

N° Affaire  
24106

Indice: /

Phase: DCE



2 rue de Journiat - 63122 Ceyrat  
Tél : 04.73.61.36.03  
[www.altais-ingenierie.fr](http://www.altais-ingenierie.fr)  
[contact@altais-ingenierie.fr](mailto:contact@altais-ingenierie.fr)

**Réhabilitation et désamiantage de la DIR  
de Brioude**  
29 Rue Guynemer  
**43100 BRIOUE**

**CCTP**

**LOT N°04 CHARPENTE METALLIQUE**

/	03/11/25	A.DAUGE	O.PARISSIER	Première émission
Date :	Elaboré:	Vérifié:	Nature des modifications	

**MAÎTRE D'OUVRAGE**

DIRECTION INTERDEPARTEMENTALE DES ROUTES DU MASSIF CENTRAL  
60 Avenue de l'Union Soviétique  
63012 CLERMONT-FERRAND CEDEX 1

**ARCHITECTE**

IP 421  
18 Rue Alain Chartier  
63000 CLERMONT-FERRAND

**BUREAU DE CONTRÔLE**

SOCOTEC  
36 Boulevard Alexandre Clair  
43000 LE PUY EN VELAY

**BUREAU D'ETUDES**

B27 ALTAÏS  
2 Rue de Journiat  
63122 CEYRAT

**ECONOMISTE**

B27 ALTAÏS  
2 Rue de Journiat  
63122 CEYRAT

# Sommaire

<b>1 PRESCRIPTIONS GENERALES</b>	<b>4</b>
1.1 Nature des travaux	4
1.2 Documents de références	4
1.3 Caractère forfaitaire de l'offre	4
1.4 Normes et règlements	4
1.5 Prestations préalables aux travaux	5
1.6 Echantillons et prototypes	5
1.7 Réception des supports	5
1.8 Mise en œuvre	5
1.9 Coordination avec les autres lots	6
1.10 Protection contre la corrosion	6
1.11 Isolation acoustique	6
1.12 Protections - travaux préparatoires	6
1.13 Nettoyage et mise en service	6
1.14 Choix des teintes	6
1.15 Contrôle - essais	6
1.16 Nomenclature	6
1.17 Organisation et phasage des travaux	6
1.18 Limites de prestations	7
<b>2 DEFINITION DES MATERIAUX</b>	<b>8</b>
2.1 Qualité des matières	8
2.2 Qualité des aciers assemblés	8
2.3 Qualité des aciers soudés	8
2.4 Définition des peintures	9
2.5 Peinture de protection	9
2.6 Galvanisation et métallisation	10
<b>3 PRECONISATIONS DE MISE EN OEUVRE</b>	<b>11</b>
<b>3.1 PRESCRIPTIONS GENERALES</b>	<b>11</b>
3.1.1 Rapport entre le présent document et les règles CM	11
3.1.2 Dispositions constructives	11
3.1.3 Assemblages	11
3.1.4 Critères de services	11
3.1.5 Sécurité contre l'incendie	11
3.1.6 Exécution à l'atelier	11
3.1.7 Assemblages	12
3.1.8 Tolérances	12
3.1.9 Montages	13
<b>3.2 REGLES DE CALCUL, ESSAIS ET PROTOTYPES</b>	<b>13</b>
3.2.1 Dessins d'exécution	13
3.2.2 Conception et calcul	13
3.2.3 Contrôles des alliages	14
3.2.4 Charges d'essai	15
3.2.5 Réception des soudures	15
3.2.6 Conditions d'exécution des essais	15
3.2.7 Conditions generales des epreuves	15
3.2.8 Prototypes	16
<b>4 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES</b>	<b>17</b>
<b>4.1 TRAVAUX PREPARATOIRES</b>	<b>17</b>
4.1.1 Frais compte prorata 2%	17
<b>4.1.2 Études d'exécution et plan d'atelier</b>	<b>17</b>
4.1.2.1 Phase 1-1	17
4.1.2.2 Phase 1-2	17
4.1.2.3 Phase 2	17
4.1.2.4 Phase 3-1	17
4.1.2.5 Phase 3-2	17
<b>4.1.3 Dossier des ouvrages exécutés</b>	<b>17</b>
4.1.3.1 Phase 1-1	17
4.1.3.2 Phase 1-2	17
4.1.3.3 Phase 2	17
4.1.3.4 Phase 3-1	17
4.1.3.5 Phase 3-2	17
<b>4.1.4 Moyen de levage</b>	<b>17</b>
4.1.4.1 Phase 1-1	17
4.1.4.2 Phase 1-2	17
4.1.4.3 Phase 2	17
4.1.4.4 Phase 3-1	17
4.1.4.5 Phase 3-2	17
<b>4.2 RENFORTS DE CHARPENTE METALLIQUE</b>	<b>17</b>
<b>4.2.1 Création des chevêtres</b>	<b>18</b>
4.2.1.1 Phase 1-1	18
4.2.1.2 Phase 3-1	18
4.2.1.3 Phase 3-2	18
4.2.1.4 Phase 2	18
<b>4.2.2 Pieds de poteaux remplacés</b>	<b>18</b>

## Sommaire

4.2.2.1 Phase 1-2	19
4.2.2.2 Phase 3-1	19
4.2.2.3 Phase 3-2	19
<b>4.2.3 Renforts des charpentes</b>	<b>19</b>
4.2.3.1 Phase 1-1	19
4.2.3.2 Phase 1-2	19
4.2.3.3 Phase 2	20
4.2.3.4 Phase 3-1	20
4.2.3.5 Phase 3-2	21
<b>4.3 OUVRAGES DIVERS</b>	<b>21</b>
<b>4.3.1 Charpente métallique et ossature secondaire de l'abri du surpresseur</b>	<b>21</b>
4.3.1.1 Phase 1-1	21
<b>4.3.2 Escalier métallique intérieur compris garde-corps</b>	<b>21</b>
4.3.2.1 Phase 1-2	22
<b>4.3.3 Peinture sur charpente métallique</b>	<b>22</b>
4.3.3.1 Phase 1-2	22
<b>4.3.4 Capotages métalliques intérieurs pieds de poteaux</b>	<b>22</b>
4.3.4.1 Phase 3-1	22
4.3.4.2 Phase 3-2	23
<b>4.3.5 Protections collectives</b>	<b>23</b>
4.3.5.1 Phase 1-1	23
4.3.5.2 Phase 1-2	23
4.3.5.3 Phase 2	23
4.3.5.4 Phase 3-1	23
4.3.5.5 Phase 3-2	23

## 1 PRESCRIPTIONS GENERALES

### 1.1 Nature des travaux

Le présent document a pour but de définir les prestations du lot « CHARPENTE METALLIQUE » pour la Réhabilitation et désamiantage de la DIR de Brioude située au 29 Rue Guynemer à BRIOUDE (43100).

Le présent CCTP a pour objet de décrire les spécifications que devra mettre en œuvre l'entreprise adjudicataire du marché.

Dans le cadre de l'exécution de ses travaux, l'entrepreneur du présent lot aura implicitement à sa charge et sans ordre spécial ni supplément de prix, l'exécution de tous les travaux du projet en lien avec ce lot même non mentionné au présent CCTP.

### 1.2 Documents de références

Ce CCTP est indissociable de l'ensemble des pièces marchées que l'entrepreneur doit prendre en compte pour établir son offre et notamment du CCTP COMMUN.

En complément des documents techniques, l'Entrepreneur devra se conformer aux prescriptions du C.S.T.B, aux Décrets, aux Arrêtés, aux D.T.U, aux Normes NF, aux avis techniques, etc., et l'ensemble des autres documents législatifs et réglementaires afférents aux prestations dues au présent corps d'état.

L'entrepreneur du présent corps d'état est tenu de respecter les Lois, Décrets, Arrêtés et règles administratives et normes en vigueur au moment de la signature de son marché.

Le gardes corps devront impérativement répondre à la norme répondent à la norme NF E 85-015.

### 1.3 Caractère forfaitaire de l'offre

Les CCTP et DPGF sont donnés à titre indicatif et sont indissociables de l'ensemble des pièces du marché à savoir des plans architectes, des plans techniques et de l'étude de sol. L'offre de l'entreprise sera globale et forfaitaire, l'entreprise devra signaler toutes omissions ou tous travaux complémentaires non prévus dans les DPGF qu'elle juge nécessaire à la réalisation du projet.

**L'entrepreneur devra répondre dans le cadre du DPGF fourni sous peine que son offre ne soit pas analysée.**

### 1.4 Normes et règlements

Tous les ouvrages seront exécutés suivant les règles de l'Art et devront répondre aux prescriptions techniques et fonctionnelles comprises dans les textes officiels existants le premier jour du mois de la signature du marché et notamment :

- Le code de l'Urbanisme
- Le code de la construction et de l'habitation
- Les Règles de l'Art
- Les Normes Françaises (NF) et Européennes (EN) homologuées
- Les Cahiers des Charges des DTU (Documents Techniques Unifiés) et de leurs additifs publiés par le CSTB avec les différentes mises à jour et annexes
- Les Cahiers des Clauses Spéciales des DTU, les règles des D.T.U.
- Les Règles Professionnelles
- Eventuellement les ATEC, ATX ou ETN
- La Nouvelle Réglementation Acoustique (NRA)
- La Réglementation Thermique (RT 2005)
- La législation sur l'accessibilité aux handicapés (loi 2005-102 du 11 février 2005)
- Documents techniques COPREC n° 1 et n° 2 "Contrôle technique des ouvrages" publiés au supplément 82.51 Bis de Décembre 1982 du Moniteur
- Les lois, décrets, arrêtés, circulaires et recommandations intéressant la construction
- Le code du travail (livre 2)
- Le code général des collectivités territoriales (livre 2)
- Le code de l'environnement (partie législative)
- Les règlements de sécurité
- Les réglementations incendie
- Loi du 11 février 2005 relatif à l'accessibilité des personnes handicapées
- La note de sécurité
- Les prescriptions de la santé publique
- Le règlement sanitaire duquel relève la ville de Cran-Gevrier
- Les avis des Bâtiments De France
- Le Cahier des Clauses Administratives Générales applicable aux marchés privés (Norme P 03.001 de décembre 2000)
- Le résultat de la campagne de sol
- Les remarques du permis de démolir
- Les attendus du permis de construire
- La note de sécurité
- Les avis du coordonnateur de sécurité existants ou à venir
- Les avis et observations du contrôleur technique existants ou à venir.
- DTU 32.1 (DTU P22-201) d'octobre 2009 : Construction métallique : Charpente en acier
- DTU 32.2 (P22-202) de mai 1993 : Construction métallique : Charpente en alliages d'aluminium
- DTU 33.1 (P28-002) de mai 2008 : Façades rideaux
- DTU 37.1 (P24-203) de mai 1993 et mai 2001 : Menuiseries métalliques
- DTU 39 (P78-201) d'octobre 2006 : Travaux de miroiterie-vitrierie
- DTU 40.32 (DTU P34-201) d'avril 1967 : Couverture en plaques ondulées métalliques
- DTU 40.35 (P34-205) de mai 1997 et juin 2006 : Couverture en plaques nervurées issues de tôles d'acier revêtues

- DTU 40.36 (P34-206) de mai 1993 : Couverture en plaques nervurées d'aluminium prélaqué ou non
- DTU 41.2 (P65-210) de juillet 1996 : Revêtements extérieurs en bois
- DTU 43.3 (P84-206) d'avril 2008 : Mise en œuvre des toitures en tôles d'acier nervurées avec revêtement d'étanchéité
- DTU 59.1 (P74-201) d'octobre 1994 : Travaux de peinture des bâtiments
- Réglementation thermique : RT 2005
- FASCICULE 4, titre III : Aciers laminés pour constructions métalliques.
- FASCICULE 4, titre IV : Rivets en acier et boulonnerie pour constructions métalliques
- Règles NV 65 : (d'avril 2000) : Règles définissant les effets de la neige et du vent sur les constructions
- Règles N84 modifiées 95 : (P 06-006 de septembre 1996)) : Action de la neige sur les constructions
- Réglementation Thermique 2005 : Méthode de calcul Th-CE et Règles d'application Th-Bât - I - S
- DTU AI : Règles de conception et de calcul des charpentes en alliage d'aluminium
- DTU P22-703 (de décembre 1978) : Règles de calcul des constructions en éléments à parois minces en acier. Justification par le calcul de la sécurité des constructions
- FA : Méthodes de prévision par le calcul du comportement au feu des structures en acier et annexe
- REGLES NF P 06.001 se rapportant aux charges et surcharges
- REGLES DE CALCUL DES CONSTRUCTIONS EN ACIER CM 66 et additifs
- Normes ISO 2631 et ISO 10371

## 1.5 Prestations préalables aux travaux

L'entrepreneur, en conformité avec les pièces du marché, suivant les indications du maître d'œuvre et les renseignements provenant des autres corps d'états, devra fournir tous les documents demandés pour approbation travaux, à savoir:

- Procès-verbaux de matériaux employés
- Les certificats de qualités de matières employées
- La certification ACERMI pour les isolants
- Le procès-verbal de réception des supports
- Les fiches techniques des produits
- Notices d'entretien
- Les dessins d'exécution avec synthèse en coordination avec les autres corps d'état et sur approbation Maître d'Œuvre
- La prise des côtes sur chantier
- La fabrication des éléments en atelier
- Les principes et détails de fixation
- Les plans et les notes de calculs, et d'atelier, des fixations des éléments de serrureries seront à soumettre au bureau de contrôle en phase EXE
- L'emplacement, le nombre et la référence des articles de quincaillerie
- Le transport et la manutention sur chantier, les échafaudages et protections nécessaires
- Les plans de récolements et DOE.

Ces documents seront soumis à l'approbation du maître d'œuvre et du contrôleur technique avant toute commande ou mise en fabrication. Les documents devront en outre être complétés par tous les renseignements nécessaires à la construction et à l'aménagement des ouvrages qui sont à la charge des autres corps d'états.

## 1.6 Echantillons et prototypes

L'entrepreneur présentera tous échantillons sur demande du Maître d'Œuvre. L'application de chaque élément sera soumise au Maître d'Œuvre pour approbation.

L'entrepreneur devra présenter dès la réception de l'ordre de service de commencer les travaux, dans un délai de deux semaines après notification du Maître d'Œuvre, un échantillonnage des matériaux retenus, ainsi que les prototypes de matériels fabriqués qui lui seront demandés.

## 1.7 Réception des supports

Avant toute exécution de travaux sur le chantier, l'Entrepreneur devra réceptionner les "supports" suffisamment tôt sur lesquels il devra recouvrir. En cas de défaut il devra faire constater toute anomalie contractuellement.

Sans observation particulière, il sera responsable du maintien de ses ouvrages.

## 1.8 Mise en œuvre

Les ouvrages seront posés avec la plus grande précision à leur emplacement exact. Toutes les précautions nécessaires à la pose et au calage des différents éléments seront à prendre par l'entrepreneur pour leur assurer un aplomb, un alignement et un niveau correct.

Au sujet de ces fixations, il est spécifié que :

- Dans le cas de douilles ou autres à incorporer au coulage du béton, l'entrepreneur du présent lot devra prendre tous accords à ce sujet avec l'entrepreneur de Gros Œuvre
- Dans le cas de parements de Gros Œuvre restant apparents sans enduit, aucune patte de fixation ou autre apparente ne pourra être admise pour ces parements
- Le mode de fixation proposé par l'entrepreneur ne devra en aucun cas entraîner des prestations supplémentaires pour les autres corps d'état
- En aucun cas l'entrepreneur du présent lot ne sera fondé à demander un supplément de prix par suite de tel ou tel principe de fixation qu'il n'aurait pas prévu.

En tout état de cause, les principes de fixation envisagés par l'entrepreneur devront être soumis au Maître d'Œuvre pour approbation, et ce dernier pourra demander à l'entrepreneur toutes modifications qu'il jugera nécessaires.

**1.9 Coordination avec les autres lots**

L'entrepreneur devra coordonner son action avec l'électricien pour assurer une parfaite réalisation de l'encastrement des ouvrages électriques.

L'entrepreneur devra indiquer à l'entrepreneur du corps d'état Peinture les parties qui seront à peindre en précisant l'état de surface actuelle.

**1.10 Protection contre la corrosion**

Sauf spécifications différentes au CCTP ci-après, les ouvrages en métal ferreux seront traités contre la corrosion par peinture antirouille d'usine.

L'entreprise du présent aura à sa charge toutes les retouches de peinture nécessaire.

**1.11 Isolation acoustique**

Tous les éléments qui reposent sur la structure du bâtiment sont générateurs de vibrations, ils devront être isolés au moyen de dispositifs élastiques permettant d'éviter la transmission de vibrations.

La qualité isolante de ces dispositifs sera garantie 10 ans.

**1.12 Protections - travaux préparatoires**

Chacun des entrepreneurs devra la protection de ses ouvrages en cours de chantier et devra, en outre, veiller à ce que les ouvrages ne soient pas cause de dégradation des travaux des autres corps d'état et ce jusqu'à réception des travaux.

Les surfaces finies d'ouvrages métalliques, les surfaces laquées, anodisées, etc., seront mises en œuvre protégées par des bandes adhésives, des vernis pelables, solubles ou autres pouvant être enlevés facilement en fin de travaux.

Si des ouvrages ou parties d'ouvrages étaient dégradés suite à une protection déficiente, l'Entrepreneur du présent lot aura la reprise des ouvrages concernés, à sa charge, sous sa responsabilité.

L'entrepreneur fera son affaire des emplacements et locaux nécessaires au dépôt des approvisionnements.

**1.13 Nettoyage et mise en service**

Les nettoyages de mise en service pour la réception des ouvrages du présent lot seront aux frais du présent lot et réalisés conformément aux spécifications du D.T.U.

Pour la réception, l'entrepreneur aura à effectuer :

- le nettoyage de tous les ouvrages et de leurs accessoires ;
- l'enlèvement de tous les déchets en provenance de ces nettoyages.

L'entreprise devra le nettoyage à la demande du Maître d'œuvre. Si sous 48 heures, ce nettoyage n'est pas effectué, il sera fait appel à une entreprise de nettoyage, dont le coût sera imputé à l'entreprise titulaire du présent lot.

**1.14 Choix des teintes**

Les tons seront au choix de l'Architecte, l'entreprise ne pourra donc prétendre, de ce fait, à aucune plus-value sur les prix unitaires de son bordereau.

Les produits de construction et de revêtement de mur ou de sol et des peintures et vernis matériaux, seront étiquetés A au minimum.

**1.15 Contrôle - essais**

L'Entrepreneur aura à sa charge l'exécution d'essais suivant les normes en vigueur. Suite à ces essais, si des avaries étaient constatées, l'entrepreneur devra tout mettre en œuvre pour reprendre les imperfections. Il devra l'exécution de nouveaux essais en présence du Maître d'œuvre.

**1.16 Nomenclature**

La nomenclature des menuiseries présentes dans ce CCTP est non-exhaustive.

La position des ensembles, leurs compositions, dimensions, emplacements et quantités sont à relever sur les plans d'appel d'offres (façades, vues en plans, coupes et plan de nomenclature des châssis).

Une coordination étroite avec tous les corps d'état concernés sera prévue par l'entreprise, pour la mise au point des dispositions et détails particuliers d'exécution à retenir, en tenant compte des ouvrages attenants.

**1.17 Organisation et phasage des travaux**

Le présent article a pour objet de définir les dispositions générales relatives à l'organisation et au déroulement des travaux, conformément au phasage d'exécution établi par la maîtrise d'œuvre et représenté sur le plan de PHASAGE TRAVAUX joint au dossier de consultation.

Ce phasage vise à garantir :

- La continuité de fonctionnement du site de la Direction Interdépartementale des Routes du Massif Central - CEI de Brioude
- La sécurité du personnel, des usagers et des intervenants
- La coordination entre les différents lots, notamment dans le cadre des opérations de désamiantage et de réhabilitation des toitures.

Les entreprises sont tenues de respecter strictement les périodes et séquences d'intervention suivantes :

- Phase 1-1 : Couverture C - Bâtiments F et G - du 09/02/2026 au mi-avril 2026
- Phase 1-2 : Couverture C - Bâtiment E - de mi-avril 2026 à mi-juillet 2026
- Phase 2 : Couverture A - Bâtiment C - du 30/03/2026 à fin juin 2026
- Phase 3-1 : Couverture B - Bâtiment D - du 16/04/2026 à mi-juillet 2026
- Phase 3-2 : Couverture B - Bâtiment D - de mi-juillet à mi-octobre 2026
- Travaux VRD (cour de service) - du 03/08/2026 à mi-octobre 2026.

Les dates indiquées sont données à titre prévisionnel et pourront être ajustées par la maîtrise d'œuvre en fonction de l'avancement global du chantier et des contraintes techniques rencontrées.

Chaque entreprise devra planifier ses interventions en cohérence avec le phasage ci-dessus et avec les autres lots concernés.

Aucun chevauchement de phase ne sera autorisé sans accord formel de la maîtrise d'œuvre.

Les entreprises devront assurer la mise en place de toutes les mesures nécessaires à la sécurisation des zones en travaux et au maintien de l'exploitation du site pendant toute la durée des opérations.

Les accès, stockages et circulations internes seront coordonnés en amont avec la maîtrise d'œuvre et le représentant du maître d'ouvrage.

Toute demande de modification du phasage ou de la durée d'intervention devra être formulée par écrit et soumise à validation préalable.

## **1.18 Limites de prestations**

Voir limites de prestations définies dans le tableau N°LP01 ci-joint.

## 2 DEFINITION DES MATERIAUX

### 2.1 Qualité des matières

Les aciers utilisés seront conformes aux normes en vigueur ou, à défaut, aux prescriptions fixées par les documents particuliers du marché. La limite apparente d'élasticité à 0,2% sera la caractéristique mécanique essentielle des aciers de construction dont dépendra en premier lieu la sécurité. C'est par rapport à elle que les contraintes admissibles devront être fixées. Les présentes dispositions ne s'appliqueront qu'aux aciers dont l'allongement de rupture serait au moins égal à 18 %.

Type d'aciers :

- Acier de construction d'usage général. L'acier utilisé pour les tubes, les laminés marchands, tôles et plats laminés à chaud, seront conformes aux dispositions de la norme NF A 35.501. L'acier utilisé ne devra pas présenter de traces de piquage ou de rouille plus importante que celles de la qualité "C" de la norme suédoise SIS 055900 éditée par l'AFNOR.
- Acier pour pièces moulées. Un acier ayant les caractéristiques de résistance mécanique de qualité 30 M6-M de la norme NF A 32.054 sera le seul accepté pour les ouvrages. L'acier aura un faible contenu en soufre et oxygène, il sera inerte et normalisé. Les pièces moulées auront une tolérance dimensionnelle qui sera conforme à la catégorie "A" de la norme A 32.012. Les défauts de surface ou autres qui ne pourront être corrigés par meulage pourront être réparés par un procédé de soudage qui aura reçu l'approbation, au préalable, de la Maîtrise d'Œuvre.
- Acier inoxydable. L'alliage sera du type Z6.CND.17.12 (316) ainsi défini par la norme NF A 35.573. Type 304 pour les inox courants et type 316L (2% de molybdène) pour les inox en milieu agressif.
- Boulons HR. Les boulons HR, écrous, rondelles seront conformes à la norme NF P 22.430 et seront de qualité 8.8. Les surfaces en contact devront avoir un coefficient de frottement de 0,45.
- Tous les aciers de construction (profilés laminés, pannes, bracons, IPN, UPN, IPE, tubes, plats et cornières) seront conformes à la norme EN 10025-2, de nuance S275JR minimum.

### 2.2 Qualité des aciers assemblés

Acier laminé (rivets et boulons) :

Sauf mention spéciale sur les plans et notes de calculs, l'acier laminé sera réputé appartenir à :

- les cornières de largeur d'aile au moins égales à 70 mm,
- tous les profilés de hauteur au moins égale à 80 mm,
- les larges-plats : acier doux dit "ADx charpente 35/46" de charge unitaire de rupture comprise entre 34,5 et 45,1 daN/mm<sup>2</sup> (35 et 46 kg/mm<sup>2</sup>).
- Pour tous profilés de dimensions inférieures à celles précisées ci-dessus et tous autres produits que ceux définis précédemment, y compris les tôles fortes et moyennes : acier doux dit "ADx 33/50" de charge unitaire de rupture comprise entre 32,4 et 49 daN/mm<sup>2</sup> (33 et 50 kg/mm<sup>2</sup>).

Les aciers "ADx charpente" et "ADx" seront actuellement livrés sans garantie de limite d'élasticité. A défaut d'essais de contrôle on admettra pour la limite d'élasticité de ces aciers les valeurs définies aux Règles CM. Au cas d'essais de contrôle sur poutrelles, les éprouvettes seront prélevées dans les ailes.

D'autres aciers laminés pourront être utilisés, pourvu que leur allongement de rupture soit au moins égal à 18 %. Leurs caractéristiques mécaniques, notamment la limite apparente d'élasticité et la charge unitaire de rupture, seront définies par les Normes en vigueur ou, à défaut, des documents particuliers du marché.

Acier pour boulons :

L'acier pour boulons ordinaires destinés à l'assemblage de constructions en acier "ADx charpente" ou "ADx" sera de l'acier doux ayant une charge unitaire de rupture comprise entre 32,4 et 49 daN/mm<sup>2</sup> (33 et 50 kg/mm<sup>2</sup>). L'acier pour boulons ordinaires destinés à l'assemblage de construction en acier visés ci-dessus, devra être de la nuance correspondant à celle de l'acier à assembler selon les prescriptions des normes en vigueur, ou à défaut, des DPM. Les aciers pour boulons à haute résistance, à serrage contrôlé, destinés aux constructions en comportant l'emploi, devront présenter les caractéristiques fixées par les normes en vigueur, ou à défaut des DPM.

Acier à rivet :

L'acier à rivets destinés à l'assemblage de constructions en acier "ADx charpente" ou "ADx" sera de l'acier doux ayant une charge unitaire de rupture comprise entre 32,4 et 49,1 daN/mm<sup>2</sup> (33 et 48 kg/mm<sup>2</sup>). L'acier à rivets destinés à l'assemblage de constructions en acier visés ci-dessus, devra être de la nuance correspondant à celle de l'acier à assembler selon les prescriptions des normes en vigueur, ou à défaut, des DPM.

### 2.3 Qualité des aciers soudés

Essais sur acier doux laminé destiné à la construction soudée. L'aptitude au soudage des profilés et des tôles en "ADx charpente" ou en "ADx" mis éventuellement en oeuvre dans une construction soudée sera appréciée par l'essai de ductilité défini ci-après.

Essais de ductilité :

On effectuera les essais de ductilité sur deux éprouvettes constituées par des plaquettes prélevées dans les profilés ou tôles à utiliser. Ces plaquettes seront assemblées deux à deux par un cordon de soudure exécuté pour l'une des éprouvettes parallèlement au sens du laminage, pour l'autre perpendiculairement au sens du laminage. Toutefois, pour les tôles de plus de 20 mm d'épaisseur, on effectuera l'essai sur une seule éprouvette, sans tenir compte du sens du laminage dont l'effet sera alors négligeable.

Préparation des éprouvettes :

Dans les profilés ou tôles qui devront être utilisés on découpera 4 plaquettes de forme rectangulaire ayant au moins une longueur de 10 e



dans le sens du laminage une longueur de 7 e dans le sens perpendiculaire, e étant l'épaisseur du profilé ou de la tôle à essayer. Ces 4 plaquettes serviront à confectionner deux éprouvettes, l'une par soudure le long des grands côtés des plaquettes (cordon de soudure parallèle au sens du laminage), l'autre par soudure le long des petits côtés des plaquettes (cordon de soudure perpendiculaire au sens du laminage).

La soudure sera faite sur chanfrein avec reprise à l'envers s'il y a lieu. Elle sera meulée pour supprimer les surépaisseurs. La largeur des éprouvettes sera ensuite ramenée mécaniquement à 6 e ou à 10 mm maximum. La région de joint et des abords sera blanchie à la lime, sur les faces et sur les chants. Les arêtes seront arrondies. Sur une des faces des éprouvettes dans la région du joint on repérera au pointeau à différents niveaux des points distants de 10 mm, cette distance étant fixée à 1/10 mm près.

#### Epreuves de pliage :

Les éprouvettes seront pliées à froid, soit à la presse, soit au marteau sur V avec dégorgeoir, de manière à provoquer l'extension de la face portant des repères. Ce pliage sera poussé jusqu'à apparition des premières fissures et arrêté lorsqu'une d'entre elles atteindra une longueur égale à l'épaisseur e. La distance entre repères situés de part et d'autre de la fissure mesurée à l'aide d'un régllet souple ne devra sur aucune éprouvette être < 11,5 mm, la largeur de la fissure étant déduite. Si aucune fissure ne se produit, on devra constater qu'au moins une distance entre repères aura été portée à 11,5 mm minimum.

#### Electrodes :

Les électrodes utilisées pour la soudure à l'arc électrique seront conformes aux normes en vigueur. Pour souder l'acier "ADx charpente" ou "ADx" le métal déposé aura les caractéristiques minimales suivantes :

- a) limite apparente d'élasticité : 23,5 daN/mm<sup>2</sup> (24 kg m/m<sup>2</sup>),
- b) charge unitaire de rupture : 41,2 daN/mm<sup>2</sup> (42 kg m/m<sup>2</sup>),
- c) allongement : 20 %.

Pour les autres nuances d'acier, le métal déposé aura au moins les caractéristiques du métal de base.

## 2.4

### **Définition des peintures**

Elles devront satisfaire aux spécifications du DTU 59 ainsi qu'aux dispositions suivantes :

- Peinture primaire à réaction - Cette peinture devra contenir un pigment inhibiteur contenant au moins 20% de chromate de zinc ou d'un autre chromate résistant convenablement à l'eau. Elle ne devra pas contenir d'éléments à base de cuivre, de mercure ou de plomb.
- Peinture de finition - Cette peinture devra être compatible avec la couche primaire et choisie en fonction de l'exposition. Elle ne devra pas contenir d'éléments à base de cuivre, de mercure ou de plomb.

#### Peinturage :

Les opérations de peinturage devront être effectuées conformément aux spécifications du DTU 59. Le peinturage devra être précédé d'un traitement de surface approprié. Les diverses opérations citées aux prescriptions qui suivront devront être effectuées successivement et le temps entre chacune d'entre elles devra rester compatible avec l'obtention d'une protection convenable. Toutes les peintures devront être appliquées sur des surfaces sèches et de préférence à une température supérieure à + 5°C. Des surfaces usinées devront recevoir la protection pour le métal de la charpente, en fonction des conditions d'exposition ou d'assemblage à moins que les plans ou les DPM en décident autrement. En atelier, on devra monter les assemblages définitifs l'un sur l'autre lorsque la peinture ne sera pas encore sèche.

#### Nettoyage :

Les surfaces devront être nettoyées, séchées et soigneusement dégraissées par un solvant approprié (ex. mélange white-spirit, solvant léger naphte, trichloréthylène et perchloréthylène, solvants lourds émulsionnables, dégraissants à base d'acide phosphorique, etc.).

#### Décapage :

Les surfaces devront être décapées pour améliorer les qualités de l'accrochage de la peinture. Ce décapage sera obtenu :

- a) soit par moyens mécaniques, papiers abrasifs, usinage, brosses métalliques, sablage,
- b) soit par des décapants chimiques,
- c) soit par des primaires à réaction phosphatante appliqués en suivant rigoureusement les données du fabricant, dans ce cas il faudra éviter avec grand soin l'humidité pendant et après l'application.
  - Application d'une couche primaire - La surface décapée devra recevoir une couche primaire avec pigment inhibiteur contenant au moins 20% de chromate de zinc ou d'un autre chromate résistant convenablement à l'eau.
  - Application de la couche de finition - La surface revêtue de la couche primaire devra être peinte d'une ou plusieurs couches d'une peinture compatible avec la couche primaire. Cette peinture devra être adaptée aux conditions d'exposition.

Dans le cas d'emploi de peintures à base de poudre d'aluminium, il y aura lieu d'exécuter une sous-couche non feuilletante et d'une couche de finition feuilletante.

## 2.5

### **Peinture de protection**

Le marché précise la nature de la couche primaire. A défaut d'indications contraires du marché, les pièces seront livrées revêtues d'une couche primaire au minium (de plomb) et à l'huile de lin. La peinture au minium de plomb utilisée devra contenir en poids 70 % au moins de minium de plomb, et 16 à 20 % d'huile de lin. L'adjonction d'un stabilisant pourra être admise à la condition de ne pas dépasser 6 % en poids.

Les surfaces à peindre seront préalablement nettoyées, grattées et brossées énergiquement à la brosse métallique de façon à faire disparaître dans toute la mesure du possible la calamine, la rouille et les matières étrangères. La peinture sera effectuée autant que possible dans un endroit clos et couvert, à l'abri des poussières.

Si cette prescription ne pouvait être observée, le constructeur pourra effectuer la peinture en plein air, à la condition expresse de ne pas opérer par temps humide ou par temps de gel. Sauf indication contraire du marché, les parties des pièces destinées à être assemblées au

chantier recevront avant leur départ de l'atelier l'application d'une couche primaire de protection. Les pièces ou parties de pièces destinées à être enrobées de béton ne seront pas peintes.

## 2.6

### **Galvanisation et métallisation**

#### Galvanisation courante :

Si certaines pièces doivent être galvanisée ou métallisées, le marché devra prévoir la nature et l'épaisseur minimum du dépôt ainsi que les conditions de réception.

#### Galvanisation en milieu agressif :

Si certaines pièces doivent être galvanisées ou métallisées, le marché devra prévoir la nature et l'épaisseur minimum du dépôt ainsi que les conditions de réception.

L'ensemble des pièces en acier, carbone, seront galvanisées à chaud avec une épaisseur de dépôt minimum de 80 microns.

### 3 PRECONISATIONS DE MISE EN OEUVRE

#### 3.1 PRESCRIPTIONS GENERALES

##### 3.1.1 Rapport entre le present document et les règles CM

Le présent document aura pour but de préciser les conditions de fourniture, d'usinage, de mise en œuvre des éléments métalliques entrant dans la construction, le renforcement ou la réparation des charpentes.

- a) Des immeubles à usage d'habitation, des bureaux, des locaux commerciaux ou scolaires.
- b) Des constructions industrielles ou agricoles.

Les règles de calcul applicables aux travaux visés par le présent document seront les "Règles pour le calcul et l'exécution des constructions métalliques" dites "Règles CM" en vigueur à la date de consultation des entreprises. Les prescriptions du présent document reprendront celles qui figureront dans ces Règles en ce qui concernera la fourniture, l'usinage et la mise en œuvre des constructions. Elles les compléteront en tant que de besoin. Dans le cas de divergence dans l'interprétation des Règles CM et du présent document pour un même objet, les prescriptions de ce dernier auront primauté.

##### 3.1.2 Dispositions constructives

Les dispositions constructives à respecter seront :

- Assemblages rivés ou boulonnés. Les diamètres normaux des rivets ou boulons en fonction des échantillons des profils assemblés seront donnés par l'entreprise.
- Les rivets de diamètre immédiatement supérieur ou immédiatement inférieur au diamètre indiqué,
- Les boulons de diamètre immédiatement inférieur au diamètre indiqué. Sous réserve d'avoir procédé aux vérifications prévues aux Règles

CM. Les conditions de distance des rivets ou boulons seront conformes aux règles. La distance entre les axes des rivets ou boulons devra vérifier les inégalités pour les pièces soumises aux intempéries ou situées en atmosphère favorisant l'oxydation. Pour les pièces non soumises aux influences précédentes. Pour éviter l'oxydation, elle devra cependant rester dans les normes pour les goussets pincés entre 2 pièces assemblées. La pince transversale des rivets ou boulons devra rester comprise entre 1,5d et 2,5d.

##### 3.1.3 Assemblages

- Assemblages d'éléments en prolongement :

Les éléments secondaires discontinus, disposés en prolongement les uns des autres et s'appuyant sur un même élément porteur seront éclissés entre eux.

- Assemblages d'éléments orthogonaux :

Les assemblages d'éléments orthogonaux tels que solives sur poutres, pannes sur arbalétriers, etc., seront assurés par des cornières qui seront jumelées sur l'élément secondaire et qui seront, soit boulonnées sur les deux éléments, soit rivées sur l'élément porté et boulonnées sur l'élément porteur. Dans les assemblages prévus pour assurer la transmission d'efforts déterminés, les assemblages à "bouts distants" seront interdits, le jeu entre les âmes n'excédera pas 15 mm.

- Assemblages soudés :

Les projets devront être conçus de manière à réduire le nombre des soudures, à en permettre une exécution facile (à plat de préférence) et à laisser la plus grande liberté aux déformations produites par le soudage, de façon à réduire le plus possible les contraintes dues aux effets calorifiques et aux retraits. Ils prévoiront en conséquence l'ordre d'exécution des soudures. Il ne devra pas y avoir d'accumulation de soudure en un même point. Dans le cas de soudures bout à bout ou de soudures à recouvrement ou de conjugaison d'une soudure d'angle, les rencontres d'assemblages en forme de T seront admises, alors que les rencontres en forme de croix seront à éviter.

Dans le cas d'assemblage d'angle de pièces formant trièdre, il sera recommandé de tronquer le sommet de la pièce secondaire de l'assemblage.

##### 3.1.4 Critères de services

Le critère de flèche des ouvrages est pris égal à la plus contraignante des exigences suivantes :

- Réglementation en vigueur pour les techniques concernées.
- Par type d'éléments :
  - a) 1/200 de la portée sous charges d'exploitation caractéristiques pour les éléments de structure.
  - b) 1/100 de la portée sous charges de vent pour les panneaux de vitrage eux-mêmes.
  - c) 1/300 de la portée pour les éléments verticaux et les éléments de façade supportant des vitrages
  - d) 1/250 de la hauteur pour les poteaux.
  - e) 1/300 de la portée pour les éléments en consoles.

##### 3.1.5 Sécurité contre l'incendie

La charpente devra être conforme à la réglementation sur la sécurité contre l'incendie.

##### 3.1.6 Exécution à l'atelier

Planage, dressage, traçage :

Les tôles et larges plats seront soigneusement planés, de préférence à la machine à rouleaux. Les plats et profilés seront dressés, de préférence à la presse ou avec des machines rotatives à galets. Le traçage sera effectué avec soin et précision par des ouvriers qualifiés, dans la limite des tolérances fixées ci-après. L'entrepreneur devra observer en exécution les contre-flèches prévues au projet pour les poutres.

Ces contre-flèches seront obtenues en donnant lors du traçage une forme régulière à l'ensemble de la poutre.

Forgeage, cintrage, pliage, emboutissage :

Tous les profilés qui devront être forgés seront chauffés au rouge cerise, en prenant les précautions nécessaires pour ne pas les brûler. On ne devra, en aucun cas, travailler les profilés lorsque leur température descendra au rouge sombre. En principe, la chauffe au chalumeau sera interdite. Les pièces de forge en acier seront chauffées au four et non à la forge, après mise en forme, elles seront obligatoirement recuites.

Les tôles à plier, courber ou emboutir seront chauffées dans des fours et traitées avec les mêmes précautions que ci-dessus, au moyen de dispositifs capables de former d'un seul coup la longueur entière de la tôle. Toutefois, le pliage, la courbure et l'emboutissage pourront être opérés à froid quand l'épaisseur des pièces ne dépassera pas 9 mm ou quand le rayon de courbure dépassera 50 fois leur épaisseur. Dans le cas où l'entrepreneur justifiera d'un équipement mécanique convenable, la limite inférieure du rayon de courbure pourra être ramenée à 30 fois l'épaisseur de la pièce.

Débitage :

Les tranches cisailées pourront rester brutes, à condition de ne présenter ni déchirure, ni reprise, ni manque de matière, ni bavure. L'oxycoupage sera admis, sous condition d'une coupe régulière. Les coupes irrégulières seront reprises à la meule.

Perçage de trous :

Le diamètre des trous sera égal à celui des rivets ou boulons augmenté de 1 mm pour les trous forés ou alésés, augmenté du dixième du diamètre nominal des rivets ou boulons (avec maximum d'écart de 2 mm) pour les trous poinçonnés. Les trous pour rivets et boulons ne pourront être faits au chalumeau. Dans les cas courants, les trous pour rivets et boulons pourront être poinçonnés directement au diamètre définitif sans alésage ultérieur sous réserve que les bords soit bien circulaires, sans bavure ni crique. Si un alésage est prévu, le poinçonnage côté débouchure devra être fait à un diamètre inférieur à 3 mm au diamètre définitif. Les poinçons utilisés devront être en parfait état, l'utilisation de poinçons usés ou détériorés sera interdite.

La concordance des trous de rivets ou boulons des pièces superposées devra être suffisante pour permettre aux rivets ou boulons d'entrer librement dans leur logement. Quand il s'agira d'éléments de réparation ou de renforcement destinés à être assemblés avec des éléments conservés, les trous des assemblages ne seront pas percés à l'atelier dans les pièces nouvelles à moins que le marché ne l'autorise expressément en indiquant l'alésage à réserver pour le chantier (4 mm au moins sur le diamètre).

### 3.1.7 Assemblages

Assemblages :- Principes d'exécution

Si la transmission des efforts devait s'effectuer par contact direct, les surfaces devant assurer cette transmission devront être soigneusement ajustées. L'indication correspondante devra être portée sur les plans. Après avoir été dressés et ajustés, les éléments seront, avant tout assemblage, parfaitement grattés et nettoyés. Ils seront réunis et serrés à leurs places respectives à l'aide de serre-joints ou avec des boulons de montage ayant sensiblement le même diamètre que les rivets définitifs ; cet assemblage provisoire ne devra provoquer ni tension ni bâillement dans les pièces. L'affleurement des âmes aux talons des cornières, le contact parfait des tranches de joint, le rabotage des excédents de largeur des plats ne seront exigés que si le marché le prévoyait.

- Rivetage

Avant de procéder au rivetage les pièces assemblées seront serrées à bloc au moyen d'un nombre suffisant de boulons ayant sensiblement le même diamètre que les rivets définitifs. Le contact sans jeu devra être obtenu par ces boulons, sinon les pièces seront à démonter, dresser et ajuster. On ne devra jamais compter sur la rivure pour assurer le contact. Les éléments montés pour le rivetage devront présenter une concordance satisfaisante des trous en regard. Les corps des rivets auront toujours une longueur suffisante pour permettre, outre la confection de têtes bouterollées, le remplissage intégral des trous et éviter l'empreinte des bouterolles dans les éléments assemblés.

Boulons à haute résistance :- Emploi de boulons à haute résistance à serrage contrôlé

Pour toutes constructions comportant l'emploi de boulons à haute résistance à serrage contrôlé, il sera fait application des prescriptions spéciales que devra comporter le marché concernant la mise en œuvre de ce type de boulons. Les faces des pièces à assembler par boulons à serrage contrôlé devront être parfaitement planes et propres. Le marché devra préciser le mode de traitement des surfaces au contact dans les assemblages.

### 3.1.8 Tolérances

Du point de vue exclusif de la résistance des ouvrages et sans faire obstacle aux dispositions du marché ou aux conditions imposées, soit par l'utilisation des ouvrages, soit par la mise en place des aménagements et installations, les tolérances admises en exécution seront citées ci-après :

- Profilés : Les tolérances sur les dimensions transversales des profilés seront celles précisées par les normes en vigueur.

- Perçage : Quel que soit le mode de perçage, la tolérance dans l'irrégularité de la distance des trous sera de  $d/10$ ,  $d$  étant le diamètre des trous. Quel que soit le mode de perçage, la tolérance dans l'irrégularité de l'alignement des trous sera également de  $d/10$ . Toutefois en aucun cas, les tolérances admises citées ci-avant, ne devront empêcher que la concordance des trous de rivets des pièces superposées soit suffisante pour permettre aux rivets d'entrer dans leur logement.

- Dimensions linéaires :

a) Débitage. La tolérance en plus ou en moins, exprimées en millimètres, sur toute dimension linéaire  $L$ , exprimée en mètres, sera conforme aux normes en vigueur, la tolérance à respecter sera fixée après accord de la Maîtrise d'Œuvre.

b) Tracé d'épure. Sauf indication spéciale du marché, l'écart toléré par rapport au tracé théorique d'une structure ou d'un de ses éléments sera fonction de la structure ou de l'élément exprimée.

### 3.1.9 Montages

#### Montage à blanc :

- Le montage à blanc ne sera exigé que si aucun élément ne le prévoit. Dans ce cas, aucun élément ou tronçon d'élément ne devra sortir de l'atelier sans avoir été préalablement assemblé avec ceux qui s'y attacheront. Ces montages provisoires serviront à vérifier l'exactitude de la préparation des assemblages à exécuter sur place. Chaque assemblage devra pouvoir être déboulonné sans entraîner de déformation élastique des autres pièces. Le montage à plat des poutres complètes ne sera exigé que si le marché le prévoit explicitement.
- Les poutres ou tronçons de poutre pourront être montés à plat. Dans ce cas, les chantiers devront être établis de telle façon qu'ils permettront le passage par dessous et la vérification. Le rapprochement des pièces à assembler devra être effectué au moyen de serre-joints convenables, les broches seront tolérées pour obtenir le déplacement relatif des pièces, à condition d'être enfoncées à coups modérés de marteau à main, de manière à ne pas déformer les trous.

#### Montage sur place :

- Le montage sur place sera fait en observant soigneusement les aplombs, les alignements et les niveaux. Les manipulations devront être faites avec soin, pour éviter de blesser les pièces ou endommager la peinture. Tous les voilements, torsions ou courbures occasionnés par le transport ou les manutentions seront soigneusement redressés avant montage des pièces. Dans le cas où ces avaries paraissent présenter une certaine gravité, les pièces devront être retournées à l'atelier. Les réparations entraînées resteront à la charge de l'entrepreneur. Le brochage sera effectué de façon à ne pas déformer les trous. Boulonnage ou rivetage.
- Sauf prescription contraire du marché, le montage sur place sera effectué par boulons. Les écrous devront être serrés bien à fond, et dans le cas où les boulons travaillent à la traction, si l'on ne dispose pas de contre-écrous pour éviter le desserrage, ils devront être bloqués par un matage convenable des filets ou par tout dispositif équivalent (soudure par exemple). Dans les assemblages boulonnés supportant des efforts importants, la longueur du corps cylindrique des boulons sera supérieure à l'épaisseur totale à serrer et ces boulons seront munis sous leurs écrous de rondelles d'épaisseur supérieure à cet excédent de longueur.

En aucun cas, la partie filetée ne devra régner au droit d'une section cisailée. Dans les assemblages transmettant des efforts importants, les boulons posés sur profilés présentant des faces inclinées seront munis de rondelles d'épaisseur variable, de façon à assurer un repos correct de la tête ou de l'écrou et à permettre un serrage normal. Dans les assemblages par boulons à haute résistance à serrage contrôlé, les prescriptions à appliquer dans l'exécution à pied d'œuvre seront celles de l'emploi de boulons à haute résistance à serrage contrôlé, pour les constructions en atelier.

#### Rivetage :

Dans le cas où le montage à pied d'œuvre exigera la mise en œuvre de rivets, cette opération sera effectuée par des ouvriers spécialisés dans les conditions identiques que celles de l'exécution en atelier. Sauf indications contraires du marché, le rivetage sur place sera effectué au marteau pneumatique dans les mêmes conditions que celles formulées pour les constructions en atelier. Les ouvrages devront reposer provisoirement sur leurs appuis par l'intermédiaire de calages suffisamment stables réservant le jeu nécessaire pour les scellements.

## 3.2 REGLES DE CALCUL, ESSAIS ET PROTOTYPES

### 3.2.1 Dessins d'exécution

Pour l'exécution de toute construction métallique, l'entrepreneur dressera les dessins d'ensemble et de détails nécessaires pour définir exactement tous les éléments de la construction. L'entrepreneur devra faire sur place le relevé de toutes les dimensions qui lui seront nécessaires pour l'exécution de ses épures. Sauf en cas d'utilisation d'acier ADx ou ADx charpente, l'entrepreneur mentionnera sur chaque dessin la nuance d'acier prévue pour la réalisation, en précisant la limite d'élasticité conventionnelle.

Sur les dessins d'ensemble des planchers et toitures, l'entrepreneur mentionnera la surcharge disponible sur les éléments métalliques, qui sera la somme de la surcharge de service et du poids des matériaux de remplissage et des revêtements inférieur et supérieur.

Sur les dessins d'ensemble des fondations, l'entrepreneur mentionnera la pression maximum sur la maçonnerie et, pour chaque point d'appui, la valeur des efforts transmis par le point d'appui : effort vertical, effort horizontal, moment de flexion.

Sur les dessins de détail, l'entrepreneur consignera de façon complète : les dispositions des assemblages, les portées ajustées, les diamètres des cordons de soudure et leur ordre d'exécution, les contreflèches à donner aux poutres, la valeur du jeu admis à l'extrémité des âmes, les diamètres des trous de rivets, et de boulons avec, éventuellement, mention du mode d'usinage lorsque les trous seront obtenus par forage ou par poinçonnage et alésage.

En cas de modifications du projet au cours de l'exécution des travaux, les dessins et calcul seront rectifiés pour que l'ouvrage terminé soit exactement défini par ces pièces. Les modifications devront être mentionnées dans le cartouche.

### 3.2.2 Conception et calcul

#### Notes de calculs et plans :

L'entreprise devra fournir ses plans d'exécutions et ses notes de calcul pour avis de la Maîtrise d'Œuvre et du bureau de contrôle. Justification des contreventements. Communiquer les efforts en pieds de poteaux sous les effets des charges permanentes (exploitation, vent, ponts roulants, etc...). Fournir le mode de protection des aciers.

Pour l'exécution de toute construction métallique, l'entrepreneur dressera les dessins d'ensemble et de détails nécessaires pour définir exactement tous les éléments de la construction. L'entrepreneur devra faire sur place le relevé de toutes les dimensions qui lui seront nécessaires pour l'exécution de ses épures. Sauf en cas d'utilisation d'acier ADx ou ADx charpente, l'entrepreneur mentionnera sur chaque dessin la nuance d'acier prévue pour la réalisation, en précisant la limite d'élasticité conventionnelle.

Sur les dessins d'ensemble des planchers et toitures, l'entrepreneur mentionnera la surcharge disponible sur les éléments métalliques, qui sera la somme de la surcharge de service et du poids des matériaux de remplissage et des revêtements inférieur et supérieur. Sur les dessins d'ensemble des fondations, l'entrepreneur mentionnera la pression maximum sur la maçonnerie et, pour chaque point d'appui, la valeur des efforts transmis par le point d'appui : effort vertical, effort horizontal, moment de flexion.

Sur les dessins de détail, l'entrepreneur consignera de façon complète : les dispositions des assemblages, les portées ajustées, les diamètres des cordons de soudure et leur ordre d'exécution, les contreflèches à donner aux poutres, la valeur du jeu admis à l'extrémité des âmes, les diamètres des trous de rivets, et de boulons avec, éventuellement, mention du mode d'usinage lorsque les trous seront obtenus par forage ou par poinçonnage et alésage.

En cas de modifications du projet au cours de l'exécution des travaux, les dessins et calcul seront rectifiés pour que l'ouvrage terminé soit

exactement défini par ces pièces. Les modifications devront être mentionnées dans le cartouche.

Règles et points particuliers :

- Points particuliers de conception en vue de la bonne tenue des ouvrages :

A moins de justifications spéciales, les pièces tendues, fortement sollicitées ou soumises à des efforts variables ne devront pas comporter de variations brusques de section, ni présenter de zones où la section nette diffèrera notablement de la section brute. Les entailles, trous, filetages et soudures devront être placés, autant que possible, dans les régions à faible niveau de contraintes. Les assemblages devront être conçus de manière à réduire au maximum les efforts secondaires, en particulier, en faisant concourir les lignes moyennes des membrures et des barres de treillis, sensiblement en un même point.

Dans les éléments principaux de construction, les barres de treillis devront être, autant que possible, disposées et attachées symétriquement.

La transmission des efforts de compression par contact direct ne sera admise que si les surfaces de contact transmettant ces efforts étaient ajustées. L'indication des portées devra figurer sur les plans.

- Assemblages soudés

La disposition des assemblages soudés devra permettre l'exécution de chaque soudure dans de bonnes conditions d'accessibilité, compte tenu de l'encombrement de l'appareillage de soudage, notamment des torches MIG ou TIG. Les soudages à effectuer en position incommode ou sur chantier devront être limités au strict indispensable. Les cordons de soudure devront autant que possibles être placés en des points de bas niveau de contrainte et être parallèles à la direction de l'effort de manière à n'influencer qu'une faible partie de la section transversale de l'élément.

Dans les assemblages soudés à cordon longitudinal, l'aile devra avoir pour largeur, au moins, 2 fois la dimension de la gorge du cordon de soudure. La dimension de la gorge ne devra pas être < 5 mm en soudure manuelle et semi-automatique et à 3,5 mm en soudure automatique.

Dans le cas d'assemblage de pièces d'épaisseur différente, l'effort étant transversal ou oblique par rapport à la soudure, la pièce la plus forte devra être amincie pour se raccorder à la plus faible par une pente ne dépassant pas 1/4 (la longueur de la pente envisagée comprendra la largeur du cordon de soudure).

Les assemblages soudés à recouvrement seront, en principe, à éviter pour les tubes. Pour les joints soudés soumis à des charges variables, il y aura lieu d'utiliser, autant que possible, des soudures bout à bout, totalement pénétrées ; les soudures d'angle sollicitées de cette manière, devront être, autant que possible, totalement pénétrées.

Dessins d'ensemble :

Les dessins d'ensemble devront définir exactement tous les éléments de construction. Sur chaque dessin seront portées la désignation normalisée de l'alliage constituant l'élément et la désignation normalisée de son état. Sur les dessins d'ensemble des planchers et toitures, la surcharge disponible sur les éléments métalliques devra être indiquée, c'est-à-dire la somme de la surcharge de service et du poids des éléments des matériaux de remplissage et des revêtements inférieurs et supérieurs. Sur les dessins d'ensemble des fondations devront être indiquées : la pression maximale sur la maçonnerie et la valeur des efforts transmis par chaque point d'appui pour chacune des catégories de charge et ceci sous la forme suivante :

- a) effort vertical,
- b) effort horizontal,
- c) moment de flexion.

Dessins de détails :

Sur les dessins de détail devront figurer tous les éléments permettant la réalisation, en autres :

- a) les dispositions des assemblages,
- b) les portées ajustées,
- c) les diamètres et la disposition des rivets et boulons ainsi que leur nature,
- d) le procédé à employer pour le soudage, la nature du fil électrode ou du métal d'apport, la dimension des cordons de soudure,
- e) les contreflèches à donner aux poutres,
- f) la valeur du jeu admis à l'extrémité des âmes,
- g) les diamètres des trous de rivets et de boulons avec mention du mode d'usinage prévu,
- h) les spécifications de protection particulières.

En cas de modification du projet au cours de l'exécution des travaux, les dessins et calculs seront rectifiés pour que l'ouvrage soit exactement défini par ces pièces. Les modifications seront mentionnées sur le cartouche. Les plans devront tenir compte des gabarits réglementaires à respecter, au-dessus ou à proximité des voies de communication ou d'installations en service.

### 3.2.3 Contrôles des alliages

Contrôle individuel :

- Le contrôle individuel comportera les divers examens suivants.

- a) Un examen d'aspect extérieur. La surface des tôles et profilés devra être nette : seuls devront être éliminés les éléments dont la surface comportera des fissures ou rayures préjudiciables à leur bonne tenue mécanique.
- b) Une vérification des caractéristiques dimensionnelles définies par les normes.
- c) Un essai de dédoublement uniquement applicable aux tôles. Cet essai sera effectué sur une languette de 400 mm de longueur et de 30 mm de large prélevée à chaque extrémité et en travers du sens de laminage de la tôle. Le pliage sera effectué de manière à amener les deux branches parallèles à une distance égale à l'épaisseur de la tôle.

- On vérifiera que la tôle ne sera pas dédoublee, même partiellement, en fin d'essai ; il ne sera pas tenu compte des criques de pliage se produisant dans la région arrondie. En cas de tôles en alliage durcies par traitement thermique, les modalités de l'essai de dédoublement (rayon de pliage ou emploi d'ultrasons) seront celles définies pour les documents particuliers du marché. En cas de dédoublement, même partiel, il sera procédé à un chutage complémentaire puis à un nouvel essai si les dimensions le permettent.

Contrôle par sondage :

Ce contrôle sera effectué sur un lot de matériaux. Celui-ci sera constitué par des produits de même nature, en provenance d'une même



coulée, ayant subi les mêmes opérations de traitement mécanique et thermique et dont les caractéristiques seront a priori identiques. Exceptionnellement, pour une commande < 100 kg le lot sera constitué de l'ensemble des éléments. L'entrepreneur, sur demande du Maître d'Œuvre, devra justifier l'appartenance des éléments aux divers lots. Le contrôle comportera les essais suivants.

- a) Essai chimique. On effectuera un essai par lot.
- b) Essai de traction. Les essais seront effectués conformément aux dispositions générales précisées dans les normes citées précédemment.

Le nombre d'éprouvettes à prélever dans chaque lot sera fixé à 4% du nombre de pièces constituant le lot, avec un maximum égal à 4. Si l'un des essais de traction n'est pas satisfaisant, il sera procédé à un nouvel examen comportant un nombre double d'éprouvettes. Si l'un des essais n'est pas satisfaisant le lot pourra être rebuté.

### 3.2.4 Charges d'essai

Si les documents particuliers du marché prescrivent l'exécution d'épreuves, celles-ci devront être effectuées suivant les dispositions des conditions d'exécution des essais qui suivront (Disposition des charges d'essais et processus de chargement et de déchargement). Les charges d'essais ne devront produire sur aucun élément de l'ouvrage des effets supérieurs à ceux qui résultent de l'application des charges prévues au projet et ceci, sans tenir compte des coefficients de pondération.

### 3.2.5 Réception des soudures

Les prescriptions suivantes devront être observées :

- Aucun cordon de soudure ne devra être peint avant d'avoir été examiné et accepté.
- Les ouvrages ou parties d'ouvrages soumis à examen ne pourront être expédiés au chantier qu'après que la réception des soudures en aura été prononcée.
- Les pièces soudées devront être présentées dans les positions permettant un examen facile des soudures.
- La réception portera sur la régularité des surfaces et sur la concordance des dimensions des cordons avec les dimensions prévues.
- Les soudures ne devront comporter ni incrustation de scories, ni pores, ni trous, ni autres défauts.
- Les défauts révélés par les examens prescrits seront mis à jour par fraisage ou gougeage des cordons douteux et la soudure sera reprise sur les longueurs convenables.
- Toute soudure défectueuse sera enlevée et refaite aux frais du constructeur.
- Les dispositions citées aux prescriptions des peintures de protection, galvanisation seront applicables aux constructions soudées.
- Toutes les prescriptions concernant les constructions soudées (exécution en atelier) seront applicables dans le cas d'une exécution à pied d'œuvre.

### 3.2.6 Conditions d'exécution des essais

- Les charges d'essais ne devront produire sur aucun élément de l'ouvrage des effets supérieurs à ceux qui résultent de l'application des charges prévues au projet et ceci, sans tenir compte des coefficients de pondération.
- Disposition des charges d'essais. La charge d'essai devra être disposée de manière à réaliser aussi fidèlement que possible les hypothèses de base du projet. En cas de difficulté, la charge prévue pourra être remplacée par un système de charge équivalent, à condition de ne pas provoquer localement des effets défavorables. Les charges d'essais devront être disposées de façon telle qu'elles ne risqueront pas de se déplacer même sous l'effet d'une déformation de l'ouvrage.
- Processus de chargement et de déchargement. Les charges devront être mises en place sans chocs susceptibles de mettre l'ouvrage en vibration. Le chargement sera effectué par fraction d'un quart de la valeur totale à des intervalles de temps suffisant pour obtenir la stabilisation des déformations sans descendre au-dessous d'1/4 d'heure. Le chargement complet sera maintenu en place jusqu'à stabilisation des flèches sans que la durée puisse être inférieure à 6 heures. Si l'essai n'intéresse que des éléments métalliques, la durée sera réduite à 1 heure.
- Les flèches seront relevées à chaque stade. La déformation permanente de l'ensemble sera relevée après déchargement final. Si les charges prévues sont mobiles, elles devront se déplacer à la vitesse prévue en exploitation.

### 3.2.7 Conditions générales des épreuves

La charge devra en principe être réalisée matériellement sur l'élément essayé, suivant les hypothèses des calculs, en particulier s'il est prévu une charge uniforme, celle-ci devra être étendue à la totalité de la surface des éléments prenant appui sur l'élément essayé. Quand l'essai portera sur un plancher dont les poutrelles seront réunies entre elles par des hourdis ou par un dispositif d'entretoisement, on mesurera non seulement la flèche des poutrelles directement chargées, mais également celle de 2 ou 3 poutrelles voisines, de part et d'autre de la zone chargée, afin qu'on puisse se rendre compte de la valeur de la charge effectivement transmise au cours de l'essai aux poutrelles les plus sollicitées.

Toutes charges de calcul pourront être remplacées par une charge concentrée au droit des contraintes équivalentes. Il faudra s'assurer que la disposition adoptée ne donne ni moments de flexion ni efforts tranchants supérieurs à ceux du calcul. Les appareils de mesure devront être établis sur des plates-formes stables non soumises aux vibrations et aux déformations.

Les liaisons entre les appareils de mesure, leurs supports et l'élément à essayer, devront être réalisées en métal invar, ou en matière à faible coefficient de dilatation, de manière à soustraire, dans la mesure du possible les indications de l'appareil à l'influence des variations de la température ou de l'état hygrométrique de l'air.

La charge sera appliquée par fraction d'un quart de la valeur totale, avec intervalle de temps suffisant pour obtenir la stabilisation des déformations ou à intervalle minimum d'un quart d'heure. Le chargement complet sera maintenu en place jusqu'à stabilisation constatée sur le diagramme d'enregistrement et au moins vingt-quatre heures. Le déchargement se fera également par fraction, avec relevé des flèches partielles correspondantes et de la flèche stabilisée après déchargement final.

#### Interprétation des résultats :

Dans l'élément essayé, il ne s'était pas produit au cours de l'essai, ou s'il ne subsistait pas, après le déchargement, de désordres intéressant la sécurité ou la durabilité de la construction. La flèche mesurée sous charge aura été trouvée inférieure aux flèches maximale fixées aux prescriptions des règles pour le calcul et l'exécution des constructions métalliques dites Règles CM5.

Pour les linteaux, poutres et éléments fléchis de plancher sous murs en maçonnerie ou cloisons et pour les poutres recevant des poteaux

supportant eux-mêmes des planchers ou toitures, la flèche due aux charges et surcharges n'excédera pas 1/500 de la portée. Pour les éléments fléchis de planchers qui n'ont jamais à supporter des murs en maçonnerie ou des cloisons, il ne sera tenu compte que la flèche due aux seules surcharges. Cette dernière n'excédera pas 1/450 de la portée. La flèche résiduelle après déchargement sera inférieure :

- a) au 1/5 de la flèche mesurée sous charge en cas de première application des charges et surcharges de calculs,
- b) au 1/8 de cette même flèche dans les autres cas.

Les contrôles avant réception porteront tant sur l'exécution des ouvrages, que sur leur bonne tenue, en particulier, on ne devra observer ni déformation de pièces, ni désordres dans les assemblages.

### 3.2.8 Prototypes

L'entrepreneur fournira, au plus tard lors de la remise des plans d'atelier et de construction, les échantillons suivants ;

- a) une section d'extrémité d'un arc de 1,50 de long avec une panne intermédiaire boulonnée (dépassement de 0,50 de part et d'autre de l'arc).
- b) un croisillon de support de la menuiserie extérieure.
- c) une platine d'ancrage avec pied d'arc.

Ce prototype servira de référence pour la qualité de fabrication de l'ensemble des ouvrages.



## 4 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

### 4.1 TRAVAUX PREPARATOIRES

#### 4.1.1 Frais compte prorata 2%

L'entrepreneur du lot principal devra l'ouverture et la gestion du compte prorata du chantier en se conformant à la réglementation en vigueur (en particulier la norme NF P 03-001, annexes A et B) et au plan général de coordination. Ce compte couvrira les dépenses communes liées à la vie du chantier, tels que les dépenses d'énergie, d'utilisation et d'entretien des parties communes.

L'entreprise règlera les dépenses, et encaissera les recettes, organisera les appels de fonds, établira les répartitions. Elle se chargera de la gestion complète du compte prorata. Les frais imputés au compte prorata doivent être justifiés par des factures.

#### 4.1.2 Études d'exécution et plan d'atelier

L'entreprise devra les études d'exécution, et les plans d'ateliers de chantier comprenant les notes de calcul, descentes de charges.

##### 4.1.2.1 Phase 1-1

##### 4.1.2.2 Phase 1-2

##### 4.1.2.3 Phase 2

##### 4.1.2.4 Phase 3-1

##### 4.1.2.5 Phase 3-2

#### 4.1.3 Dossier des ouvrages exécutés

A l'issue du chantier, les plans, notes de calcul et fiches techniques doivent être complétés ou refaits de façon à être rendus conformes à l'exécution définitive. Le dossier des ouvrages exécutés comprend :

- Le dossier d'exécution mis à jour
- Les notices d'utilisation, de réparation et de maintenance des ouvrages
- Les fiches de contrôles et de la fabrication, du montage et des produits utilisés.

Ce dossier est diffusé conformément aux spécifications des pièces générales du marché.

##### 4.1.3.1 Phase 1-1

##### 4.1.3.2 Phase 1-2

##### 4.1.3.3 Phase 2

##### 4.1.3.4 Phase 3-1

##### 4.1.3.5 Phase 3-2

#### 4.1.4 Moyen de levage

Le titulaire mettra à disposition une nacelle élévatrice (PEMP) adaptée aux travaux de renfort de charpente et de peinture en hauteur.

Caractéristiques minimales :

- Conformité : Code du Travail, Directive Machines 2006/42/CE, norme EN 280. VGP (Vérification Générale Périodique) obligatoire et en cours de validité
- Hauteur de travail adaptée aux points hauts de la charpente
- Charge utile  $\geq 200$  kg (2 opérateurs + outillage)
- Dispositifs de sécurité : limiteur de charge, garde-corps, arrêt d'urgence, stabilisateurs, point d'ancrage harnais
- Utilisation : réservée au personnel qualifié avec autorisation de conduite (CACES R486). Port obligatoire des EPI (harnais antichute relié, casque, gants, chaussures de sécurité)
- Conditions : interdiction d'utilisation en cas de vent  $> 12,5$  m/s ou intempéries. Déplacement avec opérateurs uniquement si le modèle l'autorise
- Sécurisation : balisage de la zone, interdiction de circulation sous la nacelle, contrôle visuel quotidien par l'opérateur
- La réception sera subordonnée à la remise des certificats CE, registre VGP et autorisations de conduite.

##### 4.1.4.1 Phase 1-1

##### 4.1.4.2 Phase 1-2

##### 4.1.4.3 Phase 2

##### 4.1.4.4 Phase 3-1

##### 4.1.4.5 Phase 3-2

## 4.2 RENFORTS DE CHARPENTE METALLIQUE

L'objectif de la présente description des ouvrages est d'indiquer l'étendue des travaux faisant l'objet du présent lot.

Les dispositions contenues dans les plans et dans le présent document se complètent.

Les cotes figurant dans le présent document, définissent la fonctionnalité et l'esthétique des ouvrages.

Il est rappelé que l'Entrepreneur doit réaliser :

- Les calculs
- Les plans d'exécution
- Les études et les plans d'atelier
- Les plans de construction

Et participer à la cellule de synthèse.

#### 4.2.1 Création des chevêtres

L'entreprise du présent lot aura à sa charge la fourniture et la mise en place chevêtres à partir de tubes en acier carré 100 x 100 x 3 mm, de qualité S235JR minimum conformément à la norme NF EN 10025-2.

Ils seront disposés de manière à assurer la reprise des charges ponctuelles et la rigidité locale de la structure au droit des ouvertures de toiture (exutoires, sorties techniques, etc.). Cette prestation comprend :

- Dimensionnement et implantation conformément aux plans d'exécution validés par le maître d'œuvre
- Renforts à fixer entre les pannes existantes, de manière à reprendre les charges des lanterneaux et à assurer la rigidité de la structure
- Assemblage complet incluant platines, boulonnerie, écrous, rondelles et quincaillerie conformes NF EN 14399, classe 8.8, coefficient de frottement  $\geq 0,45$ , couple de serrage contrôlé
- Fixation et soudure, si nécessaire, conformes aux normes EN 1993 et EN 1090, réalisées par opérateur qualifié et contrôlées sur chantier
- Tolérances dimensionnelles : alignement  $\leq 2$  mm, planéité  $\leq 3$  mm sur 3 m, niveau  $\leq 2$  mm
- Toutes les coupes, soudures et zones affectées thermiquement seront protégées contre la corrosion par application d'une peinture anticorrosion compatible avec le traitement existant
- Les travaux comprendront toutes sujétions de calage, perçage, ajustage et fixation nécessaires à une parfaite intégration sur la structure existante
- L'entreprise devra vérifier la stabilité de la charpente support et signaler toute non-conformité avant intervention
- Vérification du positionnement, de la planéité et de la rigidité des chevêtres
- Contrôle visuel des soudures et de la protection anticorrosion
- Conformité aux plans d'exécution et aux tolérances d'assemblage
- Fourniture des certificats matière pour profilés et boulonnerie, ainsi que PV de contrôle et plans d'exécution.

##### 4.2.1.1 Phase 1-1

**Localisation :**

Au droit des sorties en toiture du bâtiment F, suivant plans de charpente STR01

##### 4.2.1.2 Phase 3-1

**Localisation :**

Au droit des lanterneaux en toiture du bâtiment D (file E à la file I), suivant plans de charpente STR01

##### 4.2.1.3 Phase 3-2

**Localisation :**

Au droit des lanterneaux en toiture du bâtiment D (file E à la file L), suivant plans de charpente STR01

##### 4.2.1.4 Phase 2

**Localisation :**

Au droit de la sortie en toiture du bâtiment C, suivant plans de charpente STR01

#### 4.2.2 Pieds de poteaux remplacés

Découpe, remplacement et renforcement des pieds de poteaux métalliques existants, y compris la mise en place de nouvelles platines et chevillage chimique.

Travaux à réaliser :

- Découpe et préparation des poteaux
- Découpe des pieds des poteaux métalliques existants selon les cotes indiquées
- Préparation des surfaces de soudure pour la remise en place des poteaux
- Ancrage et fixation des poteaux
- Purge des anciennes tiges d'ancrage et des anciennes platines
- Mise en place de nouvelles platines conformes aux dimensions et spécifications du plan
- Chevillage chimique avec 4 chevilles M30x350 mm par poteau, type résine HIT HY200, dans des trous de  $\varnothing 40 \times 350$  mm
- Soudure des poteaux sur les nouvelles platines suivant les standards de soudure métalliques (continuité et résistance)

Protection et finition

- Vérification de la verticalité et de l'alignement des poteaux après soudure
- Application d'une couche de peinture (primaire et finition en un seul produit) à base de résine alkyde modifiée à l'uréthane contenant des pigments anticorrosion et exempt de plomb et de chromate, application au pistolet

Exécution :

- Tous les travaux doivent garantir la stabilité et la transmission des charges sur la semelle existante
- Les opérations doivent être réalisées dans le respect des règles de sécurité, notamment lors du soudage et de la manipulation des poteaux provisoirement étayés.

**4.2.2.1 Phase 1-2****Localisation :**

Pieds de poteaux du hangar ouvert du bâtiment E, suivant plans de charpente STR01

**4.2.2.2 Phase 3-1****Localisation :**

Pieds de poteaux du bâtiment D (file E à la file I), suivant plans de charpente STR01

**4.2.2.3 Phase 3-2****Localisation :**

Pieds de poteaux du bâtiment D (file E à la file L), suivant plans de charpente STR01

**4.2.3 Renforts des charpentes****4.2.3.1 Phase 1-1**

Fournitures et mise en place de jambes de forces :

- Fourniture et mise en place de jambes de renfort HEA 100, UPE 160, IPE 160 en acier S275JR, selon localisation et dimensions des plans
- Positionnement, orientation et ancrage des jambes de force suivant les plans d'exécution du bureau d'études
- Fixation par platines boulonnées ou par soudures selon la configuration et les prescriptions techniques validées
- Les soudures seront exécutées conformément à la norme NF EN ISO 5817 (niveau de qualité C minimum)
- Les jonctions sur la charpente existante seront parfaitement ajustées et calées afin d'éviter toute déformation ou contrainte parasite
- Assemblage complet incluant platines, boulonnerie, écrous, rondelles et quincaillerie conformes NF EN 14399, classe 8.8,

coefficient de frottement  $\geq 0,45$ , couple de serrage contrôlé

- Assemblages conformes aux normes EN 1993 et EN 1090
- Tolérances dimensionnelles : alignement  $\leq 2$  mm, planéité  $\leq 3$  mm sur 3 m, niveau  $\leq 2$  mm
- Contrôle sur chantier : alignement, rigidité et planéité ; corrections obligatoires
- Fourniture des certificats matière et PV de contrôle
- Croix de stabilité du pont à démonter par le présent lot pour mise en place des renforts
- Découpes bardage pour bracons au droit des pannes

Ajout de bracons sur arbalétriers existants :

- Fourniture et pose de bracons en cornière L 50x5 en acier S275JR
- Fixation au milieu de l'âme des arbalétriers existants, selon plans de calepinage
- Bracons reprenant les charges des pannes existantes, fixés en face inférieure des pannes
- Assemblage complet incluant platines, boulonnerie, écrous, rondelles et quincaillerie conformes NF EN 14399, classe 8.8, coefficient de frottement  $\geq 0,45$ , couple de serrage contrôlé
- Assemblages et soudures conformes aux normes EN 1993 et EN 1090 ; soudures réalisées par opérateur qualifié
- Tolérances dimensionnelles : alignement  $\leq 2$  mm, planéité  $\leq 3$  mm sur 3 m, niveau  $\leq 2$  mm
- Contrôle sur chantier : continuité structurelle, planéité et rigidité ; corrections obligatoires
- Fourniture des certificats matière et PV de contrôle.

**Localisation :**

Au droit des bâtiments F et G, suivant plans de Charpente STR01

**4.2.3.2 Phase 1-2**

Fournitures et mise en place de jambes de forces :

- Fourniture et mise en place de jambes de renfort IPE 140, UPN 140 en acier S275JR, selon localisation et dimensions des plans
- Positionnement, orientation et ancrage des jambes de force suivant les plans d'exécution du bureau d'études
- Fixation par platines boulonnées ou par soudures selon la configuration et les prescriptions techniques validées
- Les soudures seront exécutées conformément à la norme NF EN ISO 5817 (niveau de qualité C minimum)
- Les jonctions sur la charpente existante seront parfaitement ajustées et calées afin d'éviter toute déformation ou contrainte parasite
- Assemblage complet incluant platines, boulonnerie, écrous, rondelles et quincaillerie conformes NF EN 14399, classe 8.8, coefficient de frottement  $\geq 0,45$ , couple de serrage contrôlé
- Assemblages conformes aux normes EN 1993 et EN 1090
- Tolérances dimensionnelles : alignement  $\leq 2$  mm, planéité  $\leq 3$  mm sur 3 m, niveau  $\leq 2$  mm
- Contrôle sur chantier : alignement, rigidité et planéité ; corrections obligatoires
- Fourniture des certificats matière et PV de contrôle.

Ajout de cornières de contreventements :

- Fourniture et pose de cornières de contreventement L 50x5 en acier S275JR.
- Fixation au milieu des pannes existantes, positionnement conforme aux plans.
- Assemblage complet incluant platines, boulonnerie, écrous, rondelles et quincaillerie conformes NF EN 14399, classe 8.8, coefficient de frottement  $\geq 0,45$ , couple de serrage contrôlé
- Assemblages conformes aux normes EN 1993 et EN 1090.
- Tolérances dimensionnelles : alignement  $\leq 2$  mm, planéité  $\leq 3$  mm sur 3 m, niveau  $\leq 2$  mm
- Contrôle sur chantier : continuité structurelle, rigidité et planéité ; corrections obligatoires.
- Fourniture des certificats matière et PV de contrôle.

Ajout de bracons sur arbalétriers existants :

- Fourniture et pose de bracons en cornière L 50x5 en acier S275JR
- Fixation au milieu de l'âme des arbalétriers existants, selon plans de calepinage
- Bracons reprenant les charges des pannes existantes, fixés en face inférieure des pannes
- Assemblage complet incluant platines, boulonnerie, écrous, rondelles et quincaillerie conformes NF EN 14399, classe 8.8, coefficient de frottement  $\geq 0,45$ , couple de serrage contrôlé
- Assemblages et soudures conformes aux normes EN 1993 et EN 1090 ; soudures réalisées par opérateur qualifié
- Tolérances dimensionnelles : alignement  $\leq 2$  mm, planéité  $\leq 3$  mm sur 3 m, niveau  $\leq 2$  mm
- Contrôle sur chantier : continuité structurelle, planéité et rigidité ; corrections obligatoires
- Fourniture des certificats matière et PV de contrôle.

**Localisation :**

Au droit de bâtiment E, suivant plans de Charpente STR01

#### 4.2.3.3 Phase 2

Fournitures et mise en place d'une muraille :

- Murailles en profilés acier type UPN 180 en profilés laminés à chaud type UPN 180, acier de nuance S235JR minimum, conforme à la norme NF EN 10025-2
- Elles seront fixées sur support béton à l'aide de chevilles mécaniques M16 type HST4 de marque Hilti ou équivalent, disposées à un entraxe moyen de 135 cm
- L'ensemble assurera la reprise des efforts horizontaux et verticaux transmis par les éléments de charpente
- Pose suivant les plans d'exécution du bureau d'études et les préconisations du fabricant des fixations
- Perçage, ancrage et serrage contrôlé des chevilles conformément aux fiches techniques Hilti HST4 (couple de serrage, profondeur d'ancrage, etc.)
- Vérification du parfait appui et niveau des murailles avant fixation définitive
- Application d'une protection anticorrosion sur toutes les zones de coupe, perçage ou soudure, en continuité avec le traitement de la charpente existante
- Comprend toutes sujétions de calage, ajustage, perçage, manutention et levage nécessaires à la pose dans les règles de l'art
- Contrôle du positionnement, de l'horizontalité et de l'alignement des profilés
- Vérification du couple de serrage et du type de chevilles posées
- Contrôle visuel de la protection anticorrosion
- Conformité aux plans d'exécution et aux prescriptions du bureau d'études.

Fournitures et mise en place de pannes IPN :

- Pannes IPN 180 à doubler selon plans d'exécution et sceller dans murs existants
- Coordination obligatoire avec le lot Gros Œuvre pour réalisation et scellement des sommiers BA, respect des règles de l'art
- Cornières L 50x5 à fixer au milieu de l'âme des pannes pour rigidité et stabilité
- Assemblage complet incluant platines, boulonnerie, écrous, rondelles et quincaillerie conformes NF EN 14399, classe 8.8, coefficient de frottement  $\geq 0,45$ , couple de serrage contrôlé
- Respect des normes EN 1993 et EN 1090 pour tous assemblages et soudures éventuelles
- Tolérances dimensionnelles : alignement  $\leq 2$  mm, planéité  $\leq 3$  mm sur 3 m, niveau  $\leq 2$  mm
- Contrôle sur chantier : alignement, planéité, rigidité et absence de flexion ou déformation ; corrections obligatoires avant réception
- Fourniture des certificats matière et PV de contrôle.

Ajout de cornières de contreventements :

- Fourniture et pose de cornières de contreventement L 50x5 en acier S275JR.
- Fixation au milieu des pannes existantes, positionnement conforme aux plans.
- Assemblage complet incluant platines, boulonnerie, écrous, rondelles et quincaillerie conformes NF EN 14399, classe 8.8, coefficient de frottement  $\geq 0,45$ , couple de serrage contrôlé
- Assemblages conformes aux normes EN 1993 et EN 1090.

- Tolérances : alignement  $\leq 2$  mm, planéité  $\leq 3$  mm sur 3 m, niveau  $\leq 2$  mm.

- Contrôle sur chantier : continuité structurelle, rigidité et planéité ; corrections obligatoires.
- Fourniture des certificats matière et PV de contrôle.

**Localisation :**

Au droit du bâtiment C, suivant plans de Charpente STR01

#### 4.2.3.4 Phase 3-1

Fournitures et mise en place de bracons, comprenant :

- Fourniture et pose de bracons en cornière L 50x5 en acier S275JR
- Fixation au milieu de l'âme des arbalétriers existants, selon plans de calepinage
- Bracons reprenant les charges des pannes existantes, fixés en face inférieure des pannes
- Assemblage complet incluant platines, boulonnerie, écrous, rondelles et quincaillerie conformes NF EN 14399, classe 8.8, coefficient de frottement  $\geq 0,45$ , couple de serrage contrôlé
- Assemblages et soudures conformes aux normes EN 1993 et EN 1090 ; soudures réalisées par opérateur qualifié
- Tolérances dimensionnelles : alignement  $\leq 2$  mm, planéité  $\leq 3$  mm sur 3 m, niveau  $\leq 2$  mm
- Contrôle sur chantier : continuité structurelle, planéité et rigidité ; corrections obligatoires
- Fourniture des certificats matière et PV de contrôle.

NOTA : Après enlèvement du SHEDISOL, la présence de poutre au vent(PAV) sera à vérifier sur site. Dans le cas où il n'y aurait pas de PAV, il conviendra de prévenir impérativement la maîtrise d'œuvre.

**Localisation :**

Au droit du bâtiment D (file E à la file I), suivant plans de Charpente STR01

#### 4.2.3.5 Phase 3-2

Fournitures et mise en place de bracons, comprenant :

- Fourniture et pose de bracons en cornière L 50x5 en acier S275JR
- Fixation au milieu de l'âme des arbalétriers existants, selon plans de calepinage
- Bracons reprenant les charges des pannes existantes, fixés en face inférieure des pannes
- Assemblage complet incluant platines, boulonnerie, écrous, rondelles et quincaillerie conformes NF EN 14399, classe 8.8, coefficient de frottement  $\geq 0,45$ , couple de serrage contrôlé
- Assemblages et soudures conformes aux normes EN 1993 et EN 1090 ; soudures réalisées par opérateur qualifié

- Tolérances : alignement  $\leq 2$  mm, planéité  $\leq 3$  mm sur 3 m, niveau  $\leq 2$  mm

- Contrôle sur chantier : continuité structurelle, planéité et rigidité ; corrections obligatoires
- Fourniture des certificats matière et PV de contrôle.

NOTA : Après enlèvement du SHEDISOL, la présence de poutre au vent(PAV) sera à vérifier sur site. Dans le cas où il n'y aurait pas de PAV, il conviendra de prévenir impérativement la maîtrise d'œuvre.

**Localisation :**

Au droit du bâtiment D (file E à la file L), suivant plans de Charpente STR01

### 4.3 OUVRAGES DIVERS

#### 4.3.1 Charpente métallique et ossature secondaire de l'abri du surpresseur

Fourniture et pose d'une ossature principale en acier finition par peinture anti-rouille par trempage après usinage et comprenant :

- Poteaux, poteaux intermédiaires, poutres, etc..
- Contreventements longitudinaux et transversaux nécessaires pour stabilité
- Liernes et bretelles
- Faîtières, pannes, liens de pannes, pannes sablières et cours de panne destinés à supporter les couvertures en panneaux sandwich
- Contreventement des charpentes conformément au DTU, en profilé d'acier, section suivant étude, contreventement longitudinal et transversal en cornière
- Boulonnerie, platines, goussets, échantignolles et tous accessoires nécessaires au montage et à la stabilité de l'ouvrage
- Compris tous éléments de fixation et de liaisonnement entre les éléments de cette structure : platines, goussets, boulonnerie, soudure, etc...
- Il est rappelé à l'entreprise que les prix de tous les ouvrages métalliques comprennent la mise en œuvre de la protection en anti-rouille.

Fourniture et mise en œuvre de l'ossature porteuse secondaire pour support du bardage, de la couverture, de la serrurerie. Elle sera réalisée en profilés du commerce tubulaires creux y compris tous systèmes de fixation et d'ancrage en pied. Le calage des différents ouvrages est à la charge du présent lot, y compris tous éléments de fixation et de liaisonnement entre éléments de cette ossature : Platines, goussets, boulonnerie, soudure, etc.

- Support couverture des panneaux sandwich
- Poteaux verticaux pour support des plateaux de bardages panneaux sandwich y compris toutes sujétions de débords et retraits
- Ossature et encadrement de la porte métallique
- Liste non limitative.

Compris protections et finitions de l'ensemble des ouvrages de charpente métallique et de tous les accessoires métalliques comprenant :

- Préparation des supports
- Dégraissage et élimination de toutes salissures par nettoyage alcalin
- Élimination de toutes traces de rouille éventuelle
- Balayage, dépoussiérage
- Application d'une couche de peinture (primaire et finition en un seul produit) à base de résine alkyde modifiée à l'uréthane contenant des pigments anticorrosion et exempt de plomb et de chromate, application au pistolet
- RAL au choix de l'architecte
- Application se fera en atelier après usinage des ouvrages de charpente
- L'entreprise du présent lot prévoira la réalisation de toutes les retouches nécessaires effectuées sur chantier après montage et assemblage des éléments de charpente et après mise en œuvre des bardages et des couvertures.

#### 4.3.1.1 Phase 1-1

**Localisation :**

Charpente et ossature secondaire du surpresseur, suivant plans de charpente STR01

#### 4.3.2 Escalier métallique intérieur compris garde-corps

Le présent article définit les prescriptions relatives à la fourniture et pose d'un escalier métallique droit intérieur, complet avec garde-corps et main courante.

## Caractéristiques techniques :

- Escalier droit à structure métallique autoportante
- Largeur utile : suivant plans architecte
- Hauteur à franchir : suivant plans architecte
- Hauteur de marche : 17 cm maxi
- Limons en profilés acier galvanisé à chaud ou thermolaqué (épaisseur et section selon calculs)
- Marches en caillebotis acier galvanisé antidérapant, ou tôle striée selon l'environnement
- Garde-corps latéraux en tubes acier Ø 30 à 40 mm ou profilés équivalents, hauteur 1,00 m, lisses et sous-lisses conformes à la norme NF P 01-012
- Main courante rigide soudée ou boulonnée
- Protection anticorrosion par galvanisation à chaud (min. 70 µm) ou peinture époxy selon ambiance intérieure
- Finition teinte RAL à convenir avec la Maîtrise d'Œuvre.

## Mise en œuvre :

- Fabrication en atelier selon plans d'exécution validés
- Livraison et pose sur site avec tous accessoires de fixation, platines d'ancrage et scellements adaptés à la nature du support bois
- Alignement, niveau et équerrage rigoureusement contrôlés
- Assemblage par boulonnage ou soudure, suivant conception approuvée
- Calfeutrement des ancrages et finitions soignées après pose
- Nettoyage et protection provisoire jusqu'à réception.

## Contrôles et essais :

- Vérification des dimensions, inclinaison, rigidité et stabilité de l'ensemble
- Contrôle de la conformité des garde-corps et fixations aux normes de sécurité
- Attestation de traitement de surface et certificat matière sur demande du Maître d'Ouvrage.

**4.3.2.1 Phase 1-2****Localisation :**

Escalier dans le stockage pneus du bâtiment E

**4.3.3 Peinture sur charpente métallique**

Les présents travaux concernent la préparation et la mise en peinture de la charpente métallique existante, avec un système anticorrosion simple assurant une protection basique et une finition uniforme.

## Préparation des supports

- Nettoyage mécanique (brossage, ponçage manuel ou meulage léger) pour éliminer rouille et écailles de peinture non adhérentes.
- Dépoussiérage et dégraissage soigné avant application.

## Produits de peinture

- Primaire/anticorrosion : une couche de peinture antirouille glycérophthalique ou alkyde modifiée, adaptée aux métaux ferreux.
- Finition : une ou deux couches de peinture de finition glycérophthalique ou alkyde, teinte au choix de la Maîtrise d'Œuvre.
- Épaisseur totale sèche attendue : 120 à 150 µm.

## Mise en œuvre

- Application par brosse ou rouleau.
- Respect des conditions d'application ( $T^{\circ} > 5^{\circ}\text{C}$ , hygrométrie  $< 80\%$ ).
- Protection des zones non concernées par les travaux.

## Réception

- Vérification visuelle : uniformité de la teinte, absence de manques, bonne opacité.
- Réception conditionnée à l'absence de rouille visible et à l'aspect homogène de la finition.

**4.3.3.1 Phase 1-2****Localisation :**

Sur la charpente du hangar ouvert du bâtiment E

**4.3.4 Capotages métalliques intérieurs pieds de poteaux**

Le titulaire fournira et posera des capotages métalliques intérieurs en pied de poteau bois destinés à protéger la base des poteaux contre l'humidité, les chocs et l'usure. Capotage comprenant :

- Matériaux : acier galvanisé ou inox, épaisseur  $\geq 1,5$  mm, finition peinture ou thermolaquage conforme à la teinte définie par la Maîtrise d'Œuvre
- Dimensions : adaptées à la section du poteau, couvrant le pied sur 10-15 cm au-dessus du sol. Découpes possibles pour passages de câbles ou réseaux
- Fixation : vis inox adaptées au bois, assurant stabilité et résistance aux sollicitations mécaniques
- Assemblage : clipsé ou vissé, démontable pour entretien du poteau
- Préparation et protection : poteau sec et dépoussiéré avant pose ; arêtes métalliques ébavurées ; protection des surfaces pendant manipulation et pose
- Réception : contrôle visuel de la conformité dimensionnelle, fixation, finition et protection fonctionnelle du pied de poteau.

**4.3.4.1 Phase 3-1****Localisation :**

Pieds de poteaux renforcés du bâtiment D (file E à la file I)

**4.3.4.2 Phase 3-2****Localisation :**

Pieds de poteaux renforcés du bâtiment D (file E à la file L)

**4.3.5 Protections collectives**

La prestation comprend l'installation de protections collectives de type filets de protection sous charpente et mise en place de tout autres éléments de sécurité lors des travaux.

**4.3.5.1 Phase 1-1****4.3.5.2 Phase 1-2****4.3.5.3 Phase 2****4.3.5.4 Phase 3-1****4.3.5.5 Phase 3-2**