PARTIE 2 – Exigences du Maître d'Ouvrage

Section VII.3 Cahier des Clauses Techniques Générales (CCTG)

Table des matières

1 **PRÉAMBULE** **202**
1.1 **Respect des Lois, Règlements, et Normes Nationales** 202
1.2 **Obligations environnementales et sociales de l'Entrepreneur** 202
1.3 **Mesures à prendre par l'Entrepreneur** 203
2 **ARTICLE 1. Règlement intérieur et procédures internes** **204**
2.1 **Règlement intérieur** 204
2.2 **Procédures internes** 205
3 **ARTICLE 2. Soumission du programme d'organisation des travaux** **206**
4 **ARTICLE 3. Personnel** **209**
4.1 **Embauche** 209
4.2 **Identification du personnel de l'Entrepreneur** 209
4.3 **Responsable QHSE** 209
4.4 Respect des horaires de travail 211
4.5 **Protection du personnel de chantier** 211
5 **ARTICLE 4. Extension de la garantie aux aspects environnementaux et sociaux 211**
6 **ARTICLE 5. Choix et gestion des aires destinées à l'usage de l'entrepreneur 212**
6.1 **Plan d'installation** 212
6.2 **Aménagement et gestion des aires destinées à l'usage de l'Entrepreneur** 213
6.3 **Abandon des sites et des installations en fin de travaux** 213
6.4 **Remise en état des sites après exploitation** 214
7 **ARTICLE 6. Gestion des déchets liquides et solides** **215**
7.1 **Gestion des déchets solides** 215
7.2 **Gestion des eaux usées** 216
7.3 **Gestion des hydrocarbures et des huiles usées** 216
8 **ARTICLE 7. Protection de la flore** **217**
9 **ARTICLE 8. Limitation des atteintes aux perceptions humaines** **217**
9.1 **Protection contre le bruit** 217
9.2 **Protection contre les émissions atmosphériques** 218
9.3 **Protection contre les poussières** 218
9.4 **Protection contre les vibrations** 218
10 **ARTICLE 9. Hygiène et sécurité sur le chantier** **218**
10.1 **Réglementations nationales et directives de la Banque mondiale** 218
10.2 **Personnel qualifié de l'Entrepreneur** 219

10.3 Consignes de sécurité 219
10.4 Rapports sur les incidents 219
10.5 Panneaux et signalisation 219
10.6 Vêtements et équipements de protection 220
10.7 Services de lutte contre l'incendie 220
10.8 Services de premiers secours et services médicaux 221
10.9 Alimentation en eau 222
10.10 Installations sanitaires 222
10.11 Élimination des déchets 223
10.12 Logements des travailleurs 224
10.13 Établissement des rapports sur les aspects environnementaux, sociaux, sanitaires et sécuritaires 224
11 Annexe 1 : CODE DE BONNE CONDUITE INDIVIDUELLE **225**
12 Annexe 2 : MÉCANISME DE GESTION DES PLAINTES (MGP) DANS LE CADRE DU PROJET « AGREE » **229**

1 Objet du CCTG

1.1 Généralités

Le présent Cahier des Clauses Techniques Générales (CCTG) concerne les travaux de renforcement des postes HT de Kimbanseke et Mitendi.

Les spécifications et conditions techniques données ci-après décrivent les exigences concernant la fonctionnalité, les principales particularités de conception, l'exécution et les garanties applicables aux installations.

En cas où ces spécifications n'émettent pas d'exigences spécifiques concernant les installations, le Constructeur suivra scrupuleusement les recommandations des normes CEI correspondantes. Le Constructeur exécutera le Marché de sorte qu'une fois rendues au Maître de l'ouvrage et exploitées commercialement les installations satisfassent entièrement aux exigences du Maître de l'ouvrage.

1.2 Intention du Maître d'Ouvrage

Le Maître de l'ouvrage entend spécifier un ensemble de matériels, équipements et services de montage associés qui aboutiront à la mise à sa disposition d'une installation capable de fonctionner de manière fiable.

Les installations correspondront ou excéderont en tous points les exigences du marché. Chaque élément, chaque composant et les systèmes dans leur ensemble seront adaptés au but recherché, seront coordonnés pour travailler ensemble et seront conçus, fabriqués, installés, mis en service, essayés et documentés en vue d'une exploitation fiable et à long terme, ainsi que pour une exploitation, un entretien et des réparations faciles. Les matériels et Equipements seront neufs, de fiabilité prouvée dans des situations semblables et de bonne qualité industrielle.

Aucune soudure, ni réparation ou adaptation d'un équipement n'est autorisé sans l'accord écrit du Maître d'Ouvrage.

Ces spécifications n'entendent pas spécifier chaque détail de la conception, de la construction, etc. des installations.

Ainsi, tous les matériels, équipements et services, à l'exception de ceux spécifiquement exclus, qui peuvent raisonnablement être déduits comme étant exigés pour produire le résultat attendu seront compris dans les installations. En

outre, les Installations se conformeront en tous points aux règles de l'art et aux normes CEI y relatives.

1.3 Priorité des documents techniques

Les documents formant le marché sont mutuellement explicatifs les uns des autres. S'il y a une ambiguïté dans ces documents, le Maître de l'ouvrage publiera une clarification ou instruction à l'attention du Constructeur et la priorité des documents sera comme suit :

- les Clauses Techniques Particulières (CTP),
- les Normes, standards et codes auxquels il est fait référence dans les spécifications,
- les Clauses Techniques Générales (CTG),
- les normes, standards et codes proposés par le Constructeur et acceptés par le Maître de l'ouvrage comme remplacement pour des normes, standards et codes auxquels il est fait référence dans les spécifications,
- les normes, standards et codes employés par le Constructeur là où les spécifications ne font pas appel à une norme ou un standard ou un code spécifique.

1.4 Articles ou modèles mentionnés nommément

Certains articles d'équipement peuvent être spécifiés par le nom d'un fabricant, une marque, ou un modèle dans le but d'établir un standard de qualité et d'expérience. L'article correspondant proposé sera en tous points strictement conforme aux exigences du marché et égalera ou excédera les caractéristiques de l'article nommé.

1.5 Référence à d'autres chapitres et spécifications

Les renvois et références figurant dans les différents chapitres et sections des documents contractuels sont fournis exclusivement à titre indicatif afin de faciliter leur lecture.

L'omission ou l'absence de renvoi explicite à une disposition donnée ne saurait en aucun cas être interprétée comme une exclusion de son application, dès lors que ladite disposition est pertinente ou a une incidence technique, financière, juridique ou opérationnelle sur l'objet du marché, selon l'appréciation du Maître d'Ouvrage.

Tous les documents contractuels constituent un ensemble indivisible et doivent être considérés comme complémentaires et mutuellement explicatifs.

1.6 Interfaces

Il est du devoir du Constructeur d'identifier, de coordonner et de gérer l'ensemble des interfaces de son Marché avec les autres marchés du projet ainsi qu'avec les installations existantes.

À cet effet, le Constructeur identifiera en temps utile :

- les points d'interface entre ses prestations et celles des autres parties intervenant sur le projet ;
- toutes les données techniques, fonctionnelles ou organisationnelles nécessaires à l'exécution de ses prestations, devant être fournies par d'autres Constructeurs ou par le Maître de l'Ouvrage, afin de respecter les délais contractuels.

Toute question relative aux interfaces devra être signalée par le Constructeur dès son identification et sera examinée et discutée avec le Maître de l'Ouvrage lors des réunions périodiques de coordination et de suivi du projet.

Le Constructeur demeure seul responsable de la compatibilité physique et fonctionnelle de ses interfaces, conformément aux règlements, prescriptions techniques et exigences définis par le Maître de l'Ouvrage.

2 Définition

Les mots et expressions suivants auront la signification qui leur est attribuée dans le CCAG (Cahier des Clauses Administratives du Contrat) :

« Marché »
« Documents contractuels »
« CCAG » et « CCAP »
« Autorité contractante »
« Maître de l'ouvrage »
« Directeur de projet »
« Constructeur »
« Représentant du Constructeur »
« Sous-traitant »
« Installations »
« Matériels et Equipements »
« Services de montage »
« Equipements du Constructeur »
« Pays d'origine »
« Site »
« Achèvement »
« Mise en service provisoire » et « Mise en service opérationnelle »
« Essai(s) de garantie »
« Réception opérationnelle »
« Période de garantie »

Les mots et expressions suivants sont équivalents :

« Maître de l'ouvrage » = « Maître d'ouvrage »
« Consultant » = « Maître d'œuvre »
« Constructeur » = « Contractant »
« Conditions Techniques Générales » = « Spécifications Techniques Générales »
« Conditions Techniques Particulières » = « Spécifications Techniques Particulières »
« Contrat » = « Marché »

Les abréviations suivantes seront également couramment utilisées dans les présentes spécifications :

« CTG » Conditions Techniques Générales

« CTP » Conditions Techniques Particulières

« STG » Spécifications Techniques Générales

« STP » Spécifications Techniques Particulières

3 Unités de mesures

Le Marché sera exécuté en utilisant le Système International d'unités (SI) selon l'ISO/IEC 80000.

Les unités suivantes seront utilisées dans tous les documents, courriers, dessins et annexes techniques relatives au Marché :

Grandeur	**Unité**	**Symbole**
Longueur	Mètre	m
Masse	kilogramme	kg
Temps	Seconde	s
Température	degré Celsius	°C
Différence de température	Kelvin	K
Courant électrique	Ampère	A
Intensité lumineuse	Candela	cd
Surface	mètre carré	m2
Volume	mètre cube	m3
litre	litre	l
Force	Newton	N
Pression (absolue)	bar	bar
	kilopascal	kPa
Pression au-dessous d'un bar	Millibar	mbar
Contrainte	newton par millimètre carré	N/mm2
Vitesse	mètre par seconde	m/s
Vitesse de rotation	tour par minute	tr/min
Débit	mètre cube par jour	m3/j
	mètre cube par heure	m3/h
	kilogramme par heure	kg/h
	litre par seconde	l/s
	tonne par heure	t/h
	pour les gaz : mètre cube standard par heure (rapporté à 0 °C et 1 013 mbar)	Nm3/h
Densité	kilogramme par mètre cube	kg/m3

Grandeur	Unité	Symbole
	kilogramme par mètre cube standard	kg/Nm3
Couple, moment d'une force	newton-mètre	Nm
Moment d'inertie (mr2)	kilogramme-mètre carré	kgm2
Travail, énergie ou chaleur	Joule	J
Capacité calorifique, entropie	joule par kelvin	J/K
Densité de chaleur ou d'énergie	joule par mètre cube	J/m³
	joule par gramme	J/g
Puissance, rayonnement	Watt	W
Puissance rayonnée	watt par mètre carré	W/m²
Conductivité thermique	watt par mètre et par kelvin	W/mK
Viscosité dynamique	newton seconde par mètre carré	Ns/m2
Viscosité cinématique	mètre carré par seconde	m2/s
Tension superficielle	newton par mètre	N/m
Concentration	parties par million	ppm
Conductivité électrique	microsiemens par mètre à 25 °C	µS/m
Fréquence	Hertz	Hz
Charge électrique	Coulomb	C
Potentiel électrique	Volt	V
Champ électrique	volt par mètre	V/m
Capacité électrique	Farad	F
Résistance électrique	Ohm	Ω
Conductance électrique	Siemens	S
Flux magnétique	Weber	Wb
Induction magnétique	Tesla	T
Champ magnétique	Ampère par mètre	A/m
Flux lumineux	lumen	lm
Éclairement	Lux	lx
Résistivité thermique	Kelvin mètre par watt	K m/W

Grandeur	Unité	Symbole
Énergie	Kilowattheure	kWh
Puissance crête	Watt-crête	Wc
Capacité de stockage	Ampère-heure	Ah
Ensoleillement	Kilowatt heure par mètre carré	kWh/m2
Niveau de pollution	Millimètre par kilovolt	mm/kV
Efficacité lumineuse	Lumen par watt	lm/W
Température de couleur	Kelvin	K

4 Normes et critères de référence

Les travaux du présent projet seront exécutés selon les normes et les codes les plus récents, ainsi que les règlements de prévention des accidents et légaux en vigueur.

Tous les matériels et équipements fournis, tous les services de montage exécutés, toutes les études, feuilles de calcul, plans ou autres documents techniques élaborés, tous les essais réalisés, ainsi que toutes les garanties offertes dans le cadre du présent projet seront conformes en tout point aux codes de l'Organisation Internationale de Standardisation (ISO) ; les normes de la Commission Electrotechnique Internationale (CEI) et leurs recommandations sont de stricte application pour l'équipement électromécanique.

Les matériels et équipements, les services de montage, les études, les essais ou les garanties seront conformes aux normes listées ci-dessous. Dans la mesure où certains matériels et équipements sont proposés en dehors du champ d'application de ces normes, le Constructeur choisira en priorité de se conformer à celles émises par les organismes suivants dans la version la plus récente :

- ACI : American Concrete Institute
- VDE : Verband Deutscher Elektrotechniker - Association des électrotechniciens Allemands
- VDI : Verein Deutscher Ingenieure - Association des Ingénieurs Allemands
- DIN : Deutsche Institut für Normung - Institut Allemand pour les Normes
- EN : Normes européennes
- IEEE : Institut des Ingénieurs électroniciens et électrotechniciens
- BS : British Standards - Normes britanniques
- ASTM : Société Américaine de Contrôles et Matériaux
- ANSI : American National Standard - Norme Nationale Américaine
- AFNOR : Association Française de Normalisation
- ASME : Société Américaine d'Ingénieurs Mécaniciens

- ASCE : American Society of Civil Engineers - Société américaine des ingénieurs constructeurs

Toute autre norme acceptée internationalement qui assure un niveau de qualité égale ou supérieure aux normes susmentionnées, mais seulement à la condition d'être soumise et approuvée, en édition française, préalablement à toute fabrication ou exécution.

Les principales normes suivantes sont d'application dans le cadre de ce projet.

EN 50182	Conducteurs pour lignes aériennes ;
EN 60889	Hard-drawn aluminum wire for overhead line conductors;
NF EN IEC 63248	Conducteurs pour lignes aériennes - Fils métalliques revêtus ou recouverts pour conducteurs toronnés à couches métalliques ;
EN 50326	Conducteurs des lignes aériennes - caractéristiques des graisses ;
CEI 61284	Lignes aériennes - Exigences et essais pour le matériel d'équipement ;
CEI 60071	Coordination de l'isolement ;
CEI/TS 60815	Guide pour le choix des isolateurs sous pollution ;
CEI 60120	Dimensions des assemblages à rotule et logement de rotule des éléments d'une chaîne d'isolateur ;
CEI 60305	Isolateurs pour lignes aériennes de tension nominale supérieure à 1000 V. Eléments d'isolateurs en matière céramique ou en verre pour systèmes à courant alternatif. Caractéristiques des éléments d'isolateurs du type capot et tige ;
CEI 61325	Isolateurs pour lignes aériennes de tension nominale supérieure à 1000 V. Eléments d'isolateurs en matière céramique ou en verre pour systèmes à courant alternatif : définitions, méthodes d'essai et critères d'acceptation ;
CEI 61395	Overhead electrical conductors – creep test procedures for stranded conductors;
CEI 60383-1	Eléments d'isolateurs ; définitions, méthodes d'essai et critères d'acceptation ;
CEI 60071-1	Coordination de l'isolement - Partie 1 : Définition, principes et règles ;
CEI 60076-1	Transformateur de puissance ;

CEI 60214-2	Changeur de prises en charge - Partie 2 : Guide d'application ;
CEI 62271-100	Appareillage à haute tension - Partie 100 : Disjoncteurs à courant alternatif à haute tension ;
CEI 62271-102	Appareillage à haute tension - Partie 102 : Sectionneurs et sectionneurs de terre à courant alternatif ;
CEI 60947-1	Appareillage à basse tension - Partie 1 : Règles générales
CEI 62271-100	Disjoncteur haute tension ;
CEI 61869	Transformateurs de mesure
CEI 60099-4	Parafoudre ;
CEI 62271-200	Appareillage à haute tension – Part 200 : Appareillage sous enveloppe métallique pour courant alternatif de tensions assignées supérieures à 1 kV et inférieures ou égales à 52 kV ;
CEI 62271-1	Appareillage à haute tension - Partie 1 : Spécifications communes.
NF EN 13601 : 2021	Cuivre et alliages de cuivre - Barres et fils de cuivre à usages électriques généraux ;
DIN 43671.	Jeux de barres en cuivre - détermination des courants admissibles - dimensions pour service continu - Stromschienen aus Kupfer - Bemessung für Dauerstrom ;
CEI 62271-1,	Les interrupteurs-sectionneurs tripolaires MT ;
CEI 62271-103,	Appareillage à haute tension - Partie 103 : Interrupteurs pour tensions assignées supérieures à 1 kV et inférieures ou égales à 52 kV ;
CEI 60947	Appareillages à basse tension-Partie : Interrupteurs, sectionneurs, interrupteurs-sectionneurs et combinés-fusibles ;
CEI 60051-1	Appareils mesureurs électriques indicateurs analogiques à action directe et leurs accessoires - Partie 1 : Définitions et prescriptions générales communes à toutes les parties ;
CEI 62271-202	Appareillage à haute tension - Partie 202 : Postes préfabriqués haute tension/basse tension ;
HN 63 S61.	Tableaux basse tension (TIPI) des postes HTA/BT de distribution publique à 440 V ;
CEI 60269	Fusibles HPC ;
CEI 62271-1	Le poste de réflexion ;

EN 50423-1	Lignes électriques aériennes dépassées 1 kV AC jusqu'à 45 kV AC - Partie 1 : exigences générales - Spécifications communes ;
EN 1995-1-1,	Eurocode 5 " Conception et calcul des structures en bois" - Partie 1-1 : règles générales et règles pour les bâtiments;
NF EN 10025-1	Produits laminés à chaud en aciers de construction - Partie 1 : conditions techniques de livraison ;
DIN 4131	Tours radio et mâts en acier ;
NFC EN 60228	Câbles aériens BT (âmes restreintes classe 2) ;
NFC 33 209	Les principaux essais effectués sur les câbles ;
CEI 60502, 60228, 60287	Les câbles souterrains ;
CEI 60529	Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP) - Compilation de la publication IEC 60529 de novembre 1989, de son amendement 1 de novembre 1999 et de son amendement 2 d'août 2013 ;
CEI 60502-2	Câbles MT et accessoires ;
CEI 60502-4	Câbles d'énergie à isolant extrudé et leurs accessoires pour des tensions assignées de 1 kV (UM égal 1,2 kV) à 30 kV (UM égal 36 kV) - Partie 4 : exigences d'essai pour les accessoires de câbles de tensions assignées de 6 kV (UM égal 7,2 kV) à 30 kV (UM égal 36 kV) ;
CEI 60228	Âmes des câbles isolés ;
CEI 60287-1-1 à 60287-1-3	Câbles électriques. Calcul du courant admissible. Equations de l'intensité du courant admissible (facteur de charge 100 %) et calcul des pertes. Généralités - Electric cables. Calculation of the current rating. Current rating equations (100 % load factor) and calculation of losses. General Partie 1 : équations de l'intensité du courant admissible (facteur de charge cent pour cent) et calcul des pertes. Section 2 : facteurs de pertes par courants de Foucault dans les gaines dans le cas de deux circuits disposés en nappe ; Partie 1-3 : équations de l'intensité du courant admissible (facteur de charge 100%) et calcul des pertes - Répartition du courant entre des câbles unipolaires disposés en parallèle et calcul des pertes par courant de circulation ;

CEI 60287-2-1 et 60287-2-2	Câbles électriques. Calcul du courant admissible ;
CEI 60287-3-1 à 60287-3-3	Câbles électriques - Calcul du courant admissible - Partie 3-1 : Conditions de fonctionnement - Conditions du site de référence ;
NFC 33 226	Câbles isolés et leurs accessoires pour réseaux d'énergie - Câbles de tension assignées comprises entre 6/10(12) kV et 18/30(36) kV, isolés au polyéthylène réticulé à gradient fixé, pour réseaux de distribution ;
NFC 33 209	Câbles isolés assemblés en faisceau pour réseaux aériens, de tension assignée 0,6/1 kV ;
EN 50423-1,	Câbles MT et accessoires ;
EN 50341-1.	Lignes électriques aériennes dépassant AC 45 kV - Partie 1 : règles générales - Spécifications communes ;
ASTM B 231	Spécification standard pour conducteurs 1350 en aluminium toronnés concentriques ;
NC CSA C49	Dernière édition, pour les câbles porteurs en acier galvanisé.

5 Organisation, Suivi et Contrôle de l'Exécution du marché

5.1 Manuel et documents à établir

Afin d'assurer le bon déroulement du marché, une description détaillée de l'organisation et du dispositif de management de projet du Maître d'Ouvrage sera communiquée au Constructeur avant ou, le cas échéant, juste après la signature du marché.

Le Maître d'Ouvrage se réserve le droit d'apporter toute modification à cette organisation, sans préavis, dès lors que ces modifications n'entraînent aucune modification des obligations, responsabilités ou engagements contractuels du Constructeur.

Le Maître d'Ouvrage informera néanmoins le Constructeur de toute modification intervenue.

5.1.1 Manuel d'instruction du projet

Le Manuel d'instruction du projet décrit l'organisation du projet ainsi que les règles et procédures applicables en matière de management, de coordination, de communication et de suivi et reporting du projet. Il précise les modalités de collaboration entre le Maître d'Ouvrage, le Directeur du Projet, le Constructeur ainsi que tout autre intervenant du projet.

Ce Manuel, ainsi que les procédures qui y sont annexées ou référencées, pourra être mis à jour de manière continue en fonction des besoins du projet, sans que ces mises à jour n'affectent les obligations contractuelles du Constructeur.

Chaque partie fournira au Constructeur les informations nécessaires à l'élaboration et à la mise à jour dudit Manuel et l'informera de tout changement susceptible d'avoir une incidence sur celui-ci.

Le manuel d'organisation du projet comprendra les parties suivantes :

1. Organisation du projet :
   - Organigramme du projet
   - Liste des intervenants
   - Responsabilités des intervenants
2. Gestion des échanges d'information :

- Procédure de communication
- Procédure de transmission des documents
- Procédure d'approbation des documents

3. Suivi et coordination du projet :

- Organisation et tenue des réunions
- Procédure d'établissement des rapports d'activité
- Procédure d'élaboration, de mise à jour et de suivi du planning d'exécution

5.1.2 Procédures contractuelles

A. Procédure relative à la communication

Toute correspondance entre le Constructeur, le Directeur du Projet et le Maître d'Ouvrage sera conforme à la procédure de communication définie dans le Manuel d'instruction du projet.

Cette procédure précisera au minimum :

- Les types de communication autorisés ;
- La liste des adresses officielles ;
- Les responsables habilités à signer la correspondance pour :
  - Le Maître d'Ouvrage,
  - Le Directeur du Projet,
  - Le Constructeur ;
- La procédure d'émission des ordres administratifs.

B. Procédure relative à la transmission des documents

Tous les documents seront transmis conformément à la procédure de transmission des documents, laquelle définira :

- les circuits de validation,
- les supports,
- les délais,
- les exigences de traçabilité.

Chaque transmission sera accompagnée d'un bordereau d'envoi.

Un seul type de document sera transmis par envoi.

- Le bordereau d'envoi comprendra obligatoirement :
- Type de document

- Expéditeur
- Destinataire principal
- Référence du bordereau
- Date d'envoi
- Signature et fonction du signataire autorisé
- Support et nombre de copies
- Numéro d'identification
- Titre du document
- Indice de révision
- Statut du document
- Historique des soumissions
- Liste de diffusion

Le calendrier de soumission sera conforme au calendrier général du Marché et aux plannings du Constructeur.

- Formats requis
- Plans : AutoCAD Windows - version 2025
- Documents : Microsoft Office 2024 ou PDF (Adobe Acrobat compatible lecteur 5)
- Planning : MS Project 2024

C. Procédure d'approbation des documents

Tout document soumis pour la première fois portera :

- l'indice AO,
- le statut PREL (préliminaire).

Le Maître d'Ouvrage disposera d'un délai de 14 jours calendaire pour la vérification.

Les statuts possibles sont :

- APP : Approuvé sans réserve
- APP-R : Approuvé avec réserves
- MSN : À modifier et soumettre à nouveau

À défaut de réponse dans le délai imparti, le document sera réputé APP.

Les documents APP ou APP-R autorisent la poursuite des travaux concernés.

Les documents MSN devront être corrigés et resoumis dans un délai de 21 jours.

Les documents finaux porteront le statut EXE (Bon pour exécution).

Toute modification majeure d'un document EXE nécessitera une nouvelle soumission.

D. Documents de recollement (REC)

Le Constructeur est tenu de tenir à jour les documents de recollement tout au long du projet.

- Documents préliminaires REC : avant la mise en service
- Documents REC définitifs : trois (3) mois après la mise en service

Remise :

- Six (6) exemplaires papier
- Trois (3) exemplaire numériques (clé USB)

Ces documents constituent la base de l'exploitation des installations.

E. Procédure relative aux rapports d'activité

Les rapports d'activité seront transmis au plus tard le 5e jour du mois suivant et comprendront notamment :

- état général d'avancement,
- conception,
- production et livraisons,
- activités sur site,
- planning et prévisions,
- actions correctives,
- situation commerciale et financière.

F. Procédure relative au calendrier d'exécution

Le Constructeur fournira et mettra à jour un calendrier d'exécution détaillé conformément aux exigences du Manuel d'instruction du projet.

5.2 Manuel de gestion des interfaces

Le Manuel de gestion des interfaces définira les règles de gestion des interfaces techniques et organisationnelles entre les différentes parties pendant toute la durée du Marché.

5.3 Documents d'assurance qualité

5.3.1 Plan d'assurance qualité (PAQ)

Le Constructeur établira un PAQ couvrant notamment :

- Qualification des sous-traitants,
- Réception et stockage des équipements,
- Contrôles et essais,
- Étalonnage,
- Organisation du contrôle qualité.

5.3.2 Dossier des audits

Le dossier des audits comprendra :

- Rapports d'audit internes et externes,
- Rapports de non-conformité,
- Rapports d'insuffisance qualité.

5.3.3 Manuel Santé – Sécurité – Environnement (SSE)

Le Constructeur établira un manuel SSE applicable :

- à la phase études,
- à l'exécution des travaux,
- à ses sous-traitants.

5.4 Documents du Marché

Le Constructeur établira, appliquera, tiendra à jour et mettra à disposition du Maître de l'Ouvrage l'ensemble des documents techniques, organisationnels, de qualité et de suivi nécessaires à la bonne exécution du Marché.

Les documents du Marché constituent un élément essentiel du dispositif de management du projet. Ils permettent :

- la validation des choix techniques ;
- le contrôle de la conformité des Équipements et des travaux ;
- le suivi de l'exécution du Marché ;
- la réception des Installations ;

- la constitution de la documentation d'exploitation.

5.4.1 Documents relatifs à la conception

Manuel d'ingénierie

Le Manuel d'ingénierie définira l'ensemble des règlements, normes, codes et standards d'ingénierie applicables au projet.

Le Constructeur remettra au Maître de l'Ouvrage une copie de toutes les réglementations, normes et standards autres que ceux explicitement mentionnés dans le Dossier d'Appel d'Offres ou exigés par le Maître de l'Ouvrage, et qu'il envisage d'appliquer aux études, aux travaux et à la fourniture des Équipements faisant l'objet du Marché.

Plans d'ensemble

Les Plans d'ensemble définiront l'implantation générale des Équipements à livrer par le Constructeur.

Ils devront notamment :

- Représenter l'ensemble des Équipements fournis (principaux, auxiliaires et accessoires), chacun identifié par un numéro de référence ;
- Indiquer les dimensions, la configuration des unités et organes, les encombrements, les accès, les conditions de montage, démontage, inspection et maintenance ;
- Préciser les interfaces avec les ouvrages de génie civil, fondations, structures, tuyauteries et ouvrages voisins ;
- Fournir des tableaux récapitulatifs des contraintes statiques, dynamiques, d'implantation, de levage et d'exploitation.

Les plans relatifs aux charges préciseront les masses réelles, les efforts, les contraintes d'inertie et les phénomènes vibratoires afin de permettre le calcul de la stabilité des ouvrages.

Les schémas électriques généraux (schémas unifilaires notamment) représenteront les Équipements électriques et leurs caractéristiques principales.

Le document « Exigences pour le système de contrôle-commande » définira les exigences fonctionnelles et techniques conformément aux Spécifications Techniques du Marché

Notes de calcul

Les Notes de calcul rendront compte :

- des variantes étudiées ;
- du dimensionnement des Installations ;
- des hypothèses, méthodes et logiciels utilisés ;
- des résultats et de leur analyse.

Elles comprendront au minimum :

- l'objet de la note ;
- les données de base ;
- les hypothèses et méthodes de calcul ;
- les résultats et conclusions.

En annexe pourront être joints des calculs complémentaires, dessins explicatifs et références normatives.

La Liste des charges électriques indiquera l'ensemble des auxiliaires, leurs tensions et leurs consommations selon les différentes configurations d'exploitation.

La Liste des Équipements recensera tous les Équipements et pièces à fournir dans le cadre du Marché avec leurs principales caractéristiques.

Plans et spécifications des Équipements

Les Plans des Équipements fourniront les informations nécessaires à leur fabrication et à leur acquisition, notamment les interfaces dimensionnelles et fonctionnelles.

Les Plans de montage présenteront les éléments constitutifs, leurs dimensions, tolérances, références, jeux fonctionnels et caractéristiques particulières.

Les Spécifications des Équipements, établies par les fabricants, préciseront :

- l'étendue des fournitures ;
- les caractéristiques techniques et performances ;
- les conditions d'exploitation ;
- les critères d'essais et de réception ;

- les exigences relatives à la fabrication, l'inspection, le conditionnement, le transport, l'installation et la mise en service

Plans de détails

Les Plans de détails définiront la disposition des Équipements, structures, tuyauteries, tracés de câbles, systèmes de ventilation et d'instrumentation.

Les Plans de câblage indiqueront :

- les connexions internes et externes ;
- l'identification des appareils ;
- les numéros de bornes et de fils ;
- les codes couleurs ;
- les numéros de câbles.

Procédures de travail

Le Constructeur établira des Procédures de travail pour chaque tâche importante ou critique du projet.

Ces procédures préciseront :

- l'organisation des tâches ;
- le calendrier ;
- les Équipements concernés ;
- la main-d'œuvre ;
- les dispositions techniques ;
- l'organisation de l'assurance qualité.

Le statut (« pour information » ou « pour vérification ») sera défini par le Maître de l'Ouvrage.

Les procédures soumises pour vérification seront transmises au moins un (1) mois avant le démarrage des travaux concernés.

5.4.2 Documents relatifs aux Équipements

Les documents relatifs aux Équipements comprendront notamment :

- documents d'achat ;
- procédures et documents de fabrication ;
- procédures de contrôle qualité ;
- certificats de qualification des procédés et du personnel ;
- rapports d'inspection et d'essais ;

- certificats d'essais et de conformité ;
- rapports de non-conformité ;
- rapports de fabrication.

5.4.3 Documents de transport, manutention et stockage

Le Constructeur établira les procédures de conditionnement, de transport, de manutention et de stockage des Équipements.

Chaque livraison sera accompagnée d'un bordereau d'expédition indiquant :

- la référence du Marché ;
- la liste détaillée des pièces ;
- les poids bruts et nets ;
- le type et la marque des colis.

5.4.4 Documents d'implantation, de montage, d'essais et de mise en service

Les procédures d'implantation fourniront les informations nécessaires au montage des Équipements.

Les Rapports de montage, Documents de contrôle qualité et Rapports d'essais couvriront les phases de montage, essais et mise en service.

Le Calendrier détaillé des essais et de mise en service précisera le programme complet des essais avant et pendant la mise en service des Installations.

Les Procédures d'essais et de mise en service définiront :

- les objectifs des essais ;
- les méthodes ;
- les critères d'acceptation ;
- les instruments et le personnel requis.

5.4.5 Documents de planification et de suivi

Le Calendrier niveau 1, établi à l'appel d'offres, aura valeur contractuelle à la signature du Marché.

Le Calendrier niveau 2, détaillé et cohérent avec le niveau 1, couvrira l'ensemble des activités du Marché et servira de base au suivi de l'avancement.

Les Rapports d'activité fourniront au Maître de l'Ouvrage toutes les informations relatives :

- aux études ;
- aux achats et à la fabrication ;
- aux livraisons ;
- aux travaux sur site ;
- aux essais et à la mise en service ;
- à la situation commerciale et financière du Marché.

5.5 Tableau Récapitulatif des documents

Type de document	Intitulé	Sous Intitulé
Documents relatifs à l'organisation et à la qualité	Manuel d'instruction de projet	-
	Manuel de gestion des interfaces	-
	Plan d'assurance qualité	-
	Dossier d'audit	-
	Manuel de santé, hygiène et environnement	-
Documents relatifs à la conception	**Manuel d'ingénierie**	-
	Plans d'ensemble	Plans d'ensemble
		Schémas électriques généraux
		Exigences pour le système contrôle commande
	Notes de calcul	Notes de calcul
		Liste des charges électriques
		Liste des Equipements
	Plans et spécifications des Equipements	Plans des Equipements
		Plans de montage

Type de document	Intitulé	Sous Intitulé
		Spécifications des Equipements
	Plans de détails	Plans de détails
		Plans de câblage
	Procédures de travail	
Documents relatifs aux Equipements	Documents de fabrication	Documents de fabrication et de contrôle de la
		Rapports de non-conformité
		Rapport de fabrication
	Documents de transport, manutention et stockage des Equipements	Procédures de conditionnement, de transport, de manutention et de stockage
		Liste des livraisons
		Bordereaux d'expédition
	Documents d'implantation des Equipements	Procédures d'implantation
		Documents de contrôle de la qualité
		Rapports de non-conformité
		Rapports de montage
	Documents d'essais et de mise en service	Calendrier détaillé des essais et de mise en service
		Procédures d'essais et de mise en service
		Documents de contrôle de la qualité
		Rapports d'essais
	Documents d'exploitation, d'entretien et de manutention	O&M manuels
Documents relatifs à la planification du projet	Calendrier	Calendrier niveau 1
		Calendrier niveau 2
	Rapports d'activité	

5.6 Réunions

Le Constructeur mettra à disposition un personnel qualifié, maîtrisant le français.

Les comptes-rendus seront transmis dans un délai maximum d'une semaine.

- Types de réunions :
- Réunions mensuelles d'avancement
- Réunions hebdomadaires de suivi
- Réunions périodiques de coordination
- Réunions de mise en service et essais de garantie

6 Règles générales

6.1 Matériaux

Tous les matériaux seront neufs et de la meilleure qualité pour fonctionner dans toutes les conditions, variations de température et de pression, rencontrées en service, sans déformation anormale, dégradation ou apparition de contraintes anormales, où qu'elles soient, qui pourraient affecter le bon fonctionnement et la sécurité de l'installation.

Tous les matériaux seront conformes aux normes approuvées en la matière et aux numéros respectifs de code d'identification ; dans le cas contraire, tous les résultats d'analyse et toutes les informations concernant les propriétés et les traitements chimiques et mécaniques de ces matériaux devront être fournis.

Seuls les matériaux qui ont été essayés et éprouvés dans des installations similaires seront utilisés. Les aciers coulés n'auront aucun défaut de coulée qui pourrait compromettre la fonction du composant et affecter l'aspect. Les matériaux utilisés rempliront leur fonction selon leurs conditions d'utilisation. Le Constructeur sera responsable du choix, de la fabrication, du traitement et de l'assurance-qualité des matériaux utilisés dans la fabrication des matériels et équipement faisant l'objet du présent Marché.

Une attention particulière sera accordée à la corrosion résultant de la galvanisation. La conception, le choix des matériaux aussi bien que les méthodes de montage seront tels qu'ils excluront ces effets.

Il n'est pas permis d'utiliser de la fonte grise pour les éléments soumis à une pression à moins d'avoir reçu expressément l'autorisation préalable du Maître de l'ouvrage.

L'amiante et les matériaux contenant de l'amiante ne seront pas utilisés pour la réalisation de joints d'étanchéité, joints d'expansion, etc.

De la même manière, il n'est pas permis d'utiliser du mercure ou des huiles contenant du polychlorobiphényle (PCB).

Aucune soudure, aucun montage ou raccordement de composant défectueux ne sera autorisé sans l'autorisation écrite du Maître de l'ouvrage.

6.2 Montage

L'Entrepreneur devra fournir l'intégralité des équipements et outils nécessaires à la réalisation des travaux de montage dans le poste. Cette exigence inclut, sans que cette liste soit limitative : le matériel pour les travaux de génie civil (excavatrices, tarières, bétonnières et tout matériel de terrassement) ; les engins de levage à grande capacité adaptés à la pose des transformateurs, des équipements de protection HT et des structures métalliques et les outils spécialisés tels que : postes à souder, outils de poinçonnage, outils tranchants et tout équipement de raccordement nécessaire.

Les travaux de montage comprennent également les appareils de contrôle, d'inspection, les équipements requis pour la mise en service des installations, notamment ceux nécessaires pour les réceptions provisoires d'installations et la soumission des rapports de mise en service des installations.

6.3 Standardisation des produits

Les travaux seront conçus pour faciliter l'inspection, le nettoyage, la maintenance et la réparation. La continuité des approvisionnements est un souci primordial. La conception comprendra toute précaution raisonnable et les dispositions pour la sécurité de tous ceux concernés dans la conduite et la maintenance des travaux.

Les pièces correspondantes dans toute l'installation seront faites pour être calibrées et interchangeables chaque fois que possible.

Tous les équipements remplissant des fonctions similaires seront du même type et de la même fabrication afin de limiter le stock de pièces de rechange requises et de garder l'uniformité de l'installation et des équipements à monter.

Le Maître de l'ouvrage se réserve le droit de demander que la coordination de la standardisation soit étendue dans les limites raisonnablement acceptables et aucune variation de prix ne sera accordée pour cette procédure.

6.4 Essais de type et essais individuels de série

Des procès-verbaux certifiés des essais de type, s'ils sont acceptables, comme par exemple, les essais mécaniques et électriques de fonctionnement et autres, exécutés pour les mêmes équipements que ceux fournis dans le cadre des présentes spécifications techniques, pourront être demandés par le Maître de l'Ouvrage ou son Délégué.

6.5 Valeurs Techniques Garanties

Les feuilles des valeurs techniques sont à compléter par le soumissionnaire.

Le soumissionnaire doit certifier la justesse des valeurs et des indications complétées. Les valeurs exigées sont des valeurs minimales demandées.

Les valeurs techniques exigées ne peuvent être modifiées sans l'accord préalable du Maitre de l'ouvrage et/ou du Maitre d'œuvre.

Les feuilles des valeurs techniques serviront à l'évaluation de l'offre.

Lorsqu'un soumissionnaire souhaite faire connaître des détails supplémentaires sur le matériel offert, il peut annexer des imprimés techniques, courtes descriptions, photos, etc.

Les feuilles des valeurs techniques dûment signées ainsi que les annexes éventuelles doivent accompagner chaque exemplaire de l'offre.

6.6 Identification de l'installation et des équipements

Le Constructeur utilisera un système d'identification de l'installation indiquant le nom et le numéro de chaque poste de l'installation et le numéro du plan d'aménagement correspondant et il ajoutera tout élément nécessaire pour l'identification complète de l'installation. En cas de travaux dans des postes existants, le Constructeur harmonisera les identifications et la signalisation avec celles existantes dans le poste en termes de couleur des plaques et des écritures. Il n'y aura qu'une seule description pour chaque poste de l'installation et ce principe doit être utilisé de façon logique depuis l'installation jusqu'aux désignations des éléments électriques et de mesure.

La norme CEI 61346-1 sera d'application.

Le numéro de classement apparaîtra sur tous les plans, tableaux et documents préparés par le Constructeur dès la phase initiale d'exécution du Marché.

Le Constructeur fournira toutes les étiquettes, plaques signalétiques, plaques de consigne et de signalisation de danger nécessaires à l'identification et à l'exploitation de l'installation en toute sécurité. Sauf indication contraire aux CTP, les inscriptions seront libellées dans la langue officielle du pays et la langue nationale du lieu où l'installation est implantée.

Toutes les étiquettes, plaques signalétiques, plaques de consigne et de signalisation de danger seront fermement fixées sur les différents éléments de l'installation et sur les équipements à l'aide de rivets en acier inoxydable, de vis plaquées auto-taraudeuses ou autres moyens approuvés. L'emploi d'adhésifs n'est pas autorisé.

Les plaques signalétiques pour l'identification de l'installation et des équipements et les instructions de consigne seront fabriquées en acier inoxydable avec un fini mat ou satiné et gravées avec des lettres noires de taille suffisante pour être lues depuis la position de travail.

Les plaques de signalisation de danger seront fabriquées en acier inoxydable, gravées avec des lettres blanches sur fond rouge et placées à un endroit où elles assurent une sécurité maximale pour le personnel.

Tous les équipements à l'intérieur des tableaux et des pupitres seront identifiés individuellement par une étiquette en acier inoxydable mat ou satiné ou une étiquette en plastique où cela aura été autorisé.

Chaque tableau de disjoncteur, de commande électrique, de relais, etc., aura une étiquette de dénomination de circuit à l'avant et à l'arrière, gravée en lettres noires conformément au système de dénomination des circuits. La dénomination des circuits doit être précise et comporter une information complète qui ne permette aucun doute de fonctionnement lors des manœuvres d'exploitation ou lors de l'entretien des installations.

Les tableaux de type corridor auront en plus une étiquette de dénomination des circuits à l'intérieur.

6.7 Protection contre la corrosion et revêtements

Cette clause définit la préparation des surfaces, les revêtements de protection et les systèmes de peintures devant être appliqués sur les équipements et structures, sauf indications contraires aux CTP.

Le Constructeur fournira la main-d'œuvre, les matières premières et l'outillage, incluant les peintures et les diluants de la meilleure qualité. Les peintures doivent être fournies par un fabricant de peinture réputé ayant une expérience internationale et une distribution des produits à travers le monde.

Les guides généraux pour les travaux sont :

- La présente spécification ;
- Les DIN EN ISO 12944 ou normes équivalentes ;
- Les normes internationales en la matière ;
- Les fiches techniques du fabricant de peinture avec les instructions correspondantes.

Le Maître de l'ouvrage a le droit de choisir une couleur déterminée à partir d'un éventail de couleurs préparé par le Constructeur.

6.8 Tropicalisation

Toutes les isolations électriques, panneaux en fibre, matériels en bois, appareils électroniques, cartes imprimées ou autres matériels qui pourraient subir des détériorations sous l'influence de moisissure, de termites, ou d'autres phénomènes parasitaires doivent être protégés efficacement.

Les panneaux, armoires et coffrets contenant des équipements de contrôle ou de commande, les cellules et coffrets quel que soit le niveau de tension seront protégés contre l'eau de condensation. Des résistances de chauffage devront être prévues en conséquence. Les résistances de chauffage seront du type blindé et réglées par hygrostat.

6.9 Lubrifiants

Les lubrifiants seront utilisables dans les conditions particulières aux climats tropicaux très humides.

6.10 Marquage, étiquetage et emballage

Le Constructeur préparera tous les équipements et matériels de façon à les protéger de tout dommage pendant le transport, il sera tenu pour responsable et réparera à ses frais tout dégât dû à une mauvaise préparation ou à un mauvais chargement et/ou déchargement.

Avant d'être emballés pour expédition sur le site, tous les différents constituants des équipements seront soigneusement numérotés et marqués de sorte qu'ils puissent être rapidement assemblés et montés à leur place respective sur le site. Chaque fois que cela sera possible, les numéros et marques seront poinçonnés ou peints de façon à être clairement visibles et indélébiles.

L'emballage sera fait en unités conçues de telle sorte que le poids et la taille de ces unités soient appropriés au transport et à la manutention sur le site, compte tenu des conditions locales particulières.

Toutes les pièces individuelles seront marquées avec le numéro d'identification de l'installation et la désignation effectivement présente sur les plans de détail du Constructeur et sur les autres documents tels que liste de colisage, liste de pièce de rechange, instructions de service et de maintenance, etc.

Le marquage sera fait de façon identique sur les étiquettes et par poinçonnage du métal avant peinture, galvanisation, etc. et sera clairement lisible après peinture, galvanisation, etc.

Toutes les parties de l'installation seront emballées à l'endroit de la fabrication. L'emballage sera adapté au transport maritime et aux conditions locales de transport vers et sur le site. Chaque fois que nécessaire, un double emballage sera utilisé pour prévenir tout dégât et corrosion pendant le transport, déchargement et rechargement et pendant le magasinage intermédiaire.

Dans toute la mesure du possible, tous les éléments identiques seront emballés ensembles, sous une forme adaptée au transport et à la manutention. Les petits objets seront emballés dans des boîtes et les grands seront protégés, lorsque nécessaire, par des planches, de la paille et des sacs.

Toutes les pièces seront convenablement protégées contre la corrosion, l'eau, le sable, la chaleur, les chocs, les coups, les vibrations, toute condition atmosphérique particulière, etc. pour un transport ultérieur et un entreposage prolongé.

Les extrémités des tubes et autres extrémités ouvertes similaires seront protégées contre les dommages extérieurs et l'intrusion de saletés et moisissures pendant le transport et l'attente du montage sur site.

Des vis, et non des clous, seront employés pour fixer les couvercles et les croisillons en planches de toutes les caisses d'emballage.

Le contenu des caisses sera solidement boulonné à la caisse ou fixé en position normale avec des traverses ou des croisillons en planches, et non tenu en place dans la caisse par coins en bois, à moins que ceux-ci ne soient eux même fermement attachés dans la caisse. Toutes les traverses et croisillons en bois seront de préférence supportés par des tasseaux fixés à la partie supérieure et inférieure de la caisse pour former des épaulements sur lesquels les croisillons viendront

s'appuyer. Il sera vérifié après emballage qu'il n'y a pas mouvement du contenu à l'intérieur des caisses.

Des blocs de bois seront placés sur les panneaux pour renforcer les grandes rondelles à l'endroit où les pièces doivent être boulonnées dans les caisses.

On évitera les copeaux de bois pour l'emballage dans la mesure du possible.

Chaque fois que cela sera possible, tous les composants intérieurs, tels qu'interrupteurs, disjoncteurs, appareillage de commande, de contrôle, de protection et d'instrumentation, tableaux, etc. seront mis en cocon ou recouverts de feuilles de polyester, scellées aux raccordements ; l'intérieur sera garni d'un dessiccatif approprié.

Les pièces de rechange seront emballées pour un entreposage de longue durée. Les pièces telles que les joints seront scellées sous vide.

Chaque caisse ou colis contiendra une liste de colisage placée dans une enveloppe étanche.

Tous les matériels contenus dans la caisse ou dans le colis seront clairement marqués pour une identification aisée avec la liste de colisage.

Toutes les caisses, colis, etc. seront clairement marqués à l'extérieur en indiquant le poids total, la position du centre de gravité, la position correcte des élingues et porteront une marque d'identification avec référence aux documents d'expédition.

Les marques au pochoir à l'extérieur des caisses seront soit en matière imperméable, soit protégées par de la gomme-laque ou du vernis.

Les coûts d'emballage, de marquage et d'étiquetage seront inclus dans le coût des livraisons. Les emballages resteront la propriété du Maître de l'Ouvrage.

6.11 Stockage du matériel sur chantier

L'Entrepreneur implantera et construira les installations nécessaires au stockage du matériel et à l'exécution des travaux à proximité de chantier.

Le matériel électrique doit être stocké avec les plus grandes précautions et protégé contre les intempéries. Les appareils électroniques, obligatoirement tropicalisés, devront être stockées à l'intérieur en respectant une température maximale de 45°C.

6.12 Signaux distinctifs

Généralités

Les couleurs de sécurité, les symboles de sécurité et les signaux de sécurité doivent être conformes dans leur construction, leur forme géométrique, leur couleur et leur signification à l'ISO 7010 et à l'ISO 3864.

Les signaux pour l'identification de l'installation pendant la période de montage doivent recevoir l'approbation du Directeur de projet.

Les signaux seront fabriqués dans un matériau résistant aux intempéries et conçus pour une durée suffisante compte tenu des conditions prévalant sur le site.

Montage et installation

La situation des signaux doit être choisie de telle sorte qu'ils soient dans le champ de vision des personnes à qui ils s'adressent. Les signaux doivent être attachés de façon permanente. Les zones temporairement dangereuses (p. ex. zones de construction ou de montage) peuvent être indiquées par des signaux mobiles. Les signaux de sécurité doivent être monté ou installés de telle sorte qu'il n'y ait aucune ambiguïté ou possibilité de malentendu.

Signaux d'information

Les signaux d'information doivent fournir les informations nécessaires pour prévenir le personnel de l'aménagement physique et des structures du site, des bâtiments et des équipements, p. ex. numérotation d'étage, capacité de charge comprenant le marquage des zones sur le plancher, charge de travail des grues, des engins de levage et des ascenseurs, identification des pièces, etc. Le tracé des tuyaux souterrains et des câbles doit être indiqué par des blocs de bonne taille indiquant les numéros d'identification pertinents.

Dans les cas où le choix de signaux d'information n'est pas couvert par l'ISO, il peut être intéressant d'utiliser des pictogrammes. Les pictogrammes sont particulièrement bien adaptés à l'identification des pièces, zones et constructions dans les parties non-techniques de l'installation, des sanitaires, etc.

Signaux d'urgence

Dans le cas d'accidents, toutes les informations nécessaires devront être mises à disposition des personnes concernées. Il faudra donc installer un nombre suffisant de signaux de taille appropriée, p. ex. voies de dégagement (comprenant le marquage au sol), sortie de secours, alarmes d'incendie, extincteurs, équipement médical, endroits de soins, téléphones, etc.

Signaux obligatoires

Des signaux indiquant des actions obligatoires devront être livrés et installés chaque fois qu'un certain comportement est nécessaire, p. ex. ne pas obstruer l'entrée, restée à droite, etc.

Les signaux devront également indiquer quand le port de vêtements de protection et d'un équipement est nécessaire et obligatoire.

Signaux d'avertissement

Les signaux d'avertissement indiqueront l'existence ou possibilité d'existence d'un danger, p. ex. danger permanent, réduction de largeur ou de hauteur, marches, risques de trappes, faux-pas, chutes, etc.

En plus des signaux d'avertissement, des bandes de marquage appropriées noires et jaunes seront utilisées chaque fois que nécessaire.

Signaux d'interdiction

Les signaux d'interdiction sont par exemple : interdiction de fumer, interdiction de feux ou flammes, pas de lumière nue, entrée interdite aux piéton, entrée interdite, etc.

7 Conditions Générales de service

7.1 Généralités

Les données techniques du matériel proposé dans le cadre de ce marché doivent correspondre aux installations existantes dans toute la mesure du possible.

7.2 Règlement de la RDC

Pour des régions dont l'altitude est inférieure à 1000 m :

- Température maximale : 40°C ;
- Température moyenne journalière : 30°C ;
- Température moyenne annuelle : 25°C.

Pour des régions dont l'altitude est supérieure à 1000 m (Katanga, Kivu) :

- Température maximale : 40°C ;
- Température moyenne journalière : 30°C ;
- Température moyenne annuelle : 20°C.

Pour le Vent : valeur maximale 120 km/h

Pour la pollution atmosphérique : une valeur moyenne de la ligne de fuite développée de 2 cm/kVeff de tension assignée est recommandée. Cette valeur résulte de la pratique suivante :

- Zone sans pollution : 1.5 cm/kV ;
- Zone moyennement polluée : 2 cm/kV ;
- Zone fortement polluée : 2.5 à 3.2 cm/kV ;
- Zone extrêmement polluée : ≥ 3,6 cm/kV.

7.3 Conditions climatiques retenues pour le choix du matériel du projet.

Les conditions climatiques retenues pour la conception et le calcul des ouvrages sont celles utilisées sur la majorité des infrastructures électriques développées en RDC et caractérisées par les grandeurs et valeurs suivantes :

Température d'ambiance

- Température maximum : 40°C ;
- Température moyenne journalière : 30°C ;
- Température moyenne annuelle : 25°C ;
- Température minimale : 18 °C ;

Humidité

- Valeur moyenne de l'humidité relative : 95%
- Valeur maximale de l'humidité relative : 100%

Vent

- Vitesse moyenne des vents : 0,55 m/s
- Vitesse maximum des vents : 130 km/h (36.1 m/s)
- Niveau kéraunique moyen : 130-140
- Précipitions maximales : 20 mm/heure
- Pollution atmosphérique : poussière/industriel
- Niveau de pollution spécifique : 31 mm/kV
- Séismicité (l'accélération horizontale minimum) : 0.1g
- Ensoleillement : 1250 W/m²

7.4 Tenue aux courts-circuits

Les équipements de puissance du projet devront être dimensionnés pour supporter les niveaux de court-circuit typiques des tensions utilisées dans les postes, les lignes électriques aériennes et souterraines ainsi que toutes les installations des réseaux de distribution MT et BT du projet.

Les valeurs ci-après sont à considérer comme valeurs de référence minimales pour le dimensionnement du matériel.

Tableau 0-2 : Valeurs minimales de tenue aux courts-circuits

Tension nominale	**Courant nominale de courte durée**	**Valeur crête du courant assigné**	**Pouvoir de coupure à Um**	**Pouvoir d'enclenchement en court-circuit**
kVeff	kAeff, 1 sec	kA crête	kAeff	kA crête
6,6	12,5	31,5	12,5	31,5
15	12,5	31,5	12,5	31,5
20	25	63	25	25
30	31,5	80	31,5	31,5
50	20	50	20	50
70	20	50	20	20
120	31,5	80	31,5	31,5
132	31,5	80	31,5	31,5
220	31,5	80	31,5	31,5

Pour les équipements MT installés sur les lignes aériennes (réseau de distribution en périphérie), ainsi que pour les appareillages des postes haut de poteau et des cabines compactes, les valeurs suivantes sont à appliquer :

- Courant de courte durée : 10 kA eff / 1 sec
- Valeur de crête : 25 kA crête

Equipements 20 kV (Câbles, cellules, etc.)

Les cellules MT installées devront respecter les contraintes de tenue diélectrique suivantes :

- Tension d'isolement : 24 kV
- Tension de tenue à fréquence industrielle 50 Hz/1min : 50 kV eff
- Tension de tenue aux ondes de choc (impulsion de foudre, 1,2/50 µs) : 125 kV crête

Equipement BT (Disjoncteurs BT, câbles BT, etc.)

Les disjoncteurs basse tension utilisés pour la protection en aval des transformateurs devront respecter les spécifications suivantes :

- Tension assignée
  : 440 V
- Tension de tenue à fréquence industrielle : 1 kV eff
- Tension de tenue pendant l'ouverture : 4400 V / 1 sec

La tenue au court-circuit BT devra être choisie en fonction des puissances installées et des sections de câbles utilisés.

Mise à la terre et égalisation des potentiels

Le système de mise à la terre (protection des personnes, des équipements et des structures métalliques) ainsi que l'égalisation des potentiels de l'installation devront être conformes aux normes internationales suivantes :

- CEI 60364-4-41 : Protection contre les chocs électriques ;
- CEI 60479-1 : Effets du courant électrique sur l'homme et les animaux ;
- CEI 60479-2 : Courants dans des conditions particulières ;
- CEI 60664-1 : Coordination de l'isolement ;
- IEEE Std 80 : Guide pour la sécurité du personnel dans les postes.

7.5 Coordination de l'isolement

7.5.1 Généralités

La coordination de l'isolement englobe la sélection de la tenue diélectrique des matériels et sa mise en œuvre, en fonction des tensions qui peuvent apparaître dans le réseau auquel ces matériels sont destinés et en considération des caractéristiques et dispositifs de protection disponibles.

Les recommandations CEI 60071-1 et 60071-2 sont d'application.

Tableau 0-3 : Coordination de l'isolement

Tension nominale	**Tension la plus élevée**	**Tension de tenue au choc de foudre**	**Tension de tenue de courte durée à 50 Hz**	**Régime du neutre**
kVeff	kVeff	kVcrête	kVeff	
6,6	12	75	28	Isolé
15	17,5	95	38	Résistance
20	24	125	50	Transformateur Zig-Zag
30/33	36	170	70	Résistance
50	52	250	95	Mise à la terre directe
70	72,5	325	140	Mise à la terre directe
110	123	550	230	Mise à la terre directe
132	145	650	275	Mise à la terre directe
220	245	1050	460	Mise à la terre directe

7.5.2 Distance d'isolement des postes haute tension

La coordination de l'isolement concerne tous les aspects de distances en tenant compte du niveau de tenue aux tensions normales et aux surtensions.

Les tensions et surtensions qui contraignent une isolation en service sont les surtensions temporaires, les surtensions à front lent, les surtensions à front rapide.

Pour permettre aux personnels d'entretiens et aux exploitants, de pouvoir circuler et intervenir, dans le cadre défini de leurs attributions, en n'importe quel point du poste et en toutes circonstances, les distances dites de sécurité et de travail dont il faut tenir compte sont données dans le tableau ci-dessous :

Tableau 0-4 : Distances minimales de sécurité dans le poste

Tensions nominales	**220 kV**	**132 kV**	**20 kV et 6,6 kV**
Tension nominale d'isolement du matériel (kVeff)	245	145	24

Tensions nominales	220 kV	132 kV	20 kV et 6,6 kV
Distance minimales (mm) A la masse Entre phase-terre et entre phase-phase Entre pièces sous tension	 920 2 500 2 500	 920 1 060 2 500	 500 600 1 500
Distance de sécurité (mm) Minimale au sol sous tension De travail horizontal De travail vertical au-dessus du plan de travail	Min. 3000 Min. 3000 Min. 3000	Min. 3000 Min. 3000 Min. 3000	 Min. 3000 Min. 3000 Min. 3000

Les distances de sécurité sont comptées horizontalement et verticalement entre les parties sous tension et masses, et entre les parties sous tension.

Les hauteurs des supports et des connexions dans le poste seront fixées de la manière suivante :

- Les câbles de connexion par rapport au sol est fixée à 7 m ;
- La hauteur maximale de support dans le poste est fixée à 9 m ;
- La hauteur des supports des jeux de barres sera fixée à 6 m.

7.6 Système électrique

Tous les équipements et matériels fournis seront conçus et fabriqués pour les conditions de fonctionnement suivantes :

- Fréquence : 50 Hz.

7.6.1 Réseau Moyenne Tension (MT)

Le réseau Moyenne Tension est conçu pour fonctionner à 20 kV, avec les caractéristiques suivantes :

- Configuration du réseau 20 kV : 3 phases, 3 conducteurs ;
- Niveau de tension assigné : 24 kV ;

- Tension de service : 20 kV ±5 % ;
- Courant de court-circuit / durée maximum : 25 kA / 1s ;
    - Courant de court-circuit crête : 40 kA ;
    - Niveau d'isolement :
    - Fréquence industrielle : 50 kV efficaces / 1 min ;
    - Tension de tenue à l'onde de choc : 125 kV (1,2/50 µs).
- Ligne de fuite : 31 mm/kV pour la tension maximale phase/terre des isolateurs ;
- Neutre du réseau 20 kV : Connecté à la terre via un transformateur de mise à la terre et des services auxiliaires de type ZNyn1.

7.6.2 Réseau Basse Tension (BT)

- Tension de service : 230/400 V ;
- Niveau d'isolation des câbles torsadés :
    - Rigidité diélectrique à fréquence industrielle : 1 kV / 30 min ;
    - Tenue à l'onde de choc : 4.4 kV (1,2/50 µs).
- Configuration du réseau de distribution BT :
    - 3 phases + neutre, 4 conducteurs ;
    - Régime de neutre : TT, sans interconnexion du neutre BT avec la terre des masses des cabines MT/BT.

7.6.3 Valeur maximale des prises de terre du réseau

Les valeurs maximales des prises de terre seront définies selon les normes CEI 61936-1 et CEI 50522, en fonction des caractéristiques du sol et des exigences de protection des personnes et des équipements.

8 Installations Electriques

8.1 Conditions d'installation et classe de protection des équipements électriques de puissance, de commande et de contrôle

Le matériel des postes, l'appareillage de coupure, les cellules de coupure et de protection, les réseaux CA et CC, le réseau d'éclairage, les câbles et les équipements associés fonctionneront sans défaut dans les conditions suivantes :

A l'intérieur des enceintes contenant du matériel électrique

- + 35 °C, température ambiante max. sur une moyenne de 24 heures ;
- + 40 °C, température ambiante pendant 4 heures max. chaque jour ;

Températures pour lesquelles les composants de l'installation doivent fonctionner à 100 % de leur régime nominal avec la garantie que l'installation dans son ensemble fonctionne comme prévu ;

- + 5 °C, température ambiante minimum ;

A l'extérieur

- + 40 °C, température ambiante maximum ;
- 20 °C, température ambiante minimum.

Pour les réseaux extérieurs, les composants seront totalement résistants aux conditions atmosphériques locales et aux rayonnements ultraviolets.

Sauf spécifier autrement aux CTP, l'appareillage de coupure, les enveloppes pour les équipements électriques et les équipements électriques eux-mêmes seront conçus pour satisfaire aux classes de protection ci-après :

- la classe IP 54, si situés en air conditionné ;
- la classe IP 56, si situés à l'intérieur mais pas en air conditionné ;
- la classe IP 65, si situés à l'extérieur avec des mesures complémentaires en accord avec la CEI 60529 ou équivalente (conditions générales de protection pour les enveloppes).

Les mesures complémentaires consistent en protections contre le soleil, couvercles de protection contre les projections d'eau et de sable, joints supplémentaires, revêtements spéciaux résistant aux acides, etc., en fonction des conditions particulières du site.

Les lampes pour l'éclairage extérieur et d'autres types spécifiques pour l'éclairage intérieur doivent avoir la classe de protection IP 54.

8.2 Mesures de protection, mise à la terre et protection contre la foudre

Étant donné les dangers du courant électrique, les mesures suivantes sont requises pour la protection de la vie, des équipements et des matériels. Fondamentalement, toutes les parties sous tension c'est-à-dire toutes les parties d'un équipement électrique en service à un potentiel électrique supérieur ou inférieur à celui de la terre et à une tension nominale supérieure à 50 V doivent être isolées ou couvertes pour qu'elles ne puissent pas être touchées accidentellement.

De plus, le Constructeur doit prendre toute mesure pour prévenir l'apparition ou la persistance de contacts à tension plus ou moins supérieure sur les parties conductrices des équipements en service (charpentes, etc.) causés par des défauts d'isolation.

Dans les installations inférieures ou égales à 1 000 V, les tensions supérieures à 50V sont considérées comme tensions de contact dangereuses. À l'intérieur d'installations électriques fermées, avec des tensions supérieures à 1 000V, le potentiel de contact sera conforme aux valeurs données dans les normes CEI 60364 et 60479.

Les règles et règlements suivants devront être strictement observés dans l'exécution des mesures de protection et de mise à la terre :

- CEI 60479 et 60364 pour les installations jusqu'à 1 000 V ;
- VDE 0101 (HD 637 S1) pour les installations supérieures à 1 000 V.

8.3 Régime du neutre BT

La distribution BT est tétra polaire (4 conducteurs - 3 phases et le neutre) ou bipolaire (2 conducteur - 1 phase et le neutre). Le système de mise à la terre correspond au schéma TT. Le point neutre BT des transformateurs MT/BT est toujours relié directement à une terre séparée de la terre de protection (terre des masses MT et BT). Les masses des usagers BT sont mises à la terre en aval des coffrets d'abonnés, sans liaison au neutre BT distribué.

Il y a donc deux systèmes de mise à la terre :

- La mise à la terre du neutre (terre d'exploitation)
- La mise à la terre des masses (terre de protection)

Le neutre des torsades BT est mis à la terre :

- tous les 300 m au moins ;
- à chaque extrémité des départs, principal ou dérivé ;
- à chaque jonction aéro-souterraine.

La mise à la terre doit être réalisée à travers d'un câble en cuivre isolé de minimum 25 mm², protégé mécaniquement au-dessus de sol.

8.4 Mesures de protection pour les installations jusqu'à 1 000 V

Protection contre les contacts directs

Toutes les parties sous tension des équipements électriques en exploitation qui peuvent être atteintes manuellement doivent être protégées contre le contact direct par des moyens isolants résultant de la construction même de l'équipement, de sa position ou disposition, ou par des moyens spéciaux. Si, dans le cas d'appareillage de coupure sous enceinte fermée ou d'armoires de commande, il est nécessaire d'avoir accès aux équipements en service normal (p. ex. pour remplacer des fusibles), les protections contre les contacts directs devront être assurées lorsque l'appareillage ou l'armoire de commande aura été ouverte.

Isolation de protection

L'isolation de protection doit être assurée au moyen d'éléments isolants additionnels placés autour de l'isolation normale. Cette mesure doit prévenir l'apparition de tout potentiel de contact dangereux.

Utilisation de basse tension comme mesure de sécurité

A l'intérieur des enveloppes métalliques, la tension de service de l'appareillage destiné à l'éclairage et à l'exécution d'un travail de réparation ou d'entretien ne doit pas dépasser 24 V CA.

Un réseau séparé en 24 V ne sera pas installé à cet effet. Les transformateurs d'isolement seront donc fournis par le Constructeur pour la production de la basse tension de sécurité.

8.5 Mesures de protection pour les installations supérieures à 1 000 V

Protection contre les contacts

Au minimum, les mesures suivantes seront prises pour toutes les parties sous tension en exploitation :

Dans les enceintes générales :

Protection complète de tous côtés contre les contacts ;

Les dispositifs de protection ne peuvent être enlevés qu'à l'aide d'outils.

- Dans les enceintes électriques :
  - Protection contre les contacts avec les parties sous tension à la portée du personnel ;
  - Protection contre les contacts accidentels hors d'atteinte du personnel.
- Dans les enceintes électriques fermées :

- Protection contre les contacts accidentels.

Les mesures mentionnées ci-dessus pour la protection contre les contacts doivent être également appliquées aux parties hors tension de l'installation où, en cas de défaut, un potentiel de contact élevé peut survenir là où les éléments ne doivent pas être connectés à un réseau de terre pour des raisons d'exploitation.

Protection contre les tensions de contact

La protection par la mise à la terre doit être utilisée comme une sauvegarde contre les potentiels de contact extrêmement élevés des éléments conducteurs des installations qui ne font pas partie des circuits d'exploitation.

Ici, toutes les parties hors tension des équipements et appareillages seront mises à la terre si elles doivent être mises en contact avec les parties sous tension pour donner suite à l'apparition d'un défaut de ligne de fuites, d'un arc ou de contact direct avec les pièces sous tension.

Lors du dimensionnement du réseau de protection de terre, la charge thermique et les tensions sur l'appareillage sont des facteurs décisifs et ceux-ci doivent être basés sur le courant maximal de terre qui peut survenir.

8.6 Mise à la terre et égalisation des potentiels

Le réseau de mise à la terre et l'égalisation des potentiels seront conformes aux normes suivantes :

- CEI 60364-4-41
- CEI 60479-1
- CEI 60479-2
- CEI 60664-1

Un réseau commun sera installé pour la mise à la terre, la protection de terre, la terre fonctionnelle, l'égalisation des potentiels et la protection contre la foudre.

À l'intérieur de tous les bâtiments, des boucles de mise à la terre seront installées. Elles seront reliées par un système de connexions à la mise à la terre des fondations et au réseau de terre extérieur.

Tous les éléments du réseau et de l'installation qui doivent être mis à la terre, comme les équipements et composants électriques, les cellules de protection et de commande, les tableaux de distribution, les tableaux de commande, les

transformateurs, seront reliés aux boucles de terre. Toutes les structures en acier seront reliées au réseau de terre principal.

Aucun élément de charpente ou autre élément de structure ne sera utilisé comme conducteur de terre. Un câble de terre sera inclus dans la composition de tous les câbles BT principaux.

La mise à la terre et l'égalisation des potentiels des cellules électroniques, des armatures, des tiroirs, etc. seront exécutées comme suit :

Des boucles de mise à la terre seront installées dans les pièces I & C ; les boucles seront constituées de barres, reliées à plusieurs endroits - au moins deux - au réseau de terre.

Sur chaque rangée de cellules, au moins deux points seront raccordés à la boucle de terre. Les cellules de chaque rangée seront reliées entre elles à l'aide d'un conducteur.

Si les cellules sont fixées sur un plancher métallique surélevé, elles devront être reliées électriquement les unes aux autres, ainsi que chacune d'elles au plancher métallique. Le plancher surélevé sera relié à la boucle de terre à plusieurs endroits et au moins aux deux coins de la pièce

Mise à la terre des fondations

Tous les bâtiments, y compris ceux avec une armature métallique, seront équipés d'une mise à la terre des fondations. La mise à la terre des fondations sera installée en plus de l'armature du béton qui est également reliée au réseau de mise à la terre.

La mise à la terre des fondations sera reliée aux autres réseaux de terre de protection et d'exploitation.

Dans le cas de fondations en pilotis, des tiges métalliques de terre de même longueur que les pilotis seront installés le long de ceux-ci à des intervalles de 10 m environ et connectées tous les mètres à l'armature à l'aide de conducteurs tressés. Les tiges de terre dépasseront le sommet des pilotis et seront reliées au réseau de terre des fondations.

En plus de la boucle fermée du réseau de terre des fondations, un filet de mailles d'environ 10 par 20 m sera noyé dans la couche la plus profonde du béton. La mise à la terre des fondations sera raccordée à l'armature du béton par un conducteur tressé tous les 3 m d'intervalle.

À des intervalles ne dépassant pas 20 m, et avec au moins deux éléments dans chaque pièce, des plages de raccordement au réseau de terre des fondations seront installées pour connecter les boucles intérieures de terre.

Des plages de raccordement seront également installées pour la connexion au réseau de terre extérieur et aux barres conductrices pour la foudre. En option, ces barres de foudre peuvent être raccordées aux boucles extérieures de terre, avec connexion au réseau de terre des fondations par l'intermédiaire des boucles intérieures de terre par intervalles n'excédant pas 20 m.

Blindage

Les mesures décrites ci-après sont utilisées pour la surveillance des potentiels et pour la réduction des surtensions au niveau des blindages.

Pour les bâtiments en béton armé, à chaque coin du bâtiment délimité par la dalle de base, un réseau supplémentaire en barres, de mailles de 10 m par 10 m, sera installé à la partie supérieure de l'armature. Les mailles seront assemblées par soudure. Cette armature supplémentaire, raccordée de telle sorte qu'elle soit électriquement conductrice, ne doit pas être ajoutée s'il est assuré que l'armature existante est reliée par soudure en des points appropriés de telle sorte qu'elle soit électriquement conductrice.

À des intervalles correspondant à la largeur de maille, des fils de terre provenant de l'armature seront incorporés aux piliers pour s'élever depuis les fondations jusqu'à la toiture et soudés pour former un ensemble continu. Ces fils de terre se termineront au parapet du toit. Les mailles et les fils de terre seront soudés les uns aux autres.

Pour les bâtiments en armature d'acier, des mesures équivalentes seront prises. Les sections de charpente seront soudées pour former un ensemble bien défini électriquement conducteur ou seront rivées ensemble pour qu'elles soient électriquement conductrices.

Les façades et couvertures métalliques seront préférées aux matériaux non-conducteurs et les points les plus élevés et les plus profonds seront reliés, à intervalles réguliers, au système de protection contre la foudre.

Les armatures des conduits de câbles en béton armé seront reliées au réseau de câbles de terre posé en parallèle. Ces câbles de terre seront reliés au blindage du réseau de terre du bâtiment ou au réseau de terre des fondations.

8.7 Protection contre la foudre

Tous les postes seront équipés d'un système de protection contre la foudre. Le système de protection contre la foudre des postes sera réalisé pour protéger la vie humaine, prévenir les dégâts aux immeubles ainsi qu'aux installations électriques et électroniques à l'intérieur des immeubles.

Le système de protection contre la foudre sera réalisé conformément aux normes CEI 61024-1, 612024-1-1, 61024-1-2 et autres normes en la matière.

De plus, les mesures suivantes seront prises :

- Les mesures additionnelles indiquées dans les normes ci-dessus ;
- Pour les immeubles dont la surface au sol dépasse les 25 m x 25 m, des conducteurs de foudre supplémentaires seront installés à l'intérieur. Pour ce faire, on encastrera des barres conductrices supplémentaires dans les piliers des bâtiments en béton armé. Pour les bâtiments en armature d'acier, l'armature en acier elle-même peut servir de conducteur de foudre, avec des joints construits pour être électriquement conducteurs ;
- La protection des structures et la liaison des structures seront réalisées en conformité avec la CEI 61312-2.

8.8 Câbles et supports de câbles

8.8.1 Conditions générales

L'étendue des fournitures, de la pose et du raccordement des câbles, comprendra, mais de façon non limitative :

- Tous les câbles et fils de puissance CA et CC ;
- Tous les câbles et fils pour la commande, la mesure, la signalisation, la communication, la télécommunication, etc. des installations ;
- Toutes les plaques et tous les accessoires nécessaires pour l'identification des câbles ;
- Tous les matériels de fixation des câbles ;
- Tous les matériaux de protection nécessaires contre le feu pour le scellement des passages de câbles entre parois, plafonds ou planchers, aussi bien qu'entre cellules d'appareillage, de commande, de mesure, d'enregistrement, tableaux de service, pupitres, etc. ;

- Tous les tubes de protection nécessaires pour le tirage des câbles ;
- Tous les matériels nécessaires pour la pose et la protection des câbles dans le sol ;
- Tous les matériels nécessaires pour la protection des câbles hors sol ;
- Toutes les connexions de câble nécessaires comprenant les cosses à sertir, les matériels de fixation et de serrage, etc. ;
- Toutes les extrémités d'étanchéité de câble et manchons de raccordement comprenant les matériels de fixation ;
- Tous les presse-étoupes nécessaires.

8.8.2 Conditions pour la pose et le tirage des câbles

Sur les colonnes à câbles montantes, les murs et les plafonds, les câbles doivent être attachés avec des colliers de fixation résistant à la corrosion (p. ex. colliers de serrage avec manchons et gaines de protection).

Les colonnes à câbles montantes au droit des passages ou dans les salles électriques exposées à des dégâts mécaniques éventuels doivent être protégées jusqu'à un mètre au-dessus du niveau du sol par un couvercle mécanique approprié.

Tous les trous dans les plafonds, planchers et parois percés pour le tirage des câbles doivent être scellés par des matériaux résistant au feu après la pose des câbles. Ceci s'applique également aux tableaux et cellules d'appareillage, aux passages des chemins de câbles, aux colonnes montantes, etc.

Lorsque les câbles ne sont pas posés et fixés sur des châssis ou colonnes, les câbles de puissance et les câbles de commande, signalisation, mesure, communication ou télécommunication, de même que les câbles CA et CC, doivent être tirés séparément dans des tubes en PVC, et à des ambiances supérieures à 60 °C dans des tubes en acier galvanisé.

Pour les câbles d'éclairage, de commande, de signalisation, de mesure et de communication ou télécommunication, plusieurs câbles similaires peuvent être tirés dans un seul tube.

Les tubes montés en pose apparente doivent être attachés tous les 1,5 m.

Les câbles de contrôle-commande et de communication doivent être posés à une distance suffisante des câbles de puissance pour éviter toute interférence et exclure

la transmission de signaux défectueux. Pour ce faire, les distances de séparation minimales suivantes seront respectées :

- 300 mm entre les câbles de puissance à basse tension et les câbles de commande et de mesure de tensions inférieures ou égales à 60 V.
- 300 mm entre les câbles de puissance et les câbles de commande et de mesure de tensions supérieures à 60 V.
- 600 mm entre les câbles de puissance à moyenne tension et les câbles de commande et de mesure de tensions inférieures ou égales à 60 V.

La pose de câbles à l'extérieur des bâtiments sera faite de préférence sur des passerelles à câbles qui sont ventilées naturellement.

Si les câbles sont enterrés, une couche de sable sera déposée après creusement de la tranchée. Les câbles seront posés séparément sur le sable selon leur niveau de tension. Les câbles doivent être posés à une profondeur de 0,7 m au minimum. La tranchée sera comblée avec du sable et recouverte de béton, de dalles de protection ou de briques. La résistance thermique du remblai ne devra pas dépasser 120°C. cm/W.

Lorsque les câbles doivent passer sous les rues, des tuyaux en PVC de haute pression avec un diamètre intérieur adéquats seront utilisés. Le marquage du tracé des câbles sera réalisé par des bandes d'avertissement de la présence de câbles.

Lors de la pose des câbles sur des chemins à câbles, colonnes montantes, goulottes, etc. et lors du choix de la taille du câble, on vérifiera la présence d'une ventilation suffisante et l'absence de causes de sur-échauffement et de contraintes dans les câbles.

Les extrémités des câbles doivent être préparées selon les recommandations du fabricant et raccordées aux bornes existantes, bornes d'appareillage, etc.

8.9 Mesures de compatibilité électromagnétique CÉM

Toutes les mesures de CÉM garantiront qu'au cours de l'exploitation normale des installations, aucun dysfonctionnement ou dommages aux équipements ne surviendra à cause de la violation de la compatibilité électromagnétique.

La description des mesures n'est pas limitée à ce chapitre, mais fait également partie d'autres chapitres comme « Mesures de protection, mise à la terre et protection contre la foudre » et « Câbles et supports de câbles ».

Les conditions de la CÉM sont exposées ci-après.

Compte tenu des conditions et des contraintes, l'équipement utilisé émettra le plus bas signal d'interférence et présentera la meilleure protection contre les interférences.

Tous les matériels fonctionneront correctement lorsqu'ils seront raccordés aux différents réseaux avec un niveau de puissance correspondant aux tolérances maximales permises par la norme DIN EN 50178 (en ce qui concerne les harmoniques, les variations de tension, etc.).

En accord avec les règles générales de la CE pour la CÉM, seuls les matériels portant la marque de conformité « CE » pourront être utilisés.

La priorité est donnée à la réduction des sources d'interférence.

En outre, l'émission de surtensions dues à des couplages inductifs ou capacitifs sera réduite par l'utilisation d'écrans à haute efficacité.

L'influence des champs électriques et magnétiques sera atténuée.

La mise à la terre et les réseaux d'égalisation des potentiels conçus pour les systèmes à basse impédance réduiront la génération de surtensions dues aux couplages résistifs.

Si la CÉM résultant des mesures précitées n'est toujours pas adéquate, d'autres mesures seront prises à l'intérieur des bâtiments, par exemple isolation et circuits antiparasites.

Grâce à la protection contre la foudre et aux mesures de blindage prises dans les bâtiments, on a réalisé une zone CÉM de protection à l'intérieur de ces bâtiments.

Tous les ouvrages pénétrant à l'intérieur de cette zone, là où ils traversent les murs extérieurs des bâtiments, seront intégrés dans un réseau de protection contre la foudre et d'égalisation des potentiels aussi près que possible des points d'entrée et de sortie du bâtiment. Ceci s'applique également aux conducteurs porteurs d'un potentiel.

Aux entrées et aux sorties, ceux-ci seront intégrés dans un réseau de protection contre la foudre et d'égalisation des potentiels à l'aide de circuits antiparasites.

Les câbles reliant des composants extérieurs à l'installation et les bâtiments entre eux peuvent également être blindés par des mesures adéquates et ainsi faire partie de la zone de protection. Dans ce cas, l'utilisation de circuits antiparasites pour les câbles n'est plus nécessaire.

Un circuit antiparasite sera monté sur tous les tableaux principaux de distribution basse tension.

Une protection contre les surtensions sera prévue dans tous les circuits d'alimentation, principaux et divisionnaires, des unités électroniques.

Toutes les parties conductrices des structures et installations, dans le cadre du contrat, doivent être raccordées au circuit principal de terre.

Tous les profilés et charpentes en acier doivent être fournis avec au moins deux colliers de mise à la terre et ceci pour chaque charpente ou profilé fabriqué en éléments et soudés ensemble. Les colliers de mise à la terre seront situés dans chaque cas aux extrémités du profilé ou de la charpente.

Dans le cas d'éléments vissés, le Constructeur de ces éléments doit livrer des colliers de mise à la terre à l'avant et à l'arrière de chaque élément et ces colliers doivent être interconnectés à l'aide d'une bande de cuivre et reliés au moins en un point au réseau principal de terre, sauf s'il est prouvé que le type de connexion vissée utilisé est électriquement conducteur en permanence.

Lorsqu'on raccorde différents matériaux ensemble, on doit en général insérer une plaquette de transition en métal approprié. Tous les matériaux de raccordement doivent résister à la corrosion et être adaptés aux conditions existant sur le site.

Chaque chemin de câble et colonne montante de moins de 20 m seront mis à la terre une seule fois, les structures de plus de 20 m seront mises à la terre deux fois.

8.10 Code de couleur et schémas fonctionnels

Le même système de code de couleurs sera appliqué pour tous les équipements électriques et de mesure dans toute l'installation.

Le code de couleurs pour la signalisation, les boutons-poussoirs sur les cellules de commande, les tableaux, les pupitres, etc. sera défini par le Constructeur selon les règlements CEI/VDE et sera soumis à l'approbation du Directeur de projet.

Lorsque la fonction « En/Hors » d'un bouton poussoir ne peut pas être facilement identifiée étant donné sa disposition, elle sera signalée par un signal EN/HORS, ou O/I, ou par un code de couleur comme dit ci-dessus.

Pour les diagrammes fonctionnels qui doivent être installés sur la face avant de cellules ou sur des panneaux frontaux de coffrets, etc. le Constructeur doit élaborer un schéma en couleurs qui doit être approuvé par le Directeur de projet.

Les positions de réglage ou d'état des équipements et les symboles de l'appareillage doivent être incorporés dans le diagramme fonctionnel. Les différents niveaux de tension sur le schéma doivent dans tous les cas être représentés par des couleurs différentes.

9 Génie Civil

9.1 Conditions générales

Ces Conditions Techniques Générales pour la partie Génie Civil couvrent les aspects généraux applicables aux travaux des postes et des lignes électriques.

Les prestations du Constructeur comprennent l'ensemble des fournitures et des travaux de génie civil de toutes les natures nécessaires à la réalisation complète des ouvrages. De cette manière le Constructeur a la charge des études détaillées, la fabrication et/ou la fourniture de structures, supports, postes et ensembles entièrement fonctionnels tels qu'ils résultent d'exigences liées à l'arrangement, l'extension, l'installation et le fonctionnement de l'équipement électrique.

Les travaux de construction mentionnés ici seront réalisés de manière à satisfaire au plus haut degré de qualité et de fonctionnement aux exigences requises en détail ultérieurement. Les nouveaux postes et lignes ainsi que leurs fondations et supports devront former un ensemble complet et harmonieux, tant du point de vue architectural que des points de vue structurel et fonctionnel.

Le Constructeur n'est pas autorisé à utiliser tout ou une partie des travaux, matériaux ou fournitures pour son usage temporaire sans l'accord écrit du Maître de l'ouvrage.

Dans le cadre des termes de ces spécifications et sur la base des normes internationales applicables et des marges de tolérance y relatives, le Constructeur sera responsable du respect total de toutes les valeurs garanties et des caractéristiques techniques en accord avec les spécifications.

En sus, le Constructeur assumera la pleine et entière responsabilité pour :

- l'usage des matériaux les plus adéquats ;
- une conception appropriée ;
- une main d'œuvre compétente ;
- un fonctionnement entièrement satisfaisant en opération ne continue sans restriction aucune ;
- la conformité aux spécifications, standards et normes.

Les critères de conception et d'études ainsi que les conditions techniques de construction ci-après sont communs à toutes les structures et aux travaux de génie civil des postes et lignes.

Les travaux seront exécutés par des personnels compétents et qualifié dans leurs différents domaines respectifs.

Avant le début des travaux, le Constructeur s'assurera des emplacements et de la nature de tous les impétrants existants souterrains et prendra toutes mesures utiles et précautions nécessaires en vue d'éviter tout dommage à ces derniers, ou interférence avec ceux-ci durant l'exécution des travaux. Le Constructeur ne pourra prétendre à aucune indemnisation ou prolongation de délai du fait de l'existence d'impétrants souterrains.

D'une manière générale, le Constructeur doit prendre toutes les dispositions pour permettre la réalisation ultérieure des extensions.

A l'issue des travaux, toutes les installations devront être contrôlées par le Constructeur. Un procès-verbal de réception sera établi conformément aux conditions administratives du contrat et aux directives du Maître de l'ouvrage ; ce procès-verbal sera contresigné par le Maître de l'ouvrage, si la réception est satisfaisante.

Le Constructeur s'engage à respecter toutes les consignes de sécurité. Celles-ci lui seront communiquées par le Maître de l'ouvrage.

9.2 Reconnaissance des sols

Généralités

Les dimensions des structures telles qu'esquissées dans les documents de soumission sont uniquement destinées aux fins de soumission et devront être adaptées en conséquence et vérifiées par le Soumissionnaire.

La reconnaissance des sols pour les postes sera réalisée par le Constructeur préalablement à la planification des fondations. L'étendue des investigations devra être telle qu'elle permettra la détermination satisfaisante des caractéristiques géotechniques des sols, d'exclure tout tassement inacceptable et de déterminer de façon fiable le type, les dimensions et le nombre des fondations.

Le Constructeur est entièrement responsable du choix des types de fondation appropriés. Ses travaux comprennent la conception, les études, les calculs, l'exécution et les essais des fondations.

Le rapport de reconnaissance des sols mentionnera les détails et recommandations quant aux types et dimensions des fondations ainsi qu'au dispositif de mise à la

terre. Les résultats obtenus après reconnaissance engendreront aucun frais supplémentaire pour le Maître d'ouvrage. Le Constructeur en assumera l'entière responsabilité.

Le Constructeur est requis de combiner ces investigations géotechniques avec celles nécessaires à l'étude et à la conception du dispositif de mise à la terre en vue d'assurer la résistance de terre spécifiée (résistivité, résistance électrique, conductivité des eaux souterraines, etc.).

Expérience en investigations géotechniques

Les travaux sur site seront réalisés par un personnel compétent et expérimenté dans les techniques de forage dans les sols et le roc.

Expérience en essais de laboratoire géotechnique

Le Constructeur disposera des facilités adéquates pour les tests en laboratoire géotechnique ainsi qu'un personnel compétent bénéficiant d'une longue expérience en ce domaine. Les essais seront réalisés par un laboratoire certifié de grande renommée nationale et internationale.

Expérience en études/conception des fondations

Le Constructeur désignera un expert professionnel en mécanique des sols et un expert en étude/conception des fondations. Le rapport d'essais géotechniques contiendra la description des conditions géotechniques et les propositions pour l'étude et la conception des fondations qui seront émises et signées par cet expert. Il assurera également la supervision des sondages sur site et des essais en laboratoire.

Codes, normes et standards

Les procédures d'investigation seront régies par les codes, normes et standards internationaux, dernière édition, comme entre autres les suivants :

- EN 50 423 Lignes électriques aériennes de tension nominale inférieure à 45 kV ;
- DIN 1054 Sol : Charge admissible des sols ;
- DIN 4021 Part 1 Sol : Exploration par puits et forage ; échantillonnage ; investigations dans les sols ;
- DIN 4021 Part 2 Sol : Investigations dans le roc ;
- DIN 4021 Part 3 Sol : Investigations des eaux souterraines ;

- DIN 4022 Part 1 Sol et eau souterraine : Désignation et description des types de sol et sol rocheux ; liste des couches de terrain pour essai et forage sans gainage continu des échantillons ;
- DIN 4022 Part 2 Sol et eau souterraine : Liste des couches de terrain pour investigations et forage en terrain rocheux (étude en tant qu'avant-projet de norme) ;
- DIN 4023 Sol et forage à l'eau : Présentation graphique des résultats ;
- DIN 4030 Part 1 Evaluation des liquides, sols et gaz nocifs pour le béton : Exigences fondamentales et valeurs limites ;
- DIN 4030 Part 2 Evaluation des liquides, sols et gaz nocifs pour le béton : Prélèvement et analyse des échantillons d'eau et de sol (étude en tant qu'avant-projet de norme) ;
- DIN 4094 Part 1 Sol : Equipement pour essais statique et dynamique Dimension des appareils et procédure ;
- DIN 4094 Part 2 Sol : Pénétromètre dynamique et statique Application et évaluation des résultats ;
- DIN 18196 Terrassement : Classification des sols à usage du génie civil et méthodes d'identification des catégories de sol ;
- DIN 4094 Sol : Exploration au moyen d'essais de sondage ;
- DIN 4094 Add. 1 Sol : Conseils relatifs à l'application, informations supplémentaires ;
- BS 1377 Méthodes de tests des sols pour des objectifs de génie civil ;
- BS 3882 Recommandations et classifications des sols ;
- BS 4019 Equipement de forage ;
- BS 5930 Code pratique pour les investigations sur site.

Rapport de reconnaissance des sols

Un rapport sur la reconnaissance finale des sols sera issu en détails de sorte que les recommandations pour le choix des fondations y soient incluses. Les principales rubriques à mentionner dans le rapport seront les suivantes :

- plan de situation des investigations des sols ;
- profils des sols ;
- diagrammes, graphiques et tableaux.

Le rapport comprendra de manière non-limitée les informations suivantes :

- diagrammes de sondages, forages et puits ;

- le niveau actuel du terrain ;
- la description et les limites des différentes strates ;
- les échantillons ;
- les résultats des essais de pénétration ;
- les niveaux des eaux ;
- les profondeurs des forages, sondages et puits ;
- analyse chimique ;
- conclusions.

Les investigations doivent permettre de retrouver les couches ayant une bonne capacité portante et de déterminer le niveau de la nappe souterraine et plus particulièrement son niveau maximum. Des recommandations claires pour toutes les fondations seront issues sur la base des essais en laboratoire et des investigations in-situ. Ces recommandations se réfèreront à la capacité portante du sol et au tassement correspondant en accord avec le type de fondation finalement sélectionné.

Une description des conditions locales de sol, de l'aire des postes et de ses environs et une description générale des conditions existantes le long des tracé des lignes seront inclues dans le rapport.

9.3 Etude topographique

Avant le début des travaux, le Constructeur vérifiera les plans topographiques joints aux documents d'appel d'offres et y apportera des modifications éventuelles. Le Constructeur ne peut prétendre à aucune indemnisation ou prolongation de délai du fait d'erreurs dans les plans topographiques.

Le Constructeur est responsable de la préparation et de la réalisation de tous les plans topographiques détaillés comprenant toutes les constructions existant à l'intérieur des postes (bâtiments, routes, structures etc.) avec emplacements requis et hauteurs exactes.

L'étude topographique des lignes différera en fonction du fait qu'il s'agit des lignes neuves ou de lignes existantes pour réhabilitation.

9.4 Terrassement

9.4.1 Introduction

Cette définit les spécifications techniques générales applicables aux travaux de terrassement pendant la phase des travaux. Il fournit un cadre de référence pour la réalisation des différentes phases de terrassement, de la préparation du chantier à la réception des ouvrages.

9.4.2 Normes et Références

Normes françaises : NF P 98-312, NF P 11-300, NF EN 1997-1, NF P 18-300, NF P 94-057, NF P 94-098, NF DTU 64.1, NF DTU 64.2

9.4.3 Études Préalables

Étude géotechnique : Une étude géotechnique approfondie est indispensable pour déterminer :

- La nature des sols (argile, sable, roche...) ;
- La capacité portante des sols ;
- Le niveau de la nappe phréatique ;
- Les éventuels risques de tassement ou de mouvement de terrain ;
- Normes de référence : NF P 94-056 (Échantillonnage des sols), NF EN 1997-1 (Eurocode 7 : Calcul des structures en géotechnique).

Levés topographiques : Des levés topographiques précis seront réalisés pour définir :

- Les volumes de terre à déplacer ;
- Les niveaux à atteindre ;
- Le tracé des fouilles et des tranchées.

9.4.4 Terrassement Général

Déblais et remblais :

- Équilibre des terres : Équilibrer au maximum les volumes de déblais et de remblais ;
- Qualité des matériaux :
  - Les matériaux de remblai doivent être propres, sans éléments organiques ou polluants ;
  - Normes de référence : NF P 18-300 (Matériaux pour remblais).

- Compactage :
  - Le compactage sera réalisé par couches successives, en utilisant des moyens mécaniques adaptés (rouleaux vibrants, pilonneuses) ;
  - Le degré de compactage sera vérifié par des essais in situ (Proctor, densité).
  - Normes de référence : NF P 94-057 (Essais de laboratoire sur les sols), NF P 94-098 (Essais in situ)

9.4.5 Phases des Travaux de Terrassement

Préparation du chantier :

- Délimitation du périmètre des travaux ;
- Installation des clôtures et signalisation ;
- Aménagement des accès.

Déblais :

- Excavation des terres en excès ;
- Évacuation des terres.

Remblais :

- Apport de matériaux de remblai ;
- Compactage des remblais.

Fouilles :

- Réalisation des fouilles pour les fondations, les réseaux, etc.

9.4.6 Contrôles et Réceptions

- Contrôles en cours de travaux : Vérification de la conformité aux spécifications ;
- Réception provisoire : Vérification de la bonne exécution des ouvrages ;
- Réception définitive : Vérification du bon fonctionnement des ouvrages.

9.4.7 Spécifications relatives aux constituants du béton

Les divers constituants des bétons doivent être conformes aux normes. Leurs provenances et caractéristiques doivent être précisées dans les études de composition des bétons. Les dispositions nécessaires et adéquates doivent être prises pour assurer la protection des divers constituants durant les phases de stockage, confection, manipulation, transport et mise en place contre les actions

climatiques et les souillures qui pourraient avoir un effet préjudiciable sur la durabilité des bétons et des armatures.

Ciments

Les ciments devront satisfaire aux normes NF P 15-300, NF P 15-302 ou équivalentes. Conformément à ces normes, les ciments seront du type CPA 45 ou CPJ 45. Tout autre type de ciment sera préalablement soumis à l'agrément du Représentant du Maître d'Œuvre, qui pourra demander à l'Entreprise les résultats de l'autocontrôle de l'usine de production.

Le ciment devra répondre aux conditions suivantes :

- Début de prise supérieure à 3 heures ;
- Fin de prise inférieure à 6 heures ;
- Expansion à chaud inférieure à 3 mm ;
- Résistance mécanique à 7 et à 28 jours en conformité avec la norme NF P 15-45 ou équivalente ;
- Analyse chimique sommaire en conformité avec la norme NF P 15-451 ou équivalente.

Les essais sur les ciments doivent être conformes aux normes citées dans la norme NF EN 197-1 (NF EN 197-2, série NF EN 196, etc.).

L'Entrepreneur doit prendre une copie des essais d'autocontrôle effectués par les cimenteries à chaque livraison de ciment et les conserver dans les locaux du chantier jusqu'à la réception provisoire des travaux.

Des essais supplémentaires pourraient être ordonnés par les Maîtres d'Œuvre et le Bureau de Contrôle à tout moment. Ces essais doivent être réalisés par des laboratoires agrées et sont à la charge de l'Entrepreneur. Les résultats de ces essais seront comparés aux essais d'autocontrôle des cimenteries.

L'Entrepreneur doit vérifier périodiquement suivant son programme qualité la conformité des ciments utilisés aux normes. L'Entrepreneur assume toutes les conséquences (renforcements, démolition, reconstructions, etc.) de l'utilisation d'un ciment de qualités non conformes aux normes.

Le sable

Le sable doit être conforme aux normes NF EN 12620 Granulats pour bétons, etc.

La nature et la provenance des sables sont soumises à l'agrément des Maîtres d'Œuvre et du Bureau de Contrôle. L'emploi de sable provenant de broyage ou de concassage et de poussière de carrière est interdit. Les sables argileux et les sables de mer ne sont pas acceptés.

La granularité doit être comprise entre 0 et 4 mm. La teneur totale en fines du sable doit être inférieure à 3 % et la valeur d'équivalent de sable SE doit être supérieure ou égale à 75 (méthode visuelle). Les poussières et fines doivent être chimiquement inertes. La courbe granulométrique du sable doit être fournie dans les études de composition des bétons.

Le sable doit être stocké sur une aire bien nettoyée. L'Entrepreneur ne peut utiliser que le sable approvisionné depuis au moins trois (3) jours. Il doit prévoir une capacité de stockage en conséquence.

Graviers

Les graviers doivent être conformes aux normes NF EN 12620 Granulats pour bétons, etc.

La nature et la provenance des graviers sont soumises à l'agrément du Maître d'Œuvre et du Bureau de Contrôle. Les graviers provenant de pierres de ramassage ne sont pas acceptés.

La granularité des graviers pour bétons doit être comprise entre 4 et 20 mm. Les graviers ne doivent pas contenir des éléments argileux et ferreux. La teneur en poussière et fines doit être inférieur à 1,5%. Ces poussières et fines doivent être chimiquement inertes. La teneur en éléments coquilliers doit être inférieure ou égale à 10%. La courbe granulométrique des graviers doit être fournie dans les études de composition des bétons.

Le coefficient d'aplatissement, l'indice de forme, le coefficient Los Angeles, la résistance à la fragmentation, le coefficient d'absorption d'eau, etc. doivent être fournis dans les études de composition des bétons. La caillasse pour gros béton doit avoir des dimensions inférieures ou égales à 40 mm.

L'Entrepreneur ne doit utiliser que des graviers approvisionnés depuis au moins trois (3) jours. Il doit prévoir une capacité de stockage en conséquence.

Essais sur les granulats (sables et graviers)

Les essais sur les granulats doivent être conformes aux normes citées dans la norme NF EN 12620 (série NF EN 932, série NF EN 933, série NF EN 1097, série

NF EN 1367, série NF EN 1744, ISO 565, etc.). Les résultats des essais physico-chimiques doivent être compris dans les études de composition des bétons.

Des essais supplémentaires pourraient être ordonnés par les Maîtres d'Œuvre et le Bureau de Contrôle à tout moment. Ces essais doivent être réalisés par des laboratoires agrées et sont à la charge de l'Entrepreneur. Les résultats de ces essais seront comparés aux essais contenus dans les études de composition des bétons.

L'Entrepreneur doit vérifier périodiquement suivant son programme qualité la conformité des granulats utilisés aux normes. L'Entrepreneur assume toutes les conséquences (renforcements, démolition, reconstructions, etc.) de l'utilisation de granulats de qualités non conformes aux normes.

Eau de gâchage

L'eau de gâchage des bétons doit être conforme aux normes NF EN 1008, etc.

L'eau potable est considérée comme appropriée pour la fabrication des bétons et ne nécessite aucun essai. Les eaux d'origine souterraine peuvent être appropriées mais doivent être soumises aux essais définis dans la norme. L'eau de mer, les eaux saumâtres, les eaux industrielles et les eaux usées ne doivent pas être utilisés pour la fabrication des bétons.

La liste non exhaustive des essais est définie dans l'annexe C (Méthodes d'essai recommandées) de la norme NF EN 1008.

L'Entrepreneur doit vérifier périodiquement suivant son programme qualité la conformité de l'eau utilisée à la norme. L'Entrepreneur assume toutes les conséquences (renforcements, démolition, reconstructions, etc.) de l'utilisation d'une eau de qualités non conformes à la norme.

Adjuvants

Les adjuvants doivent être conformes aux normes NF EN 934-2, etc.

La compatibilité des différents adjuvants entre eux ainsi qu'avec les liants, les fumées de silice,

etc. doit être vérifiée. Le coût des adjuvants est compris dans les prix unitaires des articles Béton armé du BP-DE.

Les études de composition des bétons doivent comporter les fiches techniques des adjuvants qui sont utilisés et leurs différents dosages.

La quantité totale d'adjuvants ne doit pas dépasser le dosage maximal défini par leurs fabricants et ne doit pas excéder 50 g d'adjuvant par kg de ciment. Les adjuvants utilisés en quantités inférieures à 2 g/kg ne sont autorisés que s'ils sont dispersés dans l'eau de gâchage. Si la quantité totale d'adjuvants liquides est supérieure à 3 l/m3 de béton, elle doit être prise en compte dans le calcul du rapport eau/ciment.

Les essais sur les adjuvants doivent être conformes aux normes citées dans la norme NF EN 934-2 (série NF EN 480, etc.)

Additions et ajouts

Des ajouts peuvent être incorporés aux bétons conformément aux normes en vigueur pour améliorer certaines de leurs propriétés ou pour leur conférer des propriétés particulières. La non-nocivité de ces ajouts vis-à-vis des bétons et des armatures doit être prouvée au niveau des études de composition des bétons soit par référence à des normes soit par des résultats d'essais spécifiques. Dans le cas d'utilisation d'ajouts, les compositions des bétons sans et avec ajout doivent être considérées comme différentes et chacune fera l'objet d'un dossier d'étude complet comprenant tous les essais exigés.

Compatibilité des constituants

Les constituants des bétons doivent être choisis de façon à être compatibles entre eux et ne pas altérer les armatures (quantité maximale d'ions-chlore rapportée à la masse de ciment) et les teneurs en alcalins actifs, en sulfates et en chlorures de l'ensemble des constituants des bétons y compris l'eau de gâchage doivent être inférieures aux valeurs limites et doivent être indiquées dans les études de composition des bétons.

Rapport E/C

Le rapport eau/ciment doit être inférieur à 0,50.

Teneur en chlorures

La teneur en chlorures des bétons armés exprimée en pourcentage en masse d'ions chlorures rapportée à la masse de ciment ne doit pas dépasser 0,40%.

Prévention de la réaction alcali-silice

Les dispositions nécessaires doivent être prises pour prévenir l'alcali-réaction et les désordres qui en résultent et ce conformément aux documents suivants :

- Norme NF EN 206-1 Béton ;
- Fascicule FD P18-464 Dispositions pour prévenir les phénomènes d'alcali-réaction ;
- Recommandations LCPC 1994 pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction ;
- Etc.

Prévention de la réaction sulfatique interne

Les dispositions nécessaires doivent être prises pour prévenir la réaction sulfatique interne et les désordres qui en résultent et ce conformément aux Recommandations LCPC 2007 pour la prévention de la réaction sulfatique interne. Le bétonnage par temps chaud et le bétonnage des pièces massives favorisent la réaction sulfatique interne.

9.4.8 Spécifications relatives aux bétons

Les caractéristiques des bétons doivent être conformes aux normes Eurocode 2, NF EN 206-1 béton, etc.

Classes de résistance

La classe de résistance requise pour tous les ouvrages en béton armé en fondation, en infrastructure et en superstructure est C25/30. Le dosage en ciment doit être de 400 kg par mètre cube de béton. Pour l'obtention de cette classe de résistance l'utilisation d'adjuvants est à préciser par les études de composition des bétons qui doivent indiquées leurs natures et dosages.

La résistance à la compression requise à 28 jours pour le gros béton dosé à 300 kg de ciment par mètre cube de béton est de 20 MPa (200 bars). La résistance à la compression requise à 28 jours pour le béton de propreté dosé à 200 kg de ciment par mètre cube de béton est de 5 MPa (50 bars).

Classe de consistance

La classe de consistance requise pour tous les ouvrages en béton armé en infrastructure et en superstructure est à cheval sur les classes S3 et S4, l'affaissement devra être compris entre 14 et 16 cm ; cet intervalle pourrait être ajusté après l'épreuve de convenance. Le respect de la double exigence sur le rapport E/C et la classe de consistance impose l'utilisation d'adjuvants.

Ouvrabilité

Les bétons devront conserver leur ouvrabilité pendant un temps suffisamment long pour permettre leur transport et mise en place, l'ouvrabilité minimale requise est de 120 mn, cette valeur pourrait être ajustée après l'étude de convenance et suivant les constatations qui seront faites lors des premiers coulages. Le respect de la double exigence sur le rapport E/C et l'ouvrabilité impose l'utilisation d'adjuvants.

Essais sur bétons frais

Les essais sur les bétons frais doivent être conformes à la série de normes NF EN 12350, etc. La consistance est mesurée à l'aide du cône d'ABRAMS (SLUMP test) selon la norme NF EN 12350-2. La consistance doit être mesurée au départ du camion malaxeur de la centrale et à son arrivée sur le lieu de bétonnage.

Cure du béton

Les produits de cure devront être conformes aux prescriptions de l'article NF P 18-370e. L'Entrepreneur veillera à assurer une cure efficace du béton, soit par arrosage au jet d'eau très fin, ne soit pas protection à l'aide de couvertures imbibées d'eau, soit par feuilles plastiques, soit enfin par un produit de cure agréé par le Représentant du Maître d'Œuvre. La cure durera au minimum sept (7) jours.

Essais sur bétons durcis

Les essais sur les bétons durcis doivent être conformes à la série de normes NF EN 12390, etc.

Pour chaque type de béton, 12 éprouvettes doivent être prélevées pour chaque type tous les 80 m3.

Les essais d'écrasement sont réalisés par lot de 3 :

- éprouvettes à 7 jours ;
- éprouvettes à 28 jours ;
- éprouvettes à 90 jours ;
- éprouvettes seront conservées pour d'autres essais.

La résistance minimale ramenée à 28 jours issue des essais d'écrasement d'un lot de 3 éprouvettes doit être supérieure à 30 MPa.

Études de compositions des bétons

L'Entrepreneur doit remettre les études de composition des bétons au Maître d'Œuvre et au Bureau de Contrôle pour approbation le plus rapidement possible après la signature du marché pour ne pas entraver l'épreuve de convenance et le démarrage des bétonnages.

Ces études doivent être réalisées par des laboratoires agrées au niveau national et international et doivent comporter impérativement :

- La provenance des matériaux ;
- Les essais sur les matériaux conformément au paragraphe 8 ;
- Les compositions pondérales des bétons conformément aux paragraphes 8 et 9 ;
- Les essais sur les bétons conformément au paragraphe 9 ;
- Etc.

Pour chaque type de béton, 12 éprouvettes doivent être prélevées :

- 3 éprouvettes sont écrasées à 7 jours ;
- Si la résistance requise à 7 jours est atteinte, 3 autres éprouvettes seront écrasées à 28 jours. Si non l'étude de composition du béton devra être corrigée et les essais devront être refaits ;

- Si la résistance requise à 28 jours est atteinte, 3 autres éprouvettes seront écrasées à 90 jours. Si non l'étude de composition du béton devra être corrigée et les essais devront être refaits ;
- 3 éprouvettes seront conservées pour d'éventuels autres essais.

La résistance minimale ramenée à 28 jours issue des essais d'écrasement d'un lot de trois éprouvettes doit être supérieure à 30 MPa. La résistance moyenne ramenée à 28 jours issue des essais d'écrasement d'un lot de 3 éprouvettes doit être supérieure à 35 MPa.

L'épreuve de convenance et le démarrage des bétonnages ne seront autorisés qu'après l'approbation écrite des études de composition des bétons par les Maîtres d'Œuvre et le Bureau de Contrôle.

L'épreuve de convenance et les travaux de fondation seront autorisés si les résistances requises à 28 jours sont atteintes. Les autres travaux en infrastructure ne seront autorisés que lorsque les résistances issues des essais d'écrasement à 90 jours sont approuvées.

Essais sur bétons dans les structures

Des essais supplémentaires pourraient être ordonnés par le Maître d'Œuvre et le Bureau de Contrôle à tout moment. Ces essais doivent être réalisés par des laboratoires agrées et sont à la charge de l'Entrepreneur. Les résultats de ces essais seront comparés aux essais contenus dans les études de composition des bétons.

Les essais les plus couramment utilisés sont :

- L'auscultation sonique : elle doit être conforme aux normes NF EN 13791 - Evaluation de la résistance à la compression du béton dans les structures ou les éléments structuraux et EN12504-4 - Essai pour béton dans les structures, détermination de la vitesse de propagation du son ;
- Le prélèvement de carottes et les essais d'écrasement doivent être conformes aux normes NF EN 13791 - Évaluation de la résistance à la compression du béton dans les structures ou les éléments structuraux et NF EN 12504-1 - Essais pour béton dans les structures - Partie 1 : Carottes - Prélèvement, examen et essais en compression ;

Tous les essais sont à la charge de l'Entrepreneur même ceux qui ne sont pas prévus dans le BP-DE ou le CCTP. Les essais non prévus dans le BP-DE et CCTP seront réalisés lorsque le Maître d'Œuvre et le Bureau de Contrôle ont un doute sérieux sur la résistance, la déformation, la durabilité, etc. d'un ou de plusieurs ouvrages.

9.4.9 Spécifications relatives aux aciers pour béton

Les caractéristiques des aciers doivent être conformes aux normes Eurocode 2, NF EN 10080 - Acier pour l'armature du béton, etc.

Les aciers pour béton armé doivent être livrés conformément à la norme NF EN 10021 - Conditions générales techniques de livraison des produits en acier.

Les certifications de réception fournies par les producteurs doivent être du type 3.1 selon la norme NF EN 10204 - Produits métalliques - Types de documents de contrôle.

L'identification des aciers pour béton armé est assurée à l'aide de l'étiquetage du produit et du bon de livraison. Il est interdit d'employer dans un même ouvrage des aciers de même apparence géométrique mais ayant des caractéristiques différentes. Les fiches d'homologation des aciers doivent préciser s'ils sont soudables ou non. Les aciers pour béton armé peuvent être lisse ou à haute adhérence.

Les aciers lisses doivent être d'une classe supérieure ou égale à Re 215. Les aciers lisses ne doivent être utilisés que :

- Comme armatures secondaires ;
- Comme cadres, étrier, et épingles ;
- Comme armatures de frettage ;
- Comme armatures en attente ;
- Comme barres de montage.

Les aciers à haute adhérence doivent être d'une classe supérieure ou égale à Re 400 B.

Les essais sur les aciers doivent être conformes aux normes citées dans la norme NF EN 10080, Eurocode 2, etc.

Des essais pourraient être ordonnés par le Maître d'Œuvre et le Bureau de Contrôle à tout moment. Les essais doivent être réalisés par des laboratoires agrées au

niveau national et international. Ils sont tous à la charge de l'Entrepreneur. Les résultats de ces essais seront comparés aux bons de livraison. L'utilisation d'aciers de qualités non conformes aux normes ne sera pas autorisée.

9.4.10 Spécifications relatives à la fabrication du béton

La production du béton doit être conforme aux prescriptions de la norme NF EN 206-1, etc.
Les appareils de fabrication des bétons doivent être à l'exclusion de tout autre système des centrales à béton à dosage pondéral à axe vertical. Le fonctionnement de la centrale est commandé par un programmateur permettant le fonctionnement automatique ou semi-automatique.

Les contrôles et les essais des matériels de fabrication des bétons doivent être effectués suivant le paragraphe 9.9 Procédures de contrôle de production de la norme NF EN 206-1.

Le personnel affecté à la fabrication des bétons doit avoir les connaissances, la formation et l'expérience nécessaires.

Les constituants doivent être stockés et manipulés de façon que leurs propriétés ne changent pas en raison du climat, d'une contamination, etc. ; de façon que leur conformité à leur norme respective soit maintenue. Les compartiments de stockage doivent être clairement identifiés de façon à éviter des erreurs sur les constituants à utiliser. Les instructions particulières des fournisseurs de constituants doivent être prises en compte. Les moyens nécessaires au prélèvement d'échantillons représentatifs sur les tas, silos ou trémies doivent exister.

Le dosage en eau doit être en masse. La quantité d'eau d'apport est calculée en fonction de l'humidité des granulats. La teneur en eau des granulats doit être régulièrement mesurée.

Les dispositifs de stockage des différents adjuvants sont séparés et identifiés. Ils sont conçus pour que le produit respecte les dispositions prévues dans les fiches techniques.

Les performances de l'équipement de dosage doivent être telles que dans des conditions de fonctionnement réelles, les précisions nécessaires puissent être atteintes en permanence. La précision de l'équipement de pesage devra être conforme aux normes NF EN 206-1 et NF EN 45501 - Aspects métrologiques des instruments de pesage. La bascule doit être de la classe C suivant la norme NF EN 206-1 et la classe III de la norme NF EN 45501 avec un minimum de 500 échelons.

Les contrôles de la bascule doivent être effectués par un organisme agréé pour la vérification des instruments de pesage. La périodicité des contrôles doit être inférieure à 3 mois. Les tolérances pour dosage des constituants sont données par le paragraphe 9.7 - Dosage des constituants de la norme NF EN 206-1.

Le dispositif de malaxage doit être capable d'assurer un mélange homogène des constituants et une consistance homogène du béton pour un temps de malaxage et une capacité de malaxage donnés.
Le temps de malaxage est calé lors de l'épreuve de convenance qui doit démontrer que les performances spécifiées sont obtenues avec le temps de malaxage retenu. Le temps de malaxage doit être supérieur à 55 secondes.
Le début du malaxage est par convention la fin de l'introduction de tous les constituants. La fin du malaxage correspond au début d'ouverture de la trappe de vidange du malaxeur.

Pour chaque type de béton, une procédure de dosage documentée doit être disponible sur les lieux du dosage détaillant le type et la quantité des constituants.
Seul le gros béton, le béton de propreté et le béton léger peuvent être fabriqués par une minicentrale automotrice.

Le stockage des matériaux et la fabrication des bétons doit avoir lieu sur le site du projet. L'Entrepreneur pourrait proposer un autre lieu de fabrication des bétons ou des bétons prêts à l'emploi au Maître d'œuvre et au Bureau de Contrôle pour accord écrit.

9.4.11 Spécifications relatives au transport des bétons

Le transport des bétons doit être conforme aux normes NF EN 206-1, NF EN 13670 - Exécution des structures en béton, etc.

Le transport et la manutention depuis le lieu de fabrication jusqu'à celui de la mise en place sont faits de façon à éviter la ségrégation des granulats, l'évaporation de l'eau, l'intrusion des matières étrangères, le ressuage, la perte de laitance, le commencement de prise, etc. de telle façon que les bétons présentent avant mise en place les qualités requises.

Le transport des bétons doit être fait obligatoirement et uniquement avec des camions équipés de malaxeurs. Le transport en dumper est strictement interdit.

Le délai maximal d'ouvrabilité des bétons compté à partir de la fin de leur fabrication jusqu'à leur mise en place dans le coffrage ne doit pas être dépassé.

Les bétons seront mis en œuvre au fur et à mesure de leur confection. Il est strictement interdit d'ajouter de l'eau au cours du transport ou avant mise en œuvre.

9.4.12 Spécifications relatives à la mise en œuvre des bétons

La mise en œuvre des bétons doit être conforme aux normes Eurocode 2, NF EN 206-1, NF EN 13670, etc.

La mise en place doit conserver au béton son homogénéité, ne pas provoquer de déplacement d'armatures ni de déformation du coffrage, etc. Le bétonnage ne peut commencer qu'après l'approbation du Bureau de Contrôle de l'épreuve de convenance.

Épreuve de convenance

L'épreuve de convenance a pour but de vérifier que les bétons définis par leur étude de composition et fabriqués, transportés et mis en œuvre dans les conditions du chantier satisfassent les exigences requises (consistance, ouvrabilité, résistance, etc.).

L'Entrepreneur doit programmer l'épreuve de convenance de telle façon que le délai entre cette épreuve et le démarrage des travaux de bétonnage soit suffisant pour permettre l'exécution et l'exploitation des essais et en cas de résultats défavorables de procéder aux adaptations nécessaires et à une nouvelle épreuve.

Pour chaque type de béton trois gâchées minimum doivent être confectionnées et transportées depuis la centrale jusqu'à la composante la plus éloignée du site pour vérification de la consistance et de l'ouvrabilité et 15 éprouvettes doivent être prélevées pour des essais d'écrasement à 7, 14, 28 et 90 jours et 3 éprouvettes sont conservées pour d'éventuels autres essais.

Gros béton

Le gros béton doit être coulé en pleine fouille, les fouilles doivent être parfaitement stables ou stabilisées par blindage ou tout autre dispositif accepté par le Maître d'Œuvre et le Bureau de Contrôle, le bétonnage doit être effectué par couches successives de 20 cm maximum, le serrage ferme des granulats est obtenu par un damage efficace, la hauteur de déversement ne doit pas provoquer la ségrégation des agrégats, l'utilisation d'un tube plongeur est nécessaire à partir d'une hauteur de chute de plus de 150 cm.

Une épreuve de convenance avec prélèvement de six éprouvettes cubiques faisant 30x30x30 cm3 pour des essais à 7 et 28 jours doit être programmée avant le démarrage des travaux de gros béton.

Six éprouvettes doivent être prélevées tous les 200 m3 pour des essais d'écrasement à 7 et 28 jours.

Béton de propreté

Tous les ouvrages en contact avec le sol doivent être coulés sur du béton de propreté d'au moins 10 cm d'épaisseur avec un débord d'au moins 10 cm sur chaque face latérale de l'ouvrage. Le béton de propreté doit présenter une bonne surface d'adhérence, il doit être coulé sur fond propre et parfaitement dressée, la couche doit être nivelée et damée, sa surface supérieure doit être nettoyée de toute trace de terre avant coulage des ouvrages en béton armé, six éprouvettes cylindriques doivent être prélevées tous les 200 m3 pour des essais d'écrasement à 7 et 28 jours.

Bétons armés ou non

Les coffrages et les ferraillages doivent être réceptionnés avant le lancement de la fabrication des bétons, ils doivent être nettoyés et les coffrages doivent être humidifiés. Les bons de livraison doivent être vérifiés avant déchargement. Les bétons doivent être contrôlés visuellement pendant leur déchargement et celui-ci doit être arrêté si leur aspect est anormal. Les essais et prélèvements exigés doivent être respectés.

La mise en place et le serrage des bétons doivent être effectués de manière à enrober convenablement les armatures et les inserts. Le serrage doit être effectué avec un soin particulier au droit des variations des sections, dans les espaces étroits, au droit des boîtes de réservation, dans les zones encombrées d'armatures et au droit des joints de reprise de bétonnage.

La cadence de bétonnage et de serrage doit être suffisante pour éviter des joints de reprise de bétonnage non prévus tout en étant assez lente pour éviter des tassements excessifs ou un excès de charge sur les coffrages et les étaiements.

La ségrégation doit être évitée pendant le bétonnage et le serrage. Les bétons doivent être protégés contre l'effet dommageable des radiations solaires, des vents forts, de la pluie, etc.

Le réglage et la finition des surfaces non coffrées s'effectuent sans apport de mortier, elles doivent présenter un uni qui s'apparente à celui des parements

adjacents, celles devant recevoir une couche de protection ou un revêtement doivent présenter la texture compatible avec la nature de cette couche ou revêtement.

La hauteur de déversement des bétons ne doit pas provoquée leur ségrégation, l'utilisation d'un tube plongeur est exigée lorsque la hauteur de chute dépasse 100 cm.

Protection des bétons armés ou non au jeune âge

La protection des bétons a pour but de lutter contre la dessiccation au jeune âge et les chocs thermiques, elle devra permettre d'éliminer tout risque de fissuration induite et de conférer au béton d'enrobage les qualités requises (imperméabilité, très faible porosité, etc.).
Cette protection doit être appliquée dès la prise des bétons, elle peut se faire par les méthodes suivantes :

- Maintien des coffrages en place ;
- Application sur le béton d'une bâche hermétique et étanche à la vapeur ;
- Mise en place sur la surface du béton de couvertures mouillées ;
- Apport d'eau en quantité appropriée et de manière régulière ;
- Application sur la surface de béton d'un produit de cure.

Le produit de cure doit être conforme aux normes en vigueur. L'application des produits de cure doit être compatible avec les revêtements définitifs éventuels, les produits de cure teintés ne doivent pas être utilisés. L'utilisation de produits de cure est interdite au droit des joints de reprise de bétonnage.

La protection des bétons doit être appliquée durant au moins 3 jours.

Conditions climatiques

Durant les périodes où la température dépasse 30° C, la fabrication et la mise en place des bétons sont interdites entre 10 heures et 16 heures. L'Entrepreneur doit prévoir durant cette période tous les moyens humains et matériels nécessaires pour le travail de nuit.

Pour les périodes où la température est supérieure à 35 °C, l'Entrepreneur doit prévoir toutes les dispositions nécessaires pour limiter la température maximale du béton frais (refroidissement de l'eau, protection des agrégats, etc.). Les Recommandations LCPC 2007 pour la prévention de la réaction sulfatique interne du béton doivent être respectées (température maximale du béton à la sortie de la centrale, différence de température entre le cœur des ouvrages et les parements, etc.). La fabrication et la mise en place des bétons ne sont autorisés qu'après 18 heures. L'Entrepreneur doit prévoir durant cette période tous les moyens humains et matériels nécessaires pour le travail de nuit.

Vibration des bétons

Le serrage des bétons est obtenu par damage, vibration ou pervibration par couches d'épaisseur appropriée. La vibration doit assurer le remplissage des moules et coffrages ainsi que l'homogénéité et la compacité du béton en place.

En vibration interne, il ne sera agréé que des vibrateurs à fréquence élevée, de neuf mille (9.000) à vingt mille (20.000) cycles par minute, soit de 150 à 370 Hz.

Les bétons doivent être déversés à leur emplacement et les vibrations ne doivent pas être utilisées comme un moyen de déplacement des bétons. L'excès de vibration susceptible de provoquer un affaiblissement des couches de surface ou la ségrégation du béton doit être évité. L'épaisseur de la couche de béton mise en place doit être inférieure à la longueur de l'aiguille vibrante. La vibration doit être réalisée de manière systématique et doit inclure la re-vibration de la partie supérieure de la couche précédente.

L'Entrepreneur doit disposer sur site du matériel de vibration adéquat et suffisant, le bétonnage ne sera autorisé que si ce matériel est jugé suffisant par la mission de contrôle.

Surfaces de reprise de bétonnage

Les surfaces de reprise de bétonnage doivent être conformes en plus des codes et normes aux Recommandations professionnelles pour l'exécution des reprises de bétonnage.

Les surfaces de reprise de bétonnage doivent être soit précisées sur les plans d'exécution soit soumises à l'avis du Maître d'Œuvre et du Bureau de Contrôle. Elles ne doivent pas se situer à des positions critiques.

Les surfaces de reprise doivent être propres, rugueuses, exempts de laitance, humidifiés jusqu'à saturation et traitées par des résines appropriées type SIKA ou similaire de façon à obtenir une bonne adhérence à l'interface. Ces surfaces doivent présenter une rugosité conforme aux spécifications d'exécution définies en référence au paragraphe 6.2.5 de la norme NF EN 1992-1- 1, « cisaillement le long des surfaces de reprise ».

Les surfaces de reprise de bétonnage verticales ou fortement inclinées doivent être munies d'un dispositif de matérialisation type grillage, métal déployé, etc. fixés sur les ferraillages.

Rebouchage et ragréage

Les trous et réservations nécessaires à l'exécution des ouvrages (tiges, etc.) doivent être obturés par les matériaux adéquats sans retrait type SIKA ou similaire.

Les défauts localisés (ségrégations, nids de cailloux, épaufrures, etc.) ne doivent être repiquées, nettoyées et réparées qu'après autorisations écrites du Maître d'Œuvre ou du Bureau de Contrôle.

La méthodologie et les produits de réparation sont proposés par l'Entrepreneur au Maître d'Œuvre et au Bureau de Contrôle pour approbation écrite.

Réservations, trémies, fourreaux, etc.

Les réservations, trémies, fourreaux, etc. dans les ouvrages en béton armé ou non doivent être obligatoirement prévus avant bétonnage. Les

emplacements des réservations, trémies, fourreaux, etc. sont définis sur les plans d'exécution de structure et des différents corps d'états. Les fourreaux ne doivent pas longer les armatures et les groupes de fourreaux doivent permettre le passage du béton.

Tous les travaux de percement pour passage de canalisation, fourreau, etc. ou création de réservation et trémie, etc. dans les ouvrages en béton armé ou non doivent être exécutés exclusivement par l'Entrepreneur titulaire du lot structure et ce jusqu'à la réception provisoire des travaux. Ces travaux ne doivent être exécutés qu'après autorisation écrite des Maîtres d'Œuvres ou du Bureau de Contrôle.

L'Entrepreneur est responsable des ouvrages en béton armé ou non jusqu'à la réception provisoire des travaux de structure et doit empêcher toute intervention sur ces ouvrages par les titulaires des autres corps d'état.

Tolérances d'exécution

Les tolérances sur les implantations, les enrobages, les positions des ferraillages, les dimensions des ouvrages, etc. doivent être conformes à celles précisées dans les normes Eurocode 2, NF EN 13670, etc. L'Entrepreneur prendra en charge les vérifications et réparations ou les démolitions et reconstructions en cas de dépassement des tolérances réglementaires. Le Maître de l'Ouvrage sur conseil d Maître d'Œuvre et du Bureau de Contrôle choisira l'option qui convient le mieux au projet.

Résistances insuffisantes

Lorsque la résistance requise d'un ouvrage ou d'un groupe d'ouvrages n'est pas atteinte, l'Entrepreneur devra soumettre au Maître d'Œuvre et au Bureau de Contrôle les raisons de non-respect de la résistance requise et les solutions qu'il préconise pour y remédier. L'Entrepreneur prendra en charge les vérifications et renforcements ou les démolitions et reconstructions. Le Maître de l'Ouvrage sur conseil du Maître d'Œuvre et du Bureau de Contrôle choisira l'option qui convient le mieux au projet.

Mise en charge des maçonneries

Conformément au DTU 20.1 P1-1, l'Entrepreneur doit prendre les précautions nécessaires pour éviter que les murs de remplissage et les cloisons en maçonnerie ne soient mis en charge par l'ossature. Par conséquent, il ne faut pas utiliser la partie supérieure des murs de remplissage comme coffrage des poutres et de ne monter les murs et cloisons en maçonnerie qu'avec un certain décalage avec la structure et différer le blocage en tête de ces parois, etc.

9.4.13 Spécifications relatives au décoffrage et désétaiement

Le décoffrage des poteaux et des voiles ne doit avoir lieu qu'au minimum 48 heures après leur bétonnage.

Les opérations de décoffrage et de désétaiement ne peuvent être effectuées que lorsque la résistance du béton est suffisante compte tenu des sollicitations de l'ouvrage pour éviter tout dommage à la structure (déformation excessive, fissuration, arrachement, etc.). Ces opérations doivent se faire de façon régulière et progressive pour ne pas entraîner des sollicitations brutales dans les structures et pour éviter les accidents dus au flambement de l'étaiement ou à la chute d'une partie du coffrage et de l'étaiement. Les décoffrages et les désétaiement ne sont pas autorisés avant l'obtention des résultats des essais d'écrasement des éprouvettes à 7 jours.

Lorsque le coffrage permet le décoffrage sans le désétaiement, l'Entrepreneur doit justifier par note la validité de ce procédé et les séquences de décoffrage.

Lorsque le coffrage contribue à la cure, le délai avant décoffrage doit être pris en compte. Après décoffrage toutes surfaces doivent être contrôlées pour vérifier que les exigences requises sont satisfaites.

Le coffrage et le désétaiement des porte-à-faux de plus d'un (1) mètre ne doivent pas avoir lieu avant 28 jours. Le coffrage et le désétaiement des porte-à-faux de plus de trois (3) mètres ne doivent pas avoir lieu avant 45 jours.

Aucun décoffrage ou désétaiement ne doit avoir lieu sans l'autorisation écrite du Maître d'Œuvre ou du Bureau de Contrôle.

9.4.14 Spécifications relatives au transport, façonnage et mise en œuvre des armatures.

Les armatures (ferraillages) doivent être conformes aux normes Eurocode 2, NF EN 13670, NF A 35-027 Produits en acier pour béton armé - Armatures, etc.

L'Entrepreneur doit stocker la quantité nécessaire d'acier pour éviter les éventuelles pénuries. Les aciers doivent être stockés sur un platelage en bois sur une aire plane et propre. Ils doivent être isolés du sol.

Les transports, manutentions, stockages, etc. des armatures doivent être organisés et effectués de manière qu'elles ne subissent pas d'altérations (déformations permanentes accidentelles, blessures, souillures, ruptures d'assemblages, etc.). Les armatures doivent être stockées sur un platelage en bois sur une aire plane et propre. Elles doivent être isolées du sol.

Les travaux de façonnage et de confection des armatures doivent être réalisés par un personnel compétent doté des matériels suffisants dans un atelier aménagé à cet effet sur chantier.

L'Entrepreneur ne peut sous-traiter le façonnage et la confection des armatures qu'après autorisation écrite du Maître de l'Ouvrage (sous-traitance sur site, armatures industrielles, etc.).

La surface des armatures doit être exempte de rouille non adhérente et de substances délétères susceptibles d'affecter les propriétés de l'acier, du béton, ou de l'adhérence acier-béton.

Le façonnage et la mise en œuvre doivent respecter obligatoirement la section 8 de l'Eurocode 2.

Dispositions constructives relatives aux armatures de béton armé et de précontrainte - généralités.

Le soudage est autorisé pour l'acier d'armature classé comme soudable. Le soudage doit être effectué conformément aux prescriptions des normes NF A 35-027 et NF EN ISO 17660 - Soudage des aciers d'armatures.

Façonnage

La coupe des aciers doit être effectuée mécaniquement. Les extrémités défectueuses des aciers à haute adhérence (parties lisses, etc.) doivent être éliminées. Le redressage des ronds lisses n'est autorisé que si toutes les conditions ci-après sont remplies :

- Les aciers sont aptes au redressage après pliage pour le diamètre utilisé ;
- Cette opération n'est effectuée qu'une seule fois ;
- Un outillage spécifique est utilisé afin de limiter les concentrations de contraintes dans l'acier ;
- La procédure de redressage de l'acier permet d'obtenir un fonctionnement correct « de béton armé » ;
- Il n'y a pas de soudure dans la zone de redressage.

Le cintrage des aciers doit être fait mécaniquement, progressivement et à vitesse suffisamment lente à l'aide de mandrins dont les rayons doivent respecter les spécifications des normes. Le cintrage des aciers doit être fait à température ambiante. Le cintrage manuel est interdit.

Toute barre dont le diamètre de cintrage est inférieur au diamètre minimal est rebutée. Les barres rebutées sont identifiées comme telles et évacués du chantier. Le façonnage ne doit pas provoquer de dommages mécaniques dans les armatures (entailles, indentations, etc.).

Le façonnage des armatures doit être conforme aux plans. Le façonnage des armatures dans les coffrages n'est admis que pour la fermeture des cadres et étriers constitués de ronds lisses de diamètre au plus égal à 12 millimètres ou de barres à haute adhérence de diamètre au plus égal à 8 millimètres. Le Maître d'Œuvre ou le Bureau de Contrôle pourrait autoriser par écrit le façonnage des armatures dans les coffrages de certains ouvrages.

Ancrage et jonction

Les dispositifs d'ancrage et de jonction des armatures doivent être conformes aux normes et aux plans.

La continuité mécanique des armatures (jonctions) doit être assurée par recouvrements, manchons (coupleurs), ou soudure. Les recouvrements doivent être conformes à l'Eurocodes 2. Les manchons doivent être conformes aux normes Eurocodes 2 et NF A 35-020. Les soudures doivent être conformes aux normes Eurocodes 2 et la soudabilité à la norme NF EN 10080. Les jonctions par soudage ne sont autorisées que sur les parties rectilignes. Le coût de tous les dispositifs d'ancrage et de jonction est inclus dans les prix des articles Béton armé du BP-DE qui sont complètement à charge de l'Entrepreneur.

Armatures en attente

Le pliage et le dépliage des armatures en attente ne sont pas admis pour les barres à hautes adhérence et sont admis une seule fois pour les ronds lisses. Les boites d'attente et les manchons doivent remplacer les armatures en attente dans certaines situations.

Les armatures en attente sont façonnées ou équipées de manière à éliminer les risques pour la sécurité des personnes (attentes munies à leur partie haute d'un cadre solidement fixé, recouvrements verticaux rehaussés, extrémités des attentes munies de barre de répartition, etc.).

Arrimage et calage

Les armatures doivent être assemblées par des arrimages suffisants pour qu'elles ne subissent pas lors de leur transport et mise en place ainsi que lors

du bétonnage des déplacements ou déformations excédant les tolérances admises. Les arrimages peuvent être obtenus par des ligatures ou par soudages. Les ligatures sont en fil d'acier doux fortement serrées. Toutes les chutes de fils d'acier sont éliminées avant le bétonnage. Le soudage n'est autorisé que pour les soudables.

L'enrobage spécifié des armatures doit être obtenu par un calage efficace. La disposition, la forme et la nature des dispositifs de calage sont soumis à l'approbation écrite du Maître d'Œuvre et du Bureau de Contrôle. Les cales doivent être stables et ne doivent pas altérer la résistance mécanique de la structure, sa durabilité et la qualité des parements (corrosion, etc.). Les cales métalliques sont interdites. Les cales en micro-béton doivent avoir les mêmes caractéristiques que le béton de la structure. Les cales en matière plastique ne sont admises que si elles présentent une résistance suffisante, de petites surfaces de contact avec les coffrages, et une teinte compatible avec les parements.

Il est interdit de disposer les armatures inférieures au contact du coffrage et de les soulever pendant le bétonnage pour assurer leur enrobage. Les armatures supérieures qui ne sont pas arrimées à une cage doivent reposer sur des chaises ou tout autre dispositif. Le coût de tous les dispositifs d'arrimage et calage est inclus dans les prix des articles Béton armé du BP-DE qui sont tous à charge de l'Entrepreneur.

Tolérances

Le façonnage et la mise en œuvre des armatures doivent être conformes aux tolérances définies par les normes.

9.4.15 Spécifications relatives aux étaiement et coffrage

Les étaiements, les échafaudages et les coffrages doivent être conformes aux normes NF EN 1065 - Etais télescopiques, NF EN 12811 - Equipements temporaires de chantiers - Echafaudages, NF EN 12812 - Etaiements, NF EN 12813 - Equipements temporaires de chantiers - Tour d'étaiement, NF P93-322 - Equipement de chantier - Poutrelles industrialisées pour l'étaiement et

le coffrage, FD P18-503 - Surfaces et parements de béton - Eléments d'identification, NF EN 13670, Eurocodes, etc.

Les étaiements, les échafaudages et les coffrages y compris leurs supports et leurs fondations doivent être conçus et exécutés de manière à être capables de résister à toutes les actions prévisibles auxquelles ils sont soumis pendant la construction et suffisamment rigides pour assurer que les tolérances spécifiées pour la structure sont respectées et que l'intégrité de l'élément de structure n'est pas affectée.

La forme, la fonction, l'aspect et la durabilité des structures ne doivent pas être mis en péril ou affectés par la présence des étaiements et des coffrages ou par leur dépose. Les matériaux des étaiements et des coffrages doivent satisfaire les critères exigés pour la structure et doivent être conformes aux normes de produits.

Les plans d'équarrissage établis par le Maître de l'Œuvre et approuvés par le Bureau de Contrôle définissent les dimensions des structures, l'Entrepreneur titulaire du présent lot doit concevoir, dimensionner, justifier et mettre en œuvre les étaiements et les coffrages en tenant compte de ces plans et des normes. A cet effet, l'Entrepreneur doit désigner dans le plan assurance qualité le responsable des étaiements et coffrages. Les notes de justification des étaiements et coffrages doivent être remises aux Maîtres d'Œuvre et au Bureau de Contrôle pour information avant bétonnage. La responsabilité des étaiements et coffrages incombent totalement et exclusivement à l'Entrepreneur qui doit se faire aider par des spécialistes en cas de besoin.

Les étaiements des planchers courants en cours d'exécution doivent reposer au moins sur deux planchers dont l'âge des bétons a atteint au moins 7 jours. Les étaiements des planchers non courants en cours d'exécution doivent faire l'objet d'une note justificative.

Les matériels spéciaux (les coffrages glissants ou grimpants, les coffrages tunnel, etc.) ne doivent être utilisés qu'après présentation d'une note justificative et autorisation écrite de Maître d'Œuvre et du Bureau de Contrôle.

Les coffrages doivent être étanches pour éviter la perte de laitance et les bavures. Les coffrages doivent maintenir le béton dans sa géométrie requise jusqu'à un durcissement suffisant. Ils doivent permettre la réalisation des contre-flèches mentionnées sur les plans. Les coffrages susceptibles d'absorber une quantité significative d'eau du béton ou de permettre son évaporation doivent être convenablement traités (humidification, etc.) pour réduire la perte d'eau du béton. La surface intérieure des coffrages doit être propre.

La nature des coffrages et leur traitement de surface doivent permettre l'obtention des finitions spécifiées dans les plans et les pièces écrites d'architecture (coffrage courant, coffrage soigné, brut de décoffrage). Les coffrages en bois doivent être neufs.

Les coffrages métalliques doivent être propres et débarrassés de toute souillure susceptible de tacher la surface du béton. Ils doivent être convenablement stockés sur une aire plane et propre. Le produit de démoulage doit être compatible avec la nature de la peau coffrant, de béton, de l'aspect des parements (absence de taches ou de farinage) et des revêtements. Ce produit de démoulage doit être appliqué sur une surface propre, en couche mince et uniforme et, ce, avant la mise en place des armatures.
Lors de la mise en place du béton des précautions doivent être prises pour éviter que celui-ci n'entraîne le produit. Les dispositifs utilisés pour la fixation des coffrages ou des armatures ne doivent pas nuire à la résistance des ouvrages et à la durabilité des structures.

Les dispositifs de fixation noyés dans le béton et y restant sont conçus de façon qu'après décoffrage aucun élément métallique ne se trouve à une distance de la surface inférieure à l'enrobage minimal prescrit pour les armatures de béton armé.
En particulier l'emploi de tiges ou fils coupés au voisinage immédiat de la surface est interdit.

9.4.16 Spécifications relatives aux aciers de constructions métalliques.

Généralités

Les présentes spécifications concernent la fourniture, le transport, le stockage, la manutention et la mise en œuvre des aciers destinés à la construction métallique des supports des équipements de protection HT. Les aciers devront être conformes aux normes européennes en vigueur, notamment les normes EN 10025, EN 10210 et EN 10219, sauf indication contraire spécifiée ci-après.

Qualité des aciers

- Aciers de construction d'usage courant : Les profilés laminés à chaud seront en acier de nuance S235JR, S275JR ou S355JR selon les indications des plans et des notes de calcul ;
- Aciers à haute limite d'élasticité : Pour les éléments nécessitant une résistance mécanique accrue, l'emploi d'aciers de nuance S460N ou S500M pourra être envisagé, sous réserve d'une justification par le bureau d'études et d'une validation par le Maître d'œuvre ;
- Autres nuances : L'emploi d'autres nuances d'acier, telles que les aciers résistants aux intempéries (Corten) ou les aciers inoxydables, devra être expressément mentionné dans les plans et fera l'objet d'une justification technique spécifique.

Exigences techniques

- Composition chimique : La composition chimique des aciers devra être conforme aux exigences des normes EN 10025, EN 10210 et EN 10219, selon la nuance spécifiée ;
- Propriétés mécaniques : Les aciers devront présenter les caractéristiques mécaniques minimales suivantes, garanties par des certificats d'essais :
  - Limite d'élasticité (ReH) : Conforme à la nuance spécifiée ;
  - Résistance à la traction (Rm) : Conforme à la nuance spécifiée ;
  - Allongement à la rupture (A) : Conforme à la nuance spécifiée ;
  - Résilience : Conforme à la nuance spécifiée (minimum 27 Joules à la température de référence).

- Aspect et tolérances dimensionnelles : Les profilés devront être exempts de défauts superficiels (fissures, piqûres, etc.) et respecter les tolérances dimensionnelles définies par les normes en vigueur.

Stockage et manutention

Le stockage et la manutention des aciers devront être réalisés de manière à éviter toute détérioration ou corrosion. Les profilés devront être stockés sur des supports appropriés, à l'abri des intempéries et de l'humidité.

Mise en œuvre

La mise en œuvre des aciers devra être réalisée conformément aux règles de l'art et aux recommandations des fabricants. Les soudures devront être exécutées par des ajusteurs qualifiés et selon des procédures de soudage approuvées.

Contrôles et essais

Des contrôles et des essais pourront être réalisés par le Maître d'œuvre ou son représentant afin de vérifier la conformité des aciers aux spécifications du présent cahier. Ces contrôles pourront porter sur la qualité des matériaux, les dimensions des profilés, la qualité des soudures, etc.

9.4.17 Spécifications relatives aux assemblages métalliques par boulonnage

Généralités

Le présent article définit les exigences relatives à la conception, la fourniture, l'exécution et le contrôle des assemblages boulonnés pour les structures métalliques du projet. Tous les assemblages boulonnés doivent être réalisés conformément aux normes européennes en vigueur et aux règles de l'art, garantissant ainsi la sécurité, la stabilité et la durabilité de l'ouvrage.

Normes de référence

Les assemblages boulonnés devront être conformes aux normes suivantes, dans leurs versions les plus récentes :

- NF EN 1993-1-8 : Eurocode 3 - Calcul des structures en acier - Partie 1-8 : Calcul des assemblages. (Norme de référence pour le calcul) ;
- NF EN 1090-2 : Exécution des structures en acier et des structures en aluminium - Partie 2 : Exigences techniques pour l'exécution des structures en acier (Norme clé pour l'exécution) ;
- NF EN 15048 : Boulonnerie de construction métallique non précontrainte - Partie 1 : Exigences générales ;
- NF EN 14399 : Boulonnerie de construction métallique à haute résistance apte à la précontrainte (Toutes les parties applicables selon le type d'assemblage).

Types d'assemblages et de boulons

- Assemblages non précontraints : Utilisés lorsque le glissement relatif entre les pièces assemblées n'est pas un critère déterminant pour le comportement de la structure. Les boulons utilisés seront conformes à la norme NF EN 15048.
- Assemblages précontraints (à haute résistance à serrage contrôlé - HR) : Utilisés lorsque le glissement doit être limité ou supprimé, notamment pour les assemblages soumis à des efforts dynamiques, vibratoires, alternés ou lorsque la rigidité de l'assemblage est primordiale. Les boulons utilisés seront conformes à la NF EN 14399 (Systèmes HV ou HR à préciser selon les plans d'exécution) ;
- Le type d'assemblage et le type de boulon seront spécifiés sur les plans d'exécution et dans les notes de calcul, en fonction des exigences structurelles.

Caractéristiques des boulons

- Classe de résistance : La classe de résistance des boulons (ex : 8.8, 10.9) sera définie sur les plans d'exécution et justifiée par les notes de calcul ;

- Dimensions : Les dimensions des boulons (diamètre, longueur, pas de vis) seront conformes aux normes et spécifiées sur les plans d'exécution.
- Protection contre la corrosion : Sauf indication contraire sur les plans, les boulons, écrous et rondelles seront galvanisés à chaud conformément à la NF EN ISO 1461. Toute autre protection devra être justifiée et approuvée par le Maître d'Œuvre.

Exécution des assemblages

- Préparation des surfaces : Les surfaces en contact des pièces à assembler devront être propres, exemptes de calamine, de rouille non adhérente, de graisse, de peinture ou de tout autre contaminant pouvant nuire à la qualité de l'assemblage ;
- Perçage des trous : Le perçage des trous sera réalisé avec précision, en respectant les diamètres et les tolérances définis par les normes. L'utilisation de chalumeau ou de procédés thermiques pour réaliser ou ajuster les trous est interdite ;
- Montage : Les boulons seront insérés dans les trous et serrés conformément aux spécifications ;
- Serrage des boulons HR : Le serrage des boulons HR sera réalisé par une méthode de serrage contrôlée (serrage au couple, serrage au contrôle de l'allongement ou méthode combinée) conformément à la NF EN 14399-1 et aux instructions du fabricant des boulons. La méthode de serrage sera précisée dans les plans d'exécution.

Contrôle des assemblages

- Contrôle visuel : Un contrôle visuel sera effectué après le montage et le serrage pour vérifier la présence de tous les éléments d'assemblage, leur bon positionnement et l'absence de défauts apparents ;
- Contrôle du serrage (pour les assemblages HR) : Un contrôle du serrage des boulons HR sera réalisé pour s'assurer de l'atteinte de la précontrainte requise. La méthode de contrôle (par exemple, contrôle

du couple résiduel, contrôle par indicateurs directs de tension) sera précisée dans le PAQ de l'entreprise ;

- Les critères d'acceptation des assemblages seront définis conformément aux normes en vigueur et aux spécifications des plans d'exécution.

Documentation

L'entreprise devra fournir les documents suivants :

- Certificats de conformité des boulons, écrous et rondelles ;
- Instructions de montage et de serrage du fabricant des boulons HR (le cas échéant) ;
- Rapports de contrôle du serrage (pour les assemblages HR).

Tolérances

Les tolérances dimensionnelles et de positionnement des trous et des pièces assemblées devront être conformes aux normes en vigueur et précisées dans les plans d'exécution.

Réparation des non-conformités

Tout assemblage non conforme aux prescriptions du présent CCTP sera refusé. Les modalités de réparation ou de remplacement seront soumises à l'approbation du Maître d'Œuvre.

Tableau récapitulatif

Type d'assemblage	Type de boulon	Classe de résistance	Norme de référence	Méthode de serrage	Contrôle
Assemblage courant (non précontraint)	NF EN 15048	8.8	NF EN 15048	Serrage manuel ou au couple contrôlé	Visuel

Assemblage HR	NF EN 14399 (HV ou HR à préciser)	10.9	NF EN 14399	Serrage au couple, à l'allongement ou combiné	Visuel + Contrôle du serrage

9.4.18 Spécifications relatives aux assemblages soudés

Généralités

Le présent article définit les exigences relatives à l'exécution des soudures pour les assemblages des structures métalliques du projet. Toutes les soudures devront être exécutées conformément aux normes européennes en vigueur et aux règles de l'art.

Normes de référence

Les soudures devront être conformes aux normes suivantes, dans leurs versions les plus récentes :

- NF EN 1993-1-8 : Eurocode 3 - Calcul des structures en acier - Partie 1-8 : Calcul des assemblages ;
- NF EN 1090-2 : Exécution des structures en acier et des structures en aluminium - Partie 2 : Exigences techniques pour l'exécution des structures en acier. 1 (Norme clé pour l'exécution) ;
- NF EN ISO 3834 : Exigences de qualité en soudage par fusion des matériaux métalliques (Spécifie les niveaux de qualité) ;
- NF EN ISO 15609 : Spécification et qualification des modes opératoires de soudage pour les matériaux métalliques (QMOS) ;
- NF EN ISO 9606 : Épreuves de qualification des soudeurs - Soudage par fusion. (Qualification des soudeurs) ;
- NF EN ISO 17660 : Soudage - Soudage des aciers.

Qualification des soudeurs

Tous les soudeurs intervenant sur le chantier devront être qualifiés conformément à la norme NF EN ISO 9606 pour les procédés de soudage

utilisés et les types d'assemblages à réaliser. Les certificats de qualification devront être fournis avant le début des travaux de soudage.

Qualification des Modes Opératoires de Soudage (QMOS)

Avant le début des travaux de soudage, l'entreprise devra soumettre à l'approbation du Maître d'Œuvre les Descriptifs des Modes Opératoires de Soudage (DMOS) et les Cahiers de Soudage (QS). Ces documents devront être conformes à la norme NF EN ISO 15609 et justifiés par des épreuves de qualification (QMOS) réalisées selon les exigences de la norme NF EN ISO 15614.

Préparation des joints

La préparation des joints à souder devra être réalisée conformément aux indications des plans et des normes en vigueur. Une attention particulière sera portée au nettoyage et au dégraissage des surfaces à souder.

Métaux d'apport

Les métaux d'apport utilisés devront être compatibles avec les matériaux de base et conformes aux normes en vigueur. Le choix des métaux d'apport devra être justifié dans le DMOS.

Exécution des soudures

- Les soudures devront être exécutées par des soudeurs et/ou ajusteurs qualifiés, en respectant les DMOS et les QS approuvés ;
- Les soudures devront être exemptes de défauts tels que fissures, porosités, inclusions, manque de pénétration, etc. ;
- En cas de défauts constatés, les soudures devront être réparées ou refaites conformément aux exigences des normes.

Contrôles non destructifs (CND)

Des contrôles non destructifs (CND) seront réalisés sur les soudures afin de vérifier leur qualité. Les types de CND à réaliser (visuel, ressuage) et leur étendue seront définis dans les plans d'exécution et le PAQ de l'entreprise, en fonction des exigences de la norme NF EN 1090-2 et des classes d'exécution (EXC1, EXC2, EXC3 ou EXC4 selon l'EN 1090-2) :

EXC2 : Contrôle visuel systématique de toutes les soudures et contrôle par ressuage d'un pourcentage défini des soudures ;
EXC3 ou EXC4 : Des contrôles plus poussés, comme les ultrasons ou la radiographie, peuvent être requis pour certains assemblages critiques.

Documentation

L'entreprise devra tenir à disposition du Maître d'Œuvre les documents suivants :

- Certificats de qualification des soudeurs et/ou ajusteurs ;
- DMOS et QS approuvés ;
- Rapports des CND.

Réparation des soudures

Toute soudure présentant des défauts devra être réparée conformément aux normes en vigueur et sous le contrôle du Maître d'Œuvre. La procédure de réparation devra être documentée.

Protection contre la corrosion

Après soudage, une protection contre la corrosion devra être appliquée sur les zones soudées, conformément aux spécifications du CCTP concernant la protection des structures métalliques.
Points importants :

- Ce texte doit être complété par les plans d'exécution qui préciseront les types de soudures, les dimensions des cordons, les préparations de joints et les CND à réaliser ;
- Il est crucial de se référer aux normes en vigueur dans leurs versions les plus récentes ;

- L'adaptation aux Eurocodes et à la NF EN 1090-2 est primordiale ;
- L'exigence des classes d'exécution (EXC) selon l'EN 1090-2, ainsi que les niveaux de qualité selon l'EN ISO 3834, permet de dimensionner les exigences en contrôle et qualification.

9.4.19 Spécifications relatives aux maçonneries

Le sable

Le sable sera exempt de toute matière terreuse ou marneuse, bien criant à la main, ne s'y attachant pas, passé à la claire et lavé si on en reconnaît la nécessité. La farine sera tolérée jusqu'à concurrence de 5%. Le sable devra répondre aux spécifications suivantes :

- Sable N1 : 0,08/1,25 (modulé pratique 20/32) sera employé pour la confection :
  - Des mortiers de sous-couche d'enduits (dans les enduits à plusieurs couches) ;
  - Des mortiers de couches de finition des enduits mis au bouclier, mais non lissés.

- Sable N2 : 0,08/0,315 (modulé pratique 20/32) sera employé pour la confection :
  - Des mortiers des couches de finition des enduits lissés ;
  - Des mortiers pour jointoiement et rejointoiement.

Le sable devra également répondre aux spécifications indiquées ci-après :

- La nature :
  - La nature et la provenance des sables demeurent soumises à l'agrément du Maître d'œuvre et/ou du Bureau de Contrôle ;
  - L'emploi de sable provenant de broyage ou de concassage, ou de poussière de carrière, est interdit ;
  - Les sables argileux, les sables de mer et les sables dont la teneur en carbonate de calcium est supérieure à vingt-cinq pour cent (25%) sont totalement exclus.

- Les sables utilisés ne contiennent pas, sauf en proportions minimes :
  - De matières gypseuses ;
  - D'oxydes ni de pyrites ;
  - De vases ;
  - De matières organiques, végétales ou animales ;
  - Ils ne doivent pas s'agglomérer en boule ;
  - L'emploi exclusif de sables de granularité pulvérulente tels que le sable de dune et le sable « à lapins » est interdit.

- La granulométrie :
  - La proportion maximale d'éléments retenue sur le tamis de module 3 T (Tamis de 5 mm) devra être inférieure à dix pour cent ;
  - La granularité devra être contenue dans le fuseau de tolérance proposé par le titulaire du marché après son étude granulométrique de composition des bétons et agréée par le Maître d'œuvre et le Bureau de Contrôle.

- La propreté :
  - Les sables doivent avoir un équivalent de sable (méthode visuelle) supérieur à 75.

- Le stockage :
  - Les sables doivent être stockés sur des aires bien nettoyées.

Les liants hydrauliques

Les chaux et les ciments devront satisfaire aux conditions fixées par les normes et la réglementation en vigueur. La résistance minimum garantie en Kg/cm2 à 7 jours et 28 jours sera de :

- 250 - 315 pour le ciment Portland artificiel ;
- 30 - 60 pour la chaux hydraulique.

Tous les liants devront être livrés en sacs papier sur le chantier. Ils devront provenir de la même usine pour les raisons de teinte. L'emploi des liants encore trop chaud ou en sacs éventés est interdit. Ils doivent être livrés en

sacs fermés et palettisés, ils seront stockés en quantité suffisante pour que le chantier n'ait pas à souffrir de retards à cause d'une livraison défectueuse.

Agglomérés pleins et creux

Ils seront fabriqués à la presse en béton de ciment dosé à 250 kg/m3 de sable. Ils doivent correspondre aux conditions prescrites par les Normes P. 14.011 et P.14.301.

Ils devront présenter les faces sensiblement planes dont les tolérances maximums seront de plus ou moins 2 mm sur les petites faces et de plus ou moins 4 mm sur les grandes faces.

Les faces seront plus ou moins rugueuses pour assurer l'adhérence des enduits.
Les dimensions utilisées sont : 0,20 x 0,40 en épaisseur 0,10, 0,15 et 0,20 m.
Pendant la période de séchage fixée à quinze jours au minimum, les agglos seront protégées des effets du soleil par abri provisoire et arrosés deux fois par jour dans la première semaine et une fois par jour dans la deuxième semaine.
La résistance mécanique des parpaings (blocs creux) devra répondre à une contrainte de rupture au moins égale à 60 bars (contrainte de rupture rapportée à la section brute minimale du bloc).

NB : La fabrication du parpaing (aggloméré) sur place doit être assurée avec des équipements appropriés et doit faire l'objet des tests requis

Briques cuites

Les briques cuites utilisées pour la réalisation des murs seront des briques pleines en terre cuite. Elles devront répondre aux exigences de la norme NF EN 771-2 et présenter :

- Une résistance à la compression supérieure à 10 MPa ;
- Une rugosité de surface suffisante pour assurer une bonne adhérence du mortier et ainsi une meilleure tenue de l'ensemble de la

maçonnerie. La rugosité sera évaluée visuellement et comparée à un échantillon de référence

9.4.20 Spécifications relatives aux enduits et ravalements

Enduits sur construction neuve

D'une manière générale, les parois des murs, les éléments en béton apparents recevront une couche d'enduits au ciment gris ; aussi au niveau des ouvrages d'assainissement pour la protection des parois enfouis dans le sol.

Préalablement à toute exécution, les surfaces à enduire seront débarrassées de toutes les aspérités et irrégularités les plus saillantes. Les surfaces à enduire seront abondamment humidifiées avant l'application de la couche d'enduit.

Le temps de séchage entre deux couches ne doit jamais être inférieur à 40 heures.
Tous les enduits seront tirés à la règle et dressés sur repères. La dernière couche des enduits extérieurs sera exécutée suivant les instructions du Maître de l'Œuvre.

Gâchages des mortiers

L'eau de gâchage ne contiendra pas plus de 2 g par litre de matière en suspension et 15 g de sel dissout.
Le gâchage s'effectuera au fur et à mesure de l'avancement des travaux en fonction des besoins avec la quantité d'eau nécessaire, mais sans excès, de façon à éviter le faïençage.

Un mortier ayant commencé sa prise, ne sera en aucun cas repris et utilisé.
La surface des supports doit être propre, exempte d'impuretés (telles que poussières, peintures, plâtre, salpêtre, suies, huiles, etc.…) rugueuse de telle sorte qu'elle permettra un accrochage et une adhérence parfaite de l'enduit.

La surface sera au préalable humidifié à refus, en plusieurs fois et à un quart d'heure d'intervalle.
La face à enduire devra être humidifiée en profondeur et ressuyée en surface. Dans le cas où le support présenterait des inégalités importantes ne permettant pas la mise en œuvre directe de l'enduit, il sera exécuté un ouvrage de redressement en maçonnerie.

Exécution des enduits

Généralement l'enduit sera constitué par un gobetis ou couche d'accrochage, une couche intermédiaire formant le corps de l'enduit, une couche de finition donnant l'aspect de l'enduit fini et parachevant l'imperméabilisation.

La couche de finition pourra servir éventuellement comme support d'un enduit décoratif.

L'humidification des enduits en cours de durcissement ne sera pas opérée par temps sec et chaud de jour. Elle devra s'effectuer le matin.

Lorsqu'il y a risque de microfissurations de l'enduit, celui-ci pourra après humectage être repris à la taloche deux heures après sa mise en œuvre. La couche de finition ne pourra en aucun cas être exécutée par projection d'eau ou de ciment sec. Le lissage ne pourra s'effectuer sur mortier frais.

Lorsqu'il sera nécessaire d'exécuter des reprises de la couche de finition, celles-ci s'effectueront soit sur une ligne de joint, soit en un lieu où la reprise ne sera pas apparente. Les joints de structure intéressent la totalité de l'épaisseur de l'enduit.
au moins à 28 jours. Aucune partie ne devra sonner « creux » sous le choc du marteau. L'ensemble sera étendu à la truelle sur repères continus soigneusement lissée avec angles rentrants PARFAITEMENT EN LIGNES DROITES, SANS AUCUNE ONDULATION, AUX JOINTS AVEC LES PAROIS VERTICALES, y compris emploie de grillage aux endroits où l'enduit est exécuté sur deux matériaux différents.

Préparation des surfaces

La préparation des surfaces devra veiller aux dispositions suivantes quel que soit l'ouvrage principal :

- L'élimination de tous les détritus collés ou incrustés ;
- L'enlèvement des éléments résiduels de la construction (clous, cales d'épaisseur, etc.) ;
- Le décapage des matériaux dépassant le plan du support (débordement des joints, etc.) :
- Le bouchage des trous ;
- Le piquage ou le bouchardage des surfaces trop lisses notamment pour les bétons ;
- Le grattage / approfondissement des joints insuffisamment résistants sur anciennes maçonneries ;
- Le recouvrement par un raccord armé d'un grillage - poulailler des joints de discontinuité entre les différents matériaux par nature et par l'âge ;
- L'humidification du support par aspersion d'eau.

Enduits sur parois neuves de maçonneries en blocs vibrés

Les enduits extérieurs et intérieurs des murs des ouvrages d'assainissement seront appliqués en deux couches ; l'une d'imperméabilisation :

- Une première couche d'accrochage (dite « gobetis »), irrégulière et rigoureuse, avec un mortier pauvre en sable fin, projetée mécaniquement ou à la truelle et dressée à la règle pour épaisseur comprise entre 5 et 10 mm ;
- Une seconde couche de mortier M400 de 10 à 15 mm appliquée après un délai de 1 jour au moins après le gobetis, assurera l'imperméabilisation. Elle sera projetée et serrée à la truelle, dressée à la règle et un talochage puissant donnera la planéité.

La finition sera faite, entre la fin de l'essorage et le début de la prise, avec un talochage feutré.

Enduit grillagé de 25 mm d'épaisseur

Cet enduit est exécuté aux droits des joints entre les poteaux en béton armé et la maçonnerie en briques ou en parpaings et entre le béton armé des caissons des volets et la maçonnerie s'il y a lieu.

Il sera exécuté un enduit grillagé pour éviter les risques de fissures qui proviennent de la dilatation entre les matériaux.

Le grillage sera galvanisé, d'épaisseur 2 mm à maille 15 x 15 mm, il dépassera de 15 à 20 cm le joint entre la maçonnerie et le poteau.

Les sables utilisés seront des sables, silico, calcaires non poreux ou des sables siliceux, et propres, arrondis, de granulométrie continue de 0 à 5 mm.

Les sables de mer ou de dune sont à rejeter, les eaux utilisées seront propres, non agressives et exemptes de matières organiques.

9.4.21 Spécifications relatives aux peintures

Qualité et présentations

Tous les produits doivent provenir d'usine notoirement connues par leur qualité de fabrication.

La composition des peintures traditionnelles ou des peintures ne portant pas de marque doit être conforme aux prescriptions du C.S.T.B. et faire l'objet des vérifications sur les prélèvements en cours de chantier prévus dans ces mêmes prescriptions.

Dans le cas de recouvrement d'une couche de peinture ou de vernis par application d'un produit de famille différente, ou livré par un autre fabricant, même si ce produit est considéré comme similaire, l'Entreprise doit, avant d'en faire usage, remettre au bureau de contrôle une attestation de chaque fabricant garantissant la compatibilité de la couche de recouvrement par rapport à la couche recouverte et vice versa.

En tout état de cause, l'Entrepreneur assure l'entière responsabilité des incidents et des dommages résultant de l'incompatibilité des couches de peintures et vernis.

La garantie biennale

Un délai de garantie de deux ans est demandé pour la qualité des produits.

La mise en œuvre

Les travaux ne doivent être exécutés que sur des subjectiles parfaitement secs.

L'application des peintures, vernis, enduits et préparations assimilées ne doit être effectuée que dans des conditions climatiques et hydrométriques prescrites dans les documents techniques contractuels.

Les peintures et vernis doivent être, avant et en cours d'emploi, maintenus en état de parfaite homogénéité par brassage, et éventuellement tamisage.

Les peintures doivent pouvoir être appliquées, soit au rouleau soit au pistolet, soit à la brosse.
Le choix de l'outil incombe à l'Entrepreneur (sauf spécification en cours de description) en fonction de la nature et de l'état de surface des matériaux et des possibilités de chantier.

Toutefois, toutes les couches d'impression ou de fond sont toujours appliquées à la brosse.

L'Entrepreneur est tenu de consulter les responsables des autres corps d'état afin d'être renseigné sur les ouvrages destinés à être peints.

Les travaux seront exécutés pour les produits désignés par leur marque selon les instructions du fabricant qui devront être précisées :

- Dans les notices ;
- Sur les étiquettes ;

- Et pour les produits traditionnels selon les prescriptions du C.S.T.B.

Le prix forfaitaire doit toujours englober les opérations suivantes contribuant au travail fini :

- Les opérations préparatoires faites en fonction du degré de finition ;
- L'ensemble des couches ;
- La fourniture et la mise en œuvre des produits, matériaux, outils échafaudages ;
- Les raccords après jeux des menuiseries ;
- Les raccords aux plinthes après pose des sols ;
- Les raccords après les nettoyages ;
- Les raccords après les essais en cours de travaux et à la réception ;
- La protection, par tous moyens appropriés, des surfaces qui peuvent être attaquées ou tâchées par les produits utilisés ;
- Tous les rechampissages soignés nécessaires.

Travaux préparatoires

Tous les apprêts nécessaires à une parfaite exécution, ainsi que ceux nécessités pour une parfaite adhérence des peintures seront dus, les énumérations d'apprêts données dans le cours de la description des ouvrages ne sont pas limitatives et ne constituent que des minimas.

L'exécution de la peinture comprend les opérations préparatoires telles que : égrenage, brossage, ponçage, rebouchage, masticage, époussetage, lavage, dégraissage, dérouillage, bouche-porage, etc. qui sont nécessaires à la bonne présentation de l'ouvrage.

Ces opérations sont exécutées en conformité avec les prescriptions techniques du C.S.T.B.

- Définition des principales opérations :
  - **Brossage et égrenage** : D'une façon générale, l'Entrepreneur doit faire un brossage soigné ou un égrenage à la brosse l'enduiseur, dure de toutes les surfaces. Sur le métal, il doit

l'éventuel grattage à vif avec enlèvement de rouille et de la calamine. L'enlèvement des grosses projections (ciment, plâtre, etc.) incombant à l'Entrepreneur.

- **Rebouchage** : Il consiste à obturer, localement, les petites cavités qui restent en surface. Ce travail de rebouchage comporte, obligatoirement, l'enduisage de toutes les pièces et ferrures entaillées.
- **Ponçage** : Les opérations de ratissage, de rebouchage, d'enduisage de révision ou de bouche-porage, s'accompagnent obligatoirement d'un ponçage pour éliminer les cotes et autres imperfections nuisibles à l'état de surface. Les ponçages seront exécutés de la façon suivante :
    - À la ponce ou au papier abrasif à l'eau dans le cas des travaux très soignés ;
    - Au papier de verre et au papier abrasif à sec dans les autres cas.

- **Dégraissage** : Il est effectué au trichloréthylène avec essuyage à la serpillière pour tous les bois exsudant et avec un dégraissant, de marque connue pour tous les ouvrages métalliques là où s'avère nécessaire ;
- **Masticage** : cette opération permet d'obtenir une surface parfaitement lisse, sans défauts ni défauts de la surface des murs. Les petites fissures, les creux peu profonds sont éliminés, les coulées de plâtre visibles et invisibles sont lissées. La qualité du travail dépend de l'uniformité des surfaces de couleur.

- **Reprise des joints étanches** : Dans le cas de murs en béton, aux emplacements indiqués ci-après, l'Entrepreneur doit obligatoirement la reprise des joints étanches sur 0,20 de largeur minimum pour assurer une planimétrie parfaite. Cette reprise sera exécutée avec un enduit répondant aux prescriptions suivantes.
- **Assainissement des surfaces de béton coulé** : L'Entrepreneur est tenu de se renseigner auprès de Maçon et, éventuellement, auprès du fabricant du produit de décoffrage, sur les moyens d'en

éliminer les traces pour assurer l'adhérence de la peinture. Le fabricant de la peinture doit être tenu au courant de cette consultation par l'Entrepreneur, pour pouvoir au besoin formuler des objections. Sur toutes les surfaces présentant une trop forte alcalinité PH 8, l'Entrepreneur doit revoir l'application d'une solution neutralisante ne nécessitant pas le rinçage.

- **Impression antirouille** : L'impression effectuée sur les ouvrages de serrurerie, huisseries métalliques, canalisations, exécutée par les titulaires de chacun des lots ne constitue qu'une protection antirouille provisoire destinée à protéger les ouvrages entre le moment de la pose et l'intervention dernière doit donc prévoir toutes les couches primaires sur la surface en plein et les brossages et grattages à vif des parties écaillées, ainsi que les dégraissages s'il y a lieu.
- **Enduits garnissant** : Les murs plafonds à peindre seront livrés par le Maçon coulé dans les coffrages à parement fini. Il appartiendra à l'Entrepreneur de peinture d'exécuter les enduits garnissant nécessaires. Le travail d'application comporte : égrenage du ciment, ou du béton, à l'aide de la pierre de Carborundum.

- **Antirouille** : Le traitement antirouille des éléments métalliques par application d'une peinture s'effectuera à l'aide de produits en phase aqueuse. L'utilisation de primaire en phase aqueuse en atelier est conseillée. Seront exigées des peintures, lasures ou vernis bénéficiant de marque NF Environnement, Ange bleu, Eco-label européen ou toute autre marque environnementale équivalente.

10 Inspections et Essais

10.1 Généralités

10.1.1 Introduction

Cette section comprend les exigences générales pour les inspections et essais du matériel, composants, équipements et travaux pendant la fabrication, l'assemblage et le montage afin de prouver la conformité des ouvrages avec les spécifications et les normes, ainsi que leur bon fonctionnement.

Le Maître de l'ouvrage ou/et son représentant, le Directeur de projet, pourra en tout temps avoir accès aux lieux de fabrication ou de montage du Constructeur pour inspecter et vérifier le progrès des travaux.

Le Maître de l'ouvrage ou/et son représentant, le Directeur de projet, participeront aux essais de réception dans les usines des Fabricants à la charge du Constructeur.

Les procédures d'essais seront soumises au moins 2 semaines avant les différentes réceptions pour approbation.

10.1.2 Domaine d'application

Toutes composantes majeures du contrat seront soumises aux essais de type. Le Constructeur présentera les certificats des essais de type séparément pour chaque composant majeur de l'offre. Ces certificats seront établis par une organisation internationale reconnue. Si un des essais soumis ne correspondrait pas à l'équipement de l'offre, le Maître de l'ouvrage aura le droit de demander des essais supplémentaires.

Pendant toute la période de fabrication, le Directeur de projet sera en droit d'inspecter, d'examiner et de tester tous les matériaux ou tous les travaux exécutés, et de vérifier l'avancement de la fabrication ou du montage à exécuter selon le présent Marché. Cette inspection et ces essais auront lieu

sur les lieux de fabrication en usine et sur les sites de montage du Constructeur.

Assurance qualité

Le Constructeur doit assurer un programme d'assurance qualité pour lui-même et pour ses sous-traitants, conformément à l'ISO 9001.

Equipement pour les inspections et essais

Les essais seront exécutés suivant le programme et critères d'acceptation approuvés par le Directeur de projet.

Le Constructeur doit mettre à disposition et organiser l'utilisation de tous les appareils et équipements nécessaires pour l'exécution des essais. Tous les équipements et appareillages d'essais seront étalonnés et calibrés de façon appropriée.

10.1.3 Rejet

Si, à la suite d'une inspection, d'un examen ou d'un essai effectué de la manière stipulée, le Directeur de projet décide que l'installation est défectueuse ou ne correspond pas aux conditions du Marché, il peut rejeter l'installation et devra alors notifier immédiatement sa décision au Constructeur. La notification devra faire état des raisons du rejet. Le Directeur de projet n'est pas en droit de rejeter l'installation en raison de défauts mineurs qui n'affectent pas le fonctionnement économique de l'installation.

Le Constructeur devra alors le plus rapidement possible remédier aux défauts ou démontrer que toute installation rejetée satisfait aux clauses du Marché. Si le Directeur de projet demande que de nouveaux essais soient effectués sur une partie déterminée, ces essais seront exécutés dans les mêmes conditions et délais. Tous les frais pour le renouvellement des dits essais seront complètement à la charge de l'Entrepreneur.

10.1.4 Normes et standards

Les normes citées dans les spécifications seront d'application.

Tous les essais auront lieu sous la seule responsabilité du Constructeur, à ses frais, risques et périls. Le cas échéant, le Maître de l'ouvrage pourra s'y faire présenter par un organisme international de contrôle spécialisé dont les frais de participation seront à la charge de l'Entrepreneur.

Lorsque l'installation aura subi les essais stipulés, le Directeur de projet devra fournir au Constructeur un certificat ou avaliser le certificat d'essais établi par le Constructeur à cet effet.

10.2 Inspections et essais pendant la fabrication

Le Constructeur doit présenter un programme d'essais avant le commencement de la fabrication et dans les 90 jours suivant la signature du Marché.

Le Constructeur établira le certificat d'essais. Il sera avalisé ou approuvé par le Directeur de projet ou son représentant lorsque celui-ci assistera aux essais.

Avant toute expédition, le Constructeur en avisera le Directeur de projet afin que celui-ci puisse procéder à la vérification de la fourniture s'il l'estime nécessaire.

Aucune installation et aucun matériel du Constructeur ne devra être livré sur le chantier sans l'autorisation écrite du Directeur de projet. Le Constructeur sera responsable de la livraison sur le chantier.

L'emballage, éventuellement le calage du matériel, ainsi que les formalités relatives à son expédition et à son transport à pied d'œuvre incombera entièrement au Constructeur. Le Constructeur est entièrement responsable de l'emballage du matériel et, en conséquence, du bris ou pertes de matériel qui pourrait résulter d'un mauvais emballage.

Les emballages, tourets, boîtes et coffrets vides resteront la propriété du Maître de l'ouvrage, sauf les conteneurs en acier, utilisés pour les transports internationaux.

10.3 Inspections et essais pendant le montage et la réception

Le Constructeur devra fournir la main-d'œuvre, les matériaux, l'énergie, les matières consommables, l'approvisionnement et les appareils susceptibles d'être nécessaires et d'être normalement utilisés lors de ces essais. Le Constructeur donnera au Directeur de projet un préavis de 21 jours avant la date prévue pour les essais. Sauf accord contraire, les essais devront avoir lieu dans les 14 jours suivant ladite date.

Si les travaux ou une section de ceux-ci ne satisferont pas aux essais, le Directeur de projet pourra demander que les essais soient répétés dans les mêmes conditions. Tous les frais qui peuvent être encourus du fait de cette répétition d'essais seront à la charge du Constructeur. Dès que l'ensemble des travaux ou une section de ceux-ci auront été soumis aux essais, le Directeur de projet devra délivrer un Certificat au Constructeur.

11 Installations de chantier

Le Constructeur devra organiser son chantier dans le terrain qui lui est délimité par le Maitre de l'ouvrage.

Il devra établir et entretenir les clôtures qui sont nécessaires pour isoler le chantier et en interdire l'accès à toute personne non autorisée à y pénétrer. Il devra faire apposer toutes affiches et indications réglementaires.

Les chemins et pistes d'accès provisoires sont construits par le Constructeur, sous sa responsabilité et à ses frais.

Si le Constructeur utilise la route d'accès ou les pistes définitives du poste pour les besoins du chantier, il est tenu de les remettre en état, à ses frais, à la fin des travaux.

Les installations de chantier, tels que bureaux, vestiaires, dortoirs, réfectoires, magasins à matériels et matériaux, ateliers et tous autres édifices nécessaires à l'exécution des travaux devront être implantés aux frais du Constructeur suffisamment loin des ouvrages à construire afin de permettre le dégagement des accès.

12 Nettoyage avant la mise en service

Le nettoyage des éléments manufacturés sera exécuté soit en usine, après fabrication et traitement thermique ou soudage, soit sur le site après les travaux et avant mise en service, selon les règles de l'art.

Dans le cas où des surfaces ne seraient pas nettoyées à la satisfaction du Directeur de projet, les procédures ou actions alternatives qui s'avéreraient nécessaires pour combler les déficiences seront exécutées aux frais du Constructeur.

Pour le nettoyage en usine, le nettoyage mécanique sera préféré au nettoyage chimique à moins que cette méthode ne soit exclue pour des raisons de conception ou pour des considérations d'accès.

Les surfaces usinées seront protégées pendant les opérations de nettoyage. Pour le re-nettoyage de petites surfaces, le nettoyage manuel à l'aide d'une brosse métallique peut être autorisé. Les brosses métalliques utilisées sur les matériaux austénitiques auront des barbes en acier austénitiques.

Les aciers inoxydables austénitiques, les alliages de cuivre et d'aluminium, la fonte, les éléments bimétalliques et métal-plastique, les composants soudés par points ou rivetés ne seront pas nettoyés chimiquement. Tous les équipements nécessaires, consommables, produits chimiques seront livrés par le Constructeur. En outre, le Constructeur prendra en charge la responsabilité du traitement et de l'évacuation des déchets selon les règlements locaux et à la satisfaction du Directeur de projet.

Le Constructeur prendra toutes les dispositions nécessaires pour s'assurer que toutes les surfaces intérieures de l'installation restent propres et libres de toute matière nuisible pendant le montage.