

**Ecole Nationale Supérieure d'Architecture et
de Paysage
Bordeaux**

**CCTP CHARPENTE METALLIQUE
CHARPENTE BOIS
Lot 02
DCE**

Ind.0

JUIN 2026

Maître d'Ouvrage
ENSAP ENSAP

Maîtrise d'œuvre
Atelier Ferret Architectures
Bollinger+Grohmann

1.	DISPOSITIONS GENERALES	7
1.1.	OBJET DU PRESENT DOCUMENT	7
1.2.	PIECES DE REFERENCE FOURNIES AU DOSSIER.....	7
1.3.	CONSISTANCE DU PRESENT LOT	7
1.3.1.	<i>Généralités.....</i>	7
1.3.2.	<i>Documents et études d'exécution</i>	8
1.3.3.	<i>Travaux préparatoires et installations de chantier.....</i>	8
1.3.4.	<i>Charpente</i>	8
1.4.	CONDITIONS D'EXECUTION DES OUVRAGES	9
1.4.1.	<i>Prescriptions générales.....</i>	9
1.4.1.1.	Reconnaissance des lieux	9
1.4.1.2.	Moyens de levage et échafaudages	9
1.4.1.3.	Responsabilités.....	9
1.4.1.4.	Mesure de conservation des ouvrages existants	10
1.4.1.5.	Interprétation des documents.....	10
1.4.1.6.	Réception des parements à peindre et à raveler	11
1.4.2.	<i>Etat du terrain/accès</i>	11
1.4.2.1.	État du terrain.....	11
1.4.2.2.	Accès au chantier	11
1.4.3.	<i>Implantation et piquetage des ouvrages</i>	11
1.4.3.1.	Plan général d'implantation.....	11
1.4.3.2.	Précision	11
1.4.3.3.	Piquetage général.....	11
1.4.3.4.	Piquetage complémentaire	12
1.4.3.5.	Réseaux.....	12
1.4.4.	<i>Engins explosifs.....</i>	12
1.4.5.	<i>Démolitions des ouvrages enterrés</i>	13
1.4.6.	<i>Protection des ouvrages existants et des arbres</i>	13
1.4.7.	<i>Choix des matériaux.....</i>	13
1.4.7.1.	Choix des matériaux.....	13
1.4.7.2.	Marques de référence	14
1.4.8.	<i>Essais – Contrôles.....</i>	14
1.4.8.1.	Généralités.....	14
1.4.8.2.	Autocontrôle	14
1.4.8.3.	Tolérances des résultats d'essais	15
1.4.9.	<i>Obligation de résultats</i>	15
1.4.10.	<i>Limites de prestation et interfaces</i>	15
1.4.11.	<i>Ouvrages non traditionnels.....</i>	15
1.4.11.1.	Brevet	15
1.4.11.2.	Demande d'ATEX ou d'Avis de Chantier.....	16
1.4.12.	<i>Échantillons et prototypes</i>	16
1.4.12.1.	Échantillons	16
1.4.12.2.	Prototypes.....	16
1.4.13.	<i>Contrôle technique</i>	16
1.4.14.	<i>Implantations et dimensions des structures.....</i>	17
1.5.	DOCUMENTS A FOURNIR	17
1.5.1.	<i>Offre de l'Entreprise.....</i>	17
1.5.2.	<i>Pendant les travaux</i>	18
1.5.2.1.	Généralités.....	18
1.5.2.2.	Prestations générales	19
1.5.2.3.	Présentation et contenu des notes de calcul.....	19
1.5.2.4.	Plans d'exécution des ouvrages	20
1.5.2.5.	Garanties.....	20
1.5.2.6.	Plans de phasage	21
1.5.2.7.	Gestion de la cellule de synthèses	21
1.5.3.	<i>Après achèvement des travaux</i>	21
1.5.3.1.	Généralités.....	21

1.5.3.2.	Composition du dossier	22
1.5.3.2.1.	Les pièces administratives	22
1.5.3.2.2.	Les pièces organisationnelles	22
1.5.3.2.3.	Les documents d'études d'exécution	22
1.5.3.2.4.	Les matériaux	23
1.5.3.2.5.	Les modes opératoires de la réalisation	23
1.5.3.2.6.	Les contrôles et essais internes et externes	23
1.5.3.2.7.	Les contrôles et audits extérieurs	24
1.5.3.2.8.	Les modifications	24
1.5.3.2.9.	Le traitement des non-conformités	25
1.5.3.2.10.	Les PV de réception et levées de réserves	25
1.5.3.3.	Dossier de l'Intervention sur les Ouvrages	25
1.5.3.4.	Dossier de recollement	25
1.6.	REGLEMENTATION	26
1.6.1.	Réglementation générale	26
1.6.2.	Règlements normes, D.T.U.	26
1.7.	DEMARCHE ENVIRONNEMENTALE	27
2.	DESCRIPTION DES OUVRAGES	27
2.1.	CONTEXTE ARCHITECTURE	27
2.2.	CONTEXTES GEOTECHNIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE	27
2.2.1.	Lithologie	27
2.2.2.	Aléa retrait/gonflement	28
2.2.3.	Sismicité	28
2.3.	HYPOTHESES DE CALCUL	28
2.3.1.	Charges	28
2.3.1.1.	Charges permanentes	28
2.3.1.1.1.	Poids propre	28
2.3.1.1.2.	Charges permanentes rapportées	29
2.3.1.2.	Charges variables	29
2.3.1.2.1.	Charges d'exploitation	29
2.3.1.2.2.	Charges de neige	29
2.3.1.2.3.	Charges de vent	29
2.3.1.2.4.	Actions thermiques	30
2.3.1.2.5.	Charges dues aux séismes	30
2.3.1.3.	Actions accidentelles	30
2.3.1.4.	Poids et poussées des terres	30
2.3.1.5.	Charges de chantier	30
2.3.2.	Déplacements admissibles	30
2.3.2.1.	Tassements différentiels entre deux fondations adjacentes	30
2.3.2.2.	Déplacements admissibles sur parois de soutènement	31
2.3.2.3.	Plancher et poutres en béton armé	31
2.3.2.4.	Durabilité et ouverture de fissure	31
2.3.2.5.	Voiles en béton armé	31
2.3.2.6.	Ossature	32
2.3.2.7.	Conditions de confort : vibrations et acoustique	32
2.3.3.	Stabilité au feu	32
2.3.4.	Ouvrages en bois	32
2.3.4.1.	Classement Catégoriel	32
2.3.4.1.1.	Origine	32
2.3.4.1.2.	Essence	33
2.3.4.2.	Classement d'aspect	33
2.3.4.3.	Classement visuel	33
2.3.4.4.	Classe de service	33
2.3.4.5.	Propriétés mécaniques	33
2.3.4.6.	Tenue au feu	33
2.3.4.7.	Termites	33
2.4.	PRINCIPES CONSTRUCTIFS	33
2.4.1.	Stabilité et recoupements	33
2.4.1.1.	Recoupements	33

2.4.1.2.	Stabilité	33
2.4.2.	<i>Infrastructure</i>	34
2.4.2.1.	Terrassements	34
2.4.2.2.	Fondations	34
2.4.2.3.	Plancher bas	34
2.4.2.4.	Traitement du sol	34
2.4.3.	<i>Superstructure</i>	34
3.	SPECIFICATIONS TECHNIQUE	35
3.1.	OUVRAGES EN ACIER	35
3.1.1.	<i>Textes de référence</i>	35
3.1.2.	<i>Généralités</i>	36
3.1.3.	<i>Nature et qualité des aciers</i>	37
3.1.4.	<i>Règle d'exécution</i>	38
3.1.5.	<i>Fabrication</i>	38
3.1.5.1.	Façonnage	38
3.1.5.2.	Coupes	38
3.1.5.3.	Usinages	39
3.1.5.4.	Perçages	39
3.1.5.5.	Attaches et fixations	39
3.1.5.6.	Reservations dans pièces de charpente	39
3.1.6.	<i>Détails de conception</i>	39
3.1.7.	<i>Assemblage par soudure</i>	40
3.1.7.1.	Dispositions générales	40
3.1.7.2.	Exigences générales pour la mise en œuvre	40
3.1.7.3.	Mode d'exécution des soudures	40
3.1.7.4.	Programme de soudage	42
3.1.7.5.	Agrément des procédés	42
3.1.7.6.	Qualification des soudeurs	42
3.1.7.7.	Qualification des modes opératoires	43
3.1.7.8.	Classes des soudures	43
3.1.7.9.	Matériaux de soudure	43
3.1.7.10.	Procédures de soudure	43
3.1.7.11.	Soudures à pénétration partielle	43
3.1.7.12.	Soudures bout à bout	43
3.1.7.13.	Enlèvement des scories	43
3.1.7.14.	Défauts, tolérances, réparations	44
3.1.7.15.	Contrôle	44
3.1.8.	<i>Assemblage par boulons</i>	45
3.1.8.1.	Boulonnerie non précontrainte	46
3.1.8.2.	Boulonnerie à serrage contrôlé	46
3.1.8.3.	Rondelles	46
3.1.8.4.	Boulons à tête fraisée	46
3.1.8.5.	Utilisation des axes et des broches	46
3.1.8.6.	Traitement de surface	47
3.1.8.6.1.	Galvanisation	47
3.1.8.6.2.	Shérardisation	47
3.1.8.7.	Exécution des assemblages	47
3.1.8.7.1.	Généralités	47
3.1.8.7.2.	Trous	47
3.1.8.7.3.	Limites sur longueur	47
3.1.8.7.4.	Combinaison des nuances	48
3.1.8.7.5.	Condition des boulons	48
3.1.8.7.6.	Écrous galvanisés	48
3.1.8.7.7.	Rondelles	48
3.1.8.7.8.	Blocage des écrous	48
3.1.8.7.9.	Assemblage	48
3.1.8.7.10.	Assemblages pour mouvements et trous oblongs	48
3.1.9.	<i>Ancrage</i>	49
3.1.10.	<i>Manutention et stockage de l'acier peint</i>	49

3.1.11.	Protection anti-corrosion	49
3.1.12.	Tolérance d'exécution.....	49
3.1.13.	Transport - Mise en œuvre	49
3.1.14.	Montage.....	50
3.1.15.	Mise à la terre.....	51
3.1.16.	Protection au feu	51
3.1.16.1.	Flocage fibreux.....	51
3.1.16.2.	Flocage pâteux.....	51
3.1.17.	Contrôle	52
3.1.18.	Echantillons	52
3.2.	PROTECTION DES STRUCTURES EN ACIER A LA CORROSION.....	52
3.2.1.	Textes de référence	52
3.2.2.	Généralités.....	53
3.2.3.	Produits utilisés	53
3.2.4.	Classification de l'environnement	54
3.2.5.	Critères de conception	54
3.2.6.	Assemblages extérieurs.....	54
3.2.7.	Étanchéité des assemblages boulonnés	54
3.2.8.	Peinture anticorrosion sur acier	55
3.2.8.1.	Généralités.....	55
3.2.8.2.	Préparation des surfaces.....	55
3.2.8.3.	Couches de peinture et de finition.....	56
3.2.8.4.	Assemblages.....	57
3.2.8.5.	Soudures sur chantier	57
3.2.8.6.	Essais et Contrôles	57
3.2.8.7.	Retouches	57
3.2.8.8.	Durabilité du système de peinture	57
3.2.9.	Traitement par galvanisation à chaud	58
3.2.9.1.	Généralités.....	58
3.2.9.2.	Éléments de charpente métallique	58
3.2.9.3.	Boulons d'assemblage	58
3.2.9.4.	Surfaces au contact des assemblages boulonnés a serrage contrôlé.....	59
3.2.9.5.	Retouches	59
3.2.9.6.	Essais et Contrôles	59
3.2.9.7.	Durabilité de la galvanisation	59
3.2.9.8.	Transport, stockage et manutention	60
3.2.10.	Métallisation.....	60
3.2.11.	Sherardisation	60
3.3.	OUVRAGES EN BOIS	60
3.3.1.	Normes et règlements.....	60
3.3.2.	Généralités.....	63
3.3.3.	Fabrication et mise en œuvre	63
3.3.3.1.	Assemblages.....	63
3.3.3.2.	Protection des ouvrages	63
3.3.3.3.	Transport.....	64
3.3.3.4.	Tolérances	64
3.3.3.5.	Hygrométrie du bois en phase chantier	65
3.3.3.6.	Livraison et stockage	66
3.3.3.7.	Levage et montage	66
3.3.3.8.	Stabilité provisoire.....	67
3.3.3.9.	Protection et finition des éléments bois visibles	67
3.3.3.10.	Liaison avec le bâti	67
3.3.3.11.	Performance thermique et d'étanchéité à l'air de l'ouvrage	68
3.3.3.12.	Traversée de réseaux	69
3.3.4.	Produits non traditionnels à base de bois	69
3.3.5.	Classement d'aspect	69
3.3.6.	Classement visuel.....	70
3.3.7.	Classes d'emploi.....	75
3.3.8.	Traitement des bois	76

3.3.8.1.	Protection vis-à-vis des attaques extérieures	76
3.3.1.	Aspect de surface des bois	76
3.3.2.	Finitions des ouvrages en bois	77
3.3.1.	Eco-certification	77
3.3.1.	Réservations	77
3.3.2.	Bois massif (BM)	78
3.3.2.1.	Caractéristiques mécaniques	78
3.3.3.	Bois lamellé-collé (BLC)	78
3.3.3.1.	Caractéristiques mécaniques	78
3.3.3.2.	Collage	78
3.3.3.3.	Dimensions des lamelles	78
3.3.3.4.	Collage en blocs	79
3.4.	SPECIFICATIONS TECHNIQUES DIVERSES	79
3.4.1.	Matériaux de désolidarisation	79
3.4.2.	Bandes d'arrêt d'eau	79
3.4.3.	Produits élastomère polyuréthane	79
3.4.4.	Joints coupe-feu	79
3.4.5.	Joints verticaux	80
3.4.6.	Badigeons pour parements contre terre	80
3.4.7.	Voirie et équipement de la route	80
3.4.8.	Isolants	80
3.5.	SPECIFICATIONS ARCHITECTURALES DIVERSES	81
3.5.1.	Supports	81
3.5.2.	Finition	81
3.5.3.	Design, fixations et percements	81
4.	DESCRIPTION DES TRAVAUX	82
4.1.	FRAIS GENERAUX	82
4.1.1.	Démarches préalables	82
4.1.1.1.	DICT	82
4.1.1.2.	Participation au référé préventif	82
4.1.2.	Installations de chantier	83
4.1.3.	Études	83
4.1.3.1.	Reconnaissance des lieux	83
4.1.3.2.	Méthodes et planification	83
4.1.3.3.	Études géotechniques et hydrogéologiques	84
4.1.3.4.	Études d'exécution des ouvrages	84
4.1.3.5.	Prototypes	84
4.2.	SUPERSTRUCTURE	85
4.2.1.	Poteaux acier	85
4.2.2.	Poutres acier	86
4.2.3.	Auvent métallique	87
4.2.4.	Poutres en bois lamellé collé	88
4.2.5.	Ouvrages divers	89
4.2.5.1.	Réservations, percements, calfeutrements, bouchements	89
4.2.5.2.	Engravures	90
4.2.5.3.	Scelllements de grilles	90
4.2.5.4.	Divers complémentaires	90
4.3.	PLAFOND ACOUSTIQUE EN PANNEAUX BOIS	90
4.3.1.	PANNEAU BOIS RAINURÉ CINTRÉ	90
4.3.2.	OSSATURE SECONDAIRE LONGUE PORTEE	92
4.3.3.	VERNIS INTUMESCENT	92
4.3.4.	TRAPPES	92
4.4.	DESCENTES D'EAUX PLUVIALES VERTICALES	93

1. DISPOSITIONS GENERALES

1.1. OBJET DU PRESENT DOCUMENT

Le présent Cahier des Charges Techniques Particulières (CCTP) a pour objet la description des travaux de charpentes métallique et bois du projet de construction de l'ENSAP à Bordeaux pour le compte de l'ENSAP et conformément au projet architectural de l'agence d'architecture Atelier Ferret Architectures.

Le projet consiste en la construction d'une extension à l'ENSAP Bordeaux pour la création d'une halle pédagogique.

Le projet est indépendant du bâtiment existant, à l'exception de l'auvent ajouté entre le nouveau projet et l'existant qui vient se fixer sur le bâtiment existant.

Le toiture terrasse n'est pas accessible.

De manière générale, les travaux dûs par le titulaire du présent lot comportent :

- Les structures en bois et/ou métal

Dans le présent document, les termes « Entrepreneur » et « Entreprise » désignent l'entreprise en charge de la réalisation des ouvrages décrits dans ce document.

1.2. PIECES DE REFERENCE FOURNIES AU DOSSIER

Lorsqu'ils ne sont pas précisés, l'ensemble des niveaux exprimés dans ce document ou sur les plans du lot gros-œuvre - charpente sont entendus comme étant des niveaux NGF normal.

L'ensemble des documents listés ci-dessous sont des pièces de référence pour la conception et l'exécution des ouvrages du présent lot :

- Le Règlement de Consultation ;
- L'Acte d'Engagement du présent lot ;
- Le Cahier des Clauses Administratives Particulières (CCAP) ;
- Le Cahier des Prescriptions Techniques Communes (CPTC) et ses annexes ;
- Le Cahier des Clauses Technique Commune (CCTC ou CCTTP Lot 00).

1.3. CONSISTANCE DU PRESENT LOT

1.3.1. GENERALITES

L'entrepreneur devra implicitement l'ensemble des prestations, décrites ou non, nécessaires à la parfaite exécution des ouvrages de son lot et à leur complet achèvement.

Les intervenants de ce lot sont censés être au courant de toutes les prestations des autres corps d'état afin d'en tenir compte dans l'organisation et la réalisation de leurs travaux.

L'entrepreneur devra impérativement vérifier, avant de remettre son offre, que toutes les fournitures nécessaires à l'exécution des travaux du présent lot sont disponibles, en veillant spécialement à la concordance des qualités de fournitures avec celles demandées au présent CCTP. Si tel n'était pas le cas, il devrait proposer en variante des fournitures de qualité au moins identique, dont les caractéristiques soient telles qu'elles leur permettent de remplir leur rôle au sein de l'ouvrage.

En règle générale, l'entrepreneur du présent lot devra exécuter les poses et déposes des parties ou éléments qui seront indispensables à la bonne réalisation du projet ou rendus nécessaires pour permettre le passage ou les ajustements des autres corps d'état, et ceci, jusqu'à la réception de ses travaux.

D'une façon générale, tous les matériaux devront être de première qualité et répondre aux normes.

Si deux ou plusieurs paragraphes du présent CCTP venaient à se contredire, les dispositions les plus contraignantes devront s'appliquer.

1.3.2. DOCUMENTS ET ETUDES D'EXECUTION

L'entreprise titulaire du présent lot doit effectuer toutes les études nécessaires à la parfaite exécution des ouvrages de son lot et à leur complet achèvement, dont en particulier :

- L'établissement des notes de calculs, les plans d'exécution (P.E.O.), les plans d'atelier et de construction (P.A.C.) ;
- Les essais, contrôles et procès-verbaux correspondants prévus dans le CCTP et dans les autres documents du marché ;
- Les fiches d'autocontrôle des éléments de l'ouvrage ;
- L'établissement de la note définitive de l'ouvrage ;
- La fourniture des documents des ouvrages exécutés (D.O.E.) ;
- Les frais de tirage et de reprographie ;
- L'ensemble des fiches techniques correspondant aux produits mis en œuvre par le présent lot ;
- Liste non exhaustive.

1.3.3. TRAVAUX PREPARATOIRES ET INSTALLATIONS DE CHANTIER

L'entreprise titulaire du présent lot doit effectuer toutes les démarches préalables nécessaires à la parfaite exécution des ouvrages de son lot et à leur complet achèvement, dont en particulier :

- Les démarches préalables aux travaux ;
- La participation au compte-prorata ;
- Le levage des structures de son lot ;
- Le respect des règles du chantier.

1.3.4. CHARPENTE

- L'ensemble des charpentes bois et métal
- Toutes les sujétions d'assemblage
- La prise en compte des tolérances avec la façade et le gros-œuvre
- La pose du circuit de la mise à la terre en fond de fouille ;

1.4. CONDITIONS D'EXECUTION DES OUVRAGES

1.4.1. PRESCRIPTIONS GENERALES

1.4.1.1. RECONNAISSANCE DES LIEUX

L'Entreprise soumissionnaire est censée, avant la remise de son offre, avoir pris connaissance, sur place, de l'état des lieux et des conditions d'exécution des ouvrages.

Elle aura procédé à un examen détaillé de l'état et de la nature des matériaux ainsi que des contraintes particulières d'évacuation des gravois et de limitation des nuisances, afin de chiffrer, avec la plus grande précision, l'ensemble des travaux dans le cadre du présent programme.

En particulier, l'entreprise soumissionnaire prendra toutes les mesures nécessaires pour éviter la transmission de vibrations susceptibles de dégrader ou retarder l'exploitation des bâtiments voisins.

1.4.1.2. MOYENS DE LEVAGE ET ECHAFAUDAGES

Les moyens de levage nécessaires pour les besoins des entreprises seront réalisés par chacune d'elles, sauf dispositions contraires arrêtées entre les entreprises concernées à l'exception de la grue, qui sera laissée à disposition des autres lots pendant la durée indiquée dans la NOC.

En cas d'installation d'échafaudages de pied sur la voie publique, l'entrepreneur devra en faire la demande et obtenir l'autorisation auprès des services compétents de la Mairie, tous frais à sa charge.

Par ailleurs, il devra assurer la réalisation de barrières interdisant l'accès sous l'échafaudage avec réservation aux accès éventuels.

En cas d'utilisation d'un échafaudage volant, il devra toutes sujétions de passerelle pour protection des passages piétons sur trottoirs.

Quelle que soit leur implantation, les échafaudages de pieds comporteront les planchers de service nécessaires pour les besoins des différents intervenants avec les échelles de service nécessaires et les protections réglementaires à chaque niveau de service.

Les prescriptions de la NOC priment sur le présent document.

1.4.1.3. RESPONSABILITES

Toutes précautions d'usage devront être prises pour éviter les dégradations des ouvrages conservés et mitoyens.

L'entrepreneur attributaire sera responsable de toutes dégradations consécutives à ses travaux provoquant un dommage à ces ouvrages.

Il devra prendre toute disposition et toute précaution utile pour assurer dans tous les cas la conservation sans dommages des ouvrages existants contigus, ou situés à proximité.

Ces prescriptions s'entendent pour tous les locaux dans lesquels sont réalisés des travaux que pour ceux utilisés pour le passage du personnel, l'approvisionnement des matériaux et la sortie des gravois.

Tout dispositif nécessaire à cet effet devra être mis en place.

Veiller tout particulièrement à protéger les revêtements de sols, escaliers, murs et poteaux, dans la mesure où ils ne sont pas à remplacer dans le cadre des travaux prévus.

1.4.1.4. MESURE DE CONSERVATION DES OUVRAGES EXISTANTS.

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

Ils pourront être, selon le cas, des planchers et bâches de protection, des garde-gravois, des recouvrements par films plastiques, des écrans anti-poussières, des films verticaux collés et tout autre dispositif s'avérant nécessaire.

Le Maître d'Œuvre se réserve toutefois le droit, si les dispositions prises par l'entreprise lui semblent insuffisantes, d'imposer des mesures de protection complémentaires.

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

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

1.4.1.5. INTERPRETATION DES DOCUMENTS

Les bordereaux et les plans joints au dossier d'appel d'offres ont pour but de renseigner les entreprises sur la nature, le nombre et les dimensions des ouvrages à exécuter.

Il convient de signaler que ces descriptions et désignations n'auront pas un caractère limitatif dans le cadre de l'ouvrage décrit, l'entreprise devant - comme étant compris dans son offre sans restriction ni réserve - tous les travaux de sa profession indispensables au complet et parfait achèvement des travaux.

Avant tout commencement d'exécution, l'entrepreneur s'assurera de la bonne conformité des plans entre eux et de la concordance des travaux tels que décrits dans le présent corps d'état.

En cas de contradiction entre deux ou plusieurs plans, les plans dressés à la plus grande échelle auront la préséance.

Dans le cas où la non-concordance entre deux ou plusieurs documents donnerait lieu à interprétation, l'entrepreneur devra toujours solliciter l'approbation du Maître d'Œuvre.

L'entrepreneur est tenu de prendre connaissance des descriptifs des autres corps d'état de manière à éviter toute omission dans la précision des ouvrages nécessaires au complet achèvement du programme même en cas d'omissions dans la description ou la désignation des ouvrages de chaque corps d'état.

En conséquence, il ne pourra jamais arguer d'erreurs ou omissions aux plans et devis pour se dispenser d'exécuter dans le cadre du présent programme les ouvrages de sa profession ou pour l'autoriser à une demande de supplément sur les prix forfaitaires remis.

1.4.1.6. RECEPTION DES PAREMENTS A PEINDRE ET A RAVALER

Avant tout commencement d'exécution du traitement des subjectiles par le peintre et le ravaleur, l'entrepreneur du présent corps d'état assistera à la réception des supports et parements contradictoirement avec l'entrepreneur des corps d'états intéressés. Sous la direction du Maître d'Œuvre, un procès-verbal sera dressé déterminant le cas échéant, les parties à reprendre pour satisfaire aux prescriptions à respecter par le présent corps d'état.

1.4.2. ETAT DU TERRAIN/ACCES

1.4.2.1. ÉTAT DU TERRAIN

L'Entrepreneur prend possession du terrain en l'état. L'entrepreneur du présent corps d'état a pris connaissance du terrain lors de l'établissement de son offre et a clarifié toutes questions qu'il pourrait avoir sur l'état des existantes et du terrain, nécessaires à l'établissement de son offre. Une attention particulière devra être apportée aux ouvrages existants.

1.4.2.2. ACCES AU CHANTIER

Pendant la durée du chantier, l'Entrepreneur prend toutes les mesures nécessaires pour ne pas salir ou détériorer les voiries existantes. Un poste de lavage des roues de camion est prévu avant la sortie. Il doit prendre également toutes dispositions nécessaires afin de ne pas perturber la circulation. Aucun trouble ou nuisance ne sera imposé aux riverains.

Il est rappelé qu'il est entièrement responsable des accidents causés par la négligence de ces prescriptions. De plus, à défaut, le Maître d'Œuvre peut faire procéder d'office à ses frais au nettoyage et réfections indispensables à la sécurité des tiers.

1.4.3. IMPLANTATION ET PIQUETAGE DES OUVRAGES

1.4.3.1. PLAN GENERAL D'IMPLANTATION

Le plan général d'implantation des ouvrages précise la position des ouvrages par rapport à des repères fixes raccordés au niveau général de référence.

1.4.3.2. PRECISION

Toutes les implantations devront être faites avec le degré de précision suivante :

- Dix (10) millimètres en plan ;
- Cinq (5) millimètres en altitude.

1.4.3.3. PIQUETAGE GENERAL

Avant le commencement des travaux, l'Entrepreneur procède au piquetage général des ouvrages de manière à reporter sur le terrain les indications cotées sur le plan général d'implantation.

Un procès-verbal relatant les opérations sera visé par le Maître d'Œuvre, l'Entrepreneur étant entièrement responsable de la bonne exécution des opérations qu'il a exécutées.

Lorsque les travaux doivent être exécutés au droit et au voisinage de canalisations, câbles, ouvrages souterrains ou enterrés, etc. dépendant de tierce personne, le Maître d'Œuvre, après s'être renseigné sur leur nature et leur tracé, doit communiquer à l'Entrepreneur les

informations ainsi recueillies. L'Entrepreneur procède alors à un piquetage spécial et contradictoire de ces ouvrages.

Si des canalisations ou ouvrages souterrains non signalés par le Maître d'Œuvre sont découverts en cours d'exécution des travaux, l'Entrepreneur en informe le Maître d'Œuvre par écrit. Il est alors procédé contradictoirement à leur relevé. L'Entrepreneur doit surseoir aux travaux adjacents jusqu'à la décision du Maître d'Œuvre relative aux mesures à prendre.

L'Entrepreneur a la charge de l'établissement du piquetage et doit fournir la main d'œuvre, les piquets, jalons, cordeaux, outils et appareils optiques nécessaires à ces opérations.

L'Entrepreneur est tenu de veiller à la conservation des piquets et de les rétablir ou de les remplacer en cas de besoin soit à leur emplacement primitif, soit en un autre point si l'avancement des travaux l'exige et ce, compte tenu des prescriptions précédentes.

1.4.3.4. PIQUETAGE COMPLEMENTAIRE

L'Entrepreneur est tenu de compléter le piquetage général et éventuellement le piquetage spécial, par autant de piquets qu'il est nécessaire pour déterminer sur le terrain la hauteur, ainsi que la limite des déblais et des remblais, l'intersection des talus avec le terrain naturel, les banquettes, les fossés, etc.

1.4.3.5. RESEAUX

Avant tous travaux, il est rappelé qu'il incombe à l'Entrepreneur de se faire confirmer la position des câbles/conduites et réseaux divers des sociétés concessionnaires responsables selon les procédures officielles applicables.

Avant d'entamer des travaux à proximité de tels réseaux, l'Entrepreneur s'assurera de l'emplacement exact et effectuera un marquage de surface de façon à attirer l'attention sur leur présence pour tous ceux qui sont concernés par les travaux.

Les travaux à moins de 0,5 m de câbles et conduites seront effectués manuellement et non au moyen d'engins mécaniques.

L'Entrepreneur est responsable de la protection et de tout dommage aux câbles et conduites, qu'ils soient maintenus en place ou à déplacer. Il se conformera aux prescriptions des gestionnaires des réseaux concernés.

L'Entrepreneur ne pourra émettre de réclamation et prétendre à indemnité pour cause de difficultés rencontrées lors de ses travaux dues à la présence de câbles et conduites, dues à l'intervention d'entreprises extérieures intervenant sur les réseaux ou les modifiant à une même époque ou à un même intervalle de temps.

L'Entrepreneur devra coordonner ses travaux avec ceux des sociétés gestionnaires de réseaux ou mandatées par elles pour des travaux qui leur sont propres et de coordonner ses plannings en conséquence sans pour autant prétendre à indemnité.

Aucune maçonnerie, canalisation, rencontrée dans les fouilles ne devra être démolie sans qu'une enquête ait donné la certitude qu'elle ne fait pas partie d'installations organisées représentant un caractère de propriété ou d'utilité publique et privée.

1.4.4. ENGINES EXPLOSIFS

Si un engin de guerre est découvert ou repéré d'une manière précise, l'Entrepreneur doit :

- Suspendre le travail dans le voisinage et y interdire toute circulation au moyen de clôtures, de panneaux de signalisation, balisage, etc. ;
- Informer d'urgence le Maître d'Œuvre et l'autorité administrative chargée d'alerter les services qualifiés pour procéder à l'enlèvement des engins non explosés ;
- Ne reprendre les travaux qu'après en avoir reçu l'ordre par le Maître d'Œuvre.

L'Entrepreneur doit en outre confirmer par écrit les faits au Maître d'œuvre dans un délai de dix jours.

1.4.5. DEMOLITIONS DES OUVRAGES ENTERRES

Si des canalisations ou ouvrages souterrains non signalés par le Maître d'Œuvre sont découverts en cours d'exécution des travaux, l'entrepreneur doit en informer le Maître d'Œuvre par écrit. Il est alors procédé contradictoirement à leur relevé. L'entrepreneur doit surseoir aux travaux adjacents jusqu'à la décision du Maître d'Œuvre relative aux mesures à prendre.

La démolition d'ouvrages existants, rencontrés lors de l'exécution des terrassements est exécutée jusqu'à un niveau d'un mètre sous le niveau inférieur de la couche de forme. Dans le cas particulier d'ouvrages formant des cavités (fosses, citernes, ...) la démolition doit permettre le remblaiement complet de l'ouvrage sans vide résiduel ; remblaiement qui est exécuté par apport de sable ou de grave naturelle.

Les produits de ces démolitions ne peuvent être utilisés en remblai et doivent être évacués à la décharge de l'Entrepreneur.

L'emploi d'explosif est subordonné à un accord tant du Maître d'Œuvre que des autorités compétentes qui sont sollicitées par l'Entrepreneur conformément au décret du 15 octobre 1962.

Toute découverte de nature archéologique ou indice de présomption en ce sens doit faire l'objet d'une suspension immédiate des travaux simultanément à une alerte du Maître d'Œuvre qui intervient directement auprès de l'autorité administrative compétente.

1.4.6. PROTECTION DES OUVRAGES EXISTANTS ET DES ARBRES

Les ouvrages à démolir sont précisés par le Maître d'Œuvre avant le commencement des travaux.

Les ouvrages existants ou construits au titre du présent marché et situés dans l'emprise des terrassements sont protégés.

Les arbres à conserver sont protégés.

En cas de dégradation accidentelle pendant les travaux, l'entrepreneur supporte les conséquences financières de la remise en état.

1.4.7. CHOIX DES MATERIAUX

1.4.7.1. CHOIX DES MATERIAUX

Tous les matériaux doivent être conformes aux normes françaises (et EN lorsqu'elles existent) et posséder un Avis Technique.

Les matériaux, éléments ou ensembles non traditionnels devront être soumis à l'accord préalable du Maître d'œuvre et faire l'objet :

- Soit d'un Avis Technique en cours de validité, accepté par l'AFAC et respectant les réserves de cet organisme ;
- Soit d'un Avis de Chantier avec avis favorable de la part d'un laboratoire agréé.

1.4.7.2. MARQUES DE REFERENCE

Pour la clarté du langage, la description des ouvrages fait référence à des systèmes appartenant à des marques commerciales, dont les produits sont compatibles entre eux et précisent un niveau de qualité. Les systèmes sont systématiquement accompagnés de la mention "ou équivalent".

Les entreprises soumissionnaires pourront donc proposer ces systèmes ou des systèmes équivalents dans les marques de leur choix, à la condition que les produits soient de même aspect et de caractéristiques et performances techniques au moins équivalentes.

1.4.8. ESSAIS – CONTROLES

1.4.8.1. GENERALITES

Outre les essais prévus aux normes et aux D.T.U. qui pourront être demandés et qui seront à la charge du titulaire, les essais définis ci-dessous seront exigés et seront également à la charge du titulaire.

Toute modification de la qualité des bétons en cours de chantier, en principe exclue, sera soumise à l'accord préalable du Maître d'Œuvre et du Contrôleur Technique et fera l'objet de nouveaux essais à la charge du titulaire.

Les essais demandés ci-après sont dus par les entreprises dans le cadre de l'autocontrôle qu'elles sont tenues de respecter dans le cadre de la Loi. Si les essais montraient localement une qualité insuffisante des matériaux mis en œuvre ou de la mise en œuvre elle-même, il en résulterait un état de doute que les entrepreneurs auraient pour obligation de lever, à leurs frais exclusifs.

Il est bien précisé que les obligations du Cahier des Charges sont des obligations de moyen que les entrepreneurs sont tenus de respecter, en sus des obligations évidentes de résultat.

En cas d'essais non satisfaisants, l'entrepreneur devra proposer les mesures destinées à remédier totalement à ses frais, à la situation.

1.4.8.2. AUTOCONTROLE

L'attention du titulaire est attirée sur la très grande importance qu'il devra accorder à son autocontrôle en général, notamment celui portant sur les implantations et la qualité des bétons et l'enrobage des aciers.

Si les contrôles montraient que les prescriptions ci-avant n'étaient pas respectées, le doute en résultant sur la qualité des ouvrages réalisés devrait être levé par l'entrepreneur à ses torts exclusifs, qui supporterait alors toutes les conséquences de cet état de fait (démolition et réfection, études complémentaires, campagnes de mesures, confortements éventuels, toutes les conséquences des retards liés à cet état de fait, etc.).

1.4.8.3. TOLERANCES DES RESULTATS D'ESSAIS

Toutes les valeurs déterminées lors des essais devront être au moins égales à 90 % des valeurs théoriques, la valeur moyenne étant au moins égale à la valeur théorique.

1.4.9. OBLIGATION DE RESULTATS

L'Entrepreneur exécute, comme étant inclus dans son prix, les études et les travaux nécessaires au parfait achèvement des ouvrages cités ci-après, dans le respect de l'obligation de résultat et en coordination avec l'ensemble des corps d'état d'interface concernés.

Pour la réalisation de ces ouvrages, l'Entrepreneur est tenu de respecter les dispositions techniques, géométriques et architecturales définies dans le présent document, dans ses annexes et dans les plans. Les techniques et travaux nécessaires au parfait achèvement des ouvrages et dont la définition serait omise dans le dossier, sont mis en œuvre par l'Entrepreneur dans le respect des obligations de résultat et des normes en vigueur.

Les plans joints au dossier marché représentent graphiquement les principes constructifs, structurels et architecturaux, en complément au présent document. Ils constituent la définition architecturale des éléments des ouvrages, à laquelle l'Entrepreneur est tenu de se conformer, comme les paramètres géométriques, les formes et dimensions, les continuités et alignements, l'aspect des parties visibles. Ces plans sont des plans guides et ne font pas office de plans d'exécution. Les définitions techniques détaillées qu'ils contiennent, lorsqu'elles ne sont ni cotées ni légendées, ne sont qu'indicatives. Ils ne font pas office de plans d'exécution et ne sont pas soumis à une obligation d'exhaustivité.

Les techniques et travaux nécessaires à l'achèvement parfait des ouvrages et dont la définition serait omise dans le dossier, sont mises en œuvre par l'Entrepreneur dans le respect de l'obligation de résultat et des normes en vigueur. Notamment, toutes les dispositions nécessaires à l'obtention des performances requises sont dues au titre du présent Marché.

L'Entrepreneur du présent lot doit se reporter impérativement aux pièces générales du marché et ses annexes, ainsi qu'aux descriptions des autres lots, avec lesquels leurs propres ouvrages peuvent se trouver en interface, et adopter toutes les dispositions nécessaires à la parfaite résolution des dites interfaces.

1.4.10. LIMITES DE PRESTATION ET INTERFACES

Se référer au CCTC et ses annexes.

1.4.11. OUVRAGES NON TRADITIONNELS

Le simple fait de soumissionner, et de ne pas avoir émis de réserves, engage l'Entrepreneur à développer ses ouvrages conjointement avec la Maîtrise d'Œuvre en respectant strictement le projet architectural imposé. Les détails constructifs sont à définir par l'Entrepreneur, les documents de la Maîtrise d'Œuvre n'en définissant que les intentions et la configuration.

1.4.11.1. BREVET

L'offre de l'Entrepreneur devra comprendre toute charge relative aux droits de brevet, de modèle, de marque, de dénomination ou autres droits protégés nécessaires pour construire cet ouvrage conforme aux descriptions. Il ne pourra pas se retourner vers le Maître d'Ouvrage en cas de réclamation.

1.4.11.2. DEMANDE D'ATEX OU D'AVIS DE CHANTIER

Dans le cadre de ce projet, l'Entreprise pourrait être, pour certaines mises en œuvre techniques non traditionnelles relevant d'avis technique ou certains emplois de matériaux, composants, équipements ou produits, dans l'obligation d'engager une procédure dite « d'Appréciation Technique d'Expérimentation » (ATEX) ou d'Avis de Chantier auprès du CSTB.

Il conviendra dès son offre d'en tenir compte tant du point de vue technique, que du point de vue des délais complémentaires que ces procédures peuvent induire dans son planning, ainsi que sur le plan financier.

L'Entreprise se rapprochera dès signature du marché du Bureau de Contrôle et du CSTB pour fixer les modalités détaillées des procédures à mener.

En aucun cas l'Entreprise pourra se prévaloir par la suite, d'une demande financière complémentaire auprès de qui que ce soit pour raison d'ATEX ou d'Avis de Chantier qui n'auraient pas été relevés dans les techniques de mise en œuvre et produits dont il est question dans le présent appel d'offres et ce que ce soit au niveau du descriptif et / ou au niveau des pièces graphiques.

1.4.12. ÉCHANTILLONS ET PROTOTYPES**1.4.12.1. ÉCHANTILLONS**

L'ensemble des constituants de la charpente à la charge du présent lot pourra faire l'objet d'une demande d'échantillons.

1.4.12.2. PROTOTYPES

L'ensemble des constituants de la charpente à la charge du présent lot pourra faire l'objet d'une demande de prototypes. Le titulaire du présent lot doit la fourniture et la réalisation de tous les prototypes des ouvrages demandés par le Maître d'Œuvre.

Les tests et essais nécessaires à l'établissement des performances requises, à la charge du présent lot, pourront être réalisés sur ces prototypes.

Les dimensions des prototypes devront être validées, au préalable avec la Maîtrise d'Œuvre et le Bureau de Contrôle.

Le refus d'un prototype impose au titulaire la fourniture de son remplaçant conforme aux exigences du Maître d'Œuvre et aux pièces de marché sans aucune modification au calendrier.

Ces prototypes sont soumis à l'approbation du Maître d'Œuvre pour vérifier la conformité aux spécifications techniques (matériau, finition) et aux pièces graphiques (géométrie, esthétique).

Aucune mise en fabrication des éléments n'est faite avant l'approbation de la Maîtrise d'Œuvre.

1.4.13. CONTROLE TECHNIQUE

Les travaux objet du présent lot sont soumis à la vérification d'un Contrôleur Technique, engagé par le Maître d'Ouvrage.

L'Entrepreneur doit tenir compte, sans supplément de prix, de toute observation émise par le Contrôleur Technique.

1.4.14. IMPLANTATIONS ET DIMENSIONS DES STRUCTURES

D'une façon générale, les tolérances suivantes doivent être respectées pour les structures. En cas d'incohérence avec les tolérances décrites dans les spécifications techniques, la valeur la plus contraignante prime.

Écart d'implantation des murs :

- pris sur l'axe : limité à 1/20 épaisseur minimale avec un maximum de 1 cm,
- cumul des écarts sur la hauteur totale : < 2 cm pour le plan axial.

Dimensions : $\pm 0,5$ cm.

Réservations : ± 1 cm (positionnements).

Ouvertures : ± 1 cm (positionnements).

Verticalité : 5 mm sur la hauteur de 3,00 m.

1.5. DOCUMENTS A FOURNIR

1.5.1. OFFRE DE L'ENTREPRISE

L'Entreprise doit se référer au Règlement de Consultation qui précise les éléments à remettre à l'appui de sa proposition.

L'Entrepreneur fournira un mémoire technique décrivant les travaux, les solutions techniques, les moyens envisagés : levage, outils de coffrage, de vibration, approvisionnement ou centrale à béton, méthodologie de construction, etc.

Ce mémoire technique indiquera de plus les éléments suivants :

- Moyens humains et matériels spécifiques au chantier ;
- Protections des ouvrages à proximité (bâtiments environnants etc., circulation des engins...) ;
- Dispositifs de réduction des nuisances ;
- Méthodologies de travaux (zones chantier, manutention, contrôle qualité...) qualité du tri & gestion des déchets ;
- Les références pour des ouvrages similaires ;
- Les qualifications de l'entreprise pour les travaux à réaliser ;
- La liste des travaux sous-traités ;
- Une note descriptive des installations de chantier ;
- Le planning des travaux ;
- Le règlement de consultation ;
- Les qualifications requises dans le présent CCTP ;
- De façon générale tous les renseignements utiles pour juger de la qualité de son offre.

Les dimensions des ouvrages ainsi que les résistances caractéristiques des matériaux sont données à titre indicatif. Avant la remise de son offre, l'entreprise doit s'assurer qu'elle pourra respecter les dimensions des ouvrages.

L'entrepreneur du présent lot est tenu de signaler par écrit, à la remise de son offre, toutes erreurs ou anomalies du projet et d'intégrer clairement, à part, les plus ou moins-values qui en résulteraient pour y remédier.

L'offre de l'entreprise est globale et forfaitaire.

L'entrepreneur devra, en outre, faire remarquer en annexe de son offre, tous les points pour lesquels il ne pourrait s'engager sur un prix forfaitaire.

L'Entreprise devra remettre, en même temps que son offre, la liste des sous-traitants éventuels et des fournisseurs qu'elle compte retenir pour la réalisation des ouvrages du présent lot. Elle devra indiquer les prestations qui leur seraient confiées ainsi que leurs qualifications.

L'Entrepreneur remettra également avec son offre une description des principaux choix techniques retenus dans le cadre du présent dossier, notamment un tableau présentant la composition de la totalité des systèmes répondant aux performances et spécifications du présent document.

L'Entreprise est réputée avoir pris connaissance parfaite des travaux décrits dans le présent document, la notice d'organisation de chantier, et le Plan Général de Coordination, mais également des lieux et de toutes les conditions pouvant avoir une influence sur la conception, l'exécution, la qualité, les prix et le délai de réalisation des ouvrages. Devront être exécutés comme étant dans le prix, sans exceptions ni réserves, tous les travaux de la profession nécessaires et indispensables pour l'achèvement complet des ouvrages, dans le respect des normes en vigueur et permettant une utilisation satisfaisante dans le cadre de l'ensemble de l'opération.

1.5.2. PENDANT LES TRAVAUX

1.5.2.1. GENERALITES

Les dimensionnements apparaissant sur le dossier de consultation des entreprises sont donnés à titre indicatif. Ils permettent d'inscrire les différents éléments dans les volumes requis par le parti architectural. A partir du dossier marché, l'entreprise devra effectuer toutes les études nécessaires à la réalisation du projet sans recours à des études complémentaires de la maîtrise d'œuvre.

L'entreprise a donc à sa charge le dimensionnement de toutes les pièces constitutives de l'ouvrage tout en respectant le présent dossier de consultation. Toute évolution du dimensionnement ne pourra en aucune manière être exploitée par l'entreprise pour argumenter une réclamation financière quelconque.

L'entrepreneur doit soumettre à l'acceptation du maître d'œuvre toutes les dispositions techniques qui ne font pas l'objet de stipulations dans le présent marché.

Ces dispositions ne peuvent pas être contraires aux règles de l'art ni être susceptibles de réduire la sécurité et la durabilité de la structure et des équipements en phase d'exécution comme en phase de service.

Ces propositions doivent être assorties des justifications correspondantes (notes de calculs, mètre, mémoire).

1.5.2.2. PRESTATIONS GENERALES

Les « études d'exécution » regroupent l'ensemble des tâches d'études nécessaires à la préparation et à la réalisation des travaux, notamment l'élaboration des documents suivants :

- Programme des études d'exécution (liste prévisionnelle des documents, planning détaillé, etc.) ;
- Notes sur les hypothèses des études d'exécution ;
- Notes de calculs et plans d'exécution des ouvrages définitifs ;
- Programme général d'exécution des travaux ;
- Projet des installations de chantier ;
- Programmes particuliers d'exécution des travaux ;
- Notes et plans concernant les études de méthodes et des ouvrages provisoires ;
- Liste non exhaustive.

1.5.2.3. PRESENTATION ET CONTENU DES NOTES DE CALCUL

Au démarrage des études d'un ouvrage, l'entreprise devra remettre une note présentant l'ensemble des hypothèses de calcul pour son dimensionnement.

Ces hypothèses devront avoir le visa du Bureau de Contrôle et de la Maîtrise d'Œuvre avant même l'élaboration des notes elles-mêmes.

Seulement après accord écrit, l'entreprise sera habilitée à effectuer l'ensemble des notes de calcul se rapportant à l'ensemble des ouvrages. Ces notes seront accompagnées obligatoirement des schémas de phasage, notamment pour la réalisation des travaux d'infrastructure.

Le recours à des calculs informatiques supposera l'usage de logiciels du commerce notoirement reconnus. Les logiciels internes à l'entreprise qui seront éventuellement utilisés pour le projet, devront avoir été élaborés, testés et validés suivant une procédure Qualité.

L'entreprise devra remettre au Maître d'Œuvre et au Contrôleur Technique les documents établis par le concepteur du logiciel, permettant la compréhension de toutes les hypothèses, du jeu de données et des résultats fournis. L'entreprise doit également pouvoir justifier de son expérience du logiciel pour des traitements similaires.

Les résultats seront accompagnés de commentaires rédigés, sous forme de conclusions, faisant apparaître aux points sensibles, les conclusions de l'étude en terme de respect des exigences réglementaires ou spécifiées par le présent document (déplacements admissibles, contraintes, fréquences propres, accélérations, etc.).

Les fichiers de données seront édités avant les résultats. La lecture de l'ensemble des résultats devra se faire sans difficulté, faute de quoi la note pourra être rejetée.

Notes de calcul en phases définitive et provisoire, en particulier :

- Note d'hypothèses générales ;
- Stabilité générale du bâtiment ;
- Descentes de charges par zone ;
- Dimensionnement des éléments structurels ;
- Liste non exhaustive.

Les logiciels de calcul aidant à la modélisation devront être notoirement connus et validés par la MOE et le bureau de contrôle.

1.5.2.4. PLANS D'EXECUTION DES OUVRAGES

L'entreprise a la charge de tous les plans généraux et d'exécution de l'ensemble des ouvrages de son marché, à savoir :

- Plans d'implantation des ouvrages ;
- Plans d'ensemble ;
- Plans de zonages des charges et surcharges admissibles, et des degrés de stabilité au feu et coupe-feu ;
- Plans de détails ;
- Plans de calepinage ;
- Plans d'atelier.

Ces plans prendront en compte les phases de réalisation.

Il est rappelé à l'entreprise que les plans de détails Architecte sont à considérer comme définissant une géométrie qui devra être scrupuleusement respectée.

Les dimensions des éléments structuraux ont été définies pour permettre les passages de réseaux et pour satisfaire aux contraintes architecturales. Elles peuvent donc paraître non optimisées du point de vue structurel seul. Toute modification de l'ossature devra donner lieu préalablement à une étude de compatibilité avec les réseaux des corps d'état techniques. Du point de vue architectural, toute modification par rapport aux plans du Maître d'Œuvre devra être approuvée au préalable.

Les dimensions du DCE sont fournies à titre indicatif, sous réserve de celles obligatoires pour des raisons architecturales.

En particulier, les indications de dimensions des fondations le sont à titre indicatif. Elles seront déterminées par l'étude de l'entreprise.

L'entrepreneur ne pourra se prévaloir de ces indications pour réclamer une plus-value.

Les plans d'exécution et notes de calculs doivent être visés par la Maîtrise d'Œuvre et approuvés par le Contrôleur Technique, sans pour autant que la responsabilité du titulaire en soit dégagée.

Dans le cadre des délais impartis, l'entrepreneur sera tenu d'apporter toutes les corrections nécessaires demandées par le Contrôleur Technique et la Maîtrise d'Œuvre pour l'élaboration finale des plans d'exécution sans que le délai en soit modifié.

Ces plans seront édités à une échelle adaptée permettant la compréhension des éléments qu'ils représentent.

1.5.2.5. GARANTIES

Pour l'ensemble des produits et matériaux mis en œuvre sur le chantier, l'entreprise doit être capable de fournir à tout moment l'un des documents suivants :

- Avis technique ;
- Document technique d'application ;
- Confirmation d'agrément par un membre de l'UEATc ;

- Appréciation technique expérimentale ATEx ;
- Agrément technique européen ;
- Pass Innovation feu vert ou orange ;
- Certification par un membre de l'European Accreditation (CSTB, ACERMI, NR, etc.).

1.5.2.6. PLANS DE PHASAGE

L'entreprise a à sa charge l'établissement des plans d'installation de chantier en fonction des différentes phases de travaux ainsi que les plans des plateformes provisoires et protections collectives liés à la sécurité.

Les plans de phasage à établir par l'entreprise tiendront compte de :

- La technologie de l'entreprise,
- L'imbrication des tâches entre les ouvrages de soutènement, de terrassement et de gros œuvre,
- Le calendrier prévisionnel de réalisation.

Les plans de phasage de l'entreprise tiendront compte de :

- La construction concomitante du lot 01.
- PIC interchantier

Ces plans seront validés par la Maîtrise d'Œuvre.

1.5.2.7. GESTION DE LA CELLULE DE SYNTHÈSES

La gestion de la cellule de synthèses est à la charge du lot 01, l'Entreprise se doit de participer activement à cette synthèse. L'entreprise du présent lot est responsable de la synthèse interne à son lot. L'Entreprise doit fournir les informations nécessaires aux autres lots en temps voulu. L'Entreprise doit signaler à temps les informations des autres lots dont elle a besoin pour avancer.

1.5.3. APRES ACHEVEMENT DES TRAVAUX

Ce chapitre vient compléter le CCAP et le CPTC.

1.5.3.1. GENERALITES

Le constructeur doit au Maître d'Ouvrage un dossier récapitulatif de l'ensemble des pièces écrites et graphiques relatives aux prestations dont il a la charge.

Il devra, dès le début des études, informer le Maître d'œuvre de l'ensemble des pièces constitutives et de leur contenu (organigramme, sommaires, listes de documents, etc..) ainsi que des plannings prévisionnels correspondants à l'émission de chacun de ces documents.

Le dossier DOE de la construction regroupera :

- Les pièces techniques et administratives du Marché ;
- Le Plan d'Assurance Qualité du constructeur ;
- Les documents organisationnels du constructeur ;
- Tous les documents nécessaires à la compréhension technique de l'ouvrage terminé ;
- Les pièces techniques relatives à l'histoire de la construction ;
- Les pièces administratives liées à l'exécution des études et des travaux.

Ce dossier sera remis avant réception au Maître d'Œuvre qui le transmet au Maître d'Ouvrage.

1.5.3.2. COMPOSITION DU DOSSIER

Ce dossier, dont les éléments seront diffusés au fur et à mesure de l'établissement des différentes tâches du projet et au fur et à mesure de la réalisation des travaux, sera regroupé en fin de chantier sous la forme d'un dossier classé et répertorié, avec une présentation homogène (ensemble de classeurs A4 numérotés).

Le dossier de la construction comprendra :

1.5.3.2.1. LES PIECES ADMINISTRATIVES

- Les marchés avec le Maître d'Ouvrage ;
- Les marchés avec les sous-traitants éventuels ;
- Les marchés avec les fournisseurs ;
- Les attestations d'assurances, etc. ;
- Les démarches administratives diverses.

1.5.3.2.2. LES PIECES ORGANISATIONNELLES

- PAQ du constructeur,
- PAQ des sous-traitants et cotraitants éventuels.
- Les revues organisationnelles de projet ;
- Les organigrammes avec les affectations nominatives et la qualification du personnel des entreprises, pour :
 - o Les études ;
 - o La fabrication ;
 - o Le soudage et le contrôle ;
 - o Les travaux sur site ;
 - o Le levage et le montage ;
 - o Les traitements de surface, peinture, etc.
- La liste détaillée des tâches à effectuer et le planning correspondant ;
- Le suivi hebdomadaire des plannings ;
- Les non conformités ;
- Les actions correctives et préventives et leur traitement ;
- Tout autre document d'organisation.

NOTA : Les Plans d'Assurance Qualité (PAQ) sont composés a minima :

- Du document d'organisation générale du chantier ;
- Des procédures d'exécution relatives à chaque ouvrage.

1.5.3.2.3. LES DOCUMENTS D'ETUDES D'EXECUTION

- Les notes d'hypothèses ;
- Les descentes de charges ;
- Les notes de calculs ;
- Les documents de communication pour le traitement des interfaces ;

- Les plans généraux ;
- Les plans de détails ;
- Le programme de chantier ;
- Les notes de calculs et descentes de charge en phase provisoire chantier ;
- Les plans d'atelier et de chantier, y compris les plans de montage ;
- Les plans conformes à la réalisation (DOE) ;
- Tout autre document d'exécution.

NOTA : Les plans « DOE » devront recevoir le VISA de la maîtrise d'œuvre. Ces plans porteront sur les cartouches la mention « DOE » (Documents des Ouvrages Exécutés), ou « TQC » (Tel Que Construit).

1.5.3.2.4. LES MATERIAUX

- Liste des fournisseurs et coordonnées ;
- Spécifications techniques d'achat des matériaux :
 - o Béton et armatures ;
 - o Bois et produit conçus à base de bois ;
 - o Produits d'apport de soudage ;
 - o Maçonneries, enduits ;
 - o Produits d'assemblage ;
 - o Produits de traitement de surface, peintures, produits projetés ;
 - o Tout matériau incorporé au bâtiment.
- Composants divers, avis techniques, etc ;
- Les documents de réception relatifs à l'ensemble des matériaux ;
- Spécifications concernant les conditions techniques et climatiques de transport et de stockage ;
- La liste des pièces de rechange ;
- La liste des pièces à tenir en stock (recommandations).

1.5.3.2.5. LES MODES OPERATOIRES DE LA REALISATION

Pour chaque nature de travaux, la description et la qualification des modes opératoires avec les certificats de qualification ou de caractérisation de ces qualifications.

1.5.3.2.6. LES CONTROLES ET ESSAIS INTERNES ET EXTERNES

Pour chacune des étapes décrites précédemment (études, commandes et réception des matériaux, réalisation de l'ouvrage), en fonction du contenu de son Plan d'Assurance Qualité, le dossier du Constructeur regroupera :

- La liste détaillée des contrôles et examens effectués (ou contrôle interne et externe) ;
- Les spécifications et instructions concernant ces essais et examens ;
- Les fiches de contrôle du Constructeur, tel que :
 - o Autocontrôle des études ;
 - o Contrôle des matériaux ;
 - o Contrôle des pieux et barrettes ;
 - o Relevés des existants ;

- Relevés et PV de réception des travaux effectués par les autres corps d'état, (inserts génie civil, etc..) ;
- Autocontrôle de mise en place des ferraillages ;
- Autocontrôle des coffrages avant coulage ;
- Relevés et contrôles géométriques en cours de montage ;
- Contrôle de la réalisation des traitements de surface ;
- Relevés géométriques en fin de construction ;
- Toute autre fiche de contrôle ;

Cette liste complétée figurera au PAQ.

- Les fiches de non-conformités éventuelles correspondantes, avec le détail descriptif des actions correctives apportées, ainsi que tous les documents techniques justificatifs annexés, (voir dossier « modifications ») ;
- À chaque étape, les notices synthétiques des contrôles, relevés et examens divers ;
- En fin de réalisation, le rapport final de contrôle visé par le responsable Assurance Qualité affecté à cette opération, et validé par la direction Assurance Qualité de l'entreprise.

Tous ces autocontrôles à la charge du Constructeur, réalisés par des moyens internes ou externes, auront pour objectif d'assurer à la construction le niveau de qualité requis par les pièces du marché.

1.5.3.2.7. LES CONTROLES ET AUDITS EXTERIEURS

- Les notes de contrôles délivrées (phases VISA, DET, OPR, RDT) par :
 - Le Maître d'Œuvre ;
 - Le Bureau de Contrôle technique ;
 - Les autres organismes éventuels mandatés par le Maître d'Ouvrage ;
- Les réponses apportées et le traitement des non conformités (voir dossier « modifications ») ;
- Les rapports de tout contrôle extérieur sur les travaux réalisés (en usine ou sur chantier).

1.5.3.2.8. LES MODIFICATIONS

- La liste des modifications intervenues en cours de projet,
- Modifications qui font suite à des non conformités décelées par :
 - Le constructeur lui-même ;
 - Le Maître d'Œuvre ;
 - Le Bureau de Contrôle.
- Modifications de programme (travaux supplémentaires) ;
- Le détail descriptif de ces modifications et des traitements correspondants, avec tous les documents techniques justificatifs annexés, incidences sur les autres corps d'état, etc.

1.5.3.2.9. LE TRAITEMENT DES NON-CONFORMITES

Pour chacune des étapes décrites précédemment (études, commandes et réception des matériaux, fabrications en atelier, transport sur site, transport-levage-montage et traitements de surface), toutes les non-conformités seront numérotées dans l'ordre chronologique de leur apparition et regroupées dans un document récapitulatif comprenant :

- La liste historique des non-conformités avec l'état et la date des traitements validés ;
- Les fiches de non conformités signées et validées par les intervenants après actions correctives proposées par le constructeur, ainsi que tous les documents techniques justificatifs annexés.

1.5.3.2.10. LES PV DE RECEPTION ET LEVEES DE RESERVES

- PV de réception avec liste des réserves éventuelles ;
- Fiches de levées de réserves avec tous les documents techniques justificatifs annexés.

1.5.3.3. DOSSIER DE L'INTERVENTION SUR LES OUVRAGES

- Les éléments nécessaires à la constitution du Dossier d'Intervention Ulérieure sur l'Ouvrage (DIUO) ;
- Les éléments demandés en annexe du CCAP seront présentés par l'entreprise sur des documents clairs, organisés, faciles à consulter par le personnel en charge de l'exploitation et de la maintenance, sur support papier et sur support informatique ;
- Les documents graphiques seront des plans ou schémas spécifiques sur lesquels seront représentés les éléments nécessaires à l'exploitation et à l'entretien ultérieur de l'ouvrage à l'exclusion de tout détail d'exécution inutile à ce stade de la démarche ;
- Les dossiers « produits ou matériaux » émis par les fournisseurs comprennent : description, avis technique, entretien, correspondant.
- Chaque entreprise se conformera aux demandes du Coordonnateur SPS.
- Compléter le DIUO avec les plans de repérage des installations en format A3, les fiches de sécurité des produits, fiches de maintenance avec les indications de périodicité d'interventions, les documents du dossier de maintenance.

1.5.3.4. DOSSIER DE RECOLLEMENT

Ce dossier comprend :

- Le programme et le calendrier réel d'exécution ;
- Les plans et notes de calculs mis en conformité par l'Entrepreneur avec l'exécution ;
- Les comptes rendus d'incident et les calculs éventuels les accompagnants ;
- Tous les résultats des contrôles, examens et essais divers, avec leurs résultats, le traitement des modifications et des non-conformités ;
- Une notice de visite et d'entretien qui comprend les éléments nécessaires à la visite et à l'entretien des différentes parties de l'ouvrage, dans l'esprit de l'instruction technique sur la surveillance et l'entretien de l'ouvrage.

1.6. REGLEMENTATION

1.6.1. REGLEMENTATION GENERALE

Les ouvrages définis par le présent CCTP sont étudiés et exécutés conformément à la réglementation française en vigueur, aux documents techniques unifiés et aux règles et recommandations professionnelles.

De manière générale, l'ensemble des spécifications et des calculs de dimensionnement seront conformes aux « Eurocodes » et à leur Annexes Nationales françaises, et à leurs décrets modificatifs publiés au Journal Officiel ; ainsi qu'aux recommandations professionnelles :

- Eurocode 0 - EN 1990 : Base de calcul des structures
- Eurocode 1 - EN 1991 : Actions sur les structures
- Eurocode 2 - EN 1992 : Calcul des structures en béton
- Eurocode 3 - EN 1993 : Calcul des structures en acier
- Eurocode 6 - EN 1996 : Calcul des ouvrages en maçonnerie
- Eurocode 7 - EN 1997 : Calcul géotechnique

Conformément à l'Eurocode 0 EN 1990, la classe de conséquence du bâtiment est CC2. Les matériaux utilisés et leur mise en œuvre seront conformes aux normes françaises et européennes en vigueur, ou devront faire l'objet d'un Avis Technique français ou européen.

1.6.2. REGLEMENTS NORMES, D.T.U.

En complément des indications du CCTP, il est précisé que les ouvrages du présent lot sont soumis à l'ensemble des règlements en vigueur, et en particulier :

- Règlements : Il s'agit de l'ensemble des textes régissant la réglementation française et européenne parus sous la forme de lois, ordonnances, décrets, arrêtés, circulaires et codes, édités par :
 - CTICM : Centre Technique Industriel de la Construction Métallique.
 - CSTB : Avis techniques concernant les matériaux et procédés mis en œuvre faisant l'objet d'un avis.
 - ACQPA : Association pour la Certification et la Qualification en Peinture Anticorrosion.
- Normes : Normes Françaises, homologuées et éditées par l'AFNOR,
- Prescriptions techniques : Il s'agit des documents techniques unifiés (DTU) édités par le CSTB.
- Règles Techniques de Conception, de Calcul et d'Exécution des Ouvrages, éditées par le CSTB.
- Normes européennes ou normes françaises en vigueur, dont les prescriptions sont compatibles avec les DTU.

Les principaux documents sont rappelés ci-dessus à titre indicatif.

Cette liste n'est pas limitative et, pour l'ensemble des textes, cités ou non, il sera toujours fait application de la dernière édition, avec mise à jour, additifs, rectificatifs, etc. en vigueur à la date fixée pour la remise des offres.

1.7. DEMARCHE ENVIRONNEMENTALE

Toute démarche vertueuse est encouragée afin de réduire les nuisances de chantier et les consommations d'énergie. Les nuisances sonores devront être limitées, les déchets triés, le chantier nettoyé.

2. DESCRIPTION DES OUVRAGES

2.1. CONTEXTE ARCHITECTURE

Se référer au paragraphe 1.1. de ce présent C.C.T.P..

2.2. CONTEXTES GEOTECHNIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE

Dans le cadre du projet, les études suivantes ont été réalisées

- Etude de faisabilité géotechnique G12, rapport indice 1 du 06/06/2013, Temsol
- Etude de faisabilité géotechnique G2, rapport indice 1 du 12/01/2018, Temsol
- CR essai de perméabilité, 09/01/2026, SIAL
- Etude G2 AVP, rapport indice 1 du 23/02/2026, SIAL
- Etude G2 PRO, rapport indice 1 du 09/04/2026, SIAL

Les hypothèses géotechniques et hydrogéologiques à prendre en compte dans la conception et le dimensionnement des travaux de terrassement, des ouvrages de fondation, de soutènement, du sous-sol sont décrites dans les rapports géotechniques.

Le titulaire du présent lot aura à sa charge toute étude géotechnique et hydrogéologique complémentaire qu'il juge nécessaire (affinement du modèle géotechnique, levée d'incertitudes, méthodes, liste non exhaustive) après avoir pris connaissance des rapports géotechniques joints au présent dossier. En particulier, il aura à sa charge une mission de type G3.

2.2.1. LITHOLOGIE

Ci-dessous est présenté l'extrait du rapport géotechnique SIAL :

4.3.1. Caractéristiques lithologiques et géotechniques

Le sondages et essais in-situ réalisés ont mis en évidence la succession suivante :

TABLEAU SYNTHÉTIQUE						
n° Formation	Nature	Profondeur de la base (m/TA)	Cote altimétrique de la base (NGF)	Résistance en pointe	Essai pressiométrique	
				q _d (MPa)	Pl* (en MPa)	Em (en MPa)
1	Terre végétale sablo-limoneuse et/ou remblais sablo-argileux marron foncé noirâtre à quelques graves et débris calcaires	-0,30 à -1,00	-	-	-	-
2	Sable plus ou moins limoneux et/ou argileux à passées argilo-sableuses de teintes variées (marron, gris, brun, orangé, ocre)	-14,50	-	2,0 à >25,0 ou le refus	0,72 à 2,66	9,3 à 28,7
3	Sable marneux et/ou argileux beige	>-25,04	-	-	2,37 à 3,78	25,5 à 40,1

2.2.2. ALEA RETRAIT/GONFLEMENT

Le projet se trouve dans un secteur d'aléa « forte » vis-à-vis du phénomène de retrait/gonflement des argiles.

2.2.3. SISMICITE

Le bâtiment se trouve en zone de sismicité 2 (faible) et est de catégorie d'importance III, il est donc soumis aux préconisations parasismiques de l'Eurocode 8.

2.3. HYPOTHESES DE CALCUL**2.3.1. CHARGES**

L'ensemble des charges sont évaluées pour une durée d'utilisation des bâtiments de 50 ans.

2.3.1.1. CHARGES PERMANENTES

Il s'agit des poids propres :

- des structures,
- des façades, et habillages,
- des revêtements de sols, faux plancher et faux plafonds,
- des équipements techniques lourds (hors locaux techniques - pris en compte dans les surcharges),
- des cloisons et maçonneries (quand non prises dans les surcharges),
- liste non exhaustive.

2.3.1.1.1. Poids propre

Les poids propres des éléments sont calculés au cas par cas.

2.3.1.1.2. Charges permanentes rapportées

Elles sont à prendre en compte sur la base des pièces écrites et graphiques des différents lots fournies dans le dossier.

Les charges permanentes additionnelles sont calculées sur la base des informations fournies par l'architecte et les autres BET, elles sont données ici à titre indicative et devront être confirmées par les titulaires des lots concernés :

En particulier, nous avons :

- Détails des charges permanentes toiture :
Étanchéité : 0,1kN/m²
Isolation : 0,25kN/m²
Faux plafond : 0,5kN/m²

2.3.1.2. CHARGES VARIABLES

2.3.1.2.1. Charges d'exploitation

Les charges d'exploitation sont conformes aux spécifications de l'EN 1991-1-1 et de son Annexe Nationale française. D'après le programme technique détaillé, les principaux espaces sont les suivants :

Toiture : à 0,8kg/m² sur 10m² ou 150kg ponctuellement

Espace pédagogique : 500kg/m² + passage d'un véhicule en zone nord selon plan architecte

Dans le cas où les charges d'exploitations spécifiées dans l'EN 1991-1-1 et son Annexe Nationale française sont supérieures, elles primeront sur les indications du présent document.

Les charges d'exploitation des locaux techniques seront confirmées par l'entreprise responsable du lot technique. Ainsi les valeurs à considérer dans les locaux techniques et dalles d'accès aux locaux techniques sont à lire comme des valeurs minimales.

Les coefficients de dégression des surcharges au sens de l'EN 1991-1-1/ AN1, clause 6.3.1.2(10) peuvent être utilisés (fonction de la surface et du nombre d'étages de chargement), tout en respectant les limitations imposées par le texte.

2.3.1.2.2. Charges de neige

Les charges de neige sont estimées conformément à la NF EN 1991-1-3 et son Annexe Nationale française, sur la base des hypothèses suivantes :

- Région A2
 - o Valeur caractéristique de la charge de neige sur le sol à une altitude inférieure à 200 m : $s_k = 0,45 \text{ kN/m}^2$

2.3.1.2.3. Charges de vent

Les charges de vent sont estimées conformément à la NF EN 1991-1-4 et son Annexe Nationale française sur la base des hypothèses suivantes :

- Région : Zone 1
- Catégorie de terrain : IIIA
- Vitesse de vent de base : 22 m/s

2.3.1.2.4. Actions thermiques

Les actions thermiques sont déterminées conformément à l'EN 1991-1-5 et l'EN 1991-1-5 A.N.

Sauf préconisations contraires données dans le paragraphe 2.4.1 Stabilité et recouplements, les joints entre bâtiments doivent respecter également les dispositions des joints sismiques.

2.3.1.2.5. Charges dues aux séismes

Conformément au Décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français, les bâtiments sont en Zone 2 (faible).

Conformément à l'article 2 de l'Arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal », la catégorie d'importance du bâtiment est III.

En conséquence, conformément à l'article 3 de ce même Arrêté, des dispositions sismiques sont à prendre en compte.

2.3.1.3. ACTIONS ACCIDENTELLES

Aucune charge accidentelle n'est à prendre en compte dans le dimensionnement des ouvrages.

2.3.1.4. POIDS ET POUSSÉES DES TERRES

Les poussées des terres sont prises en compte pour le dimensionnement des parois enterrées, y compris les surcharges et efforts liés aux constructions avoisinantes et aux voiries. Ce dimensionnement doit être fait en prenant en compte la désolidarisation acoustique en tête de sous-sol.

Dans tous les cas, les hypothèses de calcul devront être validées par le Bureau d'Etudes Géotechniques (G4).

2.3.1.5. CHARGES DE CHANTIER

L'entreprise prendra en compte les charges provisoires liées au chantier ainsi que tous les cas de charge provisoire liés à ses méthodes.

2.3.2. DEPLACEMENTS ADMISSIBLES

2.3.2.1. TASSEMENTS DIFFÉRENTIELS ENTRE DEUX FONDATIONS ADJACENTES

Les efforts engendrés par le tassement différentiel entre appuis adjacents devront être considérés notamment au regard des hypothèses de façade, **soit 2mm**, qui seront à confirmer durant les études d'exécution.

Les tassements à long terme de chacun des éléments de fondation calculés conformément à la norme NF P 94-261 et NF P 94-262 respectent les exigences de l'annexe H de l'EN 1997-1, avec une rotation maximale acceptée de 1/500.

Les structures seront capables d'absorber les tassements différentiels imposés.

2.3.2.2. DEPLACEMENTS ADMISSIBLES SUR PAROIS DE SOUTÈNEMENT

Les déplacements en tête ou ventre de parois provisoires seront limités à 1/100ème de la hauteur et ne dépasseront pas 45 mm.

Les déplacements en tête ou ventre de parois définitive seront limités à un 1/200ème de la hauteur et ne dépasseront pas 20 mm.

2.3.2.3. PLANCHER ET POUTRES EN BETON ARME

La flèche totale limite sera conforme à l'Eurocode 2 et aux Recommandations Professionnelles.

La flèche long terme fissurée sera au moins limitée à la « flèche totale » de l'EC2 (§.7.4.3 EC2) :

- $f_{tot} < L_{eff}/250$ sous charges quasi permanentes

PM : L_{eff} : portée utile au sens de l'article 5.3.2.2 de l'EC2.

La flèche des ouvrages en béton, susceptible d'endommager des éléments fragiles, sera limitée à la « flèche nuisible » définie dans les Recommandations Professionnelles pour l'application de la norme NF EN 1992-1 de mars 2007 :

Éléments reposant sur deux appuis distants d'une longueur L :

- Si $L_{nu} \leq 7m$: $f < L/500$
- Si $L_{nu} > 7m$: $f < 1,4cm + (L_{nu} - 7) / 1000$

Éléments en console de longueur L

- Si $L_{nu} \leq 2m$: $f < L/250$
- Si $L_{nu} > 2m$: $f < 0,4 cm + L_{nu} / 500$

PM : L_{nu} : portée entre nus en mètres

2.3.2.4. DURABILITE ET OUVERTURE DE FISSURE

Les enrobages seront conformes aux classes d'expositions et aux classes structurales (EN 1992-1.4).

Les ouvertures des fissures seront inférieures à $w_{max} = 0,3$ mm (EN 1992-1.7).

2.3.2.5. VOILES EN BETON ARME

Le déplacement horizontal maximum autorisé sous combinaison de charges ELS déterminante ne doit en aucun cas dépasser :

- Par étage : $h/300$, h étant la hauteur d'un étage
- Pour l'ouvrage dans son ensemble : $H/500$, H étant la hauteur de l'ouvrage

Il convient de limiter les déformations aux valeurs compatibles avec les déformations des autres éléments liés à la structure tels que cloisons, vitrages, bardages, réseaux ou finitions.

2.3.2.6. OSSATURE

Les déplacements de l'ossature poteaux/poutres sont guidés par les exigences de façade, plus contraignantes que les exigences normatives.

2.3.2.7. CONDITIONS DE CONFORT : VIBRATIONS ET ACOUSTIQUE

Conformément à la clause A1.4.4 de l'annexe nationale à la NF EN 1990, les valeurs de la fréquence propre des vibrations de la structure en dessous desquelles il est nécessaire de procéder à une analyse affinée de sa réponse dynamique sont définies par les normes NF EN 1992 à NF EN 1999.

La première fréquence propre des planchers, sous l'ensemble des charges permanentes et 20% des surcharges d'exploitation, ne sera pas inférieure à 2.6 Hz.

En outre, les éléments structurels sont conçus et dimensionnés de manière à respecter les critères de performance acoustique et vibratoire exprimés dans la Notice Acoustique.

De façon générale, l'ensemble des prescriptions acoustiques sont décrites dans la notice acoustique.

2.3.3. STABILITE AU FEU

Le degré de stabilité au feu requis sera conforme à la notice technique de sécurité contre l'incendie et est atteint par résistance intrinsèque des matériaux conformément aux règles de calcul des ouvrages en béton et par des dispositions constructives (enrobages, épaisseurs minimums des éléments structurels, continuité des aciers sur appuis) ou par protection rapportée pour les structures métalliques s'il y a lieu.

L'extension de la halle pédagogique doit les mêmes degrés feu que le bâtiment existant.

Les indications du bureau de contrôle et de la Notice Technique de sécurité contre l'incendie primeront sur les indications citées plus haut en cas de contradiction. Si toutefois cette dernière valeur était moins contraignante que celle donnée dans le présent document, l'Entreprise est tenue d'en informer la MOE pour validation.

2.3.4. OUVRAGES EN BOIS

2.3.4.1. CLASSEMENT CATEGORIEL

2.3.4.1.1. ORIGINE

L'ossature sera réalisée en :

- bois de France métropolitaine

2.3.4.1.2. ESSENCE

Ce bois sera en Résineux, de densité « bois très léger à léger », essence Pin, Épicéa, Sapin ou Douglas

2.3.4.2. CLASSEMENT D'ASPECT

L'ossature sera de classement d'aspect 1 ou 2 ou mieux selon le classement du CTBA

2.3.4.3. CLASSEMENT VISUEL

Selon le classement du CTBA, Ce classement doit être compatible avec le classement d'aspect choisi.

L'ossature sera de classement visuel ST-I/ST-II.

2.3.4.4. CLASSE DE SERVICE

- Classe d'emploi 1 pour les bois situés à l'intérieur ;
- Classe d'emploi 2 pour les bois situés en support d'étanchéité ;
- Classe d'emploi 3 pour les bois exposés aux intempéries.

2.3.4.5. PROPRIETES MECANIQUES

Les éléments en bois seront a minima C24 ou GL24h ou plus si nécessaire pour respecter l'écarrissage.

2.3.4.6. TENUE AU FEU

L'ensemble de l'ossature, y compris les assemblages, aura une tenue au feu de 60 minutes (REI 60).

2.3.4.7. TERMITES

La commune de Saint-Germain-en-Laye n'est pas identifiée comme étant une commune contaminée par un ou des foyers de termites.

2.4. PRINCIPES CONSTRUCTIFS

2.4.1. STABILITE ET RECOUPEMENTS**2.4.1.1. RECOUPEMENTS**

Le bâtiment de dimension globale 20 x 20 m ne sera pas recoupé. Toutefois, il est indépendant du bâtiment existant.

2.4.1.2. STABILITE

Le contreventement est assuré par l'ossature en acier grâce aux assemblages rigides poutres-poteaux ainsi qu'aux liaisons rigides entre les poteaux et les fondations.

2.4.2. INFRASTRUCTURE

Le bâtiment ne présente pas de niveau de sous-sol.

2.4.2.1. TERRASSEMENTS

Le plancher bas du RDC possède 1 plateau horizontal :

- Se référer aux plans architectes.

A noter que ponctuellement des terrassements complémentaires seront nécessaires lors de la réalisation du GO (fondations, fosses ascenseurs, réseaux enterrés, regards, etc.). Ils sont compris au présent lot.

Les terrassements dans les remblais et les limons sableux seront réalisés de préférence par temps sec, hors période pluvieuse.

2.4.2.2. FONDATIONS

Conformément aux rapports G2 AVP et G2 PRO, la présente étude repose sur l'hypothèse que le bâtiment est fondé sur fondations superficielles.

Des approfondissements localisés seront probablement nécessaires.

Les fondations seront conformes aux rapports géotechniques.

2.4.2.3. PLANCHER BAS

Conformément aux rapports G2 AVP et G2 PRO, le plancher bas du RDC est constitué d'une dalle-portée sur les fondations.

Le plancher bas est donc composé d'une dalle portée épaisse en béton de 22cm minimum.

Un isolant thermique sera proposé en sous face de plancher bas en PSE (prestation supplémentaire éventuelle).

2.4.2.4. TRAITEMENT DU SOL

Le sol de fond de fouille sera traité en place suivant une formulation à déterminer conformément aux rapports géotechniques afin de la rendre praticable pour les engins de chantier et de préparer la mise en œuvre du dallage.

2.4.3. SUPERSTRUCTURE

La structure de toiture se compose de poutres principales en acier et de poutres secondaires en bois. Ce système est posé sur des poteaux métallique encastrés en pied.

Des ajustements partiels, démolition, reconstruction, création de réservations sont prévu dans le bâtiment existant.

Un auvent métallique est ajouté au bâtiment existant.

3. SPECIFICATIONS TECHNIQUE

3.1. OUVRAGES EN ACIER

3.1.1. TEXTES DE REFERENCE

Tant pour la conception des ouvrages en acier que pour leur mise en œuvre, l'entreprise doit respecter les textes de références suivants :

- NF EN 287-1 : Épreuve de qualification des soudeurs - Soudage par fusion - Partie 1 : aciers ;
- NF EN 1090-1 à 3 : Exécution des structures en acier et des structures en aluminium ;
- NF EN 10025-1 à 6 : Produits laminés à chaud en aciers de construction ;
- NF EN 10083-1 à 3 : Aciers pour trempe et revenu ;
- NF EN 10088-1 à 3 : Aciers inoxydables ;
- NF EN 10149-1 à 3 : Produits plats laminés à chaud en aciers à haute limite d'élasticité pour formage à froid ;
- NF EN 10164 : Aciers de construction à caractéristiques de déformation améliorées dans le sens perpendiculaire à la surface du produit - Conditions techniques de livraison ;
- NF EN 10204 : Produits métalliques - Types de documents de contrôle ;
- NF EN 10210-1 : Profils creux de construction finis à chaud en aciers non alliés et à grains fins. Partie 1 : conditions techniques de livraison ;
- NF EN 10219-1 : Profils creux de construction soudés, formés à froid en aciers non alliés et à grains fins. Partie 1 : conditions techniques de livraison ;
- NF EN 10305-5 : Tubes de précision en acier - Conditions techniques de livraison. Partie 5 : tubes soudés et calibrés de section carrée et rectangulaire ;
- NF EN 13810-1 : Panneaux à base de bois - Planchers flottants - Partie 1 : exigences et spécifications fonctionnelles ;
- NF EN 13811 : Shérardisation - Revêtements par diffusion de zinc sur les produits ferreux – Spécifications ;
- NF EN 14399 : Boulonnerie de construction à haute résistance apte à la précontrainte ;
- NF EN 15048 : Boulonnerie de construction métallique non précontrainte ;
- NF A 35-503 : Produits sidérurgiques - Exigences pour la galvanisation à chaud d'éléments en acier ;
- NF A 49-647 : Tubes soudés de construction, circulaires, carrés, rectangulaires ou ovales, en aciers inoxydables ferritiques et austénitiques ;
- NF EN ISO 1461 : Revêtements par galvanisation à chaud sur produits finis en fonte et en acier - Spécifications et méthodes d'essai ;
- NF EN ISO 2063 : Projection thermique - Revêtements métalliques et inorganiques - Zinc, aluminium et alliages de ces métaux ;
- NF EN ISO 3834 : Exigences de qualité en soudage par fusion des matériaux métalliques ;
- NF EN ISO 8501-1 : Préparation des subjectiles d'acier avant application de peintures et de produits assimilés - Évaluation visuelle de la propreté d'un subjectile - Partie 1 : degrés de rouille et degrés de préparation des subjectiles d'acier non recouverts et des subjectiles d'acier après décapage sur toute la surface des revêtements précédents ;

- NF E 05-015 : Etats de surface des produits. Prescriptions, généralités, terminologie, définitions ;
- NF C15-100 COMPIL : Installations électriques à basse tension ;
- ISO 19840:2012 : Peintures et vernis - Anticorrosion des structures en acier par systèmes de peinture - Mesure et critères d'acceptation de l'épaisseur d'un feuil sec sur des surfaces rugueuses.

3.1.2. GENERALITES

Les matériaux entrant dans la composition des ouvrages sont proposés par le titulaire pour répondre aux performances et aux critères esthétiques tels que décrits ci-dessus. L'ensemble des matériaux destinés à l'ouvrage doit être soumis à l'agrément du Maître d'Œuvre quant à leur provenance et à leur qualité.

Le titulaire du présent lot remet une liste des matériaux au Maître d'Œuvre. Cette liste indique, par types d'ouvrages, la qualité des matériaux, les références des matériaux de traitement de surface, l'atelier ou l'usine où est effectué le traitement, la nature des protections de chantier.

Le titulaire du présent lot doit vérifier la disponibilité des matériaux dans les nuances prévues et confirmer cette disponibilité dans son offre.

Aucune dérogation à l'emploi d'un matériau spécifié dans le C.C.T.P. n'est permise sans l'approbation écrite du Maître d'Œuvre.

Le titulaire du présent lot assure la compatibilité de tous les matériaux et produits employés pour l'exécution des travaux, entre eux avec leurs supports, les matériaux de chauffage, les joints et les produits de protection, les matériaux mis en œuvre par les Entreprises d'autres lots.

Le contact entre métaux différents est désolidarisé au moyen d'un matériau inerte.

Le contact entre l'acier carbone et l'acier inoxydable est protégé contre la corrosion avec toutes les précautions nécessaires (étanchéité à l'oxygène sur le raccord inoxydable/acier carbone).

Les matériaux employés doivent avoir les qualités mécaniques compatibles avec les mouvements normaux des diverses parties de la construction auxquels ils sont inévitablement soumis.

Dans l'éventualité d'une variante ou d'une précision de matériau proposée par le titulaire du présent lot après signature du marché, le titulaire doit établir toutes les spécifications techniques et plans complémentaires nécessaires. En plus des qualités imposées aux normes et aux D.T.U., il est tenu compte des prescriptions ci-après.

Les conditions générales techniques de livraison des aciers doivent satisfaire aux normes NF EN 10025 pour les produits laminés à chaud, aux normes NF EN 10210 pour les profils creux formés à chaud et aux normes NF EN 10219 pour les profils creux formés à froid.

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.)

Le choix de la qualité, des nuances et des dimensions des éléments de structure doit 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, etc.) 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.

3.1.3. NATURE ET QUALITE DES ACIERS

Les spécifications ci-dessous s'appliquent sauf disposition spéciale sur les plans, ou justification par l'entrepreneur selon les normes en vigueur et avec accord du Maître d'Œuvre et du Bureau de contrôle.

Le choix de la qualité est établi en fonction des sollicitations et du mode constructif des éléments d'ossature, en uniformisant ce choix pour un même élément, suivant les préconisations suivantes pour les éléments intérieurs :

Type de produit	Norme de référence	Nuance et qualité
Produits longs laminés à chaud	NF EN 10025-2	S 355 J2
Produits plats laminés à chaud	NF EN 10025-2	S 355 J2
Profils creux en acier non allié	NF EN 10210-1 NF EN 10210-2	S 355 J2H
Pièces moulées	NF EN 10025-2	S 355 J2
Axes	NF EN 10088-3	Inox 1.4462
Tirants	NF EN 10083-1	S 460 QL

Tableau – Normes et nuances des aciers

Pour les tôles nécessitant une bonne ductilité dans l'épaisseur du matériau la qualité d'acier S355 J2 est employée.

Les dimensions, caractéristiques et tolérances dimensionnelles des tubes, laminés marchands et plats doivent être conformes aux normes françaises en vigueur.

L'acier utilisé ne doit pas présenter de trace de piquage ou de rouille plus importantes que celles de la qualité "C" de la norme internationale NF EN ISO 8501-1.

La ductilité de l'acier est choisie en fonction des méthodes de l'EN 1993.

L'acier utilisé doit être compatible avec la galvanisation type Classe I, assurant un revêtement d'aspect uniforme et d'épaisseur correspondant aux valeurs indiquées dans la Norme NF EN ISO 1461.

Suivant la Norme NF A35-503 «Produits sidérurgiques - Exigences pour la galvanisation à chaud d'éléments en acier », la Classe I définit la teneur garantie sur produit en silicium et phosphore :

- Si < 0,03 %
- Si +2,5 P < 0,09 %

En cas de non existence de Classe I pour le type de profilé concerné, l'acier utilisé sera compatible avec la galvanisation de classe optimale possible pour ce type de profilé.

Les aciers utilisés doivent faire l'objet d'une attestation de conformité des produits à la commande et d'un relevé de contrôle. Les documents devront être transmis au Maître d'Œuvre d'exécution et au Contrôleur Technique, pour accord.

3.1.4. REGLE D'EXECUTION

Conformément à l'annexe B de l'EN 1090-2, les règles d'exécution sont les suivantes :

- Catégorie de service SC1.
- Catégorie de fabrication PC1 .
- Classe d'exécution EXC2 ;
- Tolérances fonctionnelles de classe 1.

3.1.5. FABRICATION

3.1.5.1.FAÇONNAGE

La précision de fabrication de tout élément doit permettre l'exécution des opérations d'assemblage avec les tolérances exigées sans entraîner des contraintes permanentes dans la structure.

La préparation des pièces en atelier est conforme à la classe 1 de la norme NF EN 1090-2.

L'oxycoupage des aciers correspondant à la norme NF EN 10025 est contrôlé de façon à éviter une zone fragile des chanfreins soudés. Une fois oxycoupées, les tranches sont meulées avant soudure. La dureté Vickers n'est pas supérieure à 350. L'oxycoupage manuel n'est pas autorisé sauf avec approbation écrite du maître d'œuvre.

L'oxycoupage manuel des chanfreins à souder n'est pas autorisé.

Les extrémités des éléments, où la transmission des efforts de compression doit s'effectuer par contact, sont dressées de façon à ce que les surfaces bout à bout :

- soient en contact aussi parfaitement que possible sur toute la surface, avec un jeu inférieur à 0,15 mm,
- soient exactement à l'angle requis.

Toutes les bavures et arêtes vives de toute pièce en acier sont enlevées par meulage, ceci afin d'améliorer l'obtention d'une épaisseur de peinture uniforme sur les arêtes.

3.1.5.2.COUPES

Les tôles oxycoupées sont ébavurées et meulées afin de présenter une surface parfaitement régulière.

En cas de révélation d'un défaut interne de l'acier, les pièces sont mises au rebut.

3.1.5.3. USINAGES

Les pièces, dont les assemblages sont prévus en contact direct, sont usinées.

Les usinages sont exécutés selon les spécifications des normes NFE 05-015 et NFE 05-016.

La planéité des tôles est réalisée selon les spécifications des normes NFE 04-552 à 04-555.

La planéité des surfaces en contact est telle que l'écart mesuré à la règle en n'importe quel point n'excède pas 0,5 mm. Cette tolérance doit être mesurée après assemblage des pièces (soudure des raidisseurs,...).

3.1.5.4. PERÇAGES

Les perçages des éléments structuraux sont conformes aux spécifications de la classe 1 des normes NF EN 15048 pour les assemblages par boulons non précontraints et NF EN 14399 pour les assemblages par boulons précontraints.

Le poinçonnage est interdit pour les épaisseurs supérieures à 15 mm sauf s'il est suivi d'un alésage. Le perçage au chalumeau est interdit.

3.1.5.5. ATTACHES ET FIXATIONS

Toutes les attaches seront design au choix de l'architecte (attaches arrondies ou autre).

Toutes les barres de contreventement seront en tube rond, aucune cornière. Les pannes seront des profils I ou H et pas des pannes Z.

Les poutres au vent seront dans le plan de la toiture et pas dans le plan des façades (profils tubulaire rond).

Fixation de toutes les pièces de charpente de manière invisible sur les voiles béton dans les espaces sans faux plafond.

Dans le cas où la charpente est visible, tous ces assemblages devront être parfaitement invisibles. Aucune pièce de métal (platines, ...) ne devra être visible. Leur réalisation devra en effet être très soignée, avec le souci permanent de rendre chaque attache totalement invisible depuis l'intérieur.

3.1.5.6. RESERVATIONS DANS PIECES DE CHARPENTE

L'entreprise aura la charge les réservations dans la charpente nécessaires au bon fonctionnement du projet, notamment passage de gaines, fourreaux, tuyauterie des lots CVC plomberie électricité...

3.1.6. DETAILS DE CONCEPTION

Les sous-faces des T visibles sous poutre seront peintes couleur au choix de l'architecte par le lot charpente.

Toutes les platines métalliques d'assemblage non visibles intégrées dans des plafonds bois ajouré seront peintes couleur au choix de l'architecte à la charge du lot charpente.

3.1.7. ASSEMBLAGE PAR SOUDURE

3.1.7.1. DISPOSITIONS GENERALES

Ce chapitre s'applique aux aciers carbonés et aux aciers inoxydables austénitiques.

L'entrepreneur n'effectue aucune soudure qui n'est pas indiquée sur les plans, même pour réaliser un assemblage provisoire ou pour réparer des pièces défectueuses à moins qu'il n'en ait soumis la proposition du Maître d'Œuvre et obtenu son autorisation.

L'entrepreneur a à sa charge le calcul et la conception détaillée de toutes les soudures, notamment le profil aux joints, le type d'électrodes, le voltage, le débit, etc.

Les soudures réputées visibles doivent être continues, régulières et conformes aux exigences du Maître d'Œuvre par rapport à leur apparence.

Les soudures sont conformes à l'EN ISO 3834-1.

Les soudures de « qualité complète » sont celles où l'insuffisance de la soudure sur un élément peut entraîner un effondrement disproportionné de la structure.

Ces éléments sont :

- les soudures des poteaux ;
- les soudures autour des appuis ;
- les soudures de raboutage des éléments ;
- les soudures autour des raccords boulonnés entre éléments des poutres primaires et secondaires ;
- les soudures des éléments du contreventement vertical.

Cette liste est non exhaustive et doit être complétée par l'entreprise titulaire du présent lot et soumise au Maître d'Œuvre d'exécution et au Contrôleur Technique.

3.1.7.2. EXIGENCES GENERALES POUR LA MISE EN ŒUVRE

La manutention, stockage et mise en œuvre sont conformes aux recommandations de fabricants ainsi qu'aux normes en vigueur.

Le soudage est effectué sous la direction d'un technicien soudeur ayant des qualifications, expérience et formation appropriée.

Les procédures de soudage sont agréées par l'entrepreneur selon la NF EN 1090 pour la classe d'exécution EXC2.

Les soudeurs sont qualifiés selon les exigences référencées dans la NF EN 1090 pour la classe d'exécution EXC2.

3.1.7.3. MODE D'EXECUTION DES SOUDURES

La préparation des joints est conforme au document XV 374/75 de l'Institut International de Soudure.

Les zones affectées par le soudage sont propres, exemptes de graisse, de calamine et de scories.

Tous les travaux de soudage seront exécutés à l'abri de la pluie, de la neige et du vent ; de plus, la température des pièces à souder, au voisinage de l'assemblage, doit être maintenue au-dessus de 0°C lorsqu'aucun préchauffage n'est envisagé. Ces conditions sont entièrement applicables à l'atelier de soudure de chantier.

Lorsque la température des éléments à souder est comprise entre 0°C et +5°C la zone de soudage est chauffée dans un rayon de 400 mm à une température voisine de 40°C. Dans tous les cas, les travaux de soudage sont interrompus si la température au poste de travail est inférieure à 0°C.

Un préchauffage sera nécessaire pour toute opération de soudure sur nœuds et noues.

L'atelier de l'entrepreneur, ainsi que l'atelier du chantier, sont conformes aux exigences par rapport aux conditions de travail définies dans ce C.C.T.P. et dans les pièces communes.

Les joints seront conçus en respectant les prescriptions suivantes :

- les soudures à clin seront évitées et les soudures bout à bout leur seront systématiquement préférées ;
- les soudures d'angle auront une gorge en rapport avec les épaisseurs des pièces assemblées. Sauf spécification contraire, pour les cordons exécutés manuellement : gorge minimale 5mm, longueur minimale : 100 mm. Elles seront, de préférence, plates ou concaves ;
- les soudures bout à bout seront prévues avec reprise à l'envers ou seront, dans le cas contraire, exécutées sur latte. Dans ce cas, la pénétration à la racine sera assurée par un écartement suffisant à la base ;
- toutes dispositions seront prises dans les assemblages pour atténuer, s'il y a lieu, les concentrations de contraintes ;
- l'utilisation de couvre-joints pour renforcer une soudure bout à bout est interdite ;
- les croisements de cordons bout à bout seront acceptés à condition de prévoir des séquences de soudage appropriées ;
- les échancrures au croisement de cordons seront évitées ;
- l'entrepreneur contrôlera le feuilletage des tôles et platines sollicitées en traction dans leur travers court ;
- les éléments d'épaisseurs différentes seront raccordés par des pentes au plus égales à $\frac{1}{4}$.

Tous les cordons de soudures vues seront meulés.

Les cratères d'extrémité des soudures sont éliminés en prolongeant les cordons, hors œuvre, sur des montages appropriés.

Des échantillons d'aspect seront soumis à l'agrément de la Maîtrise d'Œuvre d'exécution. Après son accord, ils constitueront la référence de soudure à réaliser.

L'entreprise titulaire du présent lot ne doit effectuer aucune soudure qui ne soit indiquée sur les plans, même pour réaliser un assemblage provisoire ou pour réparer des pièces défectueuses à moins qu'il n'en ait soumis la proposition au Maître d'Œuvre et obtenu son autorisation par écrit. Les soudages de rattrapage sont proscrits.

L'entreprise titulaire du présent lot a, à sa charge, le calcul et la conception détaillée de toutes les soudures, notamment le profil aux joints, le type d'électrodes, le voltage, le débit.

3.1.7.4. PROGRAMME DE SOUDAGE

L'Entrepreneur établira et soumettra à l'accord du Maître d'Œuvre d'exécution, au moins deux mois avant le début des travaux, un programme de soudage détaillé, établi suivant les directives de la norme NF EN 287-1, mentionnant en particulier :

- l'énumération des équipements de soudage ;
- les préparations effectuées ;
- les séquences de soudage prévues ;
- les types d'électrodes, fils et flux envisagés ;
- le mode opératoire de soudage ;
- la nature et l'étendue des contrôles, des préparations et soudures en respectant les directives du présent CCTP ;
- la qualification des soudeurs.

3.1.7.5. AGREMENT DES PROCEDES

L'agrément des procédés par le Maître d'Œuvre est obligatoire, notamment en soudage automatique ou semi-automatique, selon la norme NF EN ISO 3834.

On rappelle que la qualité pour l'ensemble des assemblages soudés est « classe 1 ».

Pour l'exécution des soudures, tous les procédés prévus par la norme NF EN 3834 pourront être utilisés, en particulier :

- Procédé 111 : soudage à l'arc avec électrode enrobée.
- Procédé 114 : soudage à l'arc avec fils fourrés.
- Procédé 121 : soudage à l'arc sous flux en poudre avec fil électrode.
- Procédé 135 : soudage MAG - soudage à l'arc sous protection de gaz actif avec fil électrode fusible.
- Procédé 136 : soudage à l'arc sous protection de gaz actif avec fil électrode fourré.

D'une manière générale, les électrodes utilisées seront, en principe, du type basique étuvées (par ex. : électrodes basiques enrobées type E 51B). Elles devront présenter une parfaite compatibilité avec les gammes d'aciers prévus, et notamment une limite élastique garantie supérieure à celle du métal de base.

Le martelage des soudures ne sera utilisé que pour les passes intérieures. Il sera interdit pour l'exécution de la dernière passe.

Le gougeage à l'ARC-AIR est autorisé, à condition d'être suivi d'un meulage.

3.1.7.6. QUALIFICATION DES SOUDEURS

Tous les soudeurs désignés pour une opération de soudage manuel ou à la machine devront être agréés selon la norme NF EN 287-1 pour les différentes gammes d'assemblages, positions et épaisseurs à souder, ainsi que pour le degré d'aptitude exigé selon classification des soudures.

Le degré d'aptitude exigé pour les soudeurs intervenant sur les assemblages de la charpente sera le degré 1, défini par la norme NF EN 287-1.

Les certificats de qualification des soudeurs sont transmis au Maître d'Ouvrage avant le début de l'exécution.

3.1.7.7. QUALIFICATION DES MODES OPERATOIRES

La qualification des modes opératoires est impérative pour les assemblages soudés. Elle sera effectuée selon la norme NF EN 3834, pour les soudeurs appelés à réaliser les soudures principales, dans des conditions correspondant aux difficultés de fabrication réelles.

3.1.7.8. CLASSES DES SOUDURES

Les soudures sont conformes aux exigences et aux normes référencées dans la NF EN 1090 pour la classe d'exécution EXC2.

3.1.7.9. MATERIAUX DE SOUDURE

Tout matériel de soudage est conforme aux normes en vigueur.

Le métal d'apport de soudure présente des propriétés mécaniques, dans sa condition après traitement thermique/recuit de détente, égales ou supérieures aux minima spécifiés pour l'élément à souder dans sa condition finale.

3.1.7.10. PROCEDURES DE SOUDURE

Les modes opératoires des soudures sont indiqués sur les plans d'atelier de l'entrepreneur.

L'entrepreneur possède et transmet au Maître d'Œuvre les qualifications de soudure appropriées, agréées par l'Institut de Soudure. Les qualifications de soudure comprennent des essais de résilience Charpy V.

Les modes opératoires de soudure sont établis de façon à minimiser la déformation.

3.1.7.11. SOUDURES A PENETRATION PARTIELLE

Sauf mention particulière ou approbation préalable particulière du Maître d'Œuvre, les soudures bout à bout à pénétration partielle ne sont pas utilisées.

3.1.7.12. SOUDURES BOUT A BOUT

Si possible, les soudures bout à bout sont faites avec utilisation de tôles de continuité de soudure pour assurer la bonne épaisseur de gorge aux extrémités.

La spécification des tôles de continuité est identique à la spécification de l'acier à souder dans l'assemblage. Elles sont préparées de la même manière que les éléments à souder. Après soudure, elles sont enlevées par meulage et les surfaces meulées sont contrôlées pour assurer l'absence de fissures.

3.1.7.13. ENLEVEMENT DES SCORIES

Toutes scories sont enlevées par brosse métallique, léger martelage ou autre moyen qui ne déforme pas la surface de la soudure.

3.1.7.14. DEFATS, TOLERANCES, REPARATIONS

Le Maître d'Œuvre d'exécution sera dans tous les cas avisé des difficultés rencontrées, en particulier :

- Fissures ou criques.
- Rupture fragile.
- Feuilletage donnant lieu à réparation.

L'Entrepreneur devra soumettre obligatoirement à l'accord du Maître d'Œuvre le processus de réparation envisagé, qui sera conforme aux directives de la norme NF EN 3834.

En cas de mise au rebut, le transport et l'évacuation des pièces refusées seront entièrement à la charge de l'Entrepreneur.

3.1.7.15. CONTROLE

L'étendue des contrôles non destructifs des soudures est définie par la norme NF EN 3834.

Les soudures et leurs supports sont contrôlés, suivant leur classe. Toutes les soudures sont examinées visuellement et vérifiées quant à leur qualité, leur forme et leurs dimensions.

Les soudures exécutées sur le chantier sont contrôlées au ressuage à 100 %.

Les soudures bout-à-bout à pleine pénétration sont contrôlées 100% par ultrason ou radiographie, et 100% par magnétoscopie ou ressuage.

Les soudures bout-à-bout à pénétration partielle sont contrôlées par ultrason ou radiographie, et par magnétoscopie ou ressuage, sur 20% du périmètre de chaque joint, choisis de manière aléatoire.

Les soudures d'angle sont contrôlées 10% par magnétoscopie ou ressuage.

15% au moins des surfaces et chanfreins faisant partie des assemblages soudés sont contrôlés par magnétoscopie ou ressuage.

Les tôles faisant partie des assemblages soudés, soumises à des efforts perpendiculaires à leur plan et par suite susceptibles de délamination, doivent être contrôlées par ultrason, afin d'assurer qu'aucune anomalie n'existe dans la zone de soudage.

Les soudures devront être acceptées par le Maître d'Œuvre sur le plan esthétique. En particulier, toutes les soudures visibles doivent être continues et parfaitement meulées.

Les contrôles sont de la responsabilité de l'entrepreneur, mais ceux cités ci-dessus représentent un minimum.

Les contrôles sont effectués conformément aux normes en vigueur.

Sauf approbation spécifique du Maître d'Œuvre et du Bureau de contrôle, les contrôles sont effectués par un organisme de contrôle agréé.

Il n'y a aucun organisme spécialisé, imposé par la Maîtrise d'Œuvre, pour la réception des soudures.

Les fiches de contrôle prévues au NF EN 3834 sont communiquées, en deux (2) exemplaires, à la Maîtrise d'Œuvre d'exécution et au Contrôleur Technique.

L'entreprise doit fournir les documents suivants :

- les qualifications des soudeurs et des opérateurs en cours de validité,
- le programme de soudage,
- la qualification de mode opératoire de soudage,
- les procès-verbaux d'essais effectués par des organismes extérieurs agréés.

Le Contrôleur Technique se réserve le droit d'exiger des contrôles approfondis (US), en particulier dans le cas d'assemblage de pièces d'inertie thermique très différente.

Les soudures assujetties aux contrôles doivent satisfaire aux critères d'acceptation définis dans la EN 1090 et les normes référencées dans cette dernière ainsi que les critères définis dans la norme NF P 22 471 complétées par les critères suivants :

- **Contrôle visuel**
 - Pas d'évidence de déchirures ou manque de fusion.
 - Longueurs et tailles des soudures non inférieures à celles spécifiées sur les plans.
 - L'écartement à la racine des soudures d'angle ne doit pas excéder 1.0 mm et doit être inférieur à 0.5 mm sauf ponctuellement.
 - Surépaisseur de pénétration ne doit pas excéder 3mm.
- **Contrôle ultrason**
 - Aucun défaut ne doit commencer à une distance inférieure à deux fois sa propre longueur de l'extrémité de la soudure.
- **Magnétoscopie ou ressuage**
 - Pas d'évidences de déchirures ou manque de fusion.
 - La somme des diamètres de porosité ne doit pas excéder 10 mm dans tout 25 mm linéaire d'une soudure, et 20 mm dans toute longueur de 300 mm de soudure.
 - La longueur maximale d'un défaut doit être inférieure à deux tiers de la gorge efficace de la soudure, jusqu'à un maximum de 20 mm.
 - Tout défaut doit être distant d'au moins trois fois le plus important de sa propre longueur ou largeur de tout autre défaut ou de l'extrémité de la soudure.
 - Toute indication de défaut qu'on croit être une fausse indication doit être traitée comme un défaut à moins que, suite à un nettoyage ou léger habillage de surface, une réévaluation par la même méthode ou une méthode alternative démontre qu'elle a été enlevée.
 - Tout défaut qui semble être sous-surface est exposé par meulage pour montrer sa nature, taille entière et forme.

3.1.8. ASSEMBLAGE PAR BOULONS

Pour les assemblages boulonnés, la résistance et la qualité des boulons, écrous et rondelles, ainsi que leur combinaison, sont conformes aux indications du fabricant et aux normes suivantes :

3.1.8.1. BOULONNERIE NON PRECONTRAINTE

La boulonnerie est conforme notamment aux Normes NF EN 15048 et NF EN ISO 4014, complétées par les recommandations du CTICM et aux normes référencées dans l'EN 1090.

La mise en œuvre est conforme aux recommandations de la classe 2 de la norme NF P 22 431.

Les calculs et la mise en œuvre des assemblages boulonnés non précontraints sont conforme à la norme NF EN 1993-1-8, complétée par les recommandations du CTICM, contenues dans la revue CM n°1, 1985, qualité 8.8 au minimum.

Les boulons sont de diamètre et de qualité suivant l'étude du titulaire du présent lot. Tous les boulons d'usage général seront shérardisés selon la norme NF EN 13810, classe 20.

La longueur du corps cylindrique non fileté des boulons est très légèrement supérieure à l'épaisseur totale des pièces boulonnées.

L'extrémité de chaque boulon doit dépasser de 1 pas complet au minimum et de 3 pas complets au maximum la face extérieure de l'écrou.

Chaque assemblage à boulons bruts ou usinés comprendra au moins une rondelle placée sous la pièce tournante, afin de prévenir la dégradation de la peinture.

Les assemblages sont tous bloqués, le blocage étant assuré par serrage, collage ou contre-écrous.

Le boulonnage est réalisé comme indiqué sur les plans. En particulier la position relative des têtes de boulons et écrous est scrupuleusement respectée. Pour un même assemblage, les têtes de boulons doivent se trouver d'un même côté.

Les surfaces en contact doivent être dérouillées à la brosse métallique, et nettoyées.

3.1.8.2. BOULONNERIE A SERRAGE CONTROLE

La boulonnerie est conforme aux Normes NF E 27 701, NF E 27 702, NF E 27 703, NF E 27 711, NF EN 14399 qualité équivalente 8,8 au minimum, label NF et aux normes référencées dans l'EN 1090.

3.1.8.3. RONDELLES

Les rondelles plates biaises et sphériques sont conformes aux normes en vigueur.

3.1.8.4. BOULONS A TETE FRAISEE

La boulonnerie est conforme aux normes en vigueur. Si boulonnage visible, sa forme sera au choix de l'architecte.

3.1.8.5. UTILISATION DES AXES ET DES BROCHES

Les axes et les broches sont utilisés de façon à ne pas déformer ni agrandir les trous. Les axes et les broches de diamètre supérieur à celui du trou ne sont pas utilisés.

L'ajustement de l'assemblage, axes, broches et trous doit être fait préalablement en atelier.

Le Maître d'Œuvre d'exécution est informé de tout mauvais alignement des trous. L'élément défectueux est enlevé ou bien alésé suivant la décision du Maître d'Œuvre.

3.1.8.6. TRAITEMENT DE SURFACE

Sauf disposition particulière, toute boulonnerie autre que la boulonnerie inoxydable est galvanisée, sherardisée, ou soumise à un autre traitement de surface agréée par le Maître d'Œuvre et le Bureau de Contrôle.

3.1.8.6.1. GALVANISATION

La galvanisation est conforme aux normes en vigueur.

Aucune boulonnerie de qualité supérieure à 8.8 n'est galvanisée.

3.1.8.6.2. SHERARDISATION

La shérardisation est conforme aux normes en vigueur.

Pour toute boulonnerie shérardisée de qualité supérieure à 8.8, la méthodologie de shérardisation, y compris détails de tout traitement chimique et thermique qu'elle aura subi, doit être soumise au Maître d'Œuvre pour approbation avant acceptation.

3.1.8.7. EXECUTION DES ASSEMBLAGES

3.1.8.7.1. GENERALITES

Le boulonnage est réalisé conformément aux plans. En particulier la position relative des têtes de boulons et écrous est scrupuleusement respectée. Pour un même assemblage, les têtes de boulons doivent se trouver d'un même côté.

Les boulons sont disposés en ligne, l'alignement doit être vérifié et contrôlé.

3.1.8.7.2. TROUS

Tous les trous sont soit percés, soit poinçonnés et alésés, sauf approbation spécifique du Maître d'Ouvrage. Sauf pour platines d'ancrage et autre mention particulière dans le présent document ou sur les plans, les trous pour boulons non précontraints sont de diamètre égal ou inférieur au diamètre du boulon plus 2mm pour boulons de diamètre jusqu'à 24mm, et égal ou inférieur au diamètre du boulon plus 3mm pour boulons de diamètre supérieur à 24mm.

Pour les boulons à serrage contrôlé, les trous sont conformes avec les normes en vigueur. Aucun mandrinage pour aligner les trous ne doit élargir les trous ou donner lieu à une distorsion dans le métal.

Tous les trous dans profils creux, sauf ceux conçus spécifiquement pour le drainage d'eau qui sont marqués sur les plans d'exécution, sont bouchés par un moyen agréé pour éviter la pénétration d'eau.

3.1.8.7.3. LIMITES SUR LONGUEUR

La longueur du corps cylindrique non-fileté des boulons est très légèrement inférieure à l'épaisseur totale des pièces boulonnées.

L'extrémité de chaque boulon dépasse de 1 pas complet au minimum et de 3 pas complets au maximum la face extérieure de l'écrou.

3.1.8.7.4. COMBINAISON DES NUANCES

Toute combinaison de nuance ou qualité des boulons, écrous et rondelles est conforme aux normes en vigueur.

3.1.8.7.5. CONDITION DES BOULONS

La condition des ensembles, boulons + écrous, juste avant leur installation, est telle que l'écrou tourne de façon libre sur le boulon.

3.1.8.7.6. ECROUS GALVANISES

Les écrous galvanisés sont retaraudés après galvanisation.

3.1.8.7.7. RONDELLES

Chaque assemblage à boulons, brut ou usiné, comprend au moins une rondelle placée sous la pièce tournante.

Des rondelles biaises sont mises sous toutes les têtes des boulons et écrous qui appuient sur une surface à un angle supérieur ou égal à 3° du plan perpendiculaire à l'axe du boulon.

3.1.8.7.8. BLOCAGE DES ECROUS

Tous les assemblages qui pourront être assujettis à la vibration ou l'inversion des contraintes sont bloqués pour empêcher le desserrage. Le blocage est assuré par serrage, collage contre les écrous ou autre moyen agréé par le Maître d'Œuvre.

3.1.8.7.9. ASSEMBLAGE

Les boulons sont mis dans les trous sans avoir à appliquer un effort, et serrés pour rapprocher les éléments de l'assemblage.

Le serrage est réalisé conformément aux normes en vigueur.

3.1.8.7.10. ASSEMBLAGES POUR MOUVEMENTS ET TROUS OBLONGS

Les assemblages comprenant des trous oblongs pour permettre du mouvement sont libres à se déplacer.

Les assemblages aux trous oblongs sont faits de la manière suivante :

Le trou oblong est plus large que le trou non oblong.

Le boulon est épaulé, avec une rondelle à ressort sous sa tête et l'épaule appuyant sur la surface de contact de l'élément sans trou oblong.

Une rondelle plate est mise sous l'écrou et l'écrou serré sur l'élément sans trou oblong.

3.1.9. ANCRAGE

Le titulaire du présent lot doit, avant livraison de la charpente suivant le planning d'exécution, soit fournir les platines avec les tiges d'ancrages (platine pré-scellée) au lot gros œuvre, soit lui indiquer les réservations pour les boulons d'ancrage.

Ces pièces doivent être protégées contre la corrosion, protection suivant le cas. Cette prestation est due par le titulaire des ouvrages de charpente métallique.

3.1.10. MANUTENTION ET STOCKAGE DE L'ACIER PEINT

Les structures doivent être stockées dans des conditions et pendant une durée suffisante pour permettre aux différentes couches de sécher dans des conditions satisfaisantes avant toute manutention.

L'entrepreneur doit utiliser tout matériel et toutes méthodes réduisant le frottement, la fragmentation et autres dégâts aux composants peints.

Les éléments peints sont empilés, dégagés de la terre et séparés par des cales en bois de telle manière à éviter la formation des flaques d'eau.

Les pièces galvanisées ne sont pas emmagasinées dans des conditions humides ou mal ventilées pour éviter la "rouille blanche".

3.1.11. PROTECTION ANTI-CORROSION

Cf. paragraphe 3.2 Protection des structures en acier à la corrosion.

Le traitement ignifuge des parties de charpente métallique non visible est à la charge du présent lot.

3.1.12. TOLERANCE D'EXECUTION

Les dimensions caractéristiques et tolérances dimensionnelles des tubes, profilés, laminés, marchands, plats et ronds, doivent être conformes aux normes françaises en vigueur.

Le montage et le réglage de l'ossature métallique doivent être effectués sur le chantier, selon les règles de l'art, en observant soigneusement les aplombs, les alignements et les niveaux.

La précision de fabrication de tout élément doit permettre l'exécution des opérations d'assemblage avec les tolérances exigées sans entraîner des contraintes permanentes dans la structure.

L'Entreprise sera tenue responsable des frais occasionnés sur la mise en œuvre des autres corps d'état par le non-respect des tolérances maximales normatives.

3.1.13. TRANSPORT - MISE EN ŒUVRE

Toutes les pièces de charpente portent en un endroit des repères visibles et indélébiles. Des points d'accrochage pour élingues sont mis en place, afin de permettre une manutention correcte sans danger pour le personnel et sans risque de déformation ou de contraintes excessives dans les pièces.

3.1.14. MONTAGE

L'Entrepreneur doit tenir compte du fait que certains ouvrages de génie civil sont réalisés avant, pendant ou après le montage de la charpente. Il prend donc les mesures nécessaires pour permettre le bon déroulement des différentes phases de travaux.

L'Entrepreneur doit fournir au Maître d'Œuvre d'exécution le programme de montage avant toute exécution.

Le programme doit préciser en particulier :

- les aires de stockage et de pré-montage ;
- le nombre, la nature et les caractéristiques des engins de levage utilisés, ainsi que leurs positions de travail ;
- l'emplacement des haubans et leurs points d'ancrage.

Les travaux comprendront la fourniture et le montage de l'ensemble de la charpente y compris tous les accessoires de fabrication de pose et de fixation nécessaires à la parfaite finition du chantier.

L'entrepreneur devra tous les appareils de levage pour la mise en place de ses ouvrages.

L'entrepreneur ne pourra faire valoir de plus-value financière dans le cas où le montage de ses ouvrages doit se faire de façon morcelée, suivant les demandes de l'OPC et des autres corps d'état.

Le brochage des éléments d'assemblage devra être effectué de telle manière qu'il ne provoque ni écrasement, ni déformation des pièces.

Dans les cas de perçage sur chantier, il ne sera fait usage que de moyens mécaniques (perceuses, poinçonneuses) à l'exception de chalumeau.

Les soudures sur chantier seront exécutées avec les précautions supplémentaires pour soudage à l'extérieur (intempéries).

Après montage et réglage des ossatures métalliques, tous les boulons seront bloqués en fonction de leur destination (boulons HR). Dans les assemblages soumis à des vibrations (manutention) il sera pris toute disposition pour éviter un éventuel desserrage de l'écrou (contre écrou, rondelle, etc.)

Dans le cas d'assemblages horizontaux ou en pente, les écrous seront toujours à la partie inférieure, en général ils seront toujours du côté intérieur du bâtiment.

Les boulons seront dimensionnés en fonction des trous des pièces à assembler dans le cas de jeux trop important, il sera fait usage de rondelles.

Pendant la durée du montage, il sera pris toutes précautions nécessaires au contreventement provisoire de l'ensemble des ossatures métalliques.

Les éléments de charpente seront alignés, nivelés, d'aplomb, les tolérances admises par les règles EC seront respectées. Les contre-flèches mentionnées sur les plans seront également respectées.

Les calages sous platines de poteaux, pieds de ferme et poutres, ne devront pas dépasser de l'extérieur des semelles. Il ne sera fait usage que de cales en tôle plane, à l'exclusion de cales en U ou I, de cales bois ou autres matériaux.

Les calages devront couvrir au moins les 4/5ème de la surface des platines de contact

(pression sur les ouvrages béton)

Dans le cas de montage sur dalle B.A., l'entreprise de montage devra prendre toutes les précautions nécessaires pour éviter la dégradation des ouvrages de B.A., à sa charge les réparations éventuelles dues aux chocs et à la manutention.

Dans le cas de montage sur terrain boueux, l'entreprise prendra les dispositions nécessaires pour éviter aux pièces de charpente le contact direct avec le sol, par tous moyens appropriés : stockage sur bastinges ou hors des zones boueuses ; il aura à sa charge le nettoyage des parties souillées par la boue.

De manière générale, l'entreprise devra une ossature métallique propre, nette et exempte de toutes traces suspectes.

3.1.15. MISE A LA TERRE

Le titulaire du présent lot doit la fourniture et la pose du système d'accroche de la tresse cuivre pour la mise à la terre de l'ensemble de la structure métallique.

Tous les éléments de charpente métallique sont connectés entre eux pour assurer une liaison équipotentielle et sont reliés à la terre suivant les normes françaises en vigueur (Norme NF C 15-100 concernant la protection des ouvrages par mise à la terre et autres normes de sécurité), en vue d'assurer l'écoulement des charges statiques et des courants induits, ou ceux dus à des connexions accidentelles.

En conséquence, au droit des jonctions entre les éléments de l'ossature, les surfaces en contact ne sont pas peintes et devront être dégagées de toutes calamines ou salissures éventuelles (terre, ciment, graisses, etc.).

Si ces conditions ne sont pas respectées, les pièces doivent être alors connectées entre elles par un câble en cuivre de 30 mm² de section au minimum ou par un cordon de soudure d'au moins 200 mm² de section (cordons a = 4 mm, longueur = 50 mm). Dans cette éventualité, la fourniture et la mise en œuvre de ces éléments de jonction sont à considérer à la charge du présent corps d'état.

Les liaisons au réseau de terre général sont réalisées par le lot Courants Forts au moyen de tresses fixées sur des platines soudées à la charpente.

3.1.16. PROTECTION AU FEU

3.1.16.1. FLOCAGE FIBREUX

L'entrepreneur doit la mise en œuvre des flocages fibreux par projection de laines minérales sur les éléments de charpente nécessitant une protection au feu supplémentaire.

Les travaux de flocage fibreux seront conformes au DTU 27.1.

3.1.16.2. FLOCAGE PÂTEUX

L'entrepreneur doit la mise en œuvre des flocages pâteux par projection à l'aide de machine à plâtre.

Les supports seront préalablement nettoyés, dégraissés et dépoussiérés. Ensuite à l'aide d'une pompe ou d'un rouleau à colle, l'entreprise doit l'application d'un primaire d'accroche qui assurera la bonne tenue du flocage pâteux.

Des piges d'auto contrôle seront régulièrement posées avant la projection. Elles auront la hauteur égale à l'épaisseur requise à laquelle devra correspondre la protection coupe-feu ou stable feu demandée.

3.1.17. CONTROLE

L'entrepreneur doit permettre au Maître d'Œuvre d'exécution de contrôler les travaux en cours et de prélever des échantillons, y compris des échantillons de peinture dans boîtes scellées si nécessaire. Il ne doit instituer aucune autre recommandation d'application que celle du fabricant. Le Maître d'Œuvre d'exécution doit être averti de la date du commencement des travaux de préparation et de peinture.

L'entrepreneur doit informer le Maître d'Œuvre d'exécution de toutes expéditions des éléments au chantier.

Le contrôle de préparation des surfaces et de l'application des produits doit être conforme aux exigences du fascicule 56 et aux spécifications des normes en vigueur. Il sera effectué par un inspecteur certifié A.C.Q.P.A. / FROSIO qui effectuera également un contrôle et une réception des épaisseurs suivant la norme ISO 19840:2012 à la charge de l'entreprise.

L'entreprise, dans le cadre de son marché, devra soumettre à approbation du bureau de Contrôle Technique et au Maître d'Œuvre d'exécution ses études d'exécution et tenir compte des remarques formulées par celui-ci.

Les travaux d'exécution de l'ossature métallique et les tests seront soumis au contrôle du bureau de Contrôle Technique et du Maître d'Œuvre.

3.1.18. ECHANTILLONS

L'entrepreneur devra présenter tous les échantillons à réaliser sur le site, selon le choix et le coloris demandés par le Maître d'Ouvrage ou le Maître d'Œuvre d'exécution.

3.2. PROTECTION DES STRUCTURES EN ACIER A LA CORROSION

3.2.1. TEXTES DE REFERENCE

Tant pour la conception des peintures que pour leur mise en œuvre, l'entreprise doit respecter les textes de références suivants :

- Fascicule 56 : Protection des ouvrages métalliques contre la corrosion ;
- NF EN ISO 12944 : Peintures et vernis - Anticorrosion des structures en acier par systèmes de peinture ;
- NF T 34 554 : Peintures et vernis - Système de peinture anticorrosion - Stabilité dans le temps des caractéristiques colorimétriques d'une peinture de finition pour ouvrage métallique ;
- NF T 36 005 : Peintures et vernis - Caractérisation des produits de peintures ;
- NF EN ISO 11124 : Préparation des subjectiles d'acier avant application de peintures et de produits assimilés - Spécifications pour abrasifs métalliques destinés à la préparation par projection ;

- NF EN ISO 8502-6 : Préparation des subjectiles d'acier avant application de peintures et de produits assimilés - Essais pour apprécier la propreté d'une surface ;
- NF T36-001 : Peintures - Dictionnaire technique des peintures et des travaux d'application.

3.2.2. GENERALITES

Ces spécifications concernent la protection anticorrosion et la finition, sur support de structure d'acier carbone extérieure et intérieure.

La norme Européenne ISO 12 944 parties 1 à 8 est appliqué à tous ces systèmes de protection.

Le projet doit être conforme aux normes et règlements français et, en particulier pour l'application des produits, au fascicule 56 : « Protection des ouvrages métalliques contre la corrosion » (catégorie 2) et le guide d'utilisation du fascicule 56 du C.C.T.G., publié pour le Ministère de l'Équipement, du Logement, des Transports et de la Mer - Direction des Routes et A.C.Q.P.A.

L'entrepreneur doit garantir le système de protection contre la corrosion pour une période de sept (7) ans sans opération importante d'entretien.

En tenant compte de l'étendue des prestations de la présente notice, l'entrepreneur doit fournir une proposition de système de protection pour visa du Maître d'Œuvre d'exécution et approbation du Contrôleur Technique et comprenant :

- une notice technique détaillée des peintures proposées,
- la nature du liant et du durcisseur, des charges et des pigments,
- les caractéristiques physiques permettant l'identification (masse volumique, extrait sec en volume),
- le mode de préparation des surfaces,
- la technique de révision des couches lorsque celles-ci auront été endommagées,
- les agréments dont bénéficie le système,
- les procédés d'application possible et ceux envisagés en atelier et sur site (brosse, rouleau, pistolet),
- une attestation du fabricant garantissant un appui technique de celui-ci soit sur site, soit en usine.

Toutes précautions doivent être prises pour assurer que le travail complet sera d'une haute qualité.

Seuls les éléments sans matériau contaminé ayant une incidence sur la vie ou la durabilité des couches doivent être considérés propres.

L'entreprise de peinture doit présenter la qualification O.P.Q.C.B. 6132. L'applicateur doit être affilié à l'O.H.G.P.I.

3.2.3. PRODUITS UTILISES

Tous les produits doivent provenir d'un seul fabricant, sauf spécification contraire. L'entrepreneur doit fournir la provenance des matériaux au Maître d'Œuvre dès que possible en cas de non spécification.

L'entrepreneur devra fournir les bulletins d'analyse rapide attestant la conformité des produits certifiés A.C.Q.P.A.

L'entrepreneur devra privilégier l'emploi de peinture à faibles émissions de COV (Composés Organiques Volatiles). Des preuves pourront être demandées par le Maître d'œuvre.

Tout produit doit faire partie d'un seul lot de fabrication dans la mesure du possible. Dans le cas d'usage de plusieurs lots, l'entrepreneur ne doit pas les mélanger et les doit les allouer aux parties ou aux surfaces différentes du projet. Il doit fournir un plan de répartition des matériaux divers.

Les instructions des fabricants doivent être suivies scrupuleusement. L'entrepreneur doit vérifier que l'usage particulier (compte tenu de la surface et des conditions d'exposition, etc.) est accepté par les fabricants et que tous les matériaux sont compatibles entre eux.

L'usage des diluants ou d'autres additifs est interdit sans visa du Maître d'Œuvre d'exécution. Tout stockage sera conforme aux instructions du fabricant.

La compatibilité entre la peinture primaire d'atelier et la peinture primaire du système retenu doit être étudiée au préalable et garantie par le fabricant du système.

3.2.4. CLASSIFICATION DE L'ENVIRONNEMENT

La classification d'exposition atmosphérique, selon la norme ISO 12944-2, est la suivante :

- C1 – éléments internes
- C3 – éléments en contact avec l'extérieur

3.2.5. CRITERES DE CONCEPTION

Les conditions d'assemblage et de traitement des espacements des éléments à peindre respecteront les critères de conception fondamentaux pour la prévention de la corrosion définis par la norme ISO 12 944-3, avec les obligations particulières suivantes :

3.2.6. ASSEMBLAGES EXTERIEURS

Certains détails de charpente reçoivent, en règle générale, des traitements spécifiques d'exception. Notamment :

- les assemblages extérieurs comportant des interstices difficilement accessibles, par exemple des assemblages fourche/oreille, reçoivent localement un complexe de protection à base d'une galvanisation à chaud.

3.2.7. ETANCHEITE DES ASSEMBLAGES BOULONNES

Tous assemblages boulonnés ou articulés autour d'un axe sont scellés contre l'entrée d'eau. L'entreprise veille à ne pas sceller de l'eau dans l'assemblage.

3.2.8. PEINTURE ANTICORROSION SUR ACIER

3.2.8.1. GENERALITES

Les systèmes de peinture pour la protection contre la corrosion seront conformes à la norme ISO 12 944-5.

L'application est faite au pistolet airless.

Les systèmes de peinture pour la protection contre la corrosion seront conformes à la norme ISO 12 944-5 pour les classes d'exposition C1 ou C3 (suivant localisation).

3.2.8.2. PREPARATION DES SURFACES

Les conditions de préparation des surfaces à peindre sont définies par la norme ISO 12 944-4.

L'acier doit être complètement dégraissé avant tous travaux de préparation de surface ou d'application de peinture.

La préparation de surface et l'application de la peinture hors chantier doivent être réalisées dans un bâtiment proprement éclairé, ventilé et chauffé. La séquence des travaux suivra celle décrite ci-après :

- fabrication des éléments pour transport sur chantier ;
- décapage ;
- première couche, laissant une partie libre de 150 mm autour des cordons de soudure à réaliser sur le chantier ;
- application de la deuxième couche primaire, laissant une partie libre de 50 mm sur la couche précédente.

La séquence des travaux doit assurer qu'avant assemblage les surfaces inaccessibles ultérieurement reçoivent le traitement complet précisé.

Le décapage par projection d'abrasif sera effectué conformément à la norme ISO 8501-1.

Les éléments présentant un état de corrosion de type B ne sont autorisés qu'avec l'accord écrit préalable du Maître d'œuvre. Les éléments présentant un état de corrosion de type C ne sont pas autorisés.

Le décapage à l'abrasif doit être effectué sur l'acier au degré Sa 3 (conformément à la norme internationale ISO.8501-1:1988) ou SSPC-SP5. La surface ainsi préparée doit présenter un profil de surface équivalent au comparateur ISO 8503, Moyen (G,S).

Tous défauts de la surface qui risquent d'être préjudiciables au système de protection seront enlevés au degré P2 de la norme ISO 8501-3.

Les surfaces doivent être propres, sèches et exemptes de toute contamination.

Avant de procéder à l'application de peinture, les surfaces doivent être évaluées et traitées en procédant selon la norme ISO 8504:1992.

L'huile ou la graisse doivent être éliminées en procédant selon la norme SSPC-SP1 nettoyage au solvant.

Sur les arêtes, et les points singuliers, des retouches à la brosse seront réalisées avant application de chaque couche.

Toutes les surfaces métalliques sont grenaillées au degré SA 2 ½ suivant la norme ISO 8501-1. Les éléments présentant un état de corrosion de type SB ne sont autorisés qu'avec l'accord écrit préalable du Maître d'œuvre. Le type SC n'est pas autorisé.

Le grenaillage ou sablage peut avoir lieu avant ou après fabrication. Si le grenaillage ou sablage a lieu avant fabrication, la peinture anticorrosion ajoutée doit permettre les travaux de soudage, sans que la qualité des soudures n'en soit affectée. Les cordons de soudure sont décapés mécaniquement avant la mise en peinture.

Immédiatement après grenaillage ou sablage (ou maximum 6 heures après pour autant que les surfaces grenaillées ou sablées ne soient pas exposées à une humidité relative de plus de 55%) la surface est revêtue du primaire anticorrosion.

La première couche doit être appliquée dans un délai maximum de deux heures après le grenaillage, si l'hygrométrie ambiante est supérieure à 75 % (sans toutefois dépasser 85 %) et de quatre heures si elle est inférieure à 75 %. Dans tous les cas, les surfaces préparées ayant subi un début d'oxydation seront à nouveau décapées afin d'obtenir le degré Sa 2 ½ exigé.

3.2.8.3. COUCHES DE PEINTURE ET DE FINITION

La mise en peinture des pièces de charpente métallique visibles intérieurs et extérieurs et les pièces métalliques d'assemblages visibles à travers les faux-plafonds bois ajourés est à la charge du lot charpente métallique

L'entreprise devra réaliser deux couches de peinture en atelier et une couche sur chantier. Toutes les retouches sur chantier sont incluses dans le présent marché.

Tous les éléments de charpente visibles seront peints ou laqués à la charge du présent lot, couleur et niveau de matité au choix de l'architecte sur nuancier NCS (natural color système) : poutres principales, pannes, poutres treillis, divers profils, barre de contreventement, boulonnage ... L'entreprise devra également la peinture de toutes les pièces de finitions et toutes les pièces d'assemblages (boulons, vis, tige filetée, platines, câbles...). La couleur de peinture sera au choix de l'architecte.

Tous les profilés intégrés dans les faux-plafonds coupe-feu ou dans les faux plafonds bois pourront ne pas comporter de couche de finition.

La couche de finition sera de teinte et brillance au choix de l'architecte. La teinte sera selon le nuancier NCS.

La teinte de la couche de finition est soumise à l'approbation préalable du Maître d'œuvre sur présentation d'échantillons représentatifs des conditions d'application de chantier.

L'entreprise devra réaliser deux couches de peinture en atelier et une couche sur chantier ou 3 couches en atelier. Toutes les retouches sur chantier sont incluses dans le présent marché.

L'entreprise devra également la peinture de toutes les pièces de finitions et toutes les pièces d'assemblages (boulons, vis, tige filetée, platines, câbles...). La couleur de peinture sera au choix de l'architecte.

3.2.8.4. ASSEMBLAGES

Les surfaces d'assemblage travaillant au frottement sont sablées au degré SA3 et revêtues immédiatement d'une peinture à base de zinc garantissant un coefficient de frottement minimum égal à celui pris en compte dans les calculs de l'assemblage.

Les tubes creux ne sont pas peints à l'intérieur pour autant que l'élément tubulaire soit étanche.

Tous les détails d'assemblage des différentes pièces de charpente sont au choix de l'architecte après proposition de l'entreprise. Des pièces pourront être de forme arrondie, selon les demandes de la MOE.

La charpente pourra être calepinée et découpée en plusieurs pièces selon les souhaits de la MOE. Une ferme de charpente pourra être redécoupée ou demandée d'un seul tenant.

3.2.8.5. SOUDURES SUR CHANTIER

Lors de la soudure, aucune peinture ne doit être présente dans une distance de 50 mm de la soudure.

Si nécessaire, une protection provisoire sera appliquée pour empêcher la rouille au delà du niveau permis par les présentes spécifications. Toute protection provisoire sera enlevée avant soudure.

3.2.8.6. ESSAIS ET CONTROLES

Les essais et contrôles sont définis par la norme ISO 12 944-6 et ISO 12 944-7

L'adhérence des peintures est contrôlée suivant la méthode dite du grillage selon la norme ISO 2409.

3.2.8.7. RETOUCHES

L'entrepreneur présente au Maître d'œuvre une proposition complète et justifiée pour toute procédure et matériau de réparation, et obtient son approbation, préalablement à tous travaux. Les retouches sont effectuées conformément à la fiche technique jointe au dossier d'exécution et approuvée par le Maître d'œuvre et le Contrôleur technique.

Les retouches ne sont admises que pour des détériorations superficielles et localisées, lorsqu'elles permettront de reconstituer correctement le complexe de protection prévu. En cas d'impossibilité des retouches conformes, l'élément dégradé est intégralement protégé, sur place ou en atelier.

3.2.8.8. DURABILITE DU SYSTEME DE PEINTURE

Les systèmes de peinture devront présenter une durabilité élevée au sens de la norme ISO-12944-1. Les essais et contrôles suivant norme ISO-12944-6 seront effectués en prenant ce critère de durabilité élevé.

L'entrepreneur doit remettre à la Maître d'œuvre les homologations de garantie de la OHCPi pour chaque système employé.

Les garanties OHCPPI requises sont :

- pour l'aspect : 5 ans de degré 3/S3 selon ISO 4628
- pour la protection anticorrosion : 7 ans de degré RI3 selon ISO 4628

3.2.9. TRAITEMENT PAR GALVANISATION A CHAUD

3.2.9.1. GENERALITES

Les pièces galvanisées doivent être galvanisées à chaud conformément à la norme NF EN ISO 1461. Une attestation de conformité aux prescriptions de cette norme devra être fournie.

La conception et la réalisation des pièces devront être en conformité avec la norme NF EN ISO 14713 qui précise les précautions nécessaires pour satisfaire une bonne qualité de galvanisation.

Le décalaminage mécanique doit se faire à la qualité Sa 2,5 de la norme internationale NF EN ISO 8501-1 et suivi de décalaminage chimique. Tout soudage, coupe, perçage et fabrication, doit être effectué avant la galvanisation. L'entrepreneur fournira tous les trous de ventilation et de drainage aux endroits approuvés et les fermera ensuite.

3.2.9.2. ELEMENTS DE CHARPENTE METALLIQUE

Le traitement des éléments est effectué à chaud par trempage au bain de zinc de 1ère fusion, selon les normes NF EN ISO 1461. L'épaisseur minimum de zinc déposé sur des éléments en acier de 3mm d'épaisseur au moins est de 80 à 100 microns. La galvanisation a 86µ d'épaisseur minimale sur chaque face.

Si nécessaire, l'entrepreneur redresse les éléments de charpente qui ont subi des déformations suite à l'immersion dans le bain de zinc.

L'ensemble des usinages est effectué avant traitement. Le traitement inclut l'ensemble des opérations de préparation des surfaces, et est conforme aux recommandations de l'O.T.U.A. Toutes les soudures sont effectuées avant façonnage ou, dans le cas de tôles pré-galvanisées, effectuées au cuivre. Les chants bruts de découpe reçoivent une protection appropriée.

L'enlèvement du laitier de soudage doit se faire par moyens approuvés.

Les trous taraudés seront retaraudés après galvanisation.

Le Maître d'œuvre est en droit d'exiger un certificat de conformité pour la galvanisation.

3.2.9.3. BOULONS D'ASSEMBLAGE

Boulons normaux :

Les boulons normaux sont galvanisés à chaud, épaisseur minimale de zinc: 80microns. Un échantillon est à soumettre à l'approbation de la Maîtrise d'œuvre.

Boulon H.R. :

Après serrage, les boulons H.R. sont dégraissés, décapés à blanc et protégés à l'aide d'une peinture riche en zinc d'épaisseur 150 microns, ou autre procédé à froid donnant lieu à un

niveau de protection équivalente (eg revêtement Dacromat...). L'usage de boulons cadmiés n'est pas permis.

3.2.9.4. SURFACES AU CONTACT DES ASSEMBLAGES BOULONNES A SERRAGE CONTRÔLE

L'entrepreneur doit démontrer que le coefficient de frottement n'est pas réduit en-dessous de la valeur supposée dans les calculs, après application du revêtement anticorrosion sur les boulons à serrage contrôlé et les pièces destinées à être assemblés par serrage contrôlé.

3.2.9.5. RETOUCHES

L'entrepreneur présente au Maître d'œuvre une proposition complète et justifiée pour toute procédure et matériau de réparation, et obtient son approbation, préalablement à tous travaux. Les retouches sont effectuées conformément à la fiche technique jointe au dossier d'exécution et approuvée par le Maître d'œuvre et le Bureau de Contrôle.

En cas d'endommagement de la galvanisation, la reconstitution de la protection est effectuée conformément au présent document, soit par la reprotection intégrale, soit par une procédure de réparation.

Toute zone de galvanisation endommagée à l'arrivée sur chantier ou endommagée lors du montage implique le renvoi de la pièce pour une nouvelle galvanisation à chaud.

Seule une zone endommagée après la pose, et uniquement si la pièce ne peut être démontée sans perturber notablement les ouvrages attenants, peut être reprise sur place. Cette reprise de galvanisation est effectuée en utilisant une peinture époxy à base de zinc et de même épaisseur que la galvanisation.

Un échantillon comprenant une partie retouchée est à approuver par le Maître d'Œuvre d'exécution. Réfection de la finition si requise, suivant mode opératoire défini ci-après.

Avec l'autorisation de la Maîtrise d'Œuvre, les zones où la galvanisation est légèrement endommagée sont décapées à blanc et réparées avec une peinture riche en zinc (90% de zinc sur film sec) et dont l'épaisseur n'est pas inférieure à 100 microns. La surface endommagée ne peut excéder 0,5% de la surface totale de l'élément.

Le type de peinture est à soumettre à l'approbation de la Maîtrise d'Œuvre. Avant l'application de la peinture, les surfaces endommagées sont décapées à blanc.

Les retouches ne sont admises que pour des détériorations superficielles et localisées, lorsqu'elles permettront de reconstituer correctement le complexe de protection prévu. En cas d'impossibilité des retouches conformes, l'élément dégradé est intégralement reprotégé en atelier.

3.2.9.6. ESSAIS ET CONTROLES

L'entrepreneur présente au Maître d'œuvre un certificat de réception des travaux de galvanisation garantissant que les normes en application ont été respectées au point de vue aspect, adhérence et épaisseur de zinc.

3.2.9.7. DURABILITE DE LA GALVANISATION

L'entreprise doit fournir une garantie de bonne tenue de la galvanisation d'au moins 10 ans, y compris boulonnerie et quincaillerie.

3.2.9.8. TRANSPORT, STOCKAGE ET MANUTENTION

Les conditions de stockage, la manutention et le transport sont tels que soient évités l'endommagement, la dégradation ou la contamination de la protection, y compris la formation de la "rouille blanche" sur galvanisation.

Ces conditions sont définies par la norme ISO 12 944-7.

3.2.10. METALLISATION

Les éléments protégés par une application de zinc par projection de flamme le seront suivant la norme NF EN 2063, avec une épaisseur minimum de 120 μm .

Les surfaces, ayant reçu une métallisation, doivent être traitées avec un bouche-pore approprié avant recouvrement de peinture. Ce bouche-pore doit être compatible avec le système de peinture venant le recouvrir et être appliqué peu de temps (le temps du refroidissement) après la métallisation afin qu'il n'y ait pas d'humidité piégée dans cette dernière.

Toute zone de zinc par projection endommagée à l'arrivée sur le chantier ou endommagée lors du montage implique le renvoi de la pièce pour une nouvelle projection.

Seule une zone endommagée après la pose, et uniquement si la pièce ne peut être démontée sans perturber notablement les ouvrages attenants, peut être reprise sur place. Cette reprise de projection de zinc est effectuée en utilisant une peinture époxy à base de zinc et de même épaisseur que la projection de zinc initiale.

Un échantillon comprenant une partie retouchée est à approuver par le Maître d'Œuvre.

3.2.11. SHERARDISATION

La shérardisation est effectuée en conformité à la norme NF A 91.460 de la classe 40, ou équivalent européen.

Tous les boulons d'usage général doivent être shérardisés selon la norme NF EN 13811, Classe 20. Les boulons vus doivent recevoir une couche de finition, la même que celle exigée pour la charpente.

3.3. OUVRAGES EN BOIS

L'Entrepreneur étant soumis à toutes les obligations résultant des décrets, lois, arrêtés ministériels, préfectoraux ou municipaux applicables à l'ensemble des chantiers publics et privés, il devra demander toutes les autorisations nécessaires aux autorités compétentes pour l'exécution des travaux dont il aura la charge à payer s'il y a lieu.

3.3.1. NORMES ET REGLEMENTS

L'entrepreneur devra respecter les normes et règlements en vigueur, en particulier les documents suivants :

- NF EN 1990 Base de calcul des structures

- NF EN 1991 Actions sur les structures
- NF EN 1993 Conception et calcul des structures en acier
- NF EN 1995 Conception et calcul des structures en bois
- NF EN 1998 Calculs des structures pour leur résistance aux séismes
- DTU 31.1 (NF P 21-203) Charpentes et escalier en bois
- DTU 31.2 (NF P 21-204) Ossatures en bois
- DTU 31.3 (NF P 21-205) Charpentes en bois assemblées par connecteurs métalliques ou goussets
- DTU 36.1 (NF P 23-201-1) Menuiseries en bois
- DTU 41.2 (NF P 65-210-1) Revêtements extérieurs en bois
- DTU 43.4 (NF P 84-207) Travaux de toitures ou éléments porteurs bois
- DTU 51.3 (NF P 63-203-1-1) Planchers en bois ou en panneaux dérivés du bois
- DTU 51.4 Platelages extérieurs en bois
- NF B 50 Généralité, nomenclature, terminologie
- NF B 50-101 (sept 86) Bois et ouvrages en bois - préservation - traitement préventif - directives pour la vérification des caractéristiques des bois en fonction des risques biologiques
- NF B 50-102 (mars 1986) Bois et ouvrages en bois - traitement préventif - attestation
- NF EN 50 105-3 Durabilité du bois et des produits à base de bois - bois massif traité avec produit de préservation
- NF B 51 Méthodes d'essai du bois et des panneaux
- NF B 51-003 (sept 85) Conditions générales d'essai - essais physiques et mécaniques
- NF B 51-021 (déc 79) Aboutages à entures multiples - essai de flexion
- NF B 51-022 (déc 79) Aboutages à entures multiples - essai de traction
- NF B 51-031 (juin 81) Bois lamellé collé - essai de délamination - méthode dite d'injection-séchage
- NF B 51-032 (juin 81) Bois lamellé collé - essai de cisaillement par compression
- NF B 52-001 (2 parties août 2011) Classement de structure visuel
- NF B 53 Cubage - dimensions et classement d'aspect des sciages
- NF B 53-520 (juillet 88) Sciage de bois résineux - classement d'aspect - définitions des choix
- NF B 54 - 040 Lames de platelages extérieurs en bois
- NF EN 301 Adhésifs de nature phénolique et aminoplaste, pour structure portante en bois - classification et exigences de rétention
- NF EN 302 Adhésifs pour structure portante en bois – méthodes d'essai
- NF EN 335 Durabilité des bois et des matériaux dérivés du bois - définition des classes d'emploi
- NF EN 336 Bois de structure - dimensions, écarts admissibles
- NF EN 338 Bois de structures - classes de résistance
- NF EN 350 Durabilité des bois et des matériaux dérivés du bois - durabilité naturelle du bois massif
- NF EN 351 Durabilité du bois et des produits à base de bois - bois massif traité avec produit de préservation
- NF EN 385 Aboutage à entures multiples dans les bois de construction - exigences de performances et prescriptions minimales de fabrication

- NF EN 386 Bois lamellé collé - exigences performances et prescriptions minimales de fabrication
- NF EN 390 Bois lamellé-collé - dimensions, écarts admissibles
- NF EN 391 Bois lamellé-collé - essai de délamination des joints de collage
- NF EN 392 Bois lamellé-collé - essai de cisaillement des joints de collage
- NF EN 460 Durabilité du bois et des matériaux dérivés du bois - durabilité naturelle du bois massif - guide d'exigences de durabilité du bois pour son utilisation selon les classes de risque
- NF EN 519 Classement structure par machine
- NF EN 599 Durabilité du bois et des matériaux dérivés du bois - performances des produits préventifs de préservation du bois établies par des essais biologiques
- NF EN 927-1 Produit de peinture et systèmes de peinture pour le bois en extérieur - classification et sélection
- NF EN 1194 Structures en bois - bois lamellé collé - classes de résistance et détermination des valeurs caractéristiques
- NF EN 1611 Classement d'aspect des bois résineux
- NF X 40-101 Produits de préservation des bois - critères d'identification
- NF X 40-102 Produits de préservation des bois - étiquetage
- NF X 41-580 Produits de préservation des bois - essais physio-chimiques
- NFE 25 et NFE 27 Eléments de fixation (boulonnerie et divers)
- NF EN 301 Adhésifs de nature phénolique et aminoplaste pour structure portante en bois - classification et exigences de performance
- NF EN 13 374 (Octobre 2004) Garde-corps périphériques temporaires – spécification du produit, méthode d'essai
- NF EN 300 Panneau de lamelles minces longues et orientées (OSB), définition, classification et exigences.
- NF B 54-100 (octobre 1985) Panneau de particules, définitions, classification, désignation
- NF EN 309 (juillet 2005) Panneau de particules, définition et classification
- NF EN 312 (novembre 2010) Panneau de particules, exigences
- NF B 54 -150 (décembre 1988) Contreplaqué, classification, désignation
- NF EN 313 (janvier 2000) Contreplaqué, classification et terminologie
- NF EN 314 (juin 2005) Contreplaqué, qualité de collage
- NF EN 315 (juin 2001) Contreplaqué, tolérances sur les dimensions
- NF EN 636 (novembre 2012) Contreplaqué, exigences
- NF EN 13353 (juillet 2011) Bois panneauté SWP, exigences
- Cahier 117 du CTBA Maisons à ossature bois ou à colombage
- Guide pratique de conception et de mise en oeuvre des charpentes en bois lamellé collé (Editions Eyrolles)
- Conception des structures en bois lamellé collé (Editions Eyrolles)
- Cahier des spécifications CS1 concernant les caractéristiques des ossatures en bois vis à vis de l'incendie (édité par l'Assemblée plénière des sociétés d'assurances).
- Guide RAGE Panneaux Massifs contrecollés de décembre 2013
- Recommandations professionnelles RAGE Chapes et dalles sur plancher bois de juillet 2013

3.3.2. GENERALITES

Les matériaux entrant dans la composition des ouvrages sont proposés par le titulaire pour répondre aux performances et aux critères esthétiques tels que décrits ci-dessus. L'ensemble des matériaux destinés à l'ouvrage doit être soumis à l'agrément du Maître d'Œuvre quant à leur provenance et à leur qualité.

Le titulaire du présent lot remet une liste des matériaux au Maître d'Œuvre. Cette liste indique, par types d'ouvrages, la qualité des matériaux, les références des matériaux de traitement de surface, l'atelier ou l'usine où est effectué le traitement, la nature des protections de chantier.

Le titulaire du présent lot doit vérifier la disponibilité des matériaux dans les nuances prévues et confirmer cette disponibilité dans son offre.

Aucune dérogation à l'emploi d'un matériau spécifié dans le C.C.T.P. n'est permise sans l'approbation écrite du Maître d'Œuvre.

Le titulaire du présent lot assure la compatibilité de tous les matériaux et produits employés pour l'exécution des travaux, entre eux avec leurs supports, les matériaux de calfeutrement, les joints et les produits de protection, les matériaux mis en œuvre par les Entreprises d'autres lots.

Les matériaux employés doivent avoir les qualités mécaniques compatibles avec les mouvements normaux des diverses parties de la construction auxquels ils sont inévitablement soumis.

Dans l'éventualité d'une modification ou d'une précision de matériau proposée par le titulaire du présent lot après signature du marché, le titulaire doit établir toutes les spécifications techniques et plans complémentaires nécessaires. En plus des qualités imposées aux normes et aux D.T.U., il est tenu compte des prescriptions ci-après.

3.3.3. FABRICATION ET MISE EN ŒUVRE

3.3.3.1. ASSEMBLAGES

Tous les assemblages des pièces visibles de charpente seront parfaitement invisible. Pour cela il sera uniquement autorisé les assemblages suivants :

- Platine en T dont la largeur est plus petite que la largeur de la poutre, et dont on ne verra que sous la poutre la tranche du T au même nu que la sous-face de la poutre qui sera peinte couleur au choix de l'architecte.
- Broches de la charpente bouchonnées au même nu que le nu extérieur des poutres par des bouchons en lamellé-collé de même essence que la charpente et avec la même finition par 2 couches de lazure.

3.3.3.2. PROTECTION DES OUVRAGES

Les ouvrages en bois restant apparent seront protégés efficacement contre les intempéries jusqu'à la mise hors d'eau du bâtiment et contre les chocs éventuels des autres corps d'état. Une attention toute particulière sera portée sur les planchers bois restant visibles.

La notion d'intempérie, est définie comme énoncée dans le code du travail :

« Sont considérées comme intempéries, les conditions atmosphériques et les inondations lorsqu'elles rendent dangereux ou impossible l'accomplissement du travail eu égard soit à

la santé ou à la sécurité des salariés, soit à la nature ou à la technique du travail à accomplir » (article L. 5424-8 du code du travail).

Les limites des conditions de travail sont fixées comme suit (lorsqu'une des conditions est remplie) :

- température < 5°C,
- rafale de vent > 100 km/h,
- relevé pluviométrique > 100 mm/jour.

D'autres limites des conditions de travail peuvent être définies dans le CCAP du marché, dans ce cas, les limites fixées ici sont nulles et ce sont celles du CCAP qui font foi.

L'Entrepreneur devra effectuer la demande de jours d'intempéries auprès de la Maîtrise d'œuvre qui après vérification demandera la validation auprès du Maître d'ouvrage. Les jours d'intempérie prévisibles du CCAP seront décomptés du nombre total de jours d'intempéries validé par la Maîtrise d'ouvrage avant décalage du calendrier des travaux.

3.3.3.3. TRANSPORT

Le transport de tous les éléments de charpente sera réalisé avec toutes les précautions nécessaires pour éviter les détériorations de toute nature. Les wagons ou camions plates-formes 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 bois et par toute ossature secondaire conçue pour éviter tout déversement des éléments transportés notamment en phase chargement et déchargement.

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 condition qu'ils soient solidement fixés pour éviter leur déplacement ou leur disparition durant le transport.

Toutes les pièces devront être manipulées avec le plus grand soin de manière à ne blesser aucune partie de celles-ci et à ne pas endommager les peintures.

Au déchargement sur chantier, chaque pièce sera rangée sur un échafaudage ou sur des tasseaux de façon à les maintenir au-dessus du sol et à l'abri du contact des eaux de ruissellement.

Tous les voilements, toutes les légères torsions ou courbures de peu d'importance devront être soigneusement réparées avant le montage des pièces correspondantes, étant bien entendu que ces réparations devront se faire sans modifier d'une façon appréciable la résistance de la pièce. La maîtrise d'œuvre aura la faculté de refuser les pièces qui présenteraient des avaries sérieuses : l'entrepreneur devra les remplacer sans qu'il puisse formuler une réclamation. Dans tous les cas, la maîtrise d'œuvre et le bureau de contrôle technique auront seuls qualité pour apprécier les dégâts et les dispositions à prendre.

3.3.3.4. TOLERANCES

Charpente :

Les tolérances sur les côtes d'implantation et sur les grandes dimensions de l'ouvrage sont égales à :

- +/- 0.5 cm jusqu'à 7.5 m
- +/- 1.5 cm à 10 m
- +/- 5 cm à 100 m

Les valeurs intermédiaires sont obtenues par interpolation linéaire de 7.5 m à 10 m et de 10 m à 100 m.

Les niveaux doivent être respectés avec une tolérance +/- 1 cm sur une longueur de 10 m et les aplombs sont réglés avec une tolérance de +/- 2.5 mm/m sans excéder +/- 2.5 cm.

Ossature bois :

- Hauteur : +/- 3 mm sur la cote nominale
- Largeur : +/- 3 mm sur la cote nominale
- Epaisseur : +/- 2 mm sur la cote nominale
- Différence de longueur entre les 2 diagonales : " 0.15 %
- Faux équerrage : 1 mm par mètre

3.3.3.5. HYGROMETRIE DU BOIS EN PHASE CHANTIER

Le bois est un matériau hygroscopique. Il est susceptible de perdre ou de reprendre de l'humidité en fonction de la présence d'eau, de la température et surtout de l'humidité relative de l'air ambiant.

L'humidité est la quantité d'eau que renferme le bois, exprimée en % de son poids à l'état anhydre.

L'humidité du bois à mettre en œuvre, pour que le jeu du bois soit minimal, doit se situer entre 10 et 14 %, valeur prise à 3cm de profondeur.

Pendant la phase de chantier, la structure bois est soumise aux intempéries :

- en été (ou pendant la période sèche) : les conditions atmosphériques sont de l'ordre de 20°C et 70 % d'humidité relative de l'air (HR), ce qui correspond à un équilibre hygroscopique du bois d'environ 13 %.
- en hiver (ou pendant la période humide) : les conditions atmosphériques sont de l'ordre de 0 à 5°C et l'humidité relative de 85 %, ce qui correspond à un équilibre hygroscopique du bois de l'ordre de 19 %.

Afin d'éviter les reprises d'humidité importantes des éléments bois après leur mise en œuvre, l'entrepreneur prévoira tous les moyens nécessaires à leur protection vis-à-vis des intempéries (bâchage provisoire, tente de chantier, filet de pluie sur échafaudage...).

L'entreprise adjudicataire se devra de tout mettre en œuvre pour s'assurer de maîtriser l'hygrométrie de la structure bois. Les protections provisoires et tous les moyens matériels nécessaires permettant de protéger la structure des intempéries sont dues (protections des têtes de murs et des têtes d'allèges, protection des nez de dalles, protections des planchers, protections complémentaires, aspiration, etc.), et ceci jusqu'à la mise hors d'eau du bâtiment. La gestion des eaux en phase chantier fait partie intégrante de la prestation.

Pour exemple, les accumulations d'eau sur les planchers bois durant la phase chantier sont à proscrire. Un système d'évacuation d'eau en phase chantier sera à prévoir sur les éléments de panneaux bois en pente en attente d'étanchéité (terrasses, toitures avec acrotères, etc.).

L'entreprise devra les moyens de chauffage du bâtiment en amont de la pose des ouvrages bois de façon à atteindre les conditions favorables à la pose des ouvrages : température, hygrométrie.

La méthodologie de protection des ouvrages et matériaux bois fera l'objet d'un document décrivant la stratégie de l'entreprise. Ce document sera complété d'un Plan d'Assurance Qualité permettant une vérification des tâches de l'entreprise, et un contrôle de l'humidité des éléments au cours du chantier. Ce document sera soumis à la maîtrise d'œuvre pour validation et suivi.

L'entreprise aura en charge de produire une procédure détaillant son phasage d'intervention des lots adjacents à la structure bois (parement extérieurs, parements intérieures, surplancher et faux plafond...), en explicitant les points de contrôle et les points d'arrêt lors de l'enchaînement des tâches.

3.3.3.6. LIVRAISON ET STOCKAGE

L'entrepreneur du présent lot prévoira dans son Plan d'Installation de Chantier les aires de livraison et de stockage suffisantes pour le bon déroulement du chantier.

Les éléments bois sont livrés sur le chantier depuis l'usine par camions bâchés, ou sur plateau avec film de protection. Ils peuvent être mis en œuvre au cours du déchargement du camion, ou stockés dans une aire de stockage approprié en attendant leur mise en œuvre.

Pendant la phase de stockage, il est impératif de prévoir les mesures nécessaires à la protection des éléments bois aux intempéries (bâchage provisoire, ventilation des éléments, pas de stockage en contact avec le sol, limiter la durée de stockage des éléments...).

Les méthodologies de déchargement et de stockage des éléments bois feront l'objet d'un document décrivant la stratégie de l'entreprise concernant ces 2 sujets, à intégrer dans le PPSPS du chantier et à soumettre à la maîtrise d'œuvre pour validation.

La stratégie de protection des éléments bois vis-à-vis des intempéries fera l'objet d'un document précisant les moyens à mettre en œuvre afin d'éviter les reprises d'humidité des éléments bois pendant la phase de stockage.

3.3.3.7. LEVAGE ET MONTAGE

L'entrepreneur du présent lot mettra en place l'ensemble des équipements et moyens nécessaires au levage des éléments bois, sans détériorations et dégâts à l'objet levé et à son environnement direct.

Une attention particulière sera portée au levage des éléments de planchers et à leur accrochage pendant le levage, afin d'éviter le balancement pouvant provoquer la rupture des panneaux (palonnier, corde de guidage...).

Lors du montage, les panneaux sont dans un premier temps positionnés à l'emplacement prévues, puis stabilisés provisoirement par étais tirant-poussant ou éléments de structure déjà présents, pour être fixés définitivement ensuite par équerres de fixation.

Les éléments bois sont équipés, avant assemblage, des produits permettant de faire l'étanchéité à l'air à leur jonction.

3.3.3.8. STABILITE PROVISOIRE

L'entrepreneur du présent lot doit la stabilité provisoire de tous les éléments de structure au fur et à mesure de leur mise en œuvre, et cela jusqu'à leur stabilité définitive.

L'entreprise décrira dans un document sa stratégie de stabilité provisoire des éléments bois à intégrer dans le PPSPS du chantier et à soumettre à la maîtrise d'œuvre pour validation.

3.3.3.9. PROTECTION ET FINITION DES ELEMENTS BOIS VISIBLES

Les éléments bois destinés à rester apparents doivent être protégés afin d'éviter les chocs, écrasements, griffes sur ces derniers. Cette protection est mécanique, et ne doit pas altérer la qualité esthétique de l'élément.

Sans défauts esthétiques sur les éléments bois apparents, ceux-ci peuvent être directement lasurés. En cas de défauts, ils peuvent être repris par ponçage en plusieurs passes si nécessaire. Les ponçages ne peuvent cependant pas être localisés dans la zone de défaut, l'intégralité de la face de l'élément doit être poncée afin d'éviter les phénomènes de photodégradation.

Enfin l'utilisation de pâte à bois, mastic, ou autres produits de calfeutrement est interdites sur les éléments destinés à rester apparents.

3.3.3.10. LIAISON AVEC LE BATI

La liaison bâti / charpente bois est un ouvrage clé dans les bâtiments bois car il s'agit de l'ouvrage de démarrage de la structure bois et de celui-ci découlent des problématiques d'assemblages mécaniques, d'étanchéité à l'eau et à l'air et de gestion de pont thermique.

Planéité des supports :

L'interface Structure Béton / Structure Bois permet de transmettre la descente de charge du bâtiment à l'ouvrage béton et par conséquent aux fondations.

La bonne planéité du support béton permet d'assurer le bon contact entre les 2 structures. Si celle-ci n'est pas satisfaisante, il est possible :

- De combler l'espace entre les 2 structures grâce à un mortier sans retrait, après pose et calage des panneaux de murs bois et avant la mise en charge du bâtiment.
- D'intercaler entre les 2 structures une lisse bois permettant de rattraper les défauts de planéité du support béton. Cette technique nécessite cependant un dimensionnement de la lisse basse en compression transversale.

Gestion de l'étanchéité à l'air à la jonction :

La réalisation de l'étanchéité à l'air à l'interface Bois-Béton nécessite d'avoir des produits compatibles avec les 2 supports.

L'étanchéité à l'air en pied de murs peut être réalisée par l'interposition d'une bande d'arase en EPDM avec joints compriband intégrés entre la structure bois et la structure béton et par adhésives d'étanchéité à l'air compatible bois et béton à la jonction murs en plancher côté intérieur du bâti.

Gestion de l'étanchéité à l'eau à la jonction :

L'étanchéité de la jonction est réalisée par différents éléments :

- La bande EPDM en pied de murs qui réalise un relevé d'étanchéité sur le pied de mur bois.
- L'étanchéité du soubassement en béton qui vient en recouvrement de la bande EPDM.
- L'étanchéité courante de la Structure bois qui vient en recouvrement de la bande EPDM et de l'étanchéité du soubassement.

Gestion de la thermique de la jonction :

L'isolation thermique de la jonction est assurée par :

- L'isolation thermique extérieure courante de la structure bois,
- L'isolation thermique en pied de mur au niveau de la bande de protection contre les eaux de ruissellement (Isolant Type Roofmate).

3.3.3.11. PERFORMANCE THERMIQUE ET D'ETANCHEITE A L'AIR DE L'OUVRAGE

L'Entrepreneur du présent lot devra veiller à la parfaite étanchéité à l'air du bâtiment pour les prestations le concernant.

Il devra veiller à assurer cette étanchéité lors du montage et de la pose de ses matériaux et matériels.

Il devra la fourniture et la pose de tous les éléments complémentaires nécessaires à l'atteinte de cet objectif.

Il est demandé à toutes les entreprises devant travailler sur la mise en œuvre de la couche étanche à l'air, une attention particulière à la réalisation de l'enveloppe du bâtiment :

- Par mise en œuvre parfaite de la continuité des isolants et des pare vapeurs.
- Etanchéité parfaite de l'enveloppe extérieure : continuité des murs, traitement parfait des jonctions entre gros œuvre et baies, bouchage de toutes les gaines entre l'intérieur et l'extérieur, etc.

Les défauts découlant d'une mauvaise mise en œuvre révélés par les tests seront repris par l'Entrepreneur du présent lot à ses frais.

L'étanchéité à l'air du bâtiment bois et sa pérennité dans le temps est assurée par le gros-œuvre et la structure bois. Cependant, afin d'assurer une parfaite étanchéité à l'air de l'ouvrage, il est nécessaire de reconstituer cette étanchéité au droit des jonctions des différents panneaux. Pour cela, il faut mettre en œuvre :

- Des joints compriband sur les 4 chants des panneaux de murs, sur les assemblages de jonctions de planchers, et sur les assemblages entre poutres bois et murs bois.
- Des bandes adhésives d'étanchéité à l'air au droit de chaque assemblage des panneaux bois, poteaux bois sur plancher bois,
- Le calfeutrement des jonctions Bois/Béton sont réalisées par adhésives d'étanchéité à l'air spécifiques compatibles avec ces 2 supports.

3.3.3.12. TRAVERSEE DE RESEAUX

Les passages de réseaux doivent être réalisées de manière indépendante afin de faciliter la mise en œuvre des systèmes d'étanchéité à l'air : 1 trou par passage de gaine électrique, tuyau d'eau chaude ou froide, descente d'EP ou de VMC.

3.3.4. PRODUITS NON TRADITIONNELS A BASE DE BOIS

Tous les produits n'étant pas considérés « traditionnels » au sens des avis techniques devront être détenteur d'un avis technique en cours de validité en phase chantier.

3.3.5. CLASSEMENT D'ASPECT

Ce classement répond à des exigences esthétiques suivant des normes européennes, selon les singularités du bois :

- Liées à sa structure : présence (nombre), taille (diamètre) et répartition des nœuds sur les différentes faces.
- Liées au débit : présence, taille et répartition des flaches sur les différentes faces.
- Liées au séchage : présence, taille et répartition des gerces et fentes sur les différentes faces.
- Liées à des imperfections ou des altérations : présence, taille et répartition des poches de résines, bleuissement, échauffure, pourriture, etc.

Le CTBA définit 6 choix selon les usages, pour les bois résineux (Sapin, Epicéa, Pin maritime, Pin sylvestre, Pin noir, Pin laricio et Douglas).

Classement	Emploi
0A	Ameublement, menuiserie fine, décoration
0B	Menuiserie intérieure et extérieure, fermetures
1	Menuiserie courante, charpente choisie, charpente industrielle, lamellé-collé
2	Menuiserie courante, charpente traditionnelle, charpente industrielle, lamellé-collé, ossature bois.
3A	Caisses, emballages, palettes.
3B	Coffrages

Classe 1	Les pièces de bois scié présentent des nœuds de dimension petite à moyenne, en nombre réduit, fonction de la dimension des nœuds. Les nœuds noirs non sautant sont acceptés s'ils sont sains. Certaines pièces peuvent comporter des nœuds moustache. La présence des nœuds est compatible avec l'appellation souvent utilisée de « bois rabotable ». Les poches de résine sont peu nombreuses et de petite taille. Les flaches doivent disparaître au rabotage. Aucune trace d'altération biologique ou de dégâts d'insectes n'est autorisée.
Classe 2	Les pièces de bois scié comportent en général des nœuds de dimension individuelle restant souvent limitée à 45-50mm. Dans certains cas de pièces de très grosse section, ils peuvent être plus gros, sans que leur dimension ne nuise à la solidité de la pièce. Il n'y a pas de restriction quant à la nature et qualité du nœud. La présence de nœuds pourris ou sautés reste toutefois accidentelle. La dimension des flaches est limitée à 10 mm de chaque côté de la pièce et à 30% de la longueur sur chaque arête. Des légères traces de bleuissement et d'échauffure peuvent être présentes sur un nombre limité de pièces. Toute autre altération biologique et dégâts d'insectes sont exclues. Les déviations de fil anormales sont permises.

3.3.6. CLASSEMENT VISUEL

En complément du classement d'aspect, le CTBA une méthode de classement visuel. Cette méthode est conforme aux textes normatifs européens et fait l'objet des parties 4 et 5 de la norme française NF B 52-001-01 de décembre 1998.

Pour les résineux (et le peuplier et le châtaignier), le classement visuel structure définit 3 désignés par les Classes visuelles ST-I, ST-II, ST-III qui correspondent respectivement aux classes de résistance C30, C24 et C18.

Pour les feuillus (hormis le peuplier, le châtaignier et le hêtre), le classement visuel structure définit 3 choix désignés par les Classes visuelles 1, 2 et 3 qui correspondent respectivement aux classes de résistance D30, D24 et D18.

Pour le hêtre, le classement visuel structure définit 4 choix désignés par les Classes visuelles H1, H2, H3, H4 qui correspondent respectivement aux classes de résistance D40, D35, D24 et D18. Lors des opérations de classement, seules les 2 combinaisons suivantes sont possibles : H1 + H3 ou H2 + H4.

Ce classement doit être compatible avec le classement d'aspect choisi.



Notation des dimensions utilisées dans le tableau des prescriptions du classement visuel

	Classes visuelles : SAPIN - EPICEA				
	ST-I	ST-II		ST-III	
Classe de résistances	C30	C24		C18	
	Charpente Lamellée-collée hautes performances	Charpente industrielle (fermettes) et lamellée-colée		Charpente traditionnelle	
Section (l x e)	≤ 20 000 mm²	≤ 20 000 mm²	> 20 000 mm²	≤ 20 000 mm²	> 20 000 mm²
Largeur des cerne d'accroissement					
-	6 mm	8 mm		10 mm	
Diamètre des nœuds					
Sur la face	Ø ≤ 1/6 de l Ø ≤ 30 mm	Ø ≤ 1/2 de l Ø ≤ 50 mm		Ø ≤ 3/4 de l Ø ≤ 100 mm	
Sur la rive	Ø ≤ 2/3 de e Ø ≤ 40 mm	Ø ≤ 2/3 de e Ø ≤ 40 mm	Ø ≤ 2/3 de e Ø ≤ 80 mm	Ø ≤ 2/3 de e Ø ≤ 40 mm	Ø ≤ 2/3 de e Ø ≤ 80 mm
Fentes					
Traversantes	Longueur ≤ Deux fois la largeur de la pièce	Longueur ≤ Deux fois la largeur de la pièce		Longueur ≤ 600 mm	
Non traversantes	Longueur ≤ Moitié de la longueur de la pièce	Longueur ≤ Moitié de la longueur de la pièce		Non limité	
Grosse poche de résine					
-	Non admise	Admise si < 80 mm		Admise si < 80 mm	
Entre-écorce					
-	Non admise	Non admise		Non admise	
Pente de fil					
Locale	1:10	1:4		1:4	
Générale	1:14	1:6		1:6	
Flaches					
Longueur	Non admises	≤ 1/3 de L ≤ 100 cm		≤ 1/3 de L ≤ 100 cm	
Largeur	Non admises	≤ 1/3 de e		≤ 1/3 de e	
Altérations biologiques					
Bleu	Admis	Admis		Admis	
Perforations liées au gui	Exclues	Exclues		Exclues	

Piqûres noires	Permis sur une seule face	Permis sur une seule face	Permis sur une seule face
Echauffure	Non admise	Non admise	Non admise
Déformation maximale (en mm/longueur de 2 m)			
Flèche de face (mm)	< 10	< 10	< 20
Flèche de rive (mm)	< 8	< 8	< 12
Gauchissement	1mm / 25 mm de largeur	1mm / 25 mm de largeur	2mm / 25 mm de largeur
Tuilage	Admis	Admis	Admis

	Classes visuelles : DOUGLAS					
	ST-I		ST-II		ST-III	
Classe de résistances	C30		C24		C18	
	Charpente Lamellée-collée hautes performances		Charpente industrielle (fermettes) et lamellée-collée		Charpente traditionnelle	
Section (I x e)	≤ 18 000 mm²	> 18 000 mm²	≤ 18 000 mm²	> 18 000 mm²	≤ 18 000 mm²	> 18 000 mm²
Largeur des cernes d'accroissement						
-	6 mm		8 mm		10 mm	
Diamètre des nœuds						
Sur la face	Ø ≤ 1/6 de l Ø ≤ 30 mm	Ø ≤ 1/6 de l Ø ≤ 40 mm	Ø ≤ 1/2 de l Ø ≤ 50 mm	Ø ≤ 1/2 de l Ø ≤ 70 mm	Ø ≤ 3/4 de l Ø ≤ 100 mm	Ø ≤ 3/4 de l Ø ≤ 130 mm
Sur la rive	Ø ≤ 2/3 de e Ø ≤ 40 mm	Ø ≤ 2/3 de e Ø ≤ 80 mm	Ø ≤ 2/3 de e Ø ≤ 40 mm	Ø ≤ 2/3 de e Ø ≤ 80 mm	Ø ≤ 2/3 de e Ø ≤ 40 mm	Ø ≤ 2/3 de e Ø ≤ 80 mm
Fentes						
Traversantes	Longueur ≤ Deux fois la largeur de la pièce		Longueur ≤ Deux fois la largeur de la pièce		Longueur ≤ 600 mm	
Non traversantes	Longueur ≤ Moitié de la longueur de la pièce		Longueur ≤ Moitié de la longueur de la pièce		Non limité	
Grosse poche de résine						
-	Non admise		Admise si < 80 mm		Admise si < 80 mm	
Entre-écorce						
-	Non admise		Non admise		Non admise	
Pente de fil						
Locale	1:10		1:4		1:4	
Générale	1:14		1:6		1:6	
Flaches						
Longueur	Non admises		≤ 1/3 de L ≤ 100 cm		≤ 1/3 de L ≤ 100 cm	
Largeur	Non admises		≤ 1/3 de e		≤ 1/3 de e	
Altérations biologiques						
Bleu	Admis		Admis		Admis	
Perforations liées au gui	Admises		Admises		Admises	
Piqûres noires	Permis sur une seule face		Permis sur une seule face		Permis sur une seule face	
Echauffure	Non admise		Non admise		Non admise	
Déformation maximale (en mm/longueur de 2 m)						
Flèche de face (mm)	< 10		< 10		< 20	
Flèche de rive (mm)	< 8		< 8		< 12	
Gauchissement	1mm / 25 mm de largeur		1mm / 25 mm de largeur		2mm / 25 mm de largeur	
Tuilage	Admis		Admis		Admis	

	Classes visuelles : PINS				
	ST-I	ST-II		ST-III	
Classe de résistances	C30	C24		C18	
	Charpente Lamellée-collée hautes performances	Charpente industrielle (fermettes) et lamellée-collée		Charpente traditionnelle	
Section (I x e)	≤ 16 000 mm²	≤ 16 000 mm²	> 16 000 mm²	≤ 16 000 mm²	> 16 000 mm²
Largeur des cernes d'accroissement					
-	6 mm	8 mm (si pin maritime : 5mm)		10 mm	
Diamètre des nœuds					
Sur la face	Ø ≤ 1/10 de l Ø ≤ 15 mm	Ø ≤ 1/3 de l Ø ≤ 50 mm	Ø ≤ 1/3 de l Ø ≤ 70 mm	Ø ≤ 2/3 de l Ø ≤ 80 mm	Ø ≤ 2/3 de l Ø ≤ 100 mm
Sur la rive	Ø ≤ 1/3 de e Ø ≤ 15 mm	Ø ≤ 1/2 de e Ø ≤ 30 mm	Ø ≤ 1/2 de e Ø ≤ 50 mm	Ø ≤ 1/2 de e Ø ≤ 30 mm	Ø ≤ 3/5 de e Ø ≤ 60 mm
Fentes					
Traversantes	Longueur ≤ Deux fois la largeur de la pièce		Longueur ≤ Deux fois la largeur de la pièce		Longueur ≤ 600 mm
Non traversantes	Longueur ≤ Moitié de la longueur de la pièce		Longueur ≤ Moitié de la longueur de la pièce		Non limité
Grosse poche de résine					
-	Non admise		Admise si < 80 mm		Admise si < 80 mm
Entre-écorce					
-	Non admise		Non admise		Non admise
Pente de fil					
Locale	1:10		1:4		1:4
Générale	1:14		1:6		1:6
Flaches					

Longueur	Non admises	$\leq 1/3$ de L ≤ 100 cm	$\leq 1/3$ de L ≤ 100 cm
Largeur	Non admises	$\leq 1/3$ de e	$\leq 1/3$ de e
Altérations biologiques			
Bleu	Admis	Admis	Admis
Perforations liées au gui	Exclues	Exclues	Admises
Piqûres noires	Permises sur une seule face	Permises sur une seule face	Permises sur une seule face
Echauffure	Non admise	Non admise	Non admise
Déformation maximale (en mm/longueur de 2 m)			
Flèche de face (mm)	< 10	< 10	< 20
Flèche de rive (mm)	< 8	< 8	< 12
Gauchissement	1mm / 25 mm de largeur	1mm / 25 mm de largeur	2mm / 25 mm de largeur
Tuilage	Admis	Admis	Admis

Classes visuelles : MELEZE			
	ST-I	ST-II	ST-III
Classe de résistances	C30	C24	C18
	Charpente Lamellée-collée hautes performances	Charpente industrielle (fermettes) et lamellée-colée	Charpente traditionnelle
Section (I x e)	$\leq 20\,000$ mm ²	$\leq 20\,000$ mm ²	$\leq 20\,000$ mm ²
Largeur des cernes d'accroissement			
-	6 mm	8 mm	10 mm
Diamètre des nœuds			
Sur la face	$\emptyset \leq 1/4$ de l $\emptyset \leq 35$ mm	$\emptyset \leq 1/2$ de l $\emptyset \leq 75$ mm	$\emptyset \leq 3/4$ de l $\emptyset \leq 100$ mm
Sur la rive	$\emptyset \leq 2/3$ de e $\emptyset \leq 40$ mm	$\emptyset \leq 2/3$ de e $\emptyset \leq 40$ mm	$\emptyset \leq 2/3$ de e $\emptyset \leq 40$ mm
Fentes			
Traversantes	Longueur $\leq$ Deux fois la largeur de la pièce	Longueur $\leq$ Deux fois la largeur de la pièce	Longueur $\leq$ 600 mm
Non traversantes	Longueur $\leq$ Moitié de la longueur de la pièce	Longueur $\leq$ Moitié de la longueur de la pièce	Non limité
Grosse poche de résine			
-	Non admise	Admise si < 80 mm	Admise si < 80 mm
Entre-écorce			
-	Non admise	Non admise	Non admise
Pente de fil			
Locale	1:10	1:4	1:4
Générale	1:14	1:6	1:6
Flaches			
Longueur	Non admises	$\leq 1/3$ de L ≤ 100 cm	$\leq 1/3$ de L ≤ 100 cm
Largeur	Non admises	$\leq 1/3$ de e	$\leq 1/3$ de e
Altérations biologiques			
Bleu	Admis	Admis	Admis
Perforations liées au gui	Admises	Admises	Admises
Piqûres noires	Permises sur une seule face	Permises sur une seule face	Permises sur une seule face
Echauffure	Non admise	Non admise	Non admise
Déformation maximale (en mm/longueur de 2 m)			
Flèche de face (mm)	< 10	< 10	< 20
Flèche de rive (mm)	< 8	< 8	< 12
Gauchissement	1mm / 25 mm de largeur	1mm / 25 mm de largeur	2mm / 25 mm de largeur
Tuilage	Admis	Admis	Admis

Classes visuelles : PEUPLIER		
	ST-II	ST-III
Classe de résistances	C24	C18
	Charpente industrielle (fermettes) et lamellée-colée	Charpente traditionnelle
Section (I x e)	< 20 000 mm ²	< 20 000 mm ²
Largeur des cernes d'accroissement		
-	14 mm	16 mm
Diamètre des nœuds		
Sur la face	$\emptyset \leq 1/3$ de l $\emptyset \leq 50$ mm	$\emptyset \leq 3/4$ de l $\emptyset \leq 100$ mm
Sur la rive	$\emptyset \leq 2/3$ de e $\emptyset \leq 40$ mm	$\emptyset \leq 2/3$ de e $\emptyset \leq 40$ mm
Fentes		
Traversantes	Longueur $\leq$ Deux fois la largeur de la pièce	Longueur $\leq$ 600 mm
Non traversantes	Longueur $\leq$ Moitié de la longueur de la pièce	Non limité
Grosse poche de résine		
-	Admise si < 80 mm	Admise si < 80 mm
Entre-écorce		
-	Non admise	Non admise
Pente de fil		
Locale	1:4	1:4

Générale	1:6	1:6
Flaches		
Longueur	$\leq 1/3$ de L ≤ 100 cm	$\leq 1/3$ de L ≤ 100 cm
Largeur	$\leq 1/3$ de e	$\leq 1/3$ de e
Altérations biologiques		
Bleu	Admis	Admis
Perforations liées au gui	Admises	Admises
Piqûres noires	Permises sur une seule face	Permises sur une seule face
Echauffure	Non admise	Non admise
Déformation maximale (en mm/longueur de 2 m)		
Flèche de face (mm)	< 10	< 20
Flèche de rive (mm)	< 8	< 12
Gauchissement	1mm / 25 mm de largeur	2mm / 25 mm de largeur
Tuilage	Admis	Admis

	Classes visuelles : CHENE					
	Classe visuelle 1		Classe visuelle 2		Classe visuelle 3	
Classe de résistances	D30		D24		D18	
	Charpente Lamellée-collée hautes performances		Charpente industrielle (fermettes) et lamellée-collée		Charpente traditionnelle	
Epaisseur e de la pièce équarrie ou avivée	≤ 100 mm	> 100 mm²	≤ 100 mm	> 100 mm²	≤ 100 mm	> 100 mm²
Largeur des cernes d'accroissement						
-	≤ 10 mm		≤ 10 mm		≤ 10 mm	
Diamètre des nœuds						
Sains et adhérents sur la face	Ø ≤ 1/5 de l	Ø ≤ 1/3 de l	Ø ≤ 1/3 de l	Ø ≤ 1/2 de l	Ø ≤ 1/2 de l	Ø ≤ 3/4 de l
Sains et adhérents sur la rive	Ø ≤ 1/3 de e Ø ≤ 30 mm	Ø ≤ 1/2 de e	Ø ≤ 1/2 de e Ø ≤ 30 mm	Ø ≤ 1/2 de e	Ø ≤ 4/5 de e Ø ≤ 45 mm	Ø ≤ 3/4 de e
Autres noeuds	Exclus	Exclus	Ø ≤1/3 de e ou l Ø ≤ 30 mm	Ø ≤1/3 de e ou l Ø ≤ 50 mm	Ø ≤1/3 de e ou l Ø ≤ 45 mm	Ø ≤1/3 de e ou l Ø ≤ 60 mm
Pente de fil						
Locale	1:3	1:5	1:3	1:4	1:3	1:3
Générale	1:5	1:10	1:5	1:10	1:5	1:10
Aubier (ne préjuge pas de la classe d'emploi définie dans la norme NF EN 350)						
-	Aubier sain admis sur les arrêtes si inférieure à la moitié de la largeur des faces et des rives					
Déformation maximale (en mm/longueur de 2 m)						
Flèche de face (mm)	< 10		< 10		< 20	
Flèche de rive (mm)	< 8		< 8		< 12	
Gauchissement	1mm / 25 mm de largeur		1mm / 25 mm de largeur		2mm / 25 mm de largeur	
Tuilage	Admis		Admis		Admis	
Fentes						
Gélivure	Exclue		Exclue		Exclue	Non visible sur une face ou rive
Gerces	Permises		Permises		Permises	
Roulure sur la section	Exclue		Exclue		≤ 1/2 de la circonférence du cerne	
Fentes de face ou de rive non traversantes	Exclues	≤ 1/2 de l	Exclues	Admises	≤ 1/2 de l	Admises
Fentes traversantes	Admissible en bout avec une longueur < à l					
Flaches						
-	≤ 10% de l et de e sur moins de 25% de L		≤ 10% de l et de e sur moins de 25% de L		≤ 10% de l et de e sur moins de 35% de la longueur	
Colorations et altérations						
Cœur brun	Permis		Permis		Permis	
Pourriture	Exclue		Exclue		Exclue	
Queue de vache	Tolérée		Tolérée		Tolérée	
Attaques d'insectes						
Piqûres noires de grume	Exclues		Tolérées si ponctuelles		Tolérées si ponctuelles	
Piqûres blanches d'aubier et autres attaques d'insectes	Exclues		Exclues		Exclues	

	Classes visuelles : CHATAIGNIER			
Classe de résistances	ST-II		ST-III	
	C24		C18	
	Charpente industrielle (fermettes) et lamellée-colée		Charpente traditionnelle	
	Section (l x e)	$\leq 10\,000\text{ mm}^2$	$> 10\,000\text{ mm}^2$	$\leq 10\,000\text{ mm}^2$
Largeur des cernes d'accroissement				
-	$\leq 4\text{ mm}$	$\leq 8\text{ mm}$	$\leq 8\text{ mm}$	$\leq 10\text{ mm}$
Diamètre des nœuds				

Sains et adhérents sur la face, noirs ou pourris ou avec entre écorce	$\varnothing \leq 2/3$ de l $\varnothing \leq 65$ mm	$\varnothing \leq 2/3$ de l $\varnothing \leq 80$ mm	$\varnothing \leq 4/5$ de l $\varnothing \leq 80$ mm	$\varnothing \leq 4/5$ de l $\varnothing \leq 80$ mm
Sains et adhérents sur la rive, noirs ou pourris ou avec entre écorce	$\varnothing \leq 4/5$ de e $\varnothing \leq 60$ mm	$\varnothing \leq 4/5$ de e $\varnothing \leq 60$ mm	$\varnothing \leq 4/5$ de e $\varnothing \leq 60$ mm	$\varnothing \leq 4/5$ de e $\varnothing \leq 60$ mm
Pente de fil				
Locale	1:4 (25%)		1:4 (25%)	
Générale	1:5 (20%)		1:5 (20%)	
Déformation maximale (en mm/longueur de 2 m)				
Flèche de face (mm)	< 10		< 20	
Flèche de rive (mm)	< 8		< 12	
Gauchissement	1mm / 25 mm de largeur		2mm / 25 mm de largeur	
Tuilage	Admis		Admis	
Fentes				
Gélivure	Exclue		Exclue	
Gerces	Permisses		Permisses	
Roulure sur la section	Exclue	$\leq 1/2$ de la circonférence du cerne	$\leq 1/2$ de la circonférence du cerne	
Fentes de face ou de rive non traversantes	Exclues		$\leq 1/2$ de l	
Flaches				
-	$\leq 10\%$ de l et de e sur moins de 25% de L		$\leq 10\%$ de l et de e sur moins de 35% de la longueur	
Colorations et altérations				
Cœur brun	Permis		Permis	
Pourriture	Exclue		Exclue	
Aubier jaunâtre	Permis si tâches peu nombreuses		Permis si tâches peu nombreuses	
Attaques d'insectes				
-	Tolérées si ponctuelles		Tolérées si ponctuelles	

	Classes visuelles : HETRE			
	COMBINAISON 1		COMBINAISON 2	
	H1	H3	H2	H4
Classe de résistances	D40	D24	D35	D18
Largeur des cernes d'accroissement				
-	≤ 10 mm	≤ 10 mm	≤ 10 mm	≤ 10 mm
Diamètre des nœuds				
Sur la face	Ø ≤ 1/5 de l	Ø ≤ 3/5 de l	Ø ≤ 1/2 de l	Ø ≤ 3/4 de l
Sur la rive	Ø ≤ 1/5 de e	Ø ≤ 3/5 de e	Ø ≤ 1/2 de e	Ø ≤ 3/4 de e
Pente de fil				
Locale	1:5 (20%)	1:2,5 (40%)	1:5 (20%)	1:2,5 (40%)
Générale	1:10 (25%)	1:5 (20%)	1:10 (25%)	1:5 (20%)
Flaches				
-	≤ 10% de l et de e sur moins de 25% de L		≤ 10% de l et de e sur moins de 25% de L	
Altérations biologiques				
Bleu	Admis			
Piqûres noires	Admises si elles apparaissent sur une seule face			
Echauffure	Non admise			
Déformation maximale (en mm/longueur de 2 m)				
Flèche de face (mm)	< 10		< 20	
Flèche de rive (mm)	< 8		< 12	
Gauchissement	1mm / 25 mm de largeur		2mm / 25 mm de largeur	
Tuilage	≤ 5 mm		≤ 5 mm	
Fentes				
Gélivure	Exclue			
Gerces	Permisses			
Roulure	Exclue			
Fentes de cœur	Exclues			
Fentes traversantes	Admissibles si longueur ≤ l			
Fentes non traversantes	≤ 1/3 de L	admises	≤ 1/3 de L	admises
Discoloration : cœur rouge				
-	Permise			

En outre, la distance entre deux nœuds consécutifs (dans le sens longitudinal) doit être inférieure à la largeur de la pièce ou inférieure à 150 mm, dans le cas où la largeur de la pièce dépasse 150 mm.

3.3.7. CLASSES D'EMPLOI

Classe	Situation de service	Exemples d'emplois	Zone sensible	Risques biologiques
1	Bois sec Humidité toujours inférieure à 20%	Menuiseries intérieures : parquets, escaliers, portes, etc.	2 mm	Insectes Termites
2	Bois sec Humidité moyenne stabilisée de 13 à 20% (espace intérieur), occasionnellement supérieure à 20%	Charpentes, ossature correctement ventilée en service.	2 mm	Insectes Champignons de surfaces Termites
3	Humidité fréquemment supérieure à 20 %	Toutes pièces de constructions ou menuiseries verticales soumises à la pluie: bardages, fenêtres...	Toute la partie humidifiable de la zone non durable naturellement.	Pourriture Insectes Termites
4	Humidité toujours supérieure à 20 %	Bois horizontaux en extérieur (balcon) et bois en contact avec le sol ou une source d'humidification prolongée ou permanente.	Zone non durable naturellement.	Pourriture Insectes Termites
5	Bois en contact permanent avec l'eau de mer	Piliers, pontons, bois immergé.	Zone non durable naturellement.	Pourriture Insectes Ténébrants marins

Durabilités naturelles et avec traitement des essences :

	Classe 1		Classe 2		Classe 3		Classe 4	
	Sans traitement	Avec traitement	Sans traitement	Avec traitement	Sans traitement	Avec traitement	Sans traitement	Avec traitement
Résineux								
Douglas	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	X
Epicéa	X	✓	X	✓	X	✓	X	X
Mélèze	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓
Pin maritime	✓	✓	✓	✓	X	✓	X	✓
Pin sylvestre	✓	✓	✓	✓	X	✓	X	✓
Sapin	✓	✓	✓	✓	X	✓	X	✓
Thuya géant	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓
Feuillus								
Aulne	X	✓	X	✓	X	✓	X	✓
Châtaignier	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓
Chêne	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓
Frêne	X	✓	X	✓	X	✓	X	✓
Hêtre	X	✓	X	✓	X	✓	X	✓
Peuplier	X	✓	X	✓	X	✓	X	✓
Robinier	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Bois exotiques								
Bangkirai	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Ipé	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Iroko	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Teck	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Durabilité naturelle de l'essence choisie selon EN 350-2 :

	Champignons lignivores	Capricorne	Vrillette	Termite	Imprégnabilité (traitement autoclave)	
	Durabilité naturelle du bois parfait	Durabilité naturelle de l'aubier	Durabilité naturelle de l'aubier	Durabilité naturelle du bois parfait	du bois parfait	de l'aubier
Douglas	Moyennement à faiblement sensible	Sensible	Sensible	Sensible	Non imprégnable	Moyennement à peu imprégnable
Epicéa	Faiblement sensible	Sensible (bois parfait comme aubier)	Sensible (bois parfait comme aubier)	Sensible	Peu à non imprégnable	Peu imprégnable
Mélèze	Moyennement à faiblement sensible	Sensible	Sensible	Sensible	Non imprégnable	Moyennement imprégnable
Pin maritime	Moyennement à faiblement sensible	Sensible	Sensible	Sensible	Non imprégnable	Imprégnable

Pin sylvestre	Moyennement à faiblement sensible	Sensible	Sensible	Sensible	Peu à non imprégnable	Imprégnable
Pin noir et laricio	Faiblement sensible	Sensible	Sensible	Sensible	Peu à non imprégnable	Imprégnable
Sapin	Faiblement sensible	Sensible (bois parfait comme aubier)	Sensible (bois parfait comme aubier)	Sensible	Moyennement à peu imprégnable	Moyennement imprégnable
Thuya géant	Durable	Sensible	Sensible	Sensible	Peu à non imprégnable	Peu imprégnable

3.3.8. TRAITEMENT DES BOIS

3.3.8.1. PROTECTION VIS-A-VIS DES ATTAQUES EXTERIEURES

Tous les bois constituant la structure subiront un traitement insecticide et fongicide suivant les normes NFB 50 105-3, NF EN 335, 350, 351, 460 et NF X 40-101, 102 & 580 :

Traitement Classe d'emploi 2 :

- Soit par trempage dans un produit à solvant organique ou un produit hydro-dispersable (les sels hydrosolubles étant exclus).
- Soit par autoclave avec un produit en solvant organique ou des sels hydrosolubles.

Les coupes et entailles faites après traitement seront reprises au pinceau.

Les pièces de bois lamellé collé seront traitées en usine par le fabricant.

Traitement Classe d'emploi 3

- Soit par trempage dans un produit aux sels CB (Classe 3a).
- Soit par passage en autoclave vide pression par imprégnation profonde aux sels CB par injection à refus (taux de concentration du produit 3.3) (Classe 3b).

Colorant : marron ou gris

Traitement Classe d'emploi 4

Par passage en autoclave vide pression par imprégnation profonde aux sels CB par injection à refus (taux de concentration du produit 3.3).

Colorant : marron ou gris

3.3.1. ASPECT DE SURFACE DES BOIS

Tous les bois apparents BLC et bois massif situés à l'intérieur du bâtiment seront soigneusement rabotés 4 faces (pour les bois extérieurs : voir spécifications au DQE).

Durant la période de montage de la charpente et jusqu'à réception de l'ouvrage, l'entrepreneur prendra toutes les précautions pour éviter toutes les traces de marquages, échouffures, coulées, salissures. L'entrepreneur devra dans tous les cas assurer le nettoyage de ces bois et les reprises nécessaires.

3.3.2. FINITIONS DES OUVRAGES EN BOIS

La totalité des finitions des charpentes bois (bois, et assemblages) est à la charge du lot charpente.

La finition de toutes les pièces de charpente bois visibles sera faite par une lazure de type Blenda-sur 234, teinté blanchie permettant de blanchir la charpente lamellée collée et d'éviter tout jaunissement, et parfaitement uniformiser la teinte des bois de charpente avec des panneaux verticaux acoustiques, et les faux plafonds bois. Application : 2 couches appliquées en atelier au pinceau ou à la brosse.

L'attention de la présente entreprise est attirée sur le fait qu'elle devra mettre en œuvre la méthodologie, et les moyens adaptés pour qu'au final, à la réception du chantier, la charpente et sa finition lazurée ait un état de finition et de propreté irréprochable (protection, bâchage, fimage, dernière couche sur chantier, reprise sur chantier...). La méthode et les moyens de chantier qu'elle prévoit de mettre en œuvre devront être détaillés dans son mémoire technique pour la remise de son offre.

Nota : la présente entreprise proposera plusieurs échantillons (3 minimum, voir plus jusqu'à validation de l'architecte) de lazure présenté sur panneau lamellé collé d'épicéa. Il est porté à l'attention de la présente entreprise que la finition de la charpente lamellée collée devra être de même teinte et harmonieuse avec les panneaux d'habillage des murs et plafond en bois, le jugement de la bonne harmonie étant du ressort de l'architecte.

Toutes les broches de la charpente métallique seront bouchonnées au même nu que le nu extérieur des poutres par des bouchons en lamellé-collé de même essence que la charpente et avec la même finition par 2 couches de lazure.

3.3.1. ECO-CERTIFICATION

Le bois utilisé devra être un bois « éco certifié » selon le référentiel PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification schemes) ou FSC (Forest Stewardship Council), garantissant qu'une proportion minimale ou la totalité des bois utilisés sont issus d'une forêt gérée durablement.

L'entreprise de charpente devra privilégier l'utilisation de bois issus de la filière locale en vue de réduire le bilan carbone du chantier.

3.3.1. RESERVATIONS

Au cours de la période de préparation, l'entrepreneur devra remettre à l'entreprise de gros œuvre, par l'intermédiaire du Maître d'œuvre tous les plans d'implantation avec les dimensions des semelles, formes et dimensions des pièces d'ancrage, formes et dimensions des trous à réserver, ainsi que la méthodologie de levage établie en étroite relation avec l'entreprise de gros œuvre.

L'entreprise devra prendre en compte l'ensemble des réservations demandées par les autres lots. Les réservations (murs, planchers, poutres) sont réalisées par l'entreprise adjudicataire du présent lot, et s'entendent unitaires, spécifiques à chaque demande. Le passage en faisceaux des réseaux est proscrit. Ces réservations seront adaptées pour permettre un calfeutrement efficace à chaque situation.

Les réservations dans les pièces de charpente pour passage des gaines techniques (électricité, chauffage, etc...) sont à la charge du présent lot, ceci dans le respect des sections des poutres.

Les incorporations de luminaires ou de terminaux devront être permises par le présent lot. L'adaptation des ouvrages sera à la charge du présent lot de façon à satisfaire les demandes des autres corps d'état.

3.3.2. BOIS MASSIF (BM)

3.3.2.1. CARACTERISTIQUES MECANIQUES

Classe de résistance selon spécifications et norme NF EN 338.

Taux d'humidité maximum à la mise en œuvre 12 à 18 %.

Densité minimum : 400 kg/m³ pour le résineux.

3.3.3. BOIS LAMELLE-COLLE (BLC)

3.3.3.1. CARACTERISTIQUES MECANIQUES

Pour la composition des éléments en bois lamellé collé de classe de résistance GL 24h, il sera utilisé uniquement des résineux de qualité supérieure ou équivalente à du C24. Pour la classe de résistance GL 28h, du C30, comme défini dans la norme NF B 52-001, partie 4-5 de mai 1992. Aussi, la fabrication du lamellé collé fera-t-elle l'objet d'un autocontrôle permanent sous l'autorité d'un organisme habilité (CTBA ou CEBTP).

Des essais de rupture, en flexion, au cisaillement, en délamination et un contrôle des aboutages seront pratiqués : selon les normes NF EN 391 méthode B et NF EN 385 et EN 1194.

Dans le cas d'un classement des lamelles par machine, se référer à la norme NF EN 14080.

Dans le cas d'un classement visuel, exemples des normes à respecter :

- NF B 52-001 : Bois d'origine française
- DIN 4074 Partie 1 : Bois provenant d'Allemagne, d'Autriche et de l'Europe Centrale, du Nord et de l'Est.
- INSTA 142 : Bois provenant des pays nordiques et de l'Europe du Nord et du Nord-est.

Pour toute utilisation en extérieur, les bois refendus sont interdits.

Siccité requise 12% ± 2%.

3.3.3.2. COLLAGE

Collage réalisé conformément à la norme NF EN 14080 avec des colles conformes aux normes NF EN 301 et NF EN 302. Tous les collages se feront dans un atelier climatisé à température ambiante contrôlée. Les colles utilisées ne contiendront ni solvant, ni formaldéhyde.

3.3.3.3. DIMENSIONS DES LAMELLES

Epaisseur des lamelles jusqu'à 45 mm pour les largeurs jusqu'à 140 mm, au-delà ramener l'épaisseur à 33 mm, compris trait de décharge de 4 mm de profondeur pour toute section de lame supérieure à 70 cm².

3.3.3.4. COLLAGE EN BLOCS

Selon la norme EN 14080, des liaisons fiables et durables dans le collage des composants en bois lamellé-collé du bois lamellé-collé en bloc ne peuvent être obtenues qu'en respectant les conditions de fabrication définies. Cette exigence générale doit être considérée comme satisfaite, pour les bois lamellés-collés en bloc destinés à être utilisés dans les classes de service 1 et 2, si les exigences minimales de fabrication spécifiées en I.7 de la même norme sont satisfaites.

3.4. SPECIFICATIONS TECHNIQUES DIVERSES

3.4.1. MATERIAUX DE DESOLIDARISATION

L'entrepreneur du présent lot doit tous les panneaux ou bandes de désolidarisation en matériaux appropriés nécessaires aux joints de dilatation, au remplissage de vides interstitiels, à la désolidarisation des matériaux de différentes natures.

Il est toutefois spécifié qu'en ce qui concerne les matériaux type polystyrène, les limites d'emploi imposées par les règlements de sécurité devront être impérativement respectées et qu'en particulier aucun élément ne devra rester apparent en fin de chantier et par conséquent être enlevé par les soins du présent lot avant les travaux de finition.

3.4.2. BANDES D'ARRET D'EAU

Ces joints seront des bandes du type « WATERSTOP » (ou équivalent) en caoutchouc naturel de la qualité de commerce, agréés par le Maître d'Œuvre et le Bureau de Contrôle.

Ils devront avoir une largeur minimale de 250 mm. Le caoutchouc devra répondre aux caractéristiques suivantes :

- Résistance à la traction à la rupture: 250 bars
- Dureté shore (définie par les normes NFT 46 003): 70
- Allongement à la rupture 500 %
- Après vieillissement de 14 jours à 70°C, ce matériau ne devra pas présenter des pertes de caractéristiques supérieures à 20 % des chiffres ci-dessus.
- Il ne devra subir aucune altération sous l'action des chaux et ciments.

3.4.3. PRODUITS ELASTOMERE POLYURETHANNE

Les propositions concernant ces matériaux seront soumises à l'agrément du Maître d'Œuvre et du Bureau de Contrôle assorties des références et justifications du fournisseur.

Ils pourront faire également l'objet d'essais préalables dans un laboratoire agréé par le Maître d'Œuvre. Ils devront satisfaire aux conditions de fonctionnement imposées par les ouvrages, (déformation possible du joint dans la zone d'obturation) et être conformes aux normes. Ils auront le label SNJF.

Le vieillissement ne devra pas altérer notablement les caractéristiques mécaniques.

3.4.4. JOINTS COUPE-FEU

Les propositions concernant ces matériaux seront soumises à l'agrément du Maître d'Œuvre et du Bureau de contrôle.

Les joints devront être coupe-feu de degré spécifié par la Notice Sécurité. Le joint utilisé devra avoir fait l'objet d'un procès-verbal de classement du CSTB et être conforme aux règles FB. Ils devront satisfaire aux conditions de fonctionnement imposées par les ouvrages (déformation possible du joint dans la zone d'obturation).

Tous les procès-verbaux d'essais appropriés seront demandés pour les systèmes destinés à assurer le traitement coupe-feu des joints de dilatation ou le complément de traitement coupe-feu ou de stabilité au feu des éléments utilisés. Ils seront transmis au Maître d'Œuvre et au Contrôleur Technique pour avis.

Des essais pourront être demandés pour des systèmes ne respectant pas intégralement les dispositions figurées sur les procès-verbaux d'essais présentés.

3.4.5. JOINTS VERTICAUX

Ils devront être agréés par un bureau de contrôle et SNJF. Garantie 10 ans.

Ils devront de plus satisfaire aux conditions de fonctionnement imposées par les ouvrages (déformation possible du joint dans la zone d'obturation).

Les joints devant être simultanément étanches à l'eau et coupe-feu, et devront bénéficier d'un agrément global.

3.4.6. BADIGEONS POUR PAREMENTS CONTRE TERRE

Le badigeon pour parements enterrés de béton sera soit du goudron désacidifié, soit du bitume à chaud, soit une émulsion non acide de bitume. Le PH doit être supérieur à six (6). Le produit sera soumis par l'Entrepreneur à l'acceptation du Maître d'Œuvre.

3.4.7. VOIRIE ET EQUIPEMENT DE LA ROUTE

Les ouvrages de voirie et d'équipement seront conformes aux normes suivantes :

- NF EN 14844+A1 : Produits préfabriqués en béton - Cadres enterrés + Amendement 1 ;
- NF EN 1340 : Éléments pour bordures de trottoir en béton - Prescriptions et méthodes d'essai ;
- NF P 98-340/CN : Éléments pour bordures de trottoir en béton - Prescriptions et méthodes d'essai - Complément national à la NF EN 1340 ;

3.4.8. ISOLANTS

Tous les produits contenant de la laine minérale ne dégagent pas de particules et de fibres cancérogènes : ceux-ci répondent aux tests prévus par la Directive Européenne 97/69/CE du 5/12/97 transposée en droit français le 28/8/98.

La résistance thermique minimum des isolants sera conforme au calcul RT du DCE.

Tous les isolants soient certifiés ACERMI. même norme sont satisfaites.

3.5. SPECIFICATIONS ARCHITECTURALES DIVERSES

3.5.1. SUPPORTS

Tous les profilés de charpente métallique seront calculés pour reprendre les charges de tous les éléments pouvant être accrochés en sous-face de la charpente métallique (notamment les panneaux rayonnants, les sacs de frappe, les canalisations diverses les équipements techniques les fauxplafonds bois les luminaires, filets...) et pour reprendre les charges positionnées dessus (couverture, skydômes puits de jour...)

Profil support du rail des filets séparatifs à la charge du présent lot.

Pour le lot menuiseries extérieures:

- Fourniture par le lot menuiserie aluminium au lot Charpente Métallique des plans, détail et calcul dimensionnement des ouvrages afin de pouvoir régler l'implantation des ouvrages de charpente par rapport aux ouvrages de menuiserie métallique.

- Intégration des prises au vent dans les ouvrages de menuiserie métallique par le lot charpente dans le calcul de sa structure.

3.5.2. FINITION

La mise en peinture des pièces de charpente visibles intérieurs et extérieurs et les pièces métalliques d'assemblages visibles à travers les faux-plafonds bois ajourés est à la charge du lot charpente métallique

Tous les profilés intégrés dans les faux-plafonds coupe-feu ou dans les faux plafonds bois pourront ne pas comporter de couche de finition.

Tous les éléments de charpente visibles seront peints ou laqués à la charge du présent lot, couleur au choix de l'architecte sur nuancier NCS (natural color système) : poutres principales, pannes, poutres treillis, divers profils, barre de contreventement ... • peinture monocouche faisant primaire et finition en atelier (Cette peinture monocouche devra être parfaitement couvrante à l'épaisseur maximum préconisée par le fabriquant). • Couche(s) de finition sur le chantier une fois la charpente montée.

3.5.3. DESIGN, FIXATIONS ET PERCEMENTS

Toutes les attaches visibles seront design au choix de l'architecte (attaches arrondies par exemple). Toutes les barres de contreventement seront en tube rond, aucune cornière. Les pannes seront des profils I ou H et pas des pannes Z. Les poutres au vent seront dans le plan de la toiture et pas dans le plan des façades (profils tubulaire rond).

Fixation de toutes les pièces de charpente de manière invisible sur les voiles béton dans les espaces sans faux plafond.

Tous les percements dans les profilés de charpente nécessaires aux autres corps d'état seront réalisés par le présent lot, notamment coordination très précise avec les lots techniques (Elec et CVCplomberie pour passage canalisations dans la charpente, notamment pour l'alimentation des luminaires, et terminaux).

4. DESCRIPTION DES TRAVAUX

L'Entrepreneur est tenu de remplir le D.P.G.F. fournit au format Excel ou tableur équivalent.
L'Entrepreneur est tenu d'y ajouter toute omission qu'il estime nécessaire pour l'achèvement complet de ses travaux, il ne pourra se prévaloir par la suite d'une demande financière complémentaire pour une quelconque omission du D.P.G.F. fournit au présent dossier.

4.1. FRAIS GENERAUX

4.1.1. DEMARCHES PREALABLES

Il appartient à l'entreprise titulaire du présent lot d'effectuer en temps utile toutes démarches et toutes demandes auprès des services publics, services locaux ou autres, pour obtenir toutes autorisations, instructions, accords, etc. nécessaires à la réalisation des travaux.

L'entreprise doit en outre prendre en charge :

- La Déclaration d'Intention de commencement de travaux (DICT) ;
- La participation d'un référé préventif ;

Les copies de toutes correspondances et autres documents relatifs à ces demandes et démarches devront être transmises au maître d'ouvrage et au Maître d'Œuvre.

4.1.1.1.DICT

Il appartiendra aux entrepreneurs d'effectuer en temps utile toutes démarches et toutes demandes auprès des services publics, services locaux ou autres, pour obtenir toutes autorisations, instructions, accords, etc. nécessaires à la réalisation des travaux.

Les copies de toutes correspondances et autres documents relatifs à ces demandes et démarches devront être transmises au maître d'ouvrage et au Maître d'Œuvre.

Métre :

- DICT : ens.

4.1.1.2.PARTICIPATION AU REFERE PREVENTIF

Le Maître d'Ouvrage lance et prend à sa charge une procédure dite de référé préventif ayant pour objectif de constater par un expert indépendant l'état des voiries et des immeubles avoisinant la construction projetée.

L'entrepreneur titulaire du présent lot doit participation et assistance au constat d'Huissier contradictoire organisé par l'Expert du référé préventif, en présence du Maître d'Œuvre, du Maître de l'Ouvrage, des responsables des immeubles voisins et des voiries limitrophes et des Entrepreneurs des corps d'état qui lui sont liés.

Métre :

- Participation au référé préventif : ens.

4.1.2. INSTALLATIONS DE CHANTIER

L'entreprise doit participer au règlement Prorata, conformément au Cahier des Prescriptions Techniques Communes (CPTC) joint au présent dossier.

L'entreprise doit ses propres moyens de levage.

Les dépenses en personnel et matériel nécessaires à l'entretien des bungalows et au fonctionnement des installations (consommations diverses dont papiers et encre) sont partagées au compte Prorata.

Métre :

- Échafaudage et matériel de levage : ens.
- Participation au compte prorata : ens.

4.1.3. ÉTUDES

L'entrepreneur titulaire du présent lot devra toutes études liées à la réalisation des prestations.

4.1.3.1. RECONNAISSANCE DES LIEUX

L'entreprise titulaire du présent lot doit se rendre compte sur place de la disposition des lieux, des conditions d'exécution et incorporera dans son forfait tous les travaux accessoires indispensables au complet achèvement de ses travaux.

De ce fait, l'entreprise prendra toutes les précautions qu'il convient vis-à-vis des existants pour la réalisation de ses travaux. Toutes les réparations des détériorations constatées provenant de l'intervention du titulaire du présent lot seront portées à sa charge. Elles pourront être déduites du montant de situation de travaux sans mise en demeure préalable.

Il ne sera consenti aucun supplément de prix pour les travaux résultant d'une mauvaise connaissance du site.

Métre :

- Reconnaissance des lieux : ens.

4.1.3.2. METHODES ET PLANIFICATION

L'entreprise titulaire du présent lot doit toutes les études méthodologiques afin d'établir le planning et les moyens constructifs nécessaires à la parfaite exécution de ses ouvrages dans les délais explicités dans les pièces du Marché, dont en particulier :

- Plans des installations de chantier et des moyens de levage pour son propre lot ;
- Plannings.

Métre :

- Méthodes et planification : ens.

4.1.3.3. ÉTUDES GEOTECHNIQUES ET HYDROGEOLOGIQUES

L'entreprise titulaire du présent lot doit sa participation à la synthèse pour les études géotechniques, entre autres, elle devra fournir l'implantation, les déplacements admissibles et ses descentes de charges au lot 01.

Métre :

- Etudes géotechniques et hydrogéologiques (G3) : ens.

4.1.3.4. ÉTUDES D'EXECUTION DES OUVRAGES

L'entreprise titulaire du présent lot doit toutes les études d'exécution de ses ouvrages, dont en particulier :

- Note d'hypothèses générales ;
- Note de calculs, plans et coupes des terrassements
- Planning et méthodologie de gestion des terres
- Note de calcul de contreventement ;
- Descentes de charges projet ;
- Notes de calcul des ouvrages en bois ;
- Notes de calcul des ouvrages en acier ;
- Note de calcul de tout ouvrage à la charge du présent sur demande de la maîtrise d'œuvre ou du contrôleur technique ;
- Participation à la cellule de synthèse conformément au CPTC ;
- Reproduction et diffusion des plans, notes de calculs, planning, notes de synthèse, notes techniques, compte-rendu et ceci pour chaque indice modificatif, à tous les intervenants (Maîtrise d'Ouvrage, Maîtrise d'œuvre, Bureau de Contrôle, Coordonnateur SPS, Entreprises / etc.).
- Interventions des géomètres ;
- Réalisation du Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE) ;
- Les interventions des ingénieurs pour le suivi, la mise au point et la direction des lots techniques.

Métre :

- Etudes d'exécution des ouvrages : ens.

4.1.3.5. PROTOTYPES

L'entreprise titulaire du présent lot doit la réalisation de prototypes, listés dans le CCTP Lot 00.

Le prototype demandé à l'entreprise de charpente sera mutualisé avec d'autres entreprises notamment le lot 03 *Couverture étanchéité*, le lot 04 Menuiserie extérieure, le lot 08 *CFO CFA*, le lot 09 Plomberie, etc.

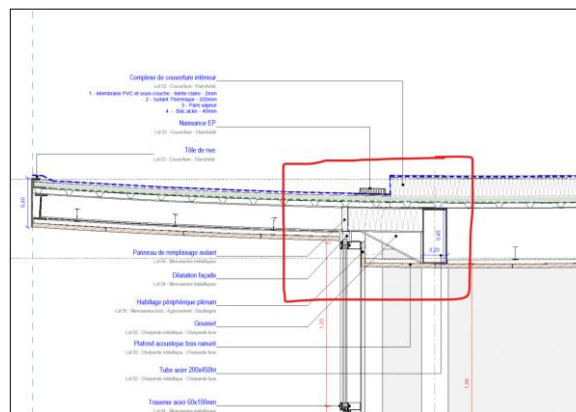
Du fait de la mutualisation, **l'entreprise titulaire du présent lot devra un plan d'exécution du prototype global après fourniture par les lots concernés de leurs besoins et plan d'exécution de ce prototype, support de prototype inclus**. En effet, le prototype devra se tenir tout seul, (à l'emplacement fourni par l'OPC sur chantier), sur une structure métallique de soutien permettant de le positionner à environ 2m de hauteur.

Description :Prototype de charpente et de faux-plafond du au présent lot comprenant :

- toutes les pièces métalliques structurales primaires et secondaires au RAL pressenti par la MOE
- intégrant les assemblages, et pièces de fixations du présent lot
- le faux plafond bois intérieur et extérieur (finition pressentie par l'architecte) et ses ossatures permettant sa mise en œuvre
- IPN de rive pour simuler l'arrêt du complexe de toiture

Puis par les autres corps d'état en mutualisation :

- la tête de la menuiserie avec isolant et dilatation
- l'habillage périphérique de plénum (essence pressentie par architecte)
- deux éclairages (intérieur et extérieur) et leur alimentation pour test lumière (réservations à réaliser dans faux plafond par le lot 02 Charpente)
- le complexe de toiture dans sa globalité allant du bac acier sur charpente à l'étanchéité, compris naissance
- la tôle de rive de toiture pour simuler l'arrêt du complexe en nez de toiture
- descente d'eau pluviale.

Dimensions : 1m * 1mLocalisation : au droit de la façade, intégrant une partie de l'intérieur et une partie de l'extérieur

4.2. SUPERSTRUCTURE

L'entreprise doit la réalisation de l'ensemble des ouvrages décrits dans le présent chapitre conformément aux spécifications techniques du présent document.

4.2.1. POTEAUX ACIER

Le présent lot doit la fourniture et la pose de l'ensemble des poteaux, prestations comprenant notamment :

- Profils du commerce et profilé extrudés suivant plans de structure et conformément au détail N°03 du dossier Pièces graphiques BE Structure.
- Matériau:
 - Acier S355 minimum
 - Finition thermolaquée, couleur au choix de l'architecte
- Compris encastrement en tête
- Compris platines boulonnées d'ancrage en pied
- Compris tiges bèches d'ancrage aux fondations
- Compris soudure parfaitement invisible des ouvrages structurels de menuiserie sur poteau de charpente métallique : les traverses - poutres structurelles support de la menuiserie coulissante (entrée EST) devront être fixées sur poteau métallique tous les quatre mètres.
- Compris tôles pliées de protection pour recouvrir les assemblages en pied : cette tôle d'habillage recouvrira sur chacun des poteaux métalliques, la totalité de la réservation du prescellement du pied de poteau de charpente métallique. Son arase supérieure sera exactement au même nu que la dalle finition quartzée.

Les fixations seront invisibles. L'ouvrage sera démontable pour maintenance du pied de poteau.

La finition sera au choix de l'architecte, inox, inox brossé, ou thermolaquée selon nuancier RAL et au choix de l'architecte.

Localisation : Pour l'ensemble poteaux métalliques à titre indicatif, suivant plans d'Architecte et de Structure.

Métré :

- Poteaux : kg
- Assemblages et autres sujétions : ens.

4.2.2. POUTRES ACIER

Le présent lot doit la fourniture et la pose de l'ensemble des poutres, prestations comprenant notamment :

- Profilés du commerce ou profilé reconstitués soudés, suivant plans de structure.
- Matériau et finition :
 - Acier S355 minimum
 - Finition thermolaquée, couleur au choix de l'architecte, selon NCS ou RAL au choix de l'architecte
- Compris platines boulonnées ou soudées d'assemblages en about de poutre.

- Compris toutes sujétions d'assemblages

Localisation : Pour l'ensemble poutres métalliques à titre indicatif, suivant plans d'Architecture et de Structure.

Y compris traverse métallique de support de la baie coulissante en façade Est

Métré :

- Poutres : kg
- Assemblages et autres sujétions : ens.

4.2.3. RENFORTS ET PERCEMENTS

De manière générale, l'entreprise de charpente devra tous les supports et tous les percements nécessaires à la mise en œuvre des ouvrages des autres corps d'état.

Le présent lot doit la fourniture de renforts de charpente permettant la fixation des rails des stores entre files de construction sur charpente métallique. Sur chacune des façades comprenant des stores.

4.2.4. AUVENT METALLIQUE

Le présent lot doit la fourniture et la pose de l'ensemble de l'auvent entre la halle pédagogique et le bâtiment existant, cet auvent est un caisson soudé, ancré dans les voiles béton du bâtiment existant.

L'ouvrage sera constitué d'une ossature métallique composée de petites poutrelles et profilés acier formant un caisson rigide autoportant.

L'ensemble comprendra :

- une structure primaire et secondaire en profilés métalliques dimensionnés selon les descentes de charges et contraintes de fixation
- un habillage complet par tôles acier sur la face supérieure, la sous-face ainsi que l'ensemble des joues périphériques, de manière à constituer un volume fermé de type caisson
- les platines, goussets, raidisseurs, organes d'assemblage et de fixation nécessaires à la parfaite stabilité de l'ouvrage
- les ancrages cachés dans les voiles béton
- les dispositifs de fixation sur les voiles béton latéraux existants par platines métalliques et ancrages adaptés au support.
- Matériau et finition :
 - Acier S355 minimum

L'entreprise devra l'ensemble des études d'exécution et notes de calcul structurelles nécessaires à la validation de l'ouvrage dans son environnement existant, comprenant notamment :

- le dimensionnement de la structure métallique
- la vérification des ancrages et fixations dans les voiles béton existants
- la prise en compte des charges permanentes, climatiques et de maintenance
- la vérification des déformations admissibles et de la stabilité globale de l'ouvrage

Les études devront être réalisées conformément aux Eurocodes en vigueur et transmises au Maître d'Œuvre pour visa avant fabrication.

L'auvent sera réalisé avec une pente suffisante pour assurer l'écoulement des eaux pluviales vers l'extérieur, sans stagnation.

Les ouvrages métalliques recevront une protection anticorrosion adaptée à l'environnement d'exposition, comprenant préparation des supports, traitement anticorrosion et finition par thermolaquage teinte au choix de l'architecte dans la gamme RAL.

L'entreprise devra prendre en compte les contraintes d'intervention en zone exiguë entre bâtiment existant et bâtiment neuf.

Elle devra adapter ses moyens de manutention, de levage, d'assemblage et de pose aux contraintes d'accessibilité et d'emprise réduite du chantier, sans incidence financière complémentaire pour le Maître d'Ouvrage.

Les prestations comprendront également :

- toutes sujétions de relevés sur site
- ajustements aux ouvrages existants
- calfeutrements et finitions en périphérie
- levage, manutention et moyens d'accès
- essais, réglages et parfait achèvement de l'ensemble

Localisation : Suivant plans d'Architecte et de Structure.

Métré :

- Auvent : kg
- Assemblages et autres sujétions : ens.

4.2.5. POUTRES EN BOIS LAMELLE COLLE

Le présent lot doit la fourniture et la pose de l'ensemble des poutres en lamellé collé GL24 minimum, sections selon calcul. Bois rabotés 4 faces avec arêtes abattues.

Essence : Epicéa ou Douglas

Fixations par ferrures mécanosoudées en âme, compris broches avec bouchons bois.

Même si l'ensemble des poutres n'est pas destiné à rester apparent, aucun assemblage ne sera visible (ferrures en âme, assemblages par vis depuis la face non vue ou broches est à retenir).

Une couche de lasure de protection et de finition acrylique est prévue au présent lot. Dans le cas de lasure de finition prévue au lot peinture, l'entreprise veillera à mettre en œuvre un produit compatible avec les autres finitions prévues.

La courbure des éléments sera donnée par cintrage. Les facettes sont interdites. Le cintrage sera réalisé suivant géométrie, rayon et profils définis par l'architecte.

Le cintrage exact, les dimensions et les caractéristiques esthétiques feront l'objet de plans d'exécution et d'échantillons soumis au visa du Maître d'Œuvre avant fabrication.

Classe de service 1 pour les poutres en intérieur ou 2 pour les poutres en extérieur.

Compris :

- Fretage des appuis de poutres aux endroits nécessaires ;
- Taillage et toutes sujétions de découpe ;
- Broches, organes d'assemblage, bouchons bois et toutes sujétions d'assemblages ;
- Ferrure mécanosoudée, compris protection au feu (par capotage bois) ;
- Couche d'impression et première couche de finition.
- Pose en pente suivant plans architecte et de structure

Avant mise en œuvre, l'ensemble des éléments bois recevra :

- un traitement préventif fongicide et insecticide adapté à la classe d'emploi de l'ouvrage
- un traitement de préservation conforme aux prescriptions normatives en vigueur
- une protection contre les reprises d'humidité pendant le stockage, le transport et le chantier
- une finition de protection de surface adaptée aux conditions d'exposition (lasure, saturateur ou vernis selon prescriptions architecturales)

Les coupes, percements et reprises effectués sur chantier devront faire l'objet d'une reprise complète des traitements de protection.

Les éléments métalliques en contact avec le bois devront être compatibles avec les traitements appliqués et protégés contre la corrosion.

L'entreprise devra prendre toutes dispositions constructives permettant d'éviter les stagnations d'eau, remontées capillaires et pièges à humidité afin d'assurer la pérennité de l'ouvrage.

Tenue au feu : Voir Notice Technique de sécurité contre l'incendie qui primera sur les indications du présent document.

Localisation suivant plans.

Métré :

- Poutres BLC GL24 : m³
- Ferrures : ens.
- Lasure : m²

4.2.6. OUVRAGES DIVERS

4.2.6.1. RESERVATIONS, PERCEMENTS, CALFEUTREMENTS, BOUHEMENTS

Le présent corps d'état doit la réalisation des réservations, percements, bouchements et calfeutremments dans l'ensemble des charpentes.

Métré :

- Réservations, percements, calfeutremments, bouchements : ens.

4.2.6.2. ENGRAVURES

Le titulaire du présent lot réalisera toutes les engravures nécessaires, conformément aux plans et aux détails architecte, entre autres, les engravures nécessaires aux réseaux, en coordination avec le lot concerné.

Métré :

- Engravures : ens.

4.2.6.3. SCELLEMENTS DE GRILLES

Les grilles de ventilation fournies par les différents corps d'état qui devront être fixées à la structure métallique seront scellées au titre du présent corps d'état.

Métré :

- Scellement de grilles : u

4.2.6.4. DIVERS COMPLEMENTAIRES

Tout ouvrage non mentionné pour le parfait achèvement des travaux.

Métré :

- A détailler : -

4.3. PLAFOND ACOUSTIQUE EN PANNEAUX BOIS

4.3.1. PANNEAU BOIS RAINURÉ CINTRÉ

Support : Charpente métallique charpente bois

Fourniture et pose d'un plafond acoustique conformément aux recommandations du fabricant, travaux comprenant notamment :

- Le système de sous-construction en tasseaux de bois : dimension à définir en exécution
- Les panneaux **bois rainurés cintrés**
- Jouées verticales de fermeture du plénum et retour, conformément aux détails architecte, y compris structure support et maintien. Le retour sera cintré, rayon identique au plafond principal.
- La fixation mécanique au support par vis à tête fraisée inox et bouchons de la même teinte que l'habillage bois sur vis. But : rendre invisible la vis à tête fraisée
- Calepinage des panneaux au choix de l'architecte selon plan de plafond. L'entreprise devra toute découpe des panneaux jugée nécessaire.
- Y compris tous accessoires et toutes sujétions de mise en œuvre

Une attention particulière : le faux plafond peut être suspendu. L'entreprise doit les ossatures, rails, toutes fixations, permettant la suspension du faux plafond bois à la structure métallique. Ossatures secondaires comprises.

Le faux-plafond accueillera tous les terminaux nécessaires au bon fonctionnement du projet, notamment caméras, bornes wifi, etc. Les réservations nécessaires aux encastrement de ces terminaux seront dus au lot demandeur. Les ossatures dues au présent lot devront s'adapter à l'implantation de ces terminaux.

Caractéristiques techniques :

- Sous-construction : Tasseau bois cintré 33x95mm de section
- Panneaux :
 - o Nature : lamellé-collé
 - o Dimensions : 625 x 2940 mm (standard)
 - o Épaisseur du panneau : 33 mm
 - o Largeur des lattes : 20mm
 - o Largeur des creux : 4mm
- Réaction au feu : B-s2, d0 après **verniss intumescent**

Le plafond non démontable devra intégrer des trappes d'accès (selon besoins des lots techniques). Position des trappes soumises à validation de l'architecte. Les trappes seront réalisées selon les préconisations du fabricant en s'intégrant dans le calepinage de panneaux prévu.

- o Pose : ossature et fixation invisibles
- o Fixation : clips et fixations mécaniques invisibles

L'entreprise devra toutes les sujétions nécessaires pour une mise en œuvre conforme aux DTU et normes en vigueur.

Le faux-plafond bois devra répondre aux réglementations en vigueur de mise en œuvre en intérieur comme en extérieur. Il devra résister à un environnement extérieur, soumis aux intempéries.

L'entreprise devra s'assurer que les produits, matériaux ou procédés mis en œuvre dans la réalisation de cet ouvrage disposent d'un Avis Technique, Document Technique d'Application ou autre document justificatif en cours de validité, adapté à l'emploi prévu.

L'entreprise pourra proposer un produit ou procédé techniquement et architecturalement équivalent à la référence prescrite au présent CCTP.

Dans le cas où le produit ou procédé proposé ne serait pas couvert par les justifications techniques nécessaires, l'entreprise devra prendre à sa charge un avis de chantier ou ATEx.

Finition :

- Bois naturel rainuré, essence au choix de l'architecte, sans nœud visible

Produit de référence :

Panneau LIGNO Acoustic Light 3C_33_a70g_625-20-4_WTL_gb_b0 de chez LIGNOTREND ou équivalent approuvé

Localisation :

Volume intérieur et avant-toits extérieurs de la halle, en sous-face de la structure de couverture

4.3.2. OSSATURE SECONDAIRE LONGUE PORTEE

Fourniture et mise en œuvre d'un système d'ossature secondaire en rail longue portée aluminium **OU** ossature secondaire en bois (chevrons) positionnée perpendiculairement aux files et poutres de structure principales, et permettant la fixation de la sous-construction du plafond bois.

Les ossatures doivent garantir la parfaite rigidité du système de sous-construction du plafond.

Fixation sur poutres métalliques ou poutres bois de la charpente

Portée selon plan de charpente, d'environ 3,0m.

Compris tous accessoires supplémentaires et sujétions de mise en œuvre.

Localisation

Ensemble de la charpente de la Halle, volume intérieur et avant-toits

4.3.3. VERNIS INTUMESCENT

Fourniture et application d'un vernis intumescent **réalisé avant la pose** sur panneau acoustique bois, afin d'atteindre le classement de réaction au feu imposé par la réglementation en vigueur, comprenant :

- Vernis transparent ou teinté selon choix de l'architecte
- Application sur l'ensemble de la surface de plafond du volume fermé de la Halle
- Application en deux couches,
- Couche primaire et couche de finition éventuelle
- Compris préparation du support, dépoussiérage, dégraissage,
- Y compris toutes sujétions de mise en œuvre

L'entreprise devra toutes les sujétions nécessaires pour une mise en œuvre conforme aux DTU et normes en vigueur.

Réaction au feu : équivalent M1 (Bs1-d0 / Bs2-d0)

Produit de chez FIBEX ou techniquement équivalent

4.3.4 TRAPPES

L'entreprise titulaire du présent lot doit prévoir la fourniture et la pose de trappes de visite « invisibles » intégrées dans l'habillage bois de même nature que l'habillage bois. Compris cadre invisible, système d'ouverture et de fermeture par pousse lâche, et toutes les sujétions nécessaires de mise en œuvre conformément aux prescriptions techniques du fabricant, DTU et normes en vigueur.

Mise en œuvre : au même nu que l'habillage en bois, sans cadre visible et sans fixation visible.

Dimensions : appropriée suivant demandes des entreprises de fluides suite aux études d'exécution et de synthèse

Nota :

Réaction au feu identique au faux plafond mis en œuvre et décrit dans l'article 4.3.1.

Ouverture par mécanisme de type pousse lâche

Localisation : Toute zone dans faux plafond bois

Métre : une provision de 10 trappes

4.4. DESCENTES D'EAUX PLUVIALES VERTICALES

Support : Poteau de Charpente métallique

Fourniture et mise en œuvre de descentes d'eaux pluviales rectangulaires verticales en métal thermolaqué, comprenant :

L'évacuation des eaux pluviales

- Les collecteurs
- Fixation des descentes par couteau ou collier métallique, adaptés à la section rectangulaire de la descente, espacés selon les règles de l'art et préconisations du fabricant.
- Raccordement en toiture sur manchon laissé en attente par le Lot Couverture, raccordement en aval sur les attentes au sol réalisées par le lot Gros-œuvre.
- Tous les assemblages devront garantir une parfaite étanchéité à l'eau et à l'air, conformément aux exigences du DTU 40.5

L'évacuation des effluents s'effectue prioritairement de façon gravitaire.

Ces canalisations sont en acier ou aluminium thermolaquée de finition contretypée avec les menuiseries extérieures et de dimension réduite pour s'accorder à la masse vue des montants associés. Les canalisations sont traitées phoniquement, afin de respecter les niveaux sonores imposés, selon les prérequis acoustiques du local.

Les descentes d'eaux pluviales seront dimensionnées selon les prescriptions du DTU 60.11.

Finition :

- Métallique thermolaquée -teinte au choix de l'architecte

Localisation :

Derrière poteau au droit des montants de menuiserie – selon plan architecte