Construction d'amphithéâtres

Campus de Terre Sainte - Université de La Réunion

Avenue du docteur Jean-Marie Dambreville - Terre Sainte - Saint Pierre



Maitrise d'ouvrage

Université de la Réunion
15 avenue René Cassin - CS92003
97744SAINT-DENIS CEDEX 9

SODIAC
15 avenue René Cassin - CS92003
97744SAINT-DENIS CEDEX 9

Maitrise d'œuvre

Architecte Mandataire	Tand-M Réunion	13 ruelle Lallemand - 97410 Saint Pierre louis@tand-m-architectes.com
Structure	EMCI	emci.mickaelmadoure@emci.re
VRD	ISOFLU	mchedin@isoflu.fr
Fluides	AIR	a.toullec@darwin-concept.fr
Qualité environnementale	Résiliens Solener	simon.chauvat@resiliens.re rachid.ghomari@solener.fr
Paysage	AWE	awe.paysage@gmail.com
Economiste	CIEA	ciea_contact@ciea.re
Scénographie	Agence Clair Obscur	ah@agenceaco.fr
Acoustique	Marshall Day Acoustics	juanoscar.garcia@marshallday.fr

Phase d'étude	Document	Indice
DCE	**CCTP – LOT 04A – CHARPENTE/COUVERTURE**	**0**

SOMMAIRE

LOT 04A – CHARPENTE COUVERTURE **4**

4A.1. DISPOSITION GENERALES 4
4A.1.7. DESCRIPTION DES BATIMENTS *4*
4A.1.8. OBSERVATIONS PREALABLES *5*
4A.1.9. TRAVAUX A LA CHARGE DU LOT CHARPENTE/COUVERTURE *5*
4A.1.10. RELATIONS ENTRE LES CORPS D'ETATS *5*
4A.1.11. LIMITES de PRESTATIONS *5*
4A.1.12. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES *6*
4A.1.13. HYPOTHESES DE CALCUL *7*
4A.1.13.a. Charges permanentes 7
4A.1.13.b. Charges d'exploitation 7
4A.1.13.c. Règlementation incendie 7
4A.1.13.d. Contreventement 7
4A.1.13.e. Conditions climatiques 7
4A.1.13.f. Sismicité 8
4A.1.13.g. Déformations 10
4A.1.13.h. Conditions d'appuis 10
4A.1.14. MATERIAUX *11*
4A.1.14.a. Prescriptions générales 11
4A.1.14.b. Matériaux pour la charpente métallique 11
4A.1.14.c. Matériaux pour la charpente Bois 11
4A.1.15. CONTROLES ET ESSAIS *13*
4A.1.15.a. Auto contrôle 13
4A.1.15.b. Contrôle des cotes 14
4A.1.15.c. Essais 14
4A.1.16. PLANS ET NOTES DE CALCUL *14*
4A.1.16.a. Notes de calcul 14
4A.1.16.b. Plans Marché 15
4A.1.16.c. Plans d'exécution 15
4A.1.16.d. Dossier des ouvrages exécutés 15
4A.1.17. INSTALLATION DU CHANTIER *15*
4A.1.18. STABILITES PROVISOIRES *15*
4A.1.19. EVACUATION DES DECHETS DE CHANTIER *15*
4A.1.20. CONNAISSANCE DU SITE *16*
4A.1.21. PROTECTION DES OUVRAGES *16*
4A.1.22. TRANCHES DE TRAVAUX *16*
4A.1.23. VARIANTES *16*
4A.1.24. DEPENSES COMMUNES *16*
4A.2. DESCRIPTION DES TRAVAUX 17
4A.2.1. ETUDE D'EXECUTION *17*
4A.2.2. CHARPENTE BOIS *17*
4A.2.2.a. Transport - Stockage de chantier-Levage et pose. 17
4A.2.2.b. Ossature – Pannes et contreventements. 18
4A.2.2.c. Contreventement métallique 18
4A.2.2.d. Assemblages pour charpente bois 18
4A.2.3. COUVERTURE ACIER *19*
4A.2.3.a. Couverture Tôles nervurées acier type COVERIB 19
4A.2.3.b. Fixations 20
4A.2.3.c. Pose de l'ossature des panneaux d'Eau Chaude Sanitaire 20
4A.2.3.d. Pose de l'ossature des panneaux photovoltaïques 20
4A.2.4. ISOLANT SOUS COUVERTURE *20*
4A.2.5. SOUS FACES DE COUVERTURE *21*
4A.2.5.a. – Volige dans les amphithéatres 21
4A.2.6. TRAITEMENT DES RIVES *21*
4A.2.6.a. Closoir 21
4A.2.6.b. Tôles de rives 21
4A.2.6.c. Faitières 22
4A.2.6.d. Larmiers métalliques 22
4A.2.7. EVACUATION DES EAUX PLUVIALES *22*
4A.2.7.a. Noues encaissées 22

4A.2.7.b. Chéneaux 22
4A.2.7.c. Descentes d'eaux pluviales 22
4A.2.7.d. Protection et habillage des DEP 23
4A.2.8. SORTIE EN TOITURE *23*
4A.2.8.a. PIPECO 23
4A.2.8.b. Pyrodôme/passadome 23
4A.2.9. SÉCURITE *24*
4A.2.9.a. Sécurité en phase chantier 24
4A.2.9.b. Points d'ancrage en couverture 24
4A.2.9.c. Garde corps sur bac acier 24
4A.2.9.d. ECHELLE FIXE A CRINOLINE 25
4A.2.10. MURS A OSSATURE BOIS *25*
4A.2.11. PLAFOND ACOUSTIQUE *26*
4A.2.11.a. Plateau de bardage crevé 26
4A.2.11.b. Remplissage des plateaux avec isolant acoustique 26
4A.2.11.c. Filet anti-volatiles 27
4A.2.12. ELEMENTS METALLIQUES SUPPORT D'EQUIPEMENTS (AMPHITHÉÂTRE DE 600 PLACES) *27*
4A.2.12.a. Les fers de roulement 27
4A.2.12.b. Suspentes et consoles / cornières 28
4A.2.12.c. Information de Sécurité 29

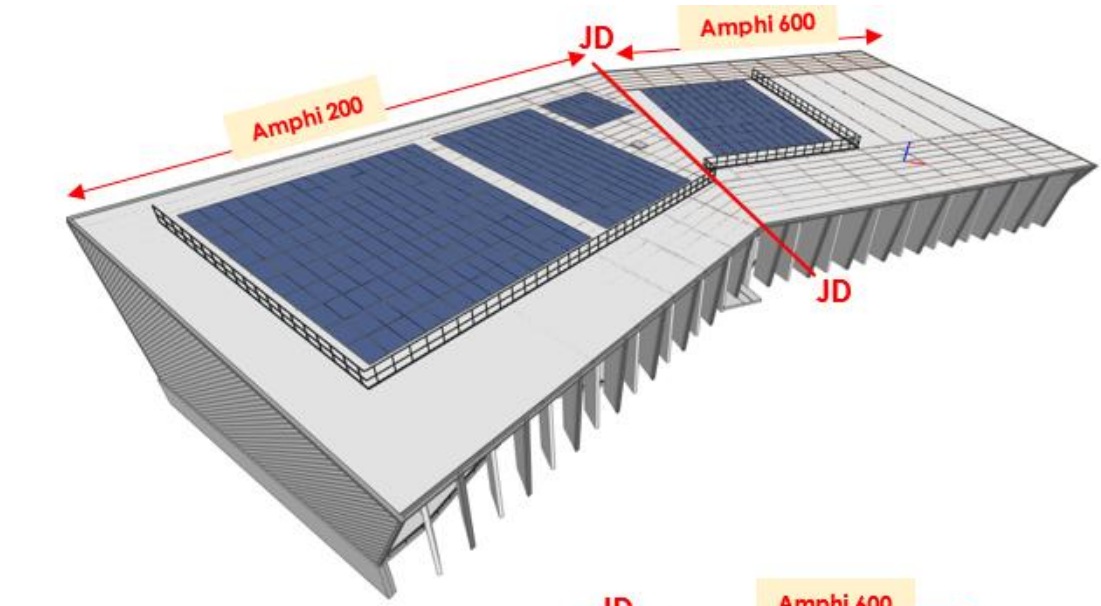
LOT 04A – CHARPENTE COUVERTURE

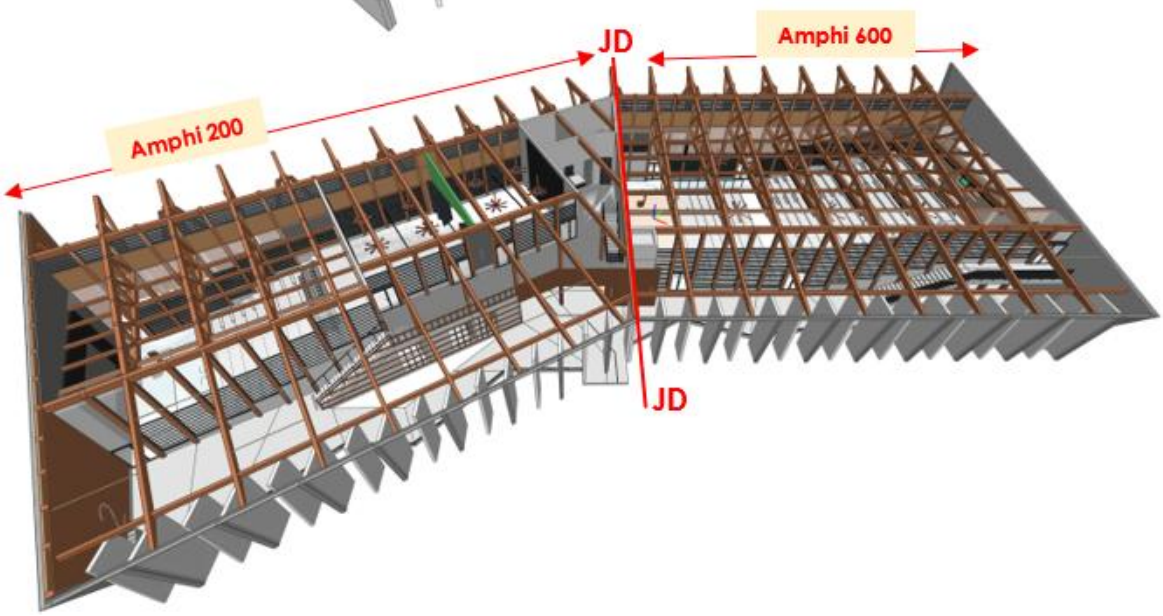
4A.1. DISPOSITION GENERALES

Le présent descriptif a pour objet de décrire l'ensemble des travaux et prestations à la charge du lot **CHARPENTE/COUVERTURE** dans le cadre de la construction d'un amphithéâtre à Terre-Sainte, sur la commune de Saint-Pierre.

4A.1.7. DESCRIPTION DES BATIMENTS

La construction de l'amphithéâtre se décompose de la façon suivante :





- Un bloc de bâtiment en RDC/R+1, comprenant une salle d'amphithéâtre de 625 sièges au RDC/R+1, avec une zone régie au R+1 et une zone de stationnement pour 2 roues au RDC. La toiture est en monopente avec couverture tôle

- Un bloc de bâtiment en RDC/R+1, comprenant une salle d'amphithéâtre de 224 sièges au RDC/R+1, avec salles de TD, un bureau et une salle de repos au R+, et des vestiaires et sanitaires au RDC. La toiture est en monopente avec couverture tôle

Les 2 blocs sont séparés par un joint de dilatation.

Parallèlement, 2 bâtiments indépendants sont réalisés :

- Le local Guérite : Structure en béton armé avec un empannage en bois support de couverture en tôle
- Le local Moto : Structure isostatique en bois constitué de fermes stabilisées longitudinalement et transversalement par des poutres au vent

4A.1.8. OBSERVATIONS PREALABLES

Le présent CCTP a pour but de définir les travaux à réaliser par le titulaire du présent lot, il n'est pas limitatif, en conséquence, il demeure convenu que dans le prix forfaitaire indiqué dans sa soumission, l'entrepreneur doit intégrer la totalité des travaux nécessaires au complet achèvement de ses ouvrages, dans le respect de la finition exigée dans le présent descriptif.

Dans les prescriptions des ouvrages, le concepteur s'est efforcé de renseigner l'entrepreneur sur la nature des travaux à effectuer, sur leur nombre, leur dimension et leur emplacement. Cette description n'est cependant pas limitative. L'entrepreneur devra exécuter sans exception ni réserve, tous les travaux qui sont indispensables à l'achèvement complet de son lot.

Le présent CCTP se réfère aux spécifications générales et aux documents techniques du R.E.E.F., aux cahiers de prescriptions générales et aux D.T.U. éditées par le C.S.T.B. Ces documents sont considérés comme fixant impérativement et sans contestation possible les normes et conditions imposées aux matériaux et à leur mise en œuvre.

L'offre de l'entrepreneur comprend toutes les sujétions liées aux indications portées au PGC. Toutes les pièces demandées par le coordinateur sécurité seront intégrées à l'offre.

4A.1.9. TRAVAUX A LA CHARGE DU LOT CHARPENTE/COUVERTURE

Les travaux comprennent principalement et de façon non exhaustive :

- L'ensemble des travaux de charpente en Bois
- L'ossature des couvertures et des débords de couverture
- Les murs à ossatures bois
- Les pannes et contrevents
- Les traitements des rives
- Les traitements anticorrosion
- Les tôles de couverture, et les isolants thermiques sous couverture
- Les gouttières, chéneaux et noues en couverture les toutes les DEP
- Les supports d'éléments techniques (serrurerie scénique) pour la scénographie
- Les plafonds acoustiques

4A.1.10. RELATIONS ENTRE LES CORPS D'ETATS

L'entrepreneur doit prévoir tous les ouvrages que l'usage rattache à son lot, même si ces ouvrages ne sont pas décrits explicitement dans le CCTP.

L'entreprise titulaire du présent lot est supposée avoir parfaite connaissance de toutes les pièces du marché, concernant l'ensemble des corps d'états, qu'elle soit ou non titulaires de ces marchés. Elle ne pourra en aucun cas arguer de la méconnaissance des prestations des différents lots, pour se prévaloir de devis pour travaux supplémentaires.

4A.1.11. LIMITES DE PRESTATIONS

Les limites de prestations entre les différents corps d'états sont définies sur le tableau de limites des prestations joint au présent CCTP.

4A.1.12. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

Règles de calcul :

- L'ensemble des EUROCODES et des annexes nationales françaises, avec en particulier les EC0, EC1, EC2, EC3, EC7 et EC8.
- NF EN 1991-1-1 pour les actions sur les structures (charges permanentes et surcharges d'exploitation – annexe nationale).
- NF EN 1991-1-4 pour les actions sur les structures – Actions du vent.

Normes et DTU :

Toutes les normes et DTU en vigueur avec leur additif et mise à jour au moment de la remise des offres, avec en particulier :

- DTU 32.1 Construction métallique : charpente en acier.
- DTU 40-32 Pour les travaux de couverture en plaques ondulées métalliques.
- NFP34-205.1 Couverture en plaques nervurées issues de tôles d'acier revêtues.
- NFP 30-206.1 Couverture en plaques nervurées d'aluminium.
- NFB 50-100 Pour l'utilisation du bois.
- NFB 52-001 Règles d'utilisation du bois dans la construction.
- NF EN 351-1 : Bois massif traité avec produit de préservation
- NF EN 335 : Classes d'emploi : définitions, application au bois massif et aux matériaux à base de bois
- NF DTU 31.1 P1-1 du 30 juin 2017 : Travaux de bâtiment – Charpente en bois.
- NF DTU 31.2 P1-1 de mai 2019 : Travaux de bâtiment – Construction de maisons et bâtiments à ossature en bois – Partie 1-1.
- NFX 40-500 Préservation du bois dans la construction.
- DTU 40.42 et 40-43 Couverture par élément métallique en feuilles et bandes.
- NFB 51.340 et NFB 50.004 Pour les faux plafonds.
- NF EN 516/517/795 Pour les accessoires et dispositifs de sécurité.
- NFA 35.503 Sur la galvanisation à chaud.
- NFP 22-410 Pour les assemblages rivés.
- NFP 22-430 Pour les assemblages à boulons non précontraints.
- NFP 22-460 Pour les assemblages par boulons à serrage contrôlé.
- NFP 22-470/250 à 258 Pour les assemblages soudés.
- NF EN 10 025 Acier d'usage général.
- NF EN 10 113 Aciers à haute limite élastique.
- NF EN 10 088 Pour les aciers inoxydables.
- NF EN 20 898-1/2 Pour les vis et écrous normaux.
- NF E 27-701/702/711 Pour les boulons à serrage contrôlé.
- NF 27-815 et NF 27-816 Règles et essais pour l'utilisation des chevilles métalliques.
- NF E 25 100 partie 1 : Caractéristiques mécaniques des éléments de fixation : boulons, vis et gougeons.
- NF EN 795 A1-2 et 517 Relatives aux ouvrages d'intervention ultérieure

Les documents du REEF :

- Les documents du R.E.E.F. édités par le CSTB mis à jour à la date de remise des offres.

Les règles professionnelles :

- Au cas où seraient rencontrées certaines natures d'ouvrage n'ayant pas fait l'objet de publication de l'AFNOR ou des avis techniques du C.S.T.B, il sera fait usage après avis du maître d'œuvre des textes édités soit par des organismes publics, soit par des organismes professionnels (chambre syndicale, offices divers...).

  À défaut, il sera tenu compte des recommandations éditées par le fabricant, sous réserve de l'acceptation du CTPIB.

4A.1.13. HYPOTHESES DE CALCUL

4A.1.13.a. *Charges permanentes*

- 15 daN/m² pour les revêtements de sol collés
- 140 daN/m² pour les revêtements de sol scellés
- 50 daN/m² pour les cloisons légères
- 20 daN/m² pour les faux-plafonds
- 2000 daN/m3 pour le béton non armé et les revêtements en béton rapporté

4A.1.13.b. *Charges d'exploitation*

Catégories d'ouvrage (selon l'EC1) :

- Catégorie B pour : bureaux, régie, vestiaires et sanitaires
- Catégorie C1 pour : les salles de TD
- Catégorie C2 pour : les halls, amphithéâtres et les circulations communes
- Catégorie E1pour : les locaux de stockage
- Catégorie H pour : les toitures terrasses inaccessibles

Certaines charges sont supérieures à la norme, conformément au programme de l'opération.

Les surcharges d'exploitation minimum à appliquer aux structures sont les suivantes :

- 250 daN/m² pour : les bureaux, vestiaires et sanitaires, parking 2 roues, salles de TD
- 400 daN/m² : les halls, amphithéâtres et les circulations communes
- 750 daN/m² : les locaux de stockage
- 100 daN/m² ou poids des équipements pour : les toitures terrasses inaccessibles
- 25 daN/m² : surcharge relative aux installations photovoltaïques en couverture
- Charges d'éléments scéniques (voir lot 15)

4A.1.13.c. *Règlementation incendie*

L'ensemble des blocs de bâtiment de l'opération est classé en ERP de type L et R de 2ème catégorie :

- REI 30(CF/SF 0h30) pour l'ensemble des éléments de structure

La structure des locaux à risques importants est :

- REI 120(CF/SF 2h00) pour le local de stockage

4A.1.13.d. *Contreventement*

Le bâtiment est contreventé par les façades et les refends en béton armé et par les palées de stabilité en façades.

Les murs béton sous couverture sont auto-stables ou contreventés par la charpente selon les points d'appuis précisés sur les plans Marché.

4A.1.13.e. *Conditions climatiques*

Vent :

La justification au vent des structures (stabilité, solidité, déformation…) sera réalisée selon la partie 1-4 de l'EC1 et l'annexe nationale : action du vent.

L'action du vent sera également appliquée sur les équipements techniques en toiture terrasse.

Vitesse de référence du vent : 34 m/s

Rugosité : Terrain de catégorie II pour les tous les secteurs de vent



Coefficient de direction=1.
Coefficient de saison=1.
Coefficient orographique=1.000
Coefficient de rugosité Cr(z)=1.056

Pluies : Les ouvrages de récolte des eaux pluviales seront dimensionnés pour évacuer des débits de 4.5 litres/min/m².

Température : variation lente saisonnière +/- 10 C° ; variation instantanée +/- 10C°

Corrosivité :

La corrosivité du site est définie selon la norme ISO 12944-2 : 2018 :

- Intérieur : C4 (du fait de la forte ventilation et des conditions extérieures)
- Extérieur : C5 (du fait de l'exposition du site aux embruns de Grand Bois)

Avec une classe de durabilité demandée M (Moyenne)

4A.1.13.f. *Sismicité*

Hypothèses de calcul :

Les règles parasismiques (EUROCODES 8) sont applicables pour le calcul et la justification de l'ensemble des blocs de bâtiments. Le bâtiment est classé en catégorie d'importance III.

Les données sont les suivantes :

- Sismicité en zone 2 → sismicité faible, a_{gr} = 0.7m/s-²
- Catégorie d'importance III
- Coefficient d'importance γ_I = 1.20
- Coefficient d'amortissement pour les structures sera pris égal à 4%.
- Coefficient d'amplification topographique : ST=1.00

- **Sol de classe A. Cette classification du sol sera validée par le géotechnicien de l'entreprise de la cadre de la mission G3 et par le géotechnicien missionné en G4 par le maître d'ouvrage.**

Un modèle global GO/Charpente devra être réalisé : il sera porté par le lot GO. Néanmoins, le titulaire du présent lot est tenu de lui transmettre l'ensemble des données concernant la partie Charpente, pour intégration dans le modèle de calcul.
La méthodologie de réalisation du modèle global est présentée dans la fiche **« ATS – Principe d'élaboration du modèle global ».**

Le modèle global sera réalisé sur un logiciel commercialisé en France et d'usage courant :
- Robot Structural Analysis – AUTODESK – Version 2026 ou plus récente
- SCIA Engineer – NEMETSCHEK – Version 26 ou plus récente
- Advance design – GRAITEC – Version 2026 ou plus récente

Il n'est pas demandé de réaliser le modèle avec prise en compte de l'interaction sol-structure : il est toutefois loisible à l'entreprise de réaliser les études sismiques en prenant en compte ce critère.

Le coefficient de comportement sera limité à 1.50

Coefficient de conversion des masses pour les actions variables :
- Catégorie B, C1 et C2 → étages à occupation corrélées φ = 0.8
- Catégorie E1 et H → φ = 1.0

Spectre de dimensionnement :

Les valeurs des périodes TB, TC et TD exprimées en seconde pour la définition des composantes horizontales du séisme sont les suivantes :

- TB = 0.03
- TC = 0.20
- TD = 2.50

Le bloc de bâtiment est de type irrégulier : une analyse modale sera requise dans le cadre des études d'exécution.

Les ensembles non structuraux devront être justifiés au séisme selon le guide de la DHUP de Septembre 2024. Les avis techniques des produits le nécessitant, devront petre étendu à la zone de sismicité 2 et bâtiment de catégorie d'importance III.

Contenu des études sismiques :

L'entrepreneur fournira durant la période de préparation les notes de calcul sismiques. Chaque bloc de bâtiment séparé par des joints de dilatation fera l'objet d'une note de calcul.

Chacune des notes comportera obligatoirement les éléments de synthèse suivants :

Rappel des hypothèses de calcul :

- Règlements de calcul
- Matériaux et caractéristiques mécaniques des matériaux
- Les charges permanentes et les surcharges d'exploitation
- L'accélération nominale et le spectre de référence.
- Les coefficients de comportements
- Les coefficients de conversion des masses
- Le résultat de l'analyse modale avec le pourcentage de masse participante dans chaque direction.
- La note précisera éventuellement les méthodes utilisées pour la correction des masses.

Une note de calcul justifiant :

- De la stabilité d'ensemble : descente de charges verticales et horizontales
- Des déformations
- Une note de calcul présentant le torseur des efforts enveloppes résultants dans les éléments de structure (barres) dans chaque section caractéristique.

4A.1.13.g. *Déformations*

Éléments de charpente métallique :

Les flèches admissibles sous vent normal pour les arbalétriers et les pannes de couverture sont limitées à :

- W_{max} = L/200
- W_Q = L/250

Pour les poutres métalliques en porte-à-faux, la longueur L à considérer est égale à deux fois la longueur du porte-à-faux.

Déformation admissible horizontale limitée à 1/150^{ième} de la portée pour les éléments verticaux courants.

Éléments de charpente en bois :

Les flèches admissibles pour arbalétriers, pannes, poutres et solives des planchers collaborant ne supportant pas de matériaux fragiles sont limitées à :

- $W_{inst(Q)}$ = L/300
- $W_{net,fin}$ = L/250 sous chargement réparties
- $W_{net,fin}$ = L/200 sous chargement ponctuelles
- W_{fin} = L/125

Les flèches admissibles pour les arbalétriers, pannes, poutres et solives des planchers supports de faux-plafond en plaques de plâtre ou similaire sont limitées à :

- W_{tot2} = L/350 (selon DTU 31.1 P1-1).

Les valeurs limites pour les déplacements horizontaux sont identiques aux flèches admissibles.

4A.1.13.h. *Conditions d'appuis*

L'ensemble des éléments constituant l'ossature de charpente sont articulés sur la structure béton. Les poteaux métallique et bois sont articulés en pied.

4A.1.14. MATERIAUX

4A.1.14.a. *Prescriptions générales*

Les matériaux utilisés pour les travaux devront satisfaire aux prescriptions des normes en vigueur.
L'entrepreneur devra soumettre à l'approbation du concepteur la qualité et la provenance des matériaux à mettre en œuvre et lui fournir à la demande certains échantillons.

Les matériaux seront réceptionnés et stockés dans des lieux permettant une surveillance permanente de ceux-ci.
En vue de vérifier la conformité des matériaux, produits et ouvrages aux prescriptions du marché, le concepteur pourra exercer son contrôle dans les locaux de l'entreprise ou de ses sous-traitants éventuels.

Tous les éléments métalliques seront en acier galvanisé à chaud après usinage.
Galvanisation conforme à la NFA 35-503.

Les Ensembles non structuraux devront être justifiés au séisme selon le Guide de la DHUP de Septembre 2014.

Les avis techniques des produits le nécessitant devront être étendus à la zone de sismicité 2 et bâtiment de catégorie d'importance III

4A.1.14.b. *Matériaux pour la charpente métallique*

L'acier utilisé sera de nuance S235, S275 ou S355, pour les éléments d'ossature principale.
L'acier sera de nuance S350 pour les profils minces.

L'ensemble de la boulonnerie sera en acier galvanisé à chaud.
L'ensemble de la visserie sera en acier inoxydable (acier austénitique A4 - qualité marine).

4A.1.14.c. *Matériaux pour la charpente Bois*

Bois massif et pièces d'assemblage :

Les éléments de charpente bois seront en Pin Sylvestre de classe de risque biologique N°4 (C24) ou équivalent.
La fiche technique produit sera à fournir au maître d'œuvre pour validation.
Les bois sont de droit fil, exempts ou purgés de toutes altérations, traces de pourriture ou d'échauffures, de nœuds vicieux ou non adhérents, de dégâts d'insectes (sauf les piqûres noires qui peuvent être tolérées sur certaines pièces peu apparentes), de fentes d'abattage.

Les bois de charpente devront impérativement être traité contre les termites et les autres insectes xylophages et répondront à l'Arrêté du 27 juin 2006 relatif à l'application des articles R.112-2 à R112-4 du code de la construction et de l'Habitation Modifié par l'arrêté du 16 février 2010.
Les traitements seront exécutés en ateliers spécialisés agrées. Retouches localisées sur chantier uniquement. Les retouches devront avoir le même aspect que le bois d'origine.

Toute surface remise à nu par recoupe, perçage ou mortaisage au moment du montage doit recevoir une protection par badigeonnage.

Le traitement se fera par trempage long au traitement équivalent en efficacité et durabilité suivant les prescriptions du Guide de Traitements Préventifs du Bois du CBT et CTFT en respectant :

- L'exposition du bois aux altérations
- La classe du produit à utiliser
- Le procédé de traitement admissible

Le bois proposé proviendra obligatoirement d'une filière Éco-certifiée. Il appartiendra à l'entreprise d'apporter les justificatifs correspondants avant approvisionnement sur chantier.

Les bois devront être couverts de la garantie décennale du fabricant du produit de protection du bois. Un certificat de traitement du bois devra être fourni par l'entreprise qui aura effectué ce traitement. Marquage du bois indiquant l'année et l'origine du traitement.

Les accessoires de fixation des divers éléments seront en acier S235, soudés.
Les ferrures seront protégées par galvanisation à chaud (épaisseur de galvanisation selon la norme).

La boulonnerie sera prévue en acier galvanisé à chaud. Les boulons sur bois seront tous équipés de rondelles normalisées.
Les pointes seront torsadées ou crantées. Elles seront en acier inoxydable austénitique A4
L'ensemble de la visserie sera en acier inoxydable austénitique A4. (Tête de vis et filetage)

L'ensemble de la boulonnerie sera en acier galvanisé à chaud. L'ensemble des écrous devant rester apparents seront de type borgne inox A4 : il ne sera pas accepté de capuchons en plastiques ou synthétiques.

Les bois extérieurs exposés recevront un saturateur teinté (teinte au choix de l'architecte), permettant de protéger les bois des agressions du soleils et des UV.

Les éléments bois extérieurs horizontaux auront leur face supérieure protégée soit par un capotage en tôle aluminium soit par chanfreins (réalisation à faire avant autoclave), conformément au DTU 31.1.

Les ossatures composants les murs bois et les bois protégés par une sous-face seront affectées d'une classe de service 2 ; les bois dans les locaux intérieurs seront affectés d'une classe de service 2 ; les bois ne répondant pas aux conditions ci-avant seront affectés d'une classe de service 3.

Bois lamellé collé :

Tous les éléments constitutifs de la charpente en bois lamellé-collé (portiques, poteaux, pannes et arbalétriers) seront pin sylvestre de classe de risque biologique N°III-B. Ces bois sont naturellement de classe de risque biologique N°4, la charpente en bois lamellé collé sera ainsi de classe biologique N°III-B (après découpes et collages).

Les bois seront de choix ne présentant aucune trace de pourriture ou d'épaufrures, aucun dégât d'insectes, sauf les piqûres noires qui sont tolérées, sciés à vives arêtes, de droit fil (pente générale du fil sur une face 12% maximum, ne pouvant excéder localement 20%) Les nœuds sains et adhérents non groupés de 40mm de diamètre au maximum sont tolérés.

Les bois de charpente devront impérativement être traité contre les termites et les autres insectes xylophages et répondront à l'Arrêté du 27 juin 2006 relatif à l'application des articles R.112-2 à R112-4 du code de la construction et de l'Habitation Modifié par l'arrêté du 16 février 2010.

Bois de catégorie GL 24H, certifié Acerbois-glulam.

Bois à accroissements faibles. Epaisseur moyenne des accroissements inférieurs ou égales à 5mm. Densité minimum à 20% d'humidité : 0,500.
Aucune gerce de bois ne sera tolérée à l'arrivée sur le chantier. Le cas échéant les reprises de collage par injection devront être réalisées en usine et soigneusement repeintes.

La fabrication sera certifiée « CST » (Coupe Structure Taillée).

Les ossatures composants les murs bois et les bois protégés par une sous-face seront affectées d'une classe de service 2 ; les bois dans les locaux intérieurs seront affectés d'une classe de service 2 ; les bois ne répondant pas aux conditions ci-avant seront affectés d'une classe de service 3

Dimensions des bois :

Longueur des planches à coller : les éléments constitutifs des poutres sont pré-assemblés par aboutage à enture assurant une surface de collage égale à 5 fois la section de la planche, au moins. Les colles employées ne devront pas fluer dans le temps. (Colle vinylique exclue).
Humidité des bois : 10% à 12% aussi bien à la surface qu'à l'intérieur des éléments. Il est donc indispensable que les bois soient passés au séchoir avant leur usinage.
Une stabilisation de quatre jours est nécessaire avant collage dans l'atelier où celui-ci doit avoir lieu.
L'empilage doit être exécuté de telle sorte qu'il laisse une libre circulation d'air entre les bois stockés.

Choix des produits :

Les produits devront être compatibles avec les bacs acier de couverture. Ils devront satisfaire aux essais de la norme NF X 41.521 : « Méthodes d'essais de l'action corrosive sur les métaux des produits de protection des bois ».
Les bois qui risquent d'être en contact direct ou indirect avec des matériaux poreux, tel que le plâtre, doivent être traités avec des produits clairs.
Les produits de protection doivent permettre l'application des produits de finition. Il convient de s'assurer de la compatibilité de ces produits entre eux, en liaison avec l'entreprise de peinture chargée de la finition.
Certificat à fournir :

Les bois devront être couverts de la garantie décennale du fabricant du produit de protection du bois. Un certificat de traitement du bois devra être fourni par l'entreprise qui aura effectué ce traitement. Marquage du bois indiquant l'année et l'origine du traitement.

Si le bois est d'une essence jugée durable dans la classe, la préservation ne s'impose pas, dans le cas contraire, l'entrepreneur devra :

- Fournir les PV d'essais d'efficacité du produit de préservation émanant d'un laboratoire du Comité Européen d'Homologation (CEH) conformément aux normes NFX 40.100 (insectes et champignons) et d'identification conformément à NFX 40.101,
- Fournir l'étiquette informative relative au produit conformément à NFX 40.102,
- Fournir l'attestation de traitement selon modèle NFB 50.102 concernant le bois traité,
- Fournir la nature du traitement anti-termites.

4A.1.15. CONTROLES ET ESSAIS

Tous les essais exigés par la réglementation et demandés au présent CCTP par la maîtrise d'œuvre dans le cadre de la vérification et de la validation des travaux seront à la charge de l'entreprise. Tous les essais reconnus comme non conformes aux exigences du CCTP, à la réglementation… donneront lieu à une reprise des travaux, à la charge de l'entreprise, et ce jusqu'à obtention de résultats d'essais conformes.

Les PV d'essais seront transmis à la maîtrise d'œuvre et au bureau de contrôle, et seront intégrés au dossier des ouvrages exécutés.

4A.1.15.a. *Auto contrôle*

L'entreprise devra pouvoir à tout moment justifier de ses autocontrôles de fabrication et de montage. Les autocontrôles seront consignés par écrit et pourront être présentés à la maîtrise d'œuvre à chaque demande.

L'autocontrôle portera entre autres sur les contrôles dimensionnels des pièces, les contrôles de montage et d'assemblage, les contrôles de serrage des boulons, les contrôles de la galvanisation.

4A.1.15.b. *Contrôle des cotes*

L'entrepreneur doit à tout moment, contrôler sur place les côtes portées aux plans. Si des erreurs se révèlent, il doit les signaler au concepteur. Aucune modification aux côtes indiquées sur les plans ne peut être faite sans son accord dûment notifié.

S'il existe une omission dans ces documents, l'entrepreneur doit prévoir tous les travaux indispensables et en inclure le montant dans son prix global et forfaitaire.

Tout travail supplémentaire, exécuté sans ordre de service formel signé du maître d'œuvre, est considéré comme faisant partie intégrante du prix global et forfaitaire.

4A.1.15.c. *Essais*

Tous les essais nécessaires à la bonne marche du chantier, dans le cadre de l'auto-contrôle de l'entreprise, ou se rapportant aux travaux, ainsi que ceux demandés par le concepteur, seront à la charge de l'entreprise.

Toute fourniture ou partie d'ouvrage reconnue défectueuse sera remplacée par l'entrepreneur, sans plus-value.

L'entrepreneur fournira après réalisation de ses travaux des fiches d'auto contrôle de traitement des soudures, de contrôle du serrage des boulons et de mises en eau des couvertures et ce avant mise en œuvre des faux plafonds.

4A.1.16. PLANS ET NOTES DE CALCUL

Les plans joints au dossier marché, sont des plans de principe de conception, établis dans le cadre de la loi MOP. Ils ne seraient en aucun cas être considérés comme donnant des dimensionnements définitifs, ni comme des plans d'exécution.

L'entreprise établira à ses frais les études d'exécution, et ne pourra se prévaloir d'aucune prise en charge de devis pour travaux supplémentaires, par le maître d'ouvrage, si ses études d'exécution la conduisent à des dimensionnements plus contraignants.

4A.1.16.a. *Notes de calcul*

L'entrepreneur fournira à chaque demande du maître d'œuvre et du bureau de contrôle, les notes de calcul et descentes de charges justifiant de la solidité, de la stabilité et des déformations de ses ouvrages.

Pendant la période de préparation, l'entrepreneur fournira au minimum les éléments :

- La note d'hypothèse générale
- La note de calcul statique (descente de charge et contreventement)
- Le tableau récapitulatif des descentes de charges pour chaque appui avec les cas unitaires et les combinaisons règlementaires, ainsi que le repérage graphique des descentes de charges sur les fonds de plans structure.

L'entrepreneur fournira à chaque demande du maître d'œuvre et du bureau de contrôle, les notes de calcul et descentes de charges justifiant de la solidité, de la stabilité et des déformations de ses ouvrages.

4A.1.16.b. *Plans Marché*

Au cas où l'entrepreneur constaterait des contradictions entre les différents plans du dossier de maîtrise d'œuvre, ou entre les plans Marché et les pièces écrites, il devra le signaler au Maître d'œuvre avant signature de son marché. Dans le cas contraire, toute demande de plus- value qui découlerait de ces contradictions serait refusée.

4A.1.16.c. *Plans d'exécution*

Les plans d'exécution et PAC seront établis par l'entreprise sur la base du dossier de maîtrise d'œuvre et à partir des plans de coffrage d'exécution de l'entreprise de gros œuvre. Ils seront soumis au visa du Maître d'œuvre et du bureau de contrôle.

Ils seront diffusés selon le circuit qui sera défini par le Maître d'œuvre ou l'O.P.C.

Aucune modification du dossier de maîtrise d'œuvre ne peut être apportée sans l'accord dûment notifié du maître d'œuvre.

4A.1.16.d. *Dossier des ouvrages exécutés*

L'entrepreneur doit la fourniture des dossiers des ouvrages exécutés avant réception des travaux.

Il devra en outre remettre l'ensemble de ses plans d'exécution au format numérique PDF et DWG.

Le dossier des ouvrages exécutés comprendra aussi :

- L'ensemble des fiches techniques, fiches d'approbations matériaux, PV d'essai et fiches d'autocontrôle établis dans le cadre des travaux. Le rapport d'exécution se rapportant à la solidité des ouvrages et à la sécurité des personnes, avec avis favorable du contrôleur technique.
- Le dossier de sécurité, comprenant le PV de classement au feu des matériaux mis en œuvre, et les attestations de mise en œuvre des entreprises.
- Il remettra notamment les attestations de galvanisation des éléments d'ossature et les fiches d'autocontrôle de serrage des boulons.

4A.1.17. INSTALLATION DU CHANTIER

L'entrepreneur doit toutes les installations prévues par le CCAP, le PGC et les prescriptions communes à tous les lots.

4A.1.18. STABILITES PROVISOIRES

L'étude, les ouvrages et les équipements nécessaires à la stabilité et à la solidité provisoire des ouvrages sont entièrement à la charge de l'entrepreneur, aussi longtemps que leur stabilité définitive n'est pas assurée.

4A.1.19. EVACUATION DES DECHETS DE CHANTIER

L'entrepreneur devra entre autres fournir la traçabilité de toutes les évacuations de déchets et de matériaux issus des terrassements. Les bordereaux de mises en décharge en sites autorisés, ainsi que l'établissement d'un SOGED (Schéma d'Organisation et de Gestion des Déchets de chantier) à remettre pendant la période de préparation.

4A.1.20. CONNAISSANCE DU SITE

L'entrepreneur est censé avoir parfaitement connaissance du site : mitoyens, accès, réseaux existants, limites de propriété, servitudes...

L'entrepreneur prendra connaissance de toutes les installations de chantier existantes ou à venir à proximité de l'opération qui pourraient avoir une incidence sur ses travaux et ses méthodes de réalisation et notamment toutes les sujétions liées aux interférences de grues, il en assumera toutes les conséquences financières. L'entrepreneur visitera les lieux avant la remise de son offre afin de vérifier les contraintes de la configuration du site et des ouvrages existants à préserver.

4A.1.21. PROTECTION DES OUVRAGES

L'entrepreneur assurera pendant toute la durée des travaux et jusqu'à la réception, la protection efficace de tous les travaux ou matériels exécutés ou posés par ses soins, ainsi que la protection des ouvrages existants. L'entrepreneur sera responsable et aura donc à sa charge et à ses frais tous travaux de remise en état qui s'avéreraient nécessaires à la suite des dépréciations provenant d'une absence ou d'une insuffisance des mesures de protection.

4A.1.22. TRANCHES DE TRAVAUX

Sans objet.

4A.1.23. VARIANTES

L'entrepreneur doit obligatoirement répondre sur le dossier de base.

Il peut toutefois proposer des variantes techniques économiques dans les conditions prévues au règlement de la consultation.

Celles-ci devront bien sûr intégrer toutes les incidences sur le présent lot et sur tous les corps d'état.

4A.1.24. DEPENSES COMMUNES

L'entreprise intègrera à son offre toutes les incidences liées à la prise en charge des dépenses communes prévues au CCAP et au PGC et aux prescriptions communes à tous les lots.

4A.2. DESCRIPTION DES TRAVAUX

4A.2.1. ETUDE D'EXECUTION

Les études d'exécution seront réalisées selon les modalités définies en généralités.
Les études d'exécution de charpente couverture et bardages sont entièrement à la charge de l'entreprise.
Tous les ouvrages structurels seront justifiés par notes de calcul.
Les plans seront réalisés à l'échelle 1/50ème. Les plans de détails et d'assemblages seront réalisés à l'échelle 1/25ème.

Les plans d'exécution comporteront tous les détails et coupes nécessaires à la parfaite exécution des ouvrages.
Toute modification d'un plan fera l'objet d'une nouvelle diffusion à l'indice suivant, avec indication de la nature et de la localisation de la modification.

4A.2.2. CHARPENTE BOIS

L'ensemble des éléments constitutifs de la charpente bois sera en pin sylvestre classe IV.

4A.2.2.a. *Transport - Stockage de chantier-Levage et pose.*

Toutes suggestions inhérentes à l'exécution des travaux comme :

Le montage à toute hauteur, le transport (y compris en convois exceptionnels), le stockage et la protection des éléments d'ossatures et des accessoires sont intégrées dans l'offre.
Le stockage de longue durée sur chantier sera limité autant que possible afin d'éviter :

- Des déformations anormales
- Des reprises d'humidité
- Des changements de teintes localisées

Toutes les protections adaptées seront à envisager dans ce cas.

Les conditions de chantier devront éviter :

Les souillures de mortier, de rouille, d'asphalte, de plâtre.
Dans le cas où de telles souillures seraient commises sur les ouvrages en stock, elles seront reprises par l'entrepreneur du présent lot mais portées à la charge du responsable.

Pour le levage, des protections d'arêtes sont à prévoir et l'emploi d'élingues plates est recommandé ainsi que l'emploi de cordages. L'emploi des câbles métalliques pour le ceinturage direct des pièces de bois est à proscrire.

Une fois posés et après réglage, les cours de pannes doivent être parfaitement alignés. Si tel n'est pas le cas, ils seront démontés et repris, toutes les incidences sur les autres corps d'état ainsi que le retard étant, dans ce cas, imputés à l'entrepreneur du présent lot défaillant.
L'ensemble de la boulonnerie sera en acier galvanisé et la visserie sera en acier inoxydable (acier austénitique A4).

4A.2.2.b. *Ossature – Pannes et contreventements.*

Avant mise en fabrication, l'entrepreneur réalisera un relevé sur site des supports béton laissés par le lot gros œuvre. Un PV de réception sera émis. L'ossature sera constituée : de poteaux, d'arbalétriers ou fermes treillis, de pannes, de contreventement.

Assemblage :
Les assemblages des pièces de bois entre elles seront réalisés soit par assemblages traditionnels direct (bois/bois avec organes métallique) soit par pièces de métallerie (bois/bois avec ferrure et organe métallique).

Finition bois :
Les bois sont rabotés au moins sur toutes les faces restantes apparentes. Les angles seront chanfreinés (dimensions aux choix de l'architecte).
Les bois recevront l'application d'un saturateur teinté (teinte au choix de l'architecte) conformément au DTU 59.1.

Ferrures et boulonnerie :
Les accessoires de fixation des divers éléments de charpente, seront en acier S235, soudés.
Les ferrures seront protégées par galvanisation à chaud (épaisseur de galvanisation selon la norme).
La boulonnerie sera prévue galvanisée à chaud. Les boulons sur bois seront tous équipés de rondelles normalisées.
Les pointes seront torsadées ou crantées. Elles seront en acier inoxydable austénitique A4.
L'ensemble de la visserie sera en acier inoxydable austénitique A4. (Tête de vis et filetage)

Pour éviter les coulures noires l'exposition prolongée aux intempéries pendant le montage, il sera interposé un film plastique type polyane entre le bois et les ferrures ou sabots.

Protection aux intempéries :
Les éléments de bois horizontaux exposés aux intempéries recevront une protection par capotage en aluminium 90/100 laqué (RAL au choix de l'architecte).

4A.2.2.c. *Contreventement métallique*

Fourniture et pose de contreventement par système de barres pleines de type MACALLOY ou équivalent, avec ridoirs, tendeurs et connecteurs circulaires. La prestation comprend la mise en œuvre d'une peinture intumescente sur les éléments métallique (ou de type Retro-Fit de chez MACALLOY) pour assurer la tenue au feu de la charpente. Fiche technique à remettre lors de la période de préparation.

Protection anti corrosion par galvanisation à chaud après usinage (Cf 4A.1.14.a)

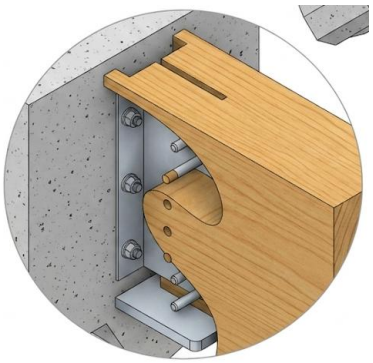
Localisation : selon plans marché

4A.2.2.d. *Assemblages pour charpente bois*

- Toute la visserie sera en acier inox A4 de qualité marine.
- Toute la boulonnerie sera galvanisée à chaud.
- Tous les assemblages effectués sur site seront boulonnés.
- Les fixations d'ossatures sur les supports maçonnés seront fixées par chevilles en acier galvanisé, ou par ancrage incorporés et scellés dans les réservations laissées par le lot gros œuvre. Fourniture des ancrages au lot charpente, scellements et implantation des ancrages au lot gros œuvre.

- Assemblages et dispositifs d'appuis : tous les assemblages seront ventilé et devront être de conception drainante, pour permettre la bonne circulation de l'air et éviter les zones humides. Il ne sera pas admis de contact entre les pièces de bois et le support.
- Tous les bois en extérieur doivent avoir ses appuis à +15cm au-dessus du support (terrain naturel, éléments béton porteur horizontal…).

Tous les assemblages des charpentes apparentes seront réalisés dans l'âme des éléments d'ossature de manière à être non visibles. Les assemblages en chapelle seront à prioriser avec ajout de bouchons de bois protégeant les pièces métalliques.



4A.2.3. COUVERTURE ACIER

4A.2.3.a. *Couverture Tôles nervurées acier type COVERIB*

Fourniture et pose de tôles nervurées en acier composés aluminium multicouches :

Les tôles employées sont des profilés en tôle nervurées acier à protection anticorrosive multicouche marquées CE selon EN 14782, de type COVERIB 850 de ONDULIT ou équivalent. Le profil nervuré est constitué d'une âme en acier galvanisé d'épaisseur 60/100e minimum, protégée en partie supérieure, par un complexe bitumineux et par une feuille d'aluminium naturel et en partie inférieure, par un primaire bitumineux et une feuille d'aluminium naturel.

Le produit proposé fera l'objet d'un avis technique en cours de validité ; la fiche technique du produit sera à remettre en début de chantier.

La teinte des faces interne et externe sera au choix de l'architecte.
Vis de fixations inox. La prestation comprend l'ensemble des toitures du projet, le traitement des rives, les liaisons avec les voiles et les existants.

Fixations en sommet d'onde, et façon de pose suivant préconisations du fournisseur.
Les accessoires utilisés (solins, tôles faîtières, tôles de rive...) seront en tôle d'aluminium ep 10/10 et devront faire partie intégrante de la fourniture des couvertures.

Le recouvrement longitudinal se fait par superposition de nervures de rives non homologues avec interposition d'un joint adhésif de 3 x 20 mm en polyéthylène.

Le recouvrement transversal se fait par superposition de tôle en recouvrement de 300mm sur un appui avec interposition **de joint butyl** selon la norme NF P30-305.

Des dispositions seront prises pour éviter l'incrustation dans le revêtement de particules métalliques provenant des perçages.

Une attention particulière portera sur la manutention et mise en œuvre des tôles afin d'éviter toutes détérioration du revêtement multicouche des tôles. Les éventuelles éraflures de la feuille d'aluminium peuvent être traitées par la mise en place d'un ruban bitumineux autocollant avec

revêtement aluminium de type TESAPLAST 4510 (ou équivalent) ou d'une peinture à base l'aluminium prescrite par le fabricant de la tôle.

Les coupes sur site seront interdites : le traitement de dimensions spécifiques de tôles se fera directement lors de leur fabrication.

Les travaux comprennent toutes sujétions de souches pour sorties en toiture des éléments des autres corps d'état.

Les accessoires sont fixés par vis autoperceuses en acier inoxydable de diamètre mini 6.3 mm.

Tout élément accidentellement plié, déformé ou éraflé est à rejeter.

Les travaux comprennent toutes sujétions de renfort d'étanchéité par mise en œuvre de manchons EPDM de type PIPECO ou équivalent, comprenant les dispositifs de fixations sur la tôle, au droit des traversées de couverture (souches, ventilation, extraction et conduits VMC...).

Mise en œuvre dans le cas de raccord de tôle contre mur, d'un entoilage sous solin.

Localisation : selon plans Marché (ensemble des couvertures, y compris guérites et abris motos)

4A.2.3.b. *Fixations*

Les fixations seront conformes aux prescriptions de la NFP 34-205.1 :

- Les tôles seront fixées par vis auto-taraudeuses sur pontet plastique ou cale métallique issus du catalogue du fabricant de la tôle
- Rondelles à cuvettes de la même teinte que les tôles et accessoires.
- Toute la visserie (tête et vis) sera en acier inoxydable austénitique A4. Finition de la tête au choix de l'architecte

4A.2.3.c. *Pose de l'ossature des panneaux d'Eau Chaude Sanitaire*

L'entrepreneur doit la pose de l'ossature primaire des panneaux d'ECS du lot Photovoltaïque, sur les pannes de couverture, à travers la tôle de couverture.

Le lot panneaux ECS fournit les longerons en aluminium et les bandes néoprènes de désolidarisation.
Le lot Charpente fournit les vis de fixations et fixe les ossatures secondaires du lot panneaux ECS.

Localisation : selon plans Marché

4A.2.3.d. *Pose de l'ossature des panneaux photovoltaïques*

L'entrepreneur doit la pose de l'ossature primaire des panneaux photovoltaïque du lot Photovoltaïque, sur les pannes de couverture, à travers la tôle de couverture.

Le lot photovoltaïque fournit les longerons en aluminium et les bandes néoprènes de désolidarisation.
Le lot Charpente fournit les vis de fixations et fixe les ossatures secondaires du lot photovoltaïque.

Localisation : selon plans Marché

4A.2.4. ISOLANT SOUS COUVERTURE

Fourniture et pose d'un isolant thermique en laine de verre de type feutre tendu, fixé entre la couverture et les pannes. Le matériau sera classé Euroclasse A2-s1,d0. Les attestations de classement Euroclasse et ACERMI seront à fournir.

Caractéristiques thermiques : 0,040 W/mK, épaisseur nominale 100 mm.

Le produit proposé fera l'objet d'un avis technique en cours de validité pour une utilisation dans les DROM.

Localisation : ensemble des couvertures au-dessus des locaux fermés (Amphithéâtres, Salles de cours, bureaux, guérite (zone fermée)

4A.2.5. SOUS FACES DE COUVERTURE

4A.2.5.a. – *Volige dans les amphithéatres*

Volige :
Fourniture et pose de voliges épaisseur 18 mm (bois de classe d'emploi 3 minimum), avec une classe de résistance minimale C24 minimum. Celle-ci doit avoir reçu un traitement organique par trempage ou par autoclave suivant la norme EN 335 et EN 351.

La pose de la volige sera jointive (rainurée-bouvetée) : l'écartement à la pose entre les planches est de 5 à 10mm environ. Chaque planche doit reposer sur au moins 3 appuis.
La pose de la volige est réalisée suivant le sens du rampant.
Fixation par vis galvanisée auto-taraudeuse – auto-foreuse à raison de 2 par appui. Le choix du type de pointe (diamètre et longueur) pour la fixation du support se fait suivant le tableau D.2 de l'annexe D du DTU 40.41

La volige sera complétée par un chevron en BM 70*70 au droit des pannes pour incorporer l'isolation en feutre tendu entre la volige et la couverture.

La volige recevra un traitement au feu pour disposer d'un classement M1 (B-s1, d0), compatible avec le traitement anti termite.

Localisation : selon plans Marché – Sous les couvertures des salles des amphithéâtres

4A.2.6. TRAITEMENT DES RIVES

NOTA : le présent lot doit le calfeutrement parfait des interfaces entre les murs et la couverture avec un entoilage étanche de type TOPCOAT.
Les tôles de rives et accessoires sont de même teinte et de même finition que les tôles de couverture : tôles aluminium 90/100 (suivant préconisations du fournisseur en corrosivité C5).

4A.2.6.a. *Closoir*

Mise en œuvre de closoirs en mousse en rive horizontale au niveau des pannes sablières au-dessus des murs faisant clos.

Localisation : ensemble des murs de façade sous couverture

4A.2.6.b. *Tôles de rives*

Mise en œuvre d'une tôle de rive avec onde incorporée à plier in situ, compris pliure de goutte d'eau pour rive rampante **selon détails Architecte.**

La bande de rive surmontera un entoilage étanche de type TOPCOAT + bidim.

Bande de rives sous solins avec pliure de liaison avec solin, fixations par vis inox à rondelle. Matériaux, finition et protection identiques à ceux définis pour les tôles nervurées.

Localisation : selon plans Marché **et détails Architecte**

4A.2.6.c. *Faitières*

Fourniture et pose de faitières avec onde incorporée, compris pliure de goutte d'eau, pour faîtage de toiture.

Localisation : selon plans Marché **et détails Architecte**

4A.2.6.d. *Larmiers métalliques*

Fourniture et pose de larmiers formant goutte d'eau sous la tôle découpée en biais se rejetant dans la noue, au droit du JD.

Localisation : selon plans Marché **et détails Architecte**

4A.2.7. EVACUATION DES EAUX PLUVIALES

4A.2.7.a. *Noues encaissées*

Fourniture et pose de noues encaissées en alu épaisseur 20/10ème.
Les noues seront raidies aux droits des pannes de couverture par des entretoises en tubes carrées soudés sur la tôle. Mise en œuvre d'une étanchéité liquide intérieure de type ALSAN 300 ou équivalent aux recouvrements des noues et aux naissances EP.

Localisation : selon plans Marché

4A.2.7.b. *Chéneaux*

Fourniture et pose de chéneaux EP en alu ép. 20/10ème, mise en œuvre à l'intérieur d'une étanchéité liquide intérieure de type ALSAN 300 ou équivalent aux recouvrements de tôles et aux naissances EP.
Détail de raccordement selon détails architecte.
Finition extérieure laquée RAL au choix de l'architecte.
Pente intérieure de 0.50% au minimum.

Localisation : Selon plans Marché

4A.2.7.c. *Descentes d'eaux pluviales*

Fourniture et pose de l'ensemble des descentes d'eaux pluviales issues des toitures jusqu'au niveau RDC.
Les descentes d'eaux pluviales seront en PVC (pour l'Amphithéâtre) SN4 et dimensionnées selon la norme NF EN 12056-3 (Novembre 2000) et en aluminium de forme ronde pour les locaux « guérite » et « Abris motos » (RAL au choix de l'architecte).
La prestation comprend toutes les sujétions de raccordement avec les naissances et de fixation sur les murs et poteaux.
Les DEP au droit de la noue paysagère seront prolongées de 1 m en PVC SN8 pour accompagner les EP dans la noue du lot VRD.

Nota : par application du DTU 60-32, il est rappelé que les descentes EP doivent être fractionnées par tronçons de 4m au maximum avec un point fixe par tronçon, les autres points particuliers (collier de fixation, traversée de planchers, raccords ...) doivent être laissés libres.

Localisation : selon plans Marché

4A.2.7.d. *Protection et habillage des DEP*

Fourniture et pose de capotage en tôle d'acier revêtue de Zing aluminium Magnésium (Magnélis) ZM 310 20/10.
Finition thermolaquée sur la face extérieure RAL au choix de l'architecte.
Fixation par vis décorative et esthétique (types 6 pans creux ou Irius de SFS ou équivalent), laquées (idem RAL choisi par l'architecte), sur profils L 50*50 20/10 chevillés sur béton par chevilles inox A4.
Forme selon plans et détails architecte.

Localisation : selon plans Marché **et détails Architecte**

4A.2.8. SORTIE EN TOITURE

4A.2.8.a. *PIPECO*

L'entrepreneur doit le renfort d'étanchéité de toutes les traversées de tôles (de tous les corps d'états) par mise en œuvre de manchons d'étanchéité EPDM, de type **PIPECO** ou équivalent comprenant les dispositifs de fixations sur la tôle. (Fiche technique à fournir – validation du modèle par l'architecte).

Localisation : selon plans marché

4A.2.8.b. *Pyrodôme/passadome*

L'entrepreneur doit la fourniture et pose du dispositif de désenfumage et d'accès en couverture.

Les exutoires de désenfumage seront conformes à la réglementation en vigueur et notamment aux :
- NFS 61932 règles d'installation,
- NFS 61938 dispositif de commande,
- NFS 61939 alimentation pneumatique de sécurité,

Fourniture et la pose de **pyrodôme/passadome** de dimension de 100x100, SGO 1m²

Les costières seront en polyester, dont l'embase sera à la forme de la toiture.



Les pyrodômes seront équipés en sous face d'une grille antichute en tube acier galvanisé conforme à la législation du travail. La résistance mécanique au choc sera au minimum de 1200 joules.

- Commande Incendie :

Il sera prévu un bouton de commande au RDC en pied d'escalier par cartouche C02 relié au boitier de commande par treuil au dernier niveau.

- Vent cyclonique :

  - La tenue au vent cyclonique sera à justifier. (WL3000)
  - L'installation sera réalisée par une entreprise ayant la certification Qualibat 5442 (désenfumage naturel)

- Option d'accès toiture : crosse d'accès escamotable :

Les couvertures seront en polycarbonate opaque, munis d'une costière en acier galvanisé, complété d'une peinture anticorrosion pour répondre aux exigences de corrosivité du site
Dispositif de re-fermeture par treuil. Ouverture à 110°.

Localisation : selon plans Marché.

4A.2.9. SÉCURITE

4A.2.9.a. *Sécurité en phase chantier*

L'entrepreneur devra mettre en place une protection collective sur toute la périphérie des toitures en bas de pente durant toute la phase des travaux de couverture, y compris durant la réalisation des équipements en toitures (PIPECO, ossature des panneaux solaires et panneaux solaires…).
La prestation comprend également la mise en œuvre d'un filet sous charpente, pour la réalisation des travaux de couverture. La réalisation des percements des fixations de platine charpente sera exécuté sur un dispositif normalisé (escabeau avec plateforme sécurisée PIRL ou échafaudage ou nacelle automotrice, y compris certification du personnel).

4A.2.9.b. *Points d'ancrage en couverture*

Fourniture de tous les points d'ancrage selon la norme EN 795. Type A

- 60 points d'ancrage en couverture

Localisation : selon plans marché

4A.2.9.c. *Garde corps sur bac acier*

Fourniture et pose d'un garde-corps aluminium fixé sur la tôle de couverture acier. Cet équipement devra être conforme à la NF E 85-015 et NF E 85-012.
Finition : brute



Localisation : selon plan marché

4A.2.9.d. *ECHELLE FIXE A CRINOLINE*

Fourniture et pose d'échelle à crinoline en aluminium pour accès au passadôme, y compris porte, opercule de condamnation avec pédale et serrure et Tôle perforée aluminium sur le périmètre de la crinoline. Cet équipement devra être conforme à la NF E 85-015 et NF E 85-012.







Localisation : selon plan marché

4A.2.10. MURS A OSSATURE BOIS

Réalisation des murs à ossature bois des façades extérieures. Structure des murs conforme au DTU 31.2. Ossature composée de montants (vide entre montants inférieur à 60cm) clouées ou vissées sur des lisses hautes et basses en bois massif (pin sylvestre classe IV, classe de résistance C24). La prestation comprend toute sujétion d'ossatures complémentaire autour des ouvertures.

La lisse basse du niveau RDJ, reposera sur un double joint mousse pré-comprimé, imprégné de résine synthétique (ou d'un double joint profilé EPDM), qui repose lui-même sur un relevé béton à la charge du lot GO. Fixation des lisses basses par goujons d'ancrage ou tirefonds.

Remplissage du vide entre les montants bois par mise en œuvre d'un isolant en laine de verre de type ISOMOB 35R ou équivalent (classement feu A2-s2,d0). Conductivité thermique 0.035 W/m.K et épaisseur minimale égale à 10cm. Pose parfaitement jointive. Compris toute sujétion du système de fixation de l'isolant garantissant son non-affaissement dans le temps.

Fourniture et pose d'un OSB 3, pour contreventement des murs, épaisseur 13mm côté extérieur (densité minimale égale à 650 kg/m3), cloué sur tout son contour par pointes galvanisées, crantées ou torsadées. L'entraxe des pointes ne doit pas excéder 150mm sur les périphéries des panneaux et 300mm sur les montants intermédiaires ; la pénétration des pointes dans les éléments de structure sera de 35mm minimum.

Les panneaux de contreplaqués doivent être certifiés NF Extérieur CTB-X et les panneaux OSB doivent être certifiés CTB-OSB et les panneaux de particules CTB-H.

Fourniture et pose d'un pare-pluie HPV sur la face extérieure du mur, contre les montants bois. Le pare-pluie devra être certifié QB38 par le CSTB. Couleur noir sans marquage, stabilisée au UV. Finition des recouvrements avec collage par bandes adhésives, compatibles avec le pare-pluie (les bandes adhésives doivent être certifiées FCBA n°519 « Composants systèmes bois »).

Fixation sur les montants bois par agrafes. **Le complexe de façade et tous les accessoires s'y rapportant devront avoir une résistance à la pénétration de la pluie battante de type Ee2 (Exigence d'étanchéité à l'eau de niveau 2)**

Le produit proposé devra faire l'objet d'un avis technique favorable pour une utilisation dans les DROM.

La prestation comprend également la mise en œuvre de tasseaux bois verticaux et horizontaux en pin sylvestre classe 4 pour réalisation de l'ossature primaire des bardages.

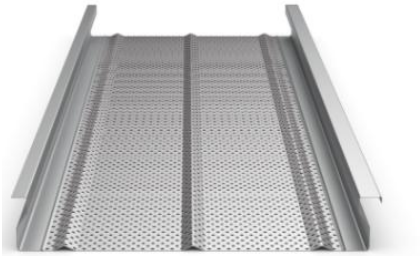
Tous les bois intégrant les MOB devront être traités contre les termites.

Localisation : Selon plans Marché

4A.2.11. PLAFOND ACOUSTIQUE

4A.2.11.a. *Plateau de bardage crevé*

Le plafond acoustique des amphithéâtres sera réalisé par la fourniture et pose de plateau métallique crevé **600/100, ep75/100 mini, laqué 2 faces THD 35/35**, compris pièces de fermeture de bord en L, dito plateau, fermant le profil du plateau en extrémité.
RAL selon disponibilité fournisseur et au choix de l'architecte.



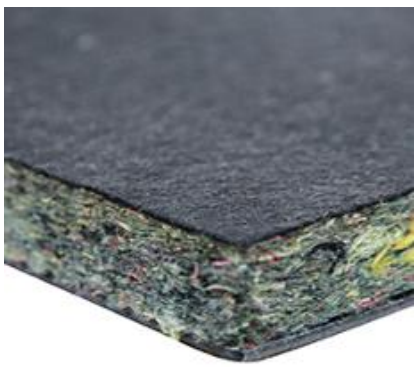
La mise en œuvre du plafond sera réalisée sur les butons en bois des poutres au vent longitudinales.

Localisation : selon plans Marché

4A.2.11.b. *Remplissage des plateaux avec isolant acoustique*

Le plafond acoustique des amphithéâtres sera complété d'un feutre en fibres textiles naturelles liées à une résine ignifuge :

- Epaisseur 100 mm MINI
- Classement feu M1 (A2-s2, d0) et selon article AM8 « arrêté du 6 Octobre 2004)
- Largeur selon dimension du plateau
- Face avec adhésif côté plateau
- Caractéristique d'absorption acoustique selon notice acoustique
- Mise en œuvre d'un voile noir entre le plateau et l'isolant
- Mise en œuvre d'un voile noir en face supérieure, sur l'isolant
- Compris toutes sujétions nécessaires pour la fixation de l'ensemble des éléments aux plateaux



4A.2.11.c. *Filet anti-volatiles*

Fourniture et pose de filets de protection destinés à empêcher l'accès et la nidification des volatiles, sur les zones désignées sur les plans Architectes (zones Amphithéâtre et contre les impostes hautes de la façade Ouest). Filets en PEHD, imputrescibles à l'eau et résistant aux UV. Mailles carrées nouées, dimensions 19x19mm. Coloris au choix de l'architecte.
Les filets devront être ignifugés M1 (certificat à transmettre lors de la période de préparation).
La prestation comprend toutes sujétions d'accessoires nécessaires pour assurer une tension parfaite et une pérennité de l'ouvrage (câble périmétral, fixations intermédiaires, agrafes…).

Localisation : selon plans Marché

4A.2.12. ELEMENTS METALLIQUES SUPPORT D'EQUIPEMENTS (AMPHITHÉÂTRE DE 600 PLACES)

Faux-gril de scène :
Fourniture et pose d'un ensemble d'éléments métalliques fixes constituant le plafond technique scénique de la salle.

Il est constitué de fers HEA supports filants de la face au lointain de l'espace scénique. Ils sont fixés directement sous les poutres de charpente du bâtiment. Ils constituent la structure primaire d'accroche des différents équipements d'accroches suspendus au-dessus de la zone scénique. Il est destiné à recevoir l'ensemble des éléments de levage scénique (hors marché – location) : palans, truss, etc. Il recouvre l'ensemble de la zone scène.

L'ensemble de la structure du faux-gril sera calculé et dimensionné pour tenir compte de la totalité de ces contraintes et pour reprendre l'ensemble des charges statiques et dynamiques des équipements. L'horizontalité sera parfaite, l'ensemble sera réglé à la lunette.

Caractéristiques :

Localisation :	**En partie haute de la zone scénique, sous les butons de la charpente bois du bâtiment,**
Quantité :	**5 fers HEA Face-Lointain,** **Un ensemble de suspentes,** **Un ensemble de consoles / cornières,**
Dimensions générales :	**Largeur « cour-jardin » : 17,8m environ,** **Profondeur « face-lointain » : 8,00m environ,** **Hauteur de l'ensemble : 0,41m environ,**
Entraxe entre les fers :	**3,00m,**
Hauteur libre sous faux-gril :	**5,89m environ,**
Finitions :	**Coloris noir mat antireflet (RAL 9005) ou au choix de l'architecte + peinture anticorrosion C4**

Le faux gril comprendra les éléments suivants :

4A.2.12.a. *Les fers de roulement*

Les fers de roulement sont répartis au-dessus de la zone scénique dans le sens face – lointain au niveau des deux premières trames structurelles du bâtiment.

Chaque fer est une poutre HEA de section 120 estimée. Cette section des fers sera à confirmer suivant le calcul pour résister aux surcharges des équipements, du poids mort et des surcharges d'exploitation et permettre le passage d'un chariot de palan. Les fers seront fixés sous les butons bois de la charpente et seront soutenus par une boulonnerie traversante.

NOTA : L'attention est attirée sur le fait que ces fers HEA pourront constituer des rails de roulement pour des chariots support de palans. En conséquence ces rails ne doivent présenter aucune aspérité susceptible de compromettre un roulement aisé des poutrelles, les faces internes des surfaces de roulement seront traitées spécialement et les raccords particulièrement soignés.

L'ensemble de cette structure sera rigoureusement horizontal et situé dans un même plan. La pose à la lunette sera extrêmement minutieuse. Les chariots ne devant en aucun cas dériver sur le rail lorsqu'ils sont chargés.

Caractéristiques :

Localisation :	**En partie haute de la zone scénique, sous les butons de la charpente bois du bâtiment,**
Sens des fers filants :	**Face-Lointain,**
Accroches à la structure :	**-Consoles-cornières au lointain,** **-Suspentes intermédiaires tout le long des fers,**
Quantité :	**5,**
Longueur :	**8,00 m environ,**
Types et Sections :	**HEA 120 environ,**
Hauteur libre sous fers :	**5,89m environ,**
Entraxes entre les fers filants :	**3,00m,**
Charges d'exploitation :	**500 daN/ml sur les fers (charges verticales uniquement / pas de charges en biais),**
Flèche admissible :	**1/400e**
Finitions :	**Coloris noir mat antireflet (RAL 9005) ou au choix de l'architecte + peinture anticorrosion C4**

Caractéristiques complémentaires :

- Au Lointain, les fers support sont solidement chevillés sur des consoles cornières, elles-mêmes solidement chevillées aux murs par l'intermédiaire de trous oblongs de réglage,
- En complément du système d'accroche aux extrémités, les fers sont suspendus par des suspentes fixées sous les butons bois de la charpente par l'intermédiaire d'étriers et tiges filetées,
- À l'avant de la scène, leur extrémité est cachée de la vue du public par une platine, une tôle métallique ou u UPE filant masquant la tranche des fers,
- Il est prévu des patins résilients de type Linatex de 10 mm qui sont interposés entre les fers, les consoles cornières et les suspentes. Ils minimisent la transmission des vibrations acoustiques dans les voiles et autres structures,
- Il est prévu une pose minutieuse, avec possibilité de réglage de l'horizontalité, afin de garantir une planimétrie parfaite du faux-gril. L'ensemble de cette structure de fers filants est ainsi rigoureusement horizontal et situé dans un même plan.

Nota : Il est pris en compte, pour les calculs des fers, la possibilité à minima de recevoir 3 à 4 stops-chutes par fer (prise en compte du coefficient de 5x la charge pour des palans de 500daN). Les stops-chutes sont nécessaires dans le cas d'usage de palans qui ne seraient pas de référence D8+ scénique avec un déclassement de la charge.

4A.2.12.b. *Suspentes et consoles / cornières*

Le faux-gril est suspendu sous les butons de la charpente bois du bâtiment par des dispositifs réglables composés de tubes carrés avec goussets de renforts, d'étriers et de tiges filetées (prévoir synthèse avec transmission de la position des suspentes en amont au lot structure bâtiment).

Dans les parties attenantes aux murs, aux extrémités du lointain des fers filants, un ensemble de consoles achèvent le dispositif.

Caractéristiques générales :

Quantité :	**1 ensemble de 30 suspentes (6 suspentes par fer filant),** **1 ensemble de 5 consoles-cornières (1 console par fer filant),**
Suspentes :	**Longueurs variables selon position pour assurer la planéité du faux-gril,**
Section des suspentes :	**Tubes carrés avec platines et goussets,**
Consoles-cornières :	**Longueur de 30cm environ – cornières avec goussets de renforts,**
Finitions :	**Coloris noir mat antireflet (RAL 9005) ou au choix de l'architecte + peinture anticorrosion C4**

Caractéristiques complémentaires :

- Les suspentes sont boulonnées aux fers de roulement, au niveau des ailes supérieures des fers HEA,
- Elles sont reprises sur les butons bois à l'aide d'un système de contre-plaque et d'une boulonnerie traversante,
- Les consoles cornières sont solidement chevillées aux murs par l'intermédiaire de trous oblongs de réglage,
- Des patins résilients de type Linatex de 10 mm sont interposés entre les consoles et les fers d'une part et entre les suspentes et les fers filants d'autre part. Ils minimisent la transmission des vibrations acoustiques dans les voiles.

4A.2.12.c. *Information de Sécurité*

Mise en place des consignes de sécurité et des informations relatives aux surcharges d'exploitation (CMU). Des étiquettes sont prévues pour indiquer les charges admissibles à tout utilisateur (sur les fers et sur une fiche récap affichée au mur).

(Fourniture au lot 15, pose au présent lot)

Caractéristiques générales :

Quantité :	**1 ensemble,**
Position :	**Fers supports, pupitre de scène, et/ou autres positions à définir avec l'Architecte.**

Nota : limites de prestation poutres supports Écrans de rappel en milieu de salle (LOT CHARPENTE) :

Il sera prévu des poutres en bois support des écrans LED de rappel positionnés aux deux extrémités de la circulation intermédiaire centrale.

La fourniture et la pose de ces poutres devront être réalisées par le Lot Charpente.

Une coordination fine sera nécessaire entre le présent Lot et le Lot réseaux éclairage et audiovisuel, afin que le dimensionnement de ces éléments prenne en compte les charges estimées par le Lot réseaux éclairage et audiovisuel et s'assure de la compatibilité avec la charpente bois