 Pendant les travaux**

Les fiches et documents de contrôle sont remis au maître d'œuvre et au contrôleur technique au fur et à mesure de l'exécution des travaux dans un délai de sept jours qui suit l'exécution du contrôle correspondant.

Pour chaque ouvrage, le plan de contrôle est rempli in fine et ses annexes sont remis au maître d'œuvre et au contrôleur technique dès l'achèvement des travaux, et avant réception des ouvrages.

Celle-ci ne peut être prononcée que si le plan de contrôle est présenté complet.

#### **1.6.3.3 Pénalisation**

En cas de non-respect ou de mauvais fonctionnement du contrôle externe, le maître d'œuvre se réserve le droit :

- soit de mettre en place une équipe extérieure à l'entreprise, rémunérée par réfaction du coût de cette équipe et de son fonctionnement sur les montants de situations de travaux,
- soit de renforcer ses propres équipes de contrôle avec application de la même pénalisation financière.

## **2 TITRE 2 : DESCRIPTION DES OUVRAGES**

### **2.1 ETUDES D'EXECUTION**

#### **2.1.1 Relevés des existants – sondages**

L'entrepreneur procède à la réalisation de tous sondages en tant que besoin sur l'ensemble des ossatures du bâtiment, en particulier pour reconnaître la nature, la composition, sections et équarrissage des ossatures ayant fait l'objet ou n'ayant pas fait l'objet de reconnaissance préalable, de manière à préciser ses méthodes d'exécution.

L'entrepreneur réalise également les fouilles de reconnaissances des fondations existantes nécessaires à la réalisation de ces études.

Ces sondages comprennent notamment la reconnaissance des cotes d'assises des fondations de bâtiments mitoyens.

L'entrepreneur fait réaliser un relevé complet des ouvrages de structure conservés par un géomètre après achèvement des travaux de la phase curage, de leurs côtes et de leur nature et état.

Il procède également à la réalisation de sondages en tant que besoin sur l'ensemble des ossatures et des fondations pour l'ensemble des bâtiments, en particulier pour reconnaître la nature, la composition, les épaisseurs, les sections des ossatures porteuses horizontales, verticales et de fondation n'ayant pas fait l'objet de reconnaissance préalable.

Il met à jour ensuite les fonds de plans correspondants établis au titre de l'article précédent, et communique ces fonds de plans à l'ensemble des intervenants à l'opération et notamment à la cellule de synthèse.

Les résultats des relevés et sondages sont à reporter par l'entrepreneur sur les plans d'exécution.

Au regard du classement du site, l'entrepreneur obtient les autorisations de la maîtrise d'œuvre avant la réalisation des sondages

#### **2.1.2 Etudes d'exécution**

L'entrepreneur réalise l'ensemble des études d'exécution nécessaires à la réalisation des opérations de déconstruction, de terrassements et de soutènements, de gros œuvre, de charpente métallique et de structure bois.

Ces études comprennent, pour les ouvrages projetés ou conservés :

- les calculs de vérification des ouvrages existants subissant des modifications de toutes natures (portées, charges, géométrie, etc...),
- les calculs de renforcement des ouvrages conservés, le cas échéant,
- les calculs et dimensionnements des ouvrages provisoires et définitifs (butonnage, étalements etc...),
- les plans et détails d'exécution des ouvrages provisoires et définitifs (butonnage, étalements etc...),
- les calculs de stabilité des talus en redans et les plans de terrassements,
- les calculs de vérification ou de renforcement des dimensionnements des ouvrages conservés subissant des modifications de toutes natures (portées, charges, géométrie, etc...),
- les calculs de vérification des ouvrages conservés ou renforcés,
- les calculs et dimensionnements des ouvrages provisoires (étalements en particulier),
- les calculs et dimensionnements des ouvrages neufs,
- les plans et détails d'exécution des ouvrages provisoires (étalements en particulier),

- les plans et détails d'exécution des ouvrages neufs.

Pour le dimensionnement des ouvrages neufs, l'entreprise réalise l'ensemble des descentes de charges y compris celle des bâtiments mitoyens.

Cette liste n'est pas limitative, elle comprend toutes les études, plans, détails et notes de calcul nécessaires.

Remarque : l'entrepreneur effectue en particulier, au titre de ces études, pour tout ce qui concerne les ouvrages géotechniques (terrassements et soutènements), la mission d'étude géotechnique normalisée G3.

Conformément à l'article 1.3.12 du présent CCTP, l'entrepreneur participe aux études de synthèse. L'entrepreneur intègre toutes les conséquences des études de synthèse dans le dimensionnement de ses ouvrages.

### **2.1.3 Dossier des ouvrages exécutés**

L'entrepreneur réalise, à la fin des travaux, le dossier des ouvrages exécutés, qui comprend :

- les notes de calculs des ouvrages provisoires et des renforcements des ouvrages conservés,
- les plans des ouvrages provisoires et des renforcements des ouvrages conservés.

### **2.1.4 Note d'hypothèses**

En préalable aux études d'exécution, l'entrepreneur fournit une note d'hypothèses générales.

Cette note comprend notamment :

- les normes et règlements utilisés pour la justification des ouvrages,
- les hypothèses sur les matériaux,
- les principes constructifs envisagés pour les ouvrages,
- les hypothèses de charges,
- les critères de justification à l'état limite ultime,
- les critères de justification aux états limites de service,

conformément notamment aux spécifications de l'article 1.3.4. du présent CCTP.

## **2.2 GENERALITES**

### **2.2.1 Contexte et mesures de surveillance**

Tout au long de de l'opération, l'entrepreneur ne perd jamais de vue qu'il intervient :

- sur un bâtiment classé Monuments Historiques et qu'à ce titre il met en œuvre les protections et dispositifs de stabilités permettant de garantir l'intégrité du bâtiment tant vis-à-vis des travaux à réaliser que vis-à-vis de la vie courante du chantier,
- dans un site très sensible, dans le 1<sup>er</sup> arrondissement, au sein d'un bâtiment en activité recevant du public et comprenant des bureaux et des salles d'audience.

### **2.2.2 Acoustique**

Toutes les structures et prestations diverses mises en œuvre dans le cadre du présent lot respectent les contraintes de la notice acoustique. L'entrepreneur prend connaissance de cette notice et s'assure que les structures et prestations qu'il met en œuvre y sont parfaitement conformes.

### **2.2.3 Thermique**

Toutes les structures et prestations diverses mises en œuvre dans le cadre du présent lot respectent les contraintes de la notice thermique. L'entrepreneur prend connaissance de cette notice et s'assure que les structures et prestations qu'il met en œuvre y sont parfaitement conformes.

### **2.2.4 Démolitions**

Pour l'ensemble des travaux de démolitions, l'entrepreneur effectue le coltinage, l'évacuation des gravats et la mise en décharge.

Il met en œuvre l'ensemble des protections, garde-corps, fermetures provisoires de trémies liées aux travaux de présent lot.

L'étendue exacte de ces travaux correspond à l'ensemble des travaux de démolitions structurelles et d'ouvrages y attachés, non purgés à l'occasion des travaux de curage, requis pour permettre la réalisation des ouvrages du présent lot dans le strict respect des exigences des plans architectes. En particulier, les ouvrages à démolir résultent de la différence entre l'état existant et l'état des ouvrages définitifs portés sur les plans architecte et structures.

### **2.2.5 Ouvrages neufs et modifiés**

L'entrepreneur réalise tous les ouvrages de jonction requis pour assurer la continuité des planchers, tant pour l'aspect structurel, phonique et coupe-feu, avec tous les autres ouvrages structurels tels que murs existants, murs neufs, planchers conservés et neufs, etc....

L'ensemble des ouvrages formant les structures définitives (ouvrages existants et neufs) est coupe-feu et/ou stable au feu conformément à la notice de sécurité.

L'entrepreneur met en œuvre pour l'ensemble de ses ouvrages conformément aux spécifications et prescriptions suivantes :

- la réfection des dalles existantes en périphérie des trémies à créer s'effectue par coulage de béton armé dans les zones détériorées y compris scellement d'aciers si nécessaire,
- les liaisons avec les dalles existantes sont réalisées avec mise en œuvre d'armatures de continuité à sceller dans l'existant,
- les planchers en dalles béton armé sur bacs collaborant sont auto-stables au feu,
- lors d'intervention dans des zones où les poutres en bois sont conservées, les travaux comprennent toutes les sujétions liées aux fortes déformations des poutres conservées (calages, surépaisseur des dalles à créer, incorporant d'isolants perdus, ....)

### **2.2.6 Protection au feu des ossatures des planchers**

Les ouvrages en acier neufs sont protégés par l'entrepreneur soit par une peinture intumescente lorsqu'ils resteront visibles, soit par projection d'un produit ignifuge pâteux type Monokote MK6 de la marque Grace ou similaire.

Les épaisseurs sont déterminées par calculs afin d'atteindre les degrés CF et SF requis.

Les travaux comprennent la mise en œuvre de métal déployé type Nergalto ou équivalent en cas de besoin.

L'entrepreneur met un soin particulier à la mise en œuvre des peintures intumescentes afin d'obtenir un parement régulier et homogène et effectue les reprises dans les zones non-satisfaisantes en coordination avec l'Architecte.

### **2.2.7 Terrassements**

Pour l'ensemble des travaux de terrassements, l'entrepreneur effectue le coltinage et l'évacuation des gravats.

L'ensemble des méthodes de terrassements est conforme à la notice acoustique, tant au niveau des méthodes que pour le respect des seuils acoustiques.

### **2.2.8 Ouvrages en béton armé**

Les travaux d'ossatures neuves en béton armé comprennent notamment des voiles, des poutres, des planchers en dalles pleines et des escaliers.

L'entrepreneur réalise tous les ouvrages de jonction requis pour assurer la continuité des planchers entre planchers neufs et planchers conservés, tant en ce qui concerne l'aspect phonique que l'aspect support des flocages ou traitement de protection au feu. Il en est de même pour les voiles.

Tous les ouvrages en béton armé apparents sont bruts de décoffrage pour pouvoir recevoir sans apprêt particulier un traitement de surface, tant sur les faces verticales que sur les faces horizontales inférieures.

Les huiles de décoffrage n'apparaissent pas une fois les ouvrages terminés, et n'empêchent pas la mise en œuvre des travaux de finition.

### **2.2.9 Ouvrages en charpente métallique**

Les travaux d'ossatures en acier comprennent notamment des poteaux et des poutres et des bacs acier

L'entrepreneur met en œuvre l'ensemble des ouvrages décrits au présent chapitre avec les caractéristiques, spécifications et prescriptions suivantes :

- charpente métallique en acier S 275 grenaillés prépeints anti-corrosion pour tous les ouvrages intérieurs,
- fixation sur ouvrages béton par boulons HR CL10.9 galvanisé Z 275,
- pièces de raidissement (goussets, platines, chapes, etc...) en acier S 275 grenaillés prépeints,
- finition :
  - pour les poutres à protéger par un flocage pâteux : brut,
  - pour les poutres à protéger par une peinture intumescence : un produit de type Interchar 2060 ou HEMPACORE ONE FD 43601, respectant la composition suivante :
    - couche primaire,
    - couche intumescence,
    - finition matte et lisse, teinte au choix de l'architecte de type Akznobel de la marque 'HEMPEL ou équivalent en nature de finition' (hors lot)
    - le repérage des structures laissées apparentes figurent dans le dossier décorateur et dans le dossier architecte.

Les travaux comprennent toutes les pièces complémentaires nécessaires à la pose, au contreventement, au raidissement des ouvrages à créer.

Les travaux comprennent toutes les sujétions liées au raboutage des poutres neuves sur le chantier.

### **2.2.10 Contrôle et surveillance des travaux**

Tout au long de son intervention l'entrepreneur met en œuvre les moyens de contrôle et de surveillance des travaux de deux types :

- d'une part une surveillance acoustique et vibratoire,
- d'autre part une surveillance des éventuels déplacements qui pourraient être générés par les travaux.

Ces dispositifs de surveillance concernent notamment :

- les créations d'infrastructure neuves,
- les reprises en sous-œuvre de fondations,
- la dépose des voûtes et des contre-voûtes dans différentes zones du sous-sol,
- les différentes modifications des planchers existants,
- les créations d'ouvertures dans les murs existants,
- les modifications d'ouvertures dans les murs existants.

### **2.2.11 Surveillance acoustique et vibratoire**

L'entrepreneur met en œuvre un système de surveillance acoustique et vibratoire conformément aux prescriptions de la notice acoustique, notamment pour s'assurer l'absence de risque pour les zones fragiles ou comprenant des décors.

Cette prestation comprend notamment :

- la mise en place du système complet y compris les systèmes d'alertes sonores et lumineux,
- l'entretien et la maintenance,

- la transmission de relevés hebdomadaires et un accès au site permettant la consultation en direct des mesures et de l'historique,
- la dépose du système à la fin de l'opération et les remises en état.

### **2.2.12 Surveillance des déplacements**

L'entrepreneur met en œuvre les dispositifs de surveillance et de contrôle des déplacements des existants, comprenant les différents systèmes suivants

- la mise en place d'un système de surveillance des déplacements en continu placé sur les façades de la zone 1,
- le suivi des déplacements par la mise en place de cible, avec relevés hebdomadaires par un géomètre. Les cibles sont disposées notamment sur les façades latérales de la zone 1 et également sur les murs latéraux du parloir et ancienne infirmerie de la zone 2b.
- la pose de jauges Saugnac, avec réalisation de relevés hebdomadaires,
- la mise en œuvre de témoins en plâtre avec réalisation de relevés hebdomadaires.

Un rapport de suivi est transmis à la maîtrise d'œuvre chaque semaine.

La mise en place du système de surveillance des déplacements en continu comprend notamment :

- la mise en place du système complet y compris les systèmes d'alertes sonores et lumineux,
- l'entretien et la maintenance,
- la transmission de relevés hebdomadaires et un accès au site permettant la consultation en direct des mesures et à l'historique des mesures,
- la dépose du système à la fin de l'opération et les remises en état.

## **2.3 TRAVAUX PREPARATOIRES**

### **2.3.1 Implantation des ouvrages**

L'entrepreneur effectue le relevé exact de la parcelle et des ouvrages et ossatures existants après curage afin de pouvoir positionner avec exactitude les structures neuves et les ouvrages de second œuvre en liaison avec les structures existantes conservées.

L'entrepreneur implante les structures neuves ou modifiées sur la base des plans architecte et du bureau d'étude façade, qui ont priorité sur tout autre document en termes d'implantation en cas de divergence entre documents structure et architecte. En cas, de divergence entre document architecte et bureau d'étude façade, l'appréciation en revient d'autorité au Maître d'Œuvre.

Il prend notamment en compte les dispositions nécessaires avec l'entrepreneur du lot façade pour respecter la volumétrie extérieure du bâtiment et toutes précautions structurelles en interface avec les ouvrages neufs.

L'entrepreneur établit les fonds de plans de structure et communique ces fonds de plans à l'ensemble des intervenants à l'opération.

### **2.3.2 Installations de chantier**

L'entrepreneur réalise l'ensemble des installations de chantier nécessaires à la réalisation des ouvrages du lot TCE conformément au CCAP.

L'entrepreneur doit toutes les installations nécessaires à son intervention.

L'entrepreneur réalise tous les percements et toutes les ouvertures dans les maçonneries et les structures de plancher existants, nécessaires au cheminement des réseaux de la base vie et des installations de chantier.

L'entrepreneur réalise tous les renforcements nécessaires à la réalisation des ouvertures dans les maçonneries et les planchers existants.

### **2.3.3 Appareils de levage et manutention**

L'entrepreneur met en œuvre l'ensemble de moyens de levage et de manutention nécessaires à son intervention.

### **2.3.4 Protection des ouvrages conservés**

Pendant ses travaux, l'entrepreneur assure et garantit la protection de tous les ouvrages de structure, de parachèvement et d'équipements techniques conservés des bâtiments existants, selon des moyens à proposer à l'agrément du maître d'œuvre.

L'entrepreneur transmet pendant la période de préparation la méthodologie de protection à la maîtrise d'œuvre.

### **2.3.5 Protections de chantier**

L'entrepreneur installe tous les dispositifs de sécurité requis à l'occasion ou consécutivement à ses travaux, en particulier après l'achèvement de chaque phase de déconstruction. Il réalise également :



- la mise en place de protections appropriées maintenues aussi longtemps que nécessaire, dès lors que l'on travaille en bordure d'une trémie ou d'une façade, ainsi que de toute zone en travaux au titre d'un autre lot, de façon à exclure toute gêne et tout risque de danger ou de dégradation,
- la mise en place de protections destinées à préserver les bâtiments et autres ouvrages voisins vis-à-vis de dégradations quelconques pouvant provenir ou être engendrées par les travaux à réaliser,
- la mise en œuvre des protections des trémies par garde-corps, platelages... y compris les déplacements de ces protections en fonction des besoins du chantier.

### **2.3.6 Echafaudages**

L'entrepreneur réalise l'ensemble des échafaudages nécessaires à la réalisation des travaux du présent lot.

L'entreprise met notamment en œuvre l'ensemble des échafaudages pour l'ensemble des lots :

- à l'intérieur des cages d'escalier conservées et créées,
- dans toutes les pièces où la hauteur sous plafond est supérieure ou égale à 4m.

### **2.3.7 Contreventements provisoires et stabilité des ouvrages**

L'entrepreneur met en œuvre l'ensemble des contreventements nécessaires à la stabilité des ossatures provisoires conservées, notamment pour la réalisation des reprises en sous-œuvre et les travaux de démolition et de curage.

Les travaux comprennent notamment :

- la création de semelles filantes en béton armé, isolées du dallage par un film de type polyane,
- la mise en œuvre de liernes comprenant toutes les sujétions de liaisons avec les façades en pierre de taille et les maçonneries existantes,
- la mise en œuvre de butons, bracons et palées de stabilité,
- les étalements et confortement de planchers,
- les étrésoillonnements des baies existantes en façade et intérieures au droit des zones de reprises en sous-œuvre

Sont concernées tous les ouvrages en périmétrie des ouvrages à réaliser par le présent lot.

### **2.3.8 Epuisement des eaux**

L'entrepreneur assure l'épuisement et le relevage de toutes les eaux recueillies en fond de fouille, jusqu'à fin de ses travaux.

Les prestations correspondantes comprennent les rigoles, formes de pente, regards de collecte et installations de relevage jusqu'à l'égout (fourniture et pose des canalisations et pompes, y compris entretien), à partir des plates-formes successives telles qu'elles résultent de l'avancement de ses travaux.

Les plates-formes de fond de fouille sont maintenues propres et sèches.

### **2.3.9 Organisation du chantier**

L'entrepreneur est réputé connaître l'ensemble des dispositions réglementaires, lois, décrets, ordonnances de police, règlements de travail qu'il est tenu d'observer.

Il règle toutes les contraventions éventuelles pour la non-observation des règlements en vigueur.

#### **2.3.10 Protection acoustique en phase chantier**

L'entrepreneur met en œuvre tous les moyens nécessaires afin de minimiser la gêne occasionnée par son intervention vis-à-vis des mitoyens et adopte des matériels et méthodologies permettant de limiter les nuisances.

L'entrepreneur respecte les préconisations de la notice acoustique durant toute la durée de son intervention.

La notice acoustique fait partie intégrante du marché.

### **2.4 CURAGES COMPLEMENTAIRES**

L'entrepreneur réalise la dépose et l'évacuation de tous les éléments parasites sans utilité en plafond, sur les murs et en planchers des locaux concernés par les travaux qui n'ont pas été déposés lors de la phase de curage.

Ce curage complémentaire comprend notamment la dépose et l'évacuation :

- de tous les éléments des corps d'états secondaires incorporés dans les ouvrages conservés, afin de mettre à nu ces ouvrages sans adjonction d'éléments secondaires,
- des éléments de serrurerie divers tels que les garde-corps, etc... situés à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments,
- des relevés, socles, couvertines et plots inutiles,
- de tous les autres équipements et ouvrages techniques et secondaires, de manière à ne laisser sur site que les ouvrages de structure mis à nu et nets de tout ajout ou incorporation.

Ces curages sont réalisés sous le contrôle de l'architecte

Localisation : ensemble de la parcelle.

## **2.5 REALISATION DES TRAVAUX**

### **2.5.1 Poursuite du curage de la zone 1 – Façade occidentale**

#### **2.5.1.1 Confortement provisoire des voutes à déconstruire au SS2**

L'entrepreneur met en œuvre les cintres et ossatures provisoires nécessaires aux confortements des voutes à déconstruire au niveau du SS2.

Les travaux comprennent notamment :

- la pose de chevalet en bois,
- le décrochage des réseaux existants pour pose sur les chevalets en bois,
- la préparation des surfaces,
- la purge des éléments non-adhérents,
- la mise en œuvre de butons et liernes le long de la galerie technique du SS2 pour la reprise des poussées des arcs et voutes conservées, y compris la mise en œuvre d'une protection au feu rapportée de type flocage pâteux,
- la mise en œuvre de cintres composées de contreplaqué et de bastaing en bois,
- l'adaptation, dépose et repose des cintres et appuis provisoires tout au long de l'opération selon les besoins des travaux de confortement des voutes en pierres de taille au droit de la zone à déconstruire.

Les étalements reposeront soit sur des semelles en béton armé soit sur un double chevronnage au sol pour répartir la contrainte.

Localisation : selon plans structures,

#### **2.5.1.2 Dépose des voutes à déconstruire au PH SS2**

Une fois, les travaux de confortement des voutes réalisés, l'entrepreneur réalise toutes les opérations de terrassement et de déconstruction nécessaire des voutes maçonnées en PH SS2.

Ces travaux comprennent notamment :

- la mise en œuvre de butons en pieds des poteaux métalliques du RDC pour assurer leur maintien latéral, y compris la mise en œuvre d'une protection au feu rapportée de type flocage pâteux,
- la démolition du dallage existant,
- la réalisation des terrassements avec mise en œuvre d'un blindage butonné,
- la déconstruction de la voute existante par la dépose des pierres de taille,
- la réalisation d'un arc de raccordement BA en jonction avec les voutes conservées coté quai de l'horloge,
- la reprise le long des zones démolies des jonctions avec les structures des planchers et les porteurs conservés.

Localisation : selon plans de structure

#### **2.5.1.3 Démolition des structures de planchers existants**

L'entreprise réalise la démolition d'une partie des structures du plancher existant du PH RDC

Les travaux comprennent notamment :

- le contreventement des poteaux, piliers et façades existantes,
- la purge du remplissage entre solives métalliques,

- la démolition soignée des structures des planchers,
- la mise en œuvre de butons, bracons et palées de stabilité pour le contreventement des structures (poteaux et poutres) conservés en PH RDC, y compris la mise en œuvre d'une protection au feu rapportée de type flocage pâteux.
- la reprise le long des zones démolies des jonctions avec les structures des planchers et les porteurs conservés,

Caractéristiques des matériaux :

- acier S275 grenaillé pré-peint anticorrosion,
- boulons SB,
- pièces de raidissement (goussets, platines, chapes, etc.) en acier S275 grenaillé pré-peint anticorrosion,
- scellements des structures métalliques par chevilles mécaniques,
- béton n°3,
- aciers HA et TS,
- coffrage soigné.

Localisation : selon plans structure

#### **2.5.1.4 Démolition de murs**

L'entreprise réalise la démolition d'une partie des maçonneries porteuses et non porteuses du bâtiment, dans les zones où les structures des planchers sont démolies.

Les travaux comprennent notamment :

- la démolition soignée de maçonneries,
- la reprise des jonctions entre les maçonneries démolies, les structures de plancher et les porteurs et les maçonneries existantes.

Caractéristiques des matériaux :

- béton n°3,
- aciers HA et TS,
- coffrage soigné.

Localisation : selon plans structure

#### **2.5.1.5 Démolition d'escaliers existants**

L'entreprise réalise la démolition d'une partie des escaliers existants.

Les travaux comprennent notamment :

- la démolition de l'escalier existant sur la hauteur des niveaux RDC et E0,
- le contreventement des structures de planchers autour de l'escalier démolie.

Caractéristiques des matériaux :

- acier S275 grenaillé pré-peint anticorrosion,
- boulons SB,
- pièces de raidissement (goussets, platines, chapes, etc.) en acier S275 grenaillé pré-peint anticorrosion,
- scellements des structures métalliques par chevilles mécaniques,
- béton n°3,
- aciers HA et TS,

Localisation : selon plans structure

#### **2.5.1.6 Protection au feu des structures existantes**

L'entrepreneur doit la protection au feu par flocage de structures métalliques existantes et rajoutées.

L'entrepreneur doit le décapage préalable des poutres et poteaux métalliques conservés, prenant en compte toutes les dispositions nécessaires, notamment vis-à-vis du risque plomb.

L'entrepreneur doit la protection au feu « REI 90 » par flocage des poutres et poteaux métalliques conservés au PH RDC et PH E0.

L'entrepreneur doit également la protection au feu « REI 90 » par flocage des butons, bracons, et liernes ajoutés et conservés en phase définitive au PH SS2 et PH RDC.

Pour chaque type d'ouvrage une note de calcul devra être produite pour justifier les épaisseurs à mettre en œuvre, ou bien alors dans le cas contraire justifier la non-nécessité de protéger par flocage.

L'entrepreneur fournit les contrôles d'épaisseur, conformément au DTU 59.5.

Localisation : selon plans structure

#### **2.5.1.7 Travaux divers**

L'entreprise réalise tous les travaux nécessaires au parfait achèvement des prestations tous corps d'état nécessaire à la réalisation complète du projet.

Les travaux comprennent notamment :

- les trémies ou les réservations nécessaires aux travaux de gros œuvre ainsi que les travaux de renforts associés,
- la mise en œuvre de maçonnerie comprenant chainages verticaux et horizontaux,
- la mise en œuvre d'un joint résilient en tête des murs maçonnés,
- l'aménagement et le coupe-feu des locaux techniques conservés au sous-sol 2,
- la protection des réseaux techniques conservés,
- les adaptations des ouvrages et des réseaux enterrés.

### **2.5.3 Aménagement provisoire de la zone 3 – cellules du secret**

#### **2.5.3.1 Création de nouvelles ouvertures dans les maçonneries porteuses**

L'entreprise réalise des percements dans les maçonneries porteuses pour créer de nouvelles ouvertures.

Les travaux comprennent notamment :

- la mise en œuvre de chevalets de reprise,
- la création d'ouvertures dans les maçonneries porteuses,
- le scellement d'acier HA,
- la mise en œuvre d'un linteau,
- la création de piédroits en béton armé.

Caractéristiques des matériaux :

- béton n°3,
- aciers HA et TS,
- coffrage soigné.

Localisation : selon plans structure

#### **2.5.3.2 Travaux divers**

L'entreprise réalise tous les travaux nécessaires au parfait achèvement des prestations tous corps d'état nécessaire à la réalisation complète du projet.

Les travaux comprennent :

- les trémies ou réservations nécessaires aux travaux de gros œuvre,
- la réalisation des emmarchements,
- les feuillures, seuils, appuis de baies,
- le calfeutrement des réservations,
- les socles en béton solidaires de la structure.