

ROYAUME DU MAROC  
OFFICE NATIONAL DE L'ELECTRICITE  
ET DE L'EAU POTABLE

Branche EAU

المملكة المغربية  
المكتب الوطني للكهرباء و الماء  
الصالح للشرب  
قطاع الماء

# **Cahier des clauses techniques générales relatives aux marchés de travaux d'assainissement liquide urbain**

## **Tome 6 : Equipements électriques**

## SOMMAIRE

<b>PREAMBULE</b> .....	<b>5</b>
<b>ARTICLE 601 : CONSISTANCE DES TRAVAUX</b> .....	<b>6</b>
<b>ARTICLE 602 : NORMES ET REGLEMENTS</b> .....	<b>6</b>
<b>ARTICLE 603 : ALIMENTATION NORMALE – MOYENNE TENSION</b> .....	<b>6</b>
603.1 Équipement type pour poste de transformation sous cabine.....	7
603.2 Équipement type du transformateur sur poteau H61.....	12
<b>ARTICLE 604 : ALIMENTATION NORMALE – BASSE TENSION</b> .....	<b>15</b>
<b>ARTICLE 605 : COMPTAGE DE L’ENERGIE ELECTRIQUE</b> .....	<b>16</b>
605.1 Tableau de comptage de l’énergie électrique.....	16
605.2 Type de comptage de l’énergie électrique.....	16
<b>ARTICLE 606 : ALIMENTATION PAR GROUPE ELECTROGENE</b> .....	<b>18</b>
606.1 Dimensionnement des groupes électrogènes.....	18
606.2 Groupe électrogène pour alimentation continue .....	18
606.3 Groupe électrogène pour alimentation de secours .....	18
606.4 Normes .....	19
606.5 Caractéristiques des groupes électrogènes.....	19
606.6 Peinture du groupe électrogène .....	24
606.7 Source d’alimentation statique .....	24
606.8 Armoire normal/secours .....	27
606.9 Système d’arrêt d’urgence.....	28
606.10 Câblage électrique.....	28
606.11 Pièces de rechange, consommables et outillage de maintenance .....	29
606.12 Documentation technique.....	29
<b>ARTICLE 607 : EQUIPEMENT DU LOCAL GROUPE ELECTROGENE</b> .....	<b>29</b>
607.1 Ventilation du local du groupe électrogène.....	29
607.2 Massif de pose.....	29
607.3 Ferronnerie.....	29
607.4 Extincteur.....	29
<b>ARTICLE 608 : SYSTEMES DE MANUTENTION</b> .....	<b>29</b>
<b>ARTICLE 609 : TRANSFORMATEURS DE MESURE ET DE PROTECTION</b> .....	<b>30</b>
609.1 Transformateur de courant .....	30
609.2 Transformateur de potentiel.....	31
<b>ARTICLE 610 : DISTRIBUTION BASSE TENSION</b> .....	<b>32</b>
610.1 Tableaux basse tension .....	32
610.2 Départs d’alimentation des équipements.....	32
610.3 Alimentation courant continu .....	33
610.4 Câblage .....	33
610.5 Electricité domestique.....	33
610.6 Protection contre la foudre et les surtensions.....	33
<b>ARTICLE 611 : EQUIPEMENTS ELECTRIQUES</b> .....	<b>34</b>
611.1 Moteurs électriques .....	34
611.2 Protection des équipements basse tension .....	36

611.3	Démarrateur électronique des groupes de pompage .....	39
611.4	Appareils d’éclairage .....	41
611.5	Appareillages électriques domestiques.....	41
611.6	Nature et section des conducteurs .....	42
611.7	Pièces de rechange et outillage de maintenance.....	44
<b>ARTICLE 612</b>	<b>: TECHNIQUES DE MESURE.....</b>	<b>45</b>
612.1	Généralités .....	45
612.2	Normes et règles .....	45
612.3	Mesures électriques .....	45
612.4	Mesures de débit.....	47
612.5	Mesures de niveaux.....	50
612.6	Mesures de pression .....	53
612.7	Système de détection de gaz.....	54
612.8	Pièces de rechange et outillage de maintenance.....	54
<b>ARTICLE 613</b>	<b>: AUTOMATISME .....</b>	<b>54</b>
613.1	Principe de fonctionnement.....	54
613.2	Cellule d’automatisme.....	54
<b>ARTICLE 614</b>	<b>: TELEGESTION .....</b>	<b>59</b>
614.1	Généralités .....	59
614.2	Principe de base .....	60
614.3	Système anti-intrusion :.....	60
614.4	Architecture.....	61
614.5	Réseaux de communication .....	61
614.6	Matériel de supervision.....	61
614.7	Programmation.....	62
<b>ARTICLE 615</b>	<b>: INSTALLATION DES EQUIPEMENTS ELECTRIQUES.....</b>	<b>62</b>
<b>ARTICLE 616</b>	<b>: INSTALLATION ALIMENTATION ELECTRIQUE.....</b>	<b>62</b>
616.1	Raccordement au réseau d’alimentation électrique.....	62
616.2	Caractéristiques de l’installation des équipements .....	62
<b>ARTICLE 617</b>	<b>: INSTALLATION ARMOIRES DE COMMANDE ET PROTECTION .....</b>	<b>63</b>
<b>ARTICLE 618</b>	<b>: INSTALLATION CONDUITES ELECTRIQUES.....</b>	<b>63</b>
618.1	Canalisation BT aux abords des locaux.....	63
618.2	Canalisation à l’extérieur de l’enceinte des ouvrages .....	63
<b>ARTICLE 619</b>	<b>: INSTALLATION DE L’ECLAIRAGE.....</b>	<b>64</b>
619.1	Eclairage intérieur.....	64
619.2	Niveau d’éclairement .....	64
619.3	Eclairage extérieur.....	64
<b>ARTICLE 620</b>	<b>: SECURITE ELECTRIQUE DES INSTALLATIONS.....</b>	<b>64</b>
<b>ARTICLE 621</b>	<b>: RESEAU DE TERRE ET CONDUCTEUR DE PROTECTION .....</b>	<b>65</b>
621.1	Réseau de terre .....	65
621.2	Conducteur de protection .....	66
621.3	Nature et mise en œuvre du conducteur de protection .....	66
621.4	Sortie de terre.....	66
621.5	Mise a la terre des masses métalliques.....	66
<b>ARTICLE 622</b>	<b>: ARMOIRE, TABLEAUX ET COFFRETS BASSE TENSION .....</b>	<b>66</b>

622.1	Généralités .....	66
622.2	Réalisation .....	67
622.3	Jeu De Barres .....	67
622.4	Mise à la Terre .....	67
622.5	Câblage .....	67
622.6	Appareillage.....	68
622.7	Etiquetage et repérage.....	68
622.8	Protection contre la corrosion.....	69
622.9	Facilité d'entretien et d'exploitation .....	69
622.10	Equipements particuliers.....	69
<b>ARTICLE 623 :</b>	<b>CHEMINS DE CABLES ET CABLES.....</b>	<b>70</b>
623.1	Type.....	70
623.2	Galvanisation à chaud avant perforation selon le procédé Sendzimir.....	70
623.3	Supports de chemins de câbles .....	70
623.4	Inter-distance entre supports.....	71
623.5	Fixation des chemins de câbles .....	71
623.6	Largeur des supports .....	71
<b>ARTICLE 624 :</b>	<b>CANALISATIONS ENTERREES .....</b>	<b>74</b>
624.1	Règle générale .....	74
624.2	Proximité d'autres canalisations électriques d'énergie.....	74
624.3	Proximité des câbles d'énergie et des câbles de télécommande.....	74
624.4	Proximité avec des canalisations non électriques.....	74
624.5	Passage en fourreau ou buses.....	74
624.6	Préparation des tranchées et remblaiement .....	75
624.7	Pose des câbles.....	75
624.8	Déroulage des câbles enterrés .....	75
624.9	Choix des câbles .....	76
<b>ARTICLE 625 :</b>	<b>MODE D'EXECUTION DES APPAREILS DE MESURE.....</b>	<b>76</b>
625.1	Implantation .....	76
625.2	Montage .....	77
625.3	Mise à la terre.....	77
625.4	Contrôle et mise en service .....	78
<b>ARTICLE 626 :</b>	<b>MODE D'EXECUTION DES EQUIPEMENTS D'AUTOMATISME ET DE TELEGESTION.....</b>	<b>78</b>
626.1	Mode d'exécution pour automates programmables .....	78
626.2	Implantation des équipements d'automatisme et de télégestion.....	79
626.3	Armoire.....	79
626.4	Montage .....	80
626.5	Mise à la terre.....	80
626.6	Contrôle et mise en service .....	80
626.7	Programmation.....	81
<b>ARTICLE 627 :</b>	<b>MODE D'EXECUTION DES EQUIPEMENTS DE TELETRANSMISSION .....</b>	<b>82</b>
627.1	Généralités .....	82
627.2	Transmission Radio.....	82
627.3	Faisceau Hertzien .....	83
<b>ARTICLE 628 :</b>	<b>ESSAIS DES EQUIPEMENTS ELECTRIQUES.....</b>	<b>83</b>

628.1	Contrôle .....	83
628.2	Définition des essais .....	83
628.3	Programme particulier d'essai.....	84
628.4	Programme des essais globaux .....	84
628.5	Conditions générales de suivi des contrôles et essais sur site .....	84
628.6	Essais de phase 0 ou en usine.....	84
628.7	Essais de phase 1 .....	85
628.8	Essais de phase 2 .....	86
628.9	Essais de phase 3 .....	87
628.10	Sanctions des essais et vérifications.....	88
628.11	Présentation des rapports d’essais.....	88
<b>ARTICLE 629 :</b>	<b>CERTIFICAT DE CONFORMITE .....</b>	<b>88</b>
<b>ARTICLE 630 :</b>	<b>GARANTIES .....</b>	<b>88</b>

## **PREAMBULE**

Le Cahier des Clauses Techniques comporte deux parties : les clauses générales (CCTG) et les clauses particulières (CCTP).

Le présent Cahier des Clauses Techniques concerne les clauses générales (CCTG) relatives aux marchés de travaux d'assainissement liquide urbain, Tome 6 : Equipements électriques.

Le Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) développe, complète ou modifie ce CCTG.

Dans le cas de divergence entre les clauses des deux documents, celles du CCTP prévaudront sur les premières.

Les articles de ce CCTG qui ne sont pas modifiés par le CCTP s'appliquent de plein droit aux marchés qui y se réfèrent.

## **ARTICLE 601 : CONSISTANCE DES TRAVAUX**

La consistance des travaux électriques se trouve détaillée dans le CCTP.

## **ARTICLE 602 : NORMES ET REGLEMENTS**

Tous les équipements électriques doivent être fabriqués et installés selon les normes marocaines en vigueur quand elles existent et CEI dans le cas contraire, en tenant compte des conditions climatiques des zones d'installation.

Les installations électriques doivent être conçues pour fonctionner en atmosphère humide et réalisées selon les normes et la réglementation relative à la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques.

Si pour un point particulier, aucune de ces normes ou réglementation n'existe, les installations électriques doivent être réalisées selon les prescriptions du Fascicule n°73 "Equipement hydraulique, électrique, mécanique et électrique des stations de pompage d'eau" du Cahier des Clauses Techniques Générales Français.

En général, toutes les installations électriques dans les locaux techniques doivent être exécutées au minimum en IP 54, protégées contre les poussières et les projections d'eau de toutes directions. Le CCTP précise les indices IP supérieurs quand ils sont nécessaires : humidité, matériel immergé, oxydation, zone explosive, etc.

Un soin particulier doit être apporté à la protection contre la corrosion en cas d'installation des équipements électriques dans des zones d'utilisation de produits chimiques.

L'appareillage électrique est calibré pour permettre une réserve d'au moins 15% par rapport aux caractéristiques de fonctionnement. Le matériel sera conçu pour pouvoir supporter sans dommages les efforts électrodynamiques dus aux courants de court-circuit, dans les conditions les plus défavorables.

Conformément aux normes, la tension d'isolement sera suffisante pour éviter tout risque d'amorçage à la masse ou de court-circuit, dans les conditions les plus défavorables.

La sécurité de fonctionnement sera totalement assurée dans les limites de variation des tensions des auxiliaires alternatif et continu, les limites extrêmes pouvant être supportées en permanence sans échauffement nuisible.

La sécurité de fonctionnement devra également être assurée à toutes les températures ambiantes susceptibles d'intervenir, et l'Entrepreneur devra prendre toutes dispositions utiles à cet effet.

L'Entrepreneur prendra toutes les précautions et dispositions nécessaires pour éviter les condensations et rentrées d'eau et de poussières dans les armoires et coffrets électriques, les appareils et leurs accessoires.

Tous les équipements électriques seront protégés efficacement contre les surtensions et les courts-circuits.

## **ARTICLE 603 : ALIMENTATION NORMALE – MOYENNE TENSION**

Les clauses objet de ce chapitre ne prévalent pas par rapport aux exigences du distributeur de l'énergie électrique (ONEE– Branche Electricité - Régies - Autres). Elles sont données à titre de complément aux exigences du distributeur de l'énergie et spécifications techniques exigées.

L'énergie électrique sera fournie sous une tension de 20 kV à 22 kV par ligne aérienne à partir du réseau national MT.

Le CCTP précise le lot en charge de la réalisation de la ligne d'alimentation électrique MT de liaison entre le réseau national et le poteau support du transformateur.

### **603.1 Équipement type pour poste de transformation sous cabine**

#### **603.1.1 Equipements MT (cellules MT 20 kV et 22 kV)**

Les cellules MT sont de dimensions normalisées par le constructeur et agréées par le distributeur d'énergie, elles seront du type à coupure dans le gaz (SF6), ou à coupure dans le vide si le contractant prouve que cette technique à fait ses preuves dans des installations industrielles similaires au moins depuis cinq ans et équipées de jeux de barres de calibre approprié.

La tension d'isolement (isolement normal ou surisolé) des cellules MT sera spécifiée dans le CCTP, en fonction des conditions climatiques (bordure de mer, etc.) et en fonction des exigences du distributeur d'énergie.

##### **603.1.1.1 Cellule d'arrivée**

Il sera installé une cellule interrupteur MT de calibre 400 A équipée de:

- Un interrupteur MT dont la technique de coupure est tel que spécifié ci avant
- Un sectionneur de mise à la terre.
- Trois contacts auxiliaires de signalisation
- Résistances chauffantes.
- Un verrouillage mécanique entre le sectionneur de terre de la cellule arrivée et l'IACM du distributeur.
- Trois témoins capacitifs (présence de tension des 3 phases MT),
- Tous les accessoires nécessaires à la pose et au raccordement de la cellule

##### **603.1.1.2 Cellule de départ**

En cas d'alimentation en boucle ou en double dérivation selon le type de réseau de distribution, il y a lieu de prévoir une deuxième cellule interrupteur de conception identique à la cellule d'arrivée avec système de verrouillage par serrure type croisée conforme aux exigences du distributeur.

##### **603.1.1.3 Cellule de Protection du Transformateur**

Assurée par cellule interrupteur - fusible combinés à déclenchement triphasé par fusion fusible, équipé de :

- Un interrupteur –sectionneur MT de calibre 200 A dont la technique de coupure est telle que spécifié ci avant.
- Sectionneurs de mise à la terre.
- Résistances chauffantes.
- Trois fusibles à percuteur calibrés suivant la puissance du Transformateur.
- Un verrouillage à 3 éléments (MT, BT et Transformateur).
- Un jeu de trois boites d'extrémité et câble MT de liaison entre la cellule et le Transformateur par câble PRC 15-25 kV ou 18-30 kV, ou selon les exigences du distributeur de l'énergie électrique.
- Une bobine de déclenchement de la cellule sur action des protections DGPT des transformateurs.
- Quarte contacts auxiliaires de signalisation,



- Un jeu de boîte d'extrémité embrochable sur bornes MT du Transformateur y compris toutes sujétions de pose, de raccordement, et de mise à la terre.
- Tous les accessoires nécessaires à la pose et au raccordement de la cellule
- Un jeu de rechange de trois fusibles MT à percuteurs installés au mur sur leurs supports.

### **603.1.2 Transformateur de puissance type intérieur**

Type intérieur à isolement dans l'huile et à remplissage intégral, dont la puissance est précisée dans le CCTP.

L'huile remplissant le transformateur doit être conforme à la norme NFC27-101 et ne comporter ni polychlorobiphényles (PCB) ni polychloroterphényles (PCT) ni polychlorobenzyltoluène (PCBT). En particulier la concentration en PCB et PCBT doit être inférieure à la limite de détection de la méthode de mesure précisée dans la norme NF C27-234. Elle doit être minérale conforme à la norme CEI 296,

Les matériaux composants le transformateur tels que : isolants, vernis, peinture, etc., doivent être également exempts de PCB, PCT et PCBT.

Tous les joints utilisés doivent résister à l'action de l'huile et à la température de fonctionnement.

L'utilisation de joints constitués soit de matière pâteuse non polymérisable, soit d'amiante, est interdite.

La tension d'isolement sera de 24 ou 36 kV suivant la spécification du CCTP et des exigences du distributeur.

La tension primaire sera de 20 ou 22 kV suivant la spécification du CCTP et des exigences du distributeur. Un commutateur de prise MT, cadénassable, manœuvré hors tension permettant un réglage à  $\pm 5\%$  ou à  $\pm 10\%$  sera prévu pour palier au réseau présentant des chutes de tension en bout de ligne. Le CCTP précise le type de réglage soit  $\pm 5\%$  soit  $\pm 10\%$

La tension secondaire sera de 230/400 V. Le régime du neutre doit être choisi parmi les régimes exigés par la Norme, le règlement Marocain, les exigences du Distributeur, la Norme Française NF C13-100 ou autres exigences particulières du Distributeur.

Le transformateur sera équipé :

- d'une protection DGBT2.
- d'un capot de protection des bornes BT ;
- de bornes MT du type embrochables normalisées ;
- d'une fosse à huile.

### **603.1.3 Transformateurs triphasés de puissance en parallèle**

Dans le cas de mise en marche de deux ou plusieurs transformateurs en parallèle, il est nécessaire de respecter l'article N°7 de la partie III de la norme NF C 13-200 qui exige ce qui suit :

- Les rapports de transformations doivent être égaux dans les limites des tolérances admises.
- Les tensions de court-circuit doivent être voisines égales à 10 % près.
- Les couplages doivent être compatibles entre eux.
- Le déphasage des enroulements doit être le même pour que les tensions soient respectivement en phase au primaire et au secondaire.
- Les connexions doivent être de même longueur et de mêmes caractéristiques.
- La différence entre les tensions obtenues aux secondaires sur les divers appareils entre phases correspondantes ou entre ces phases et le neutre, ne soit pas supérieure à 0,4 %

### 603.1.4 Verrouillages

Les verrouillages mentionnés ci-après dans la description des cellules ont pour but d'interdire:

- L'ouverture des portes de cellules tant que les appareils et conducteurs qui y sont installés ne sont pas mis « hors tension » et à la terre.
- L'ouverture des sectionneurs en charge.
- La fermeture des sectionneurs de terre tant que les appareils amont sont encore fermés.

Autres verrouillages nécessaires à l'exploitation.

Ces verrouillages seront réalisés, selon leur emplacement, par cadenas, ou par serrure, ou mécaniquement et devront être conformes aux prescriptions et choix du distributeur d'énergie.

### 603.1.5 Compensation de l'énergie réactive à vide du transformateur

Par batteries de condensateurs, de puissance réactive nécessaire pour compenser la totalité de la puissance réactive consommée par le transformateur à vide. Ces batteries seront équipées de résistances de décharge et logées dans un coffret de dimensions appropriées avec disjoncteur de protection magnétothermique calibré et équipé d'un bloc de deux contacts 1O/1F pour renvoi d'information à distance. Les batteries seront branchées au secondaire du transformateur, à cet effet le disjoncteur de protection des batteries doit avoir un pouvoir de coupure compatible avec le courant de court-circuit (Icc) du transformateur de puissance MT/BT.

### 603.1.6 Compensation de l'énergie réactive en charge

L'Entrepreneur prendra toutes les dispositions nécessaires pour assurer au point de fonctionnement normal de l'ensemble des installations, une valeur du facteur de puissance au moins égale à **0,90** (sans tolérance) : des batteries de condensateurs seront dimensionnées, fournies et installées par l'Entrepreneur pour atteindre cette valeur de **0,90**.

### 603.1.7 Régime du Neutre

Le choix du type de régime de mise à la terre du neutre doit répondre aux besoins explicites et implicites d'utilisation de l'installation électriques et le régime du neutre doit être réalisé conformément aux exigences du règlement Marocain ou de la norme NF C 13-100.

Le CCTP fixe le choix du régime de mise à la terre du neutre, adéquat pour satisfaire aux besoins prédéfinis et à spécifier dans le CCTP.

### 603.1.8 Cellule parafoudre MT

La protection contre les surtensions d'origine atmosphérique pourra être réalisée (si le CCTP le précise) par une cellule MT type parafoudre, reliée à une prise de terre spéciale inférieure ou égale à 3 Ohms.

Cette cellule a les caractéristiques suivantes :

- Equipée de 3 parafoudres à oxyde de zinc à résistance variable.
- Tension nominal : 24 KV
- Pollution : Zone III
- Tension résiduelle: 75 / 120 KV
- Fréquence assignée : 50 HZ
- 1 résistance de chauffage de la cellule
- Verrouillage nécessaire à l'exploitation et à la sécurité des personnes

### 603.1.9 Parafoudre MT de type extérieur

La protection contre les surtensions d'origine atmosphérique est réalisée par un jeu de trois parafoudres du type extérieur installés sur le dernier support de la ligne 20 ou 22 kV.

Les parafoudres doivent être conformes à la norme NF EN 60 099-1 à 5.

Caractéristiques techniques des parafoudres :

- Marque : Agréée par le distributeur
- Technologie : Varistance à Oxyde de Zinc
- Tension nominale : 24 kV
- Pollution : Zone III
- Tension résiduelle à 5000A : 70 kV
- Montage : Sur support galvanisé
- Mise à la terre : Par câble R02V de section minimale de 1 x 70 mm<sup>2</sup>.
- Barrette de mesure de résistance de la terre < 3 Ohms, et séparée par rapport à la terre des masses.

### 603.1.10 Protection générale basse tension du poste MT/BT

#### 603.1.10.1 Cas d'un poste de transformation équipé d'un seul transformateur

Sera assurée par un disjoncteur 4 pôles à trois déclencheurs, magnétothermique réglable, à pouvoir de coupure compatible avec l'Icc du transformateur, débouchable ou fixe selon les spécifications du CCTP, monté en armoire.

Ce disjoncteur sera équipé de :

- Un verrouillage par serrure en position ouvert et débouché,
- Un bloc de contacts sec pour états, alarmes et télécommande de déclenchement.

Le disjoncteur sera installé dans une armoire, de dimensions appropriées pour recevoir le raccordement des câbles et de TC de mesure.

#### 603.1.10.2 Cas d'un poste de transformation équipé de deux transformateurs et plus

Pour assurer le couplage en parallèle et en normal/secours des transformateurs, l'armoire protection générale basse tension des transformateurs sera équipée de :

- Un disjoncteur par transformateur ayant les mêmes caractéristiques générales que celle décrites ci-dessus,
- Deux tronçons de jeu de barres pour assurer la mise en parallèle des transformateurs,
- Un disjoncteur de couplage jeux de barres pour la mise en parallèle des transformateurs, ayant les mêmes caractéristiques générales que celles décrites ci-dessus et dimensionner tenant compte des courants de court circuit maximal.

Les disjoncteurs seront installés dans une armoire, de dimensions appropriées pour recevoir le raccordement des câbles et de TC de mesure et équipée des accessoires de commande et de signalisation

### 603.1.11 Armoire des auxiliaires alternatifs et continus du poste MT/BT

Il sera fourni et installé accolé avec l'armoire BT de puissance du poste, un autre module d'armoire où seront installées toutes les protections des courants alternatifs et continus concernant les alimentations des auxiliaires du poste à savoir :

- Les disjoncteurs différentiels pour l'éclairage et PC 220 et 380 V.
- Les protections, résistances chauffantes des cellules.
- Alimentation chargeur batterie 48 VCC.
- Les protections de courant continu amont et aval par disjoncteur bipolaires modulaires.

#### **603.1.12 Alimentation courant continu du poste MT/BT**

Selon les spécifications du CCTP, cette alimentation sera constituée par un ensemble chargeur de batterie - batterie 48 VCC, équipé pour assurer un autocontrôle de tous les défauts internes du chargeur et ceux de la batterie. Les batteries seront du type étanche à plomb et sans entretien ayant une autonomie de service à pleine charge de 24 heures. Ces batteries seront logées dans le module courant continu.

#### **603.1.13 Défaut de terre des câbles d'arrivée moyenne tension (MT)**

La détection des défauts de terre des câbles d'arrivée ou départ, sera assurée par l'installation dans le poste d'un relais localisateur de défaut (Bardin ou similaire), ou par autre type de protections homologuée, avec trois tores de captage montés sur les câbles MT. La fourniture et la pose sont à la charge de l'Entrepreneur.

#### **603.1.14 Réseau de terre**

##### **603.1.14.1 Mise à la terre des masses**

Réalisée par câble cuivre nu de section minimale 28 mm<sup>2</sup> posé en fond de fouille et reliant le quadrillage métallique du radier et toutes les parties métalliques accessibles du poste (la tôle des cellules et armoires, cuve du transformateur et chemin de câbles). Le circuit de terre doit aboutir sur une barrette de mesure non sectionnable dite terre des masses et désignée par une plaque.

Cette terre de masse doit rester spécifique au poste et ne doit en aucun cas être reliée au réseau général de la station.

La valeur maximale de la résistance de la terre des masses doit être de 3 Ohms.

##### **603.1.14.2 Mise à la terre du neutre**

La terre du neutre doit être réalisée conformément au choix du régime adopté avec un câble dont la section minimale est 28 mm<sup>2</sup> et les valeurs des résistances des prises de terre doivent être inférieures aux valeurs maximales spécifiées par la norme NF C 13-100 annexe de la 4<sup>ème</sup> partie.

La valeur maximale de la résistance de la terre du neutre doit être de 5 Ohms.

#### **603.1.15 Accessoires de sécurité du poste MT/BT**

Il sera fourni et posé un ensemble d'accessoires de sécurité à savoir :

- Une perche à corps réglementaire isolée 36 kV.
- Une perche à néon télescopique isolé 36 kV.
- Un tabouret en bois de chaîne isolée 36 kV.
- Une torche portable à batterie rechargeable sur réseau 220 V.
- Une paire de gants isolés 36 kV placée dans un étui métallique appropriée et installée au mur à l'intérieur du poste.
- Un extincteur à poudre 10 kg.
- Un schéma unifilaire du poste, représentant le plan de verrouillage sera vitré et accolé au mur à l'intérieur du poste,
- Tous autres accessoires exigés par le distributeur.

### 603.1.16 Eclairage et prises de courant du poste MT/BT

L'éclairage et les prises de courant dans le poste comprennent principalement :

- Les réglottes étanches à lampe tube néon à économie d'énergie (montage mural pour assurer la maintenance avec sécurité) Les blocs de secours murales autonomie 1 heure.
- Deux prises apparentes étanche 220 V + T.
- Une prise apparente étanche 380 V + T.
- Les interrupteurs apparents du type va et vient.
- Un ensemble de protection des différents circuits éclairage et PC par disjoncteurs, coupes - circuits, borniers, etc., notamment :
  - Un disjoncteur de tête.
  - Un disjoncteur différentiel de sensibilité 300 mA pour le circuit d'éclairage.
  - Un disjoncteur différentiel de sensibilité 30 mA pour le circuit des prises de courant.
  - Des disjoncteurs unipolaires pour les circuits d'éclairage et prises de courant.
  - Barrettes de terre.

Il est à noter que les travaux seront exécutés conformément au plan du poste agréé par le distributeur.

### 603.2 Equipement type du transformateur sur poteau H61

L'énergie électrique sera fournie sous une tension de 20 kV à 22 kV par ligne aérienne à partir du réseau national MT.

Le CCTP précise le lot en charge de la réalisation de la ligne d'alimentation électrique MT de liaison entre le réseau national et le poteau support du transformateur.

L'Entrepreneur devra exécuter tous les travaux nécessaires au complet pour l'achèvement du poste de transformation conformément à la norme NFC 13-103 qui constitue une application particulière de la norme générale NF C 13-100 et aux exigences du distributeur d'énergie.

#### 603.2.1 Constitution et raccordement moyenne tension

L'installation comprend :

- Un interrupteur sectionneur à commande manuelle (IACM), placé en amont du poste sur un support de la ligne aérienne alimentant le poste, et dont le but est de permettre l'isolement du transformateur afin de faciliter l'entretien et le sectionnement de l'installation, il est exclu d'installer sur l'alimentation HT des fusibles car la protection est assurée en amont par le distributeur ;
- Un transformateur, relié directement en simple dérivation au réseau de distribution publique MT sans appareil de coupure sur le poteau ; ce transformateur est protégé contre les surtensions par des éclateurs ou parafoudres installés à la partie supérieure du support et contre les surintensités par un disjoncteur en basse tension type haut poteau fixé à une hauteur minimale de 3,50 m au-dessus du sol ;
- Le coffret de comptage BT et le disjoncteur général basse tension de l'installation de l'ONEE - Branche EAU seront placés dans un local ou une armoire appartenant à l'ONEE - Branche EAU.

### **603.2.2 Conditions d'accessibilité et d'intervention**

Toute installation et en particulier la commande de l'interrupteur MT aérien et du disjoncteur haut poteau ainsi que le comptage et le disjoncteur général basse tension, doivent être accessibles en tout temps aux agents du distributeur.

Pour assurer la Protection contre les contacts indirects, la liaison entre le disjoncteur haut poteau et le disjoncteur général basse tension doit être réalisée en classe II.

### **603.2.3 Transformateur sur poteau type H61**

Le CCTP précise la puissance du transformateur.

Il doit être conforme aux normes NF C 52-112 ainsi qu'aux spécifications du distributeur d'énergie.

L'huile remplissant le transformateur doit être conforme à la norme NFC27-101 et ne comporter ni PCB ni PCT, ni PCBT. En particulier la concentration en polychlorobiphényles (PBC) doit être inférieure à la limite de détection de la méthode de mesure précisée dans la norme NFC27- 234. Elle doit être minérale conforme à la norme CEI 296.

Les matériaux composants le transformateur tels que : isolants, vernis, peinture, etc., doivent être également exempts de polychlorobiphényles (PCB), polychloroterphényles (PCT) et polychlorobenzyltoluène (PCBT).

Tous les joints utilisés doivent résister à l'action de l'huile à la température de fonctionnement.

L'utilisation de joints constitués soit de matière pâteuse non polymérisable, soit d'amiante, est interdite.

La tension d'isolement sera de 24 ou 36 kV suivant la spécification du CCTP et exigences du distributeur.

La tension primaire sera de 20 ou 22 kV suivant la spécification du CCTP et des exigences du distributeur. Un commutateur de prise MT, cadenassable, manœuvré hors tension permettant un réglage à  $\pm 5\%$  ou à  $\pm 10\%$  sera prévu pour palier au réseau présentant des chutes de tension en bout de ligne. Le CCTP précise le type de réglage soit  $\pm 5\%$  soit  $\pm 10\%$

La tension secondaire sera de 230/400 V. Le régime du neutre doit être choisi parmi les régimes exigés par la Norme, le règlement Marocain, les exigences du Distributeur, la Norme Française NF C13-100 ou autres exigences particulières du Distributeur.

Le Transformateur sera équipé d'un capot de protection des bornes BT.

Les bornes MT du transformateur seront du type embrochables normalisées.

### **603.2.4 Disjoncteur Basse Tension Haut de Poteau**

Le Disjoncteur basse tension Haut de Poteau devra être agréé par distributeur, il doit assurer une protection à temps inverse, compatible avec les possibilités de surcharge du transformateur, tout en assurant la sélectivité avec la protection de L'ONEE - Branche EAU : le réglage de la protection ne peut être modifié sur place.

Le disjoncteur haut de poteau doit être placé dans un coffret réalisé en matériau plastique, de degré de protection au moins égal à IP 56. L'entrée des câbles s'effectue de bas en haut à la partie supérieure de la face arrière du coffret, la sortie à la partie inférieure.

Le dispositif de manœuvre du disjoncteur est constitué par une poignée isolée et, éventuellement, une commande par tube agissant directement sur le disjoncteur. Le bloc support de la poignée de commande n'est pas relié par une liaison directe au conducteur de terre des masses. La poignée de manœuvre doit pouvoir être condamnée par cadenas dans les deux positions « ouvert » et « fermé ».

### 603.2.5 Liaison transformateur-disjoncteur haut de poteau

Les règles applicables sont celles de la norme NF C 15-100. Si la liaison est aérienne, elle doit être réalisée en câbles à faisceau torsadé conformes aux normes NF C 33- 209. Les conditions de pose sont indiquées dans la norme NF C 11-200.

### 603.2.6 Support

Les caractéristiques mécaniques du support doivent être déterminées en fonction des efforts appliqués. La hauteur du support doit être d'au moins 9 m hors sol ou selon indication du distributeur.

S'il s'agit d'un support en béton il doit être conforme à la norme NF C67-200, de classe E (ou C) d'effort nominal au moins égal à 8 000 N, ou de classe D (ou B) d'effort nominal au moins égal à 10 000 N, A défaut un support de classe A d'effort nominal 12 500 N peut être utilisé.

Il peut être également fait usage de pylône métalliques à condition de justifier par calculs la tenue mécanique de la structure. Une plate-forme de manœuvre du disjoncteur doit être disposée au pied du support au droit de la poignée de commande. Elle peut être réalisée :

Soit par un caillebotis métalliques relié à la prise de terre des masses ;

Soit en béton armé au moyen d'un quadrillage en fers ronds, relié à la prise de terre des masses.

Cette solution doit être approuvée par le distributeur de l'énergie électrique.

### 603.2.7 Equipements annexes

Plate-forme de manœuvre, au pied du support, au droit de la poignée de commande.

Pancartes de sécurités : PR 61 (danger de mort), à environ 2 m du sol, PR 30 (consignés avant toute ascension), à environ 2 m du sol, PR 11 (nom du poste).

Dispositif anti-escalade placé au-dessus des pancartes.

Aucun autre appareil (tableau de comptage, coffret, fusibles...) ne doit être installé sur le support.

### 603.2.8 Disjoncteur Général Basse Tension

La commande du disjoncteur général basse tension du transformateur est cadénassée ou plombée par le distributeur. L'ONEE - Branche EAU doit disposer d'un moyen de coupure et de protection installé immédiatement en aval du comptage. Ce dispositif est constitué par un disjoncteur qui est manœuvrable à la fois par le distributeur et l'ONEE - Branche EAU mais réglé et plombé par le distributeur.

### 603.2.9 Réseau de terre

#### 603.2.9.1 Mise à la terre des masses

Les schémas de liaisons à la terre adopté doit être conforme à ce qui est décrit dans le CCTP des travaux et réalisé conformément aux prescriptions de la norme NF C13-100. Les valeurs des résistances des prises de terre doivent être inférieures aux valeurs maximales spécifiées par la norme NF C13-100. La valeur mesurée de la résistance de la prise de terre des masses doit être inférieur à 3 Ohms (sauf indication du distributeur).

La prise de terre des masses du poste H61 est assurée par un câble en cuivre de 25 mm<sup>2</sup> de section minimale, posé à fond de fouille du poteau.

Lorsque la valeur de la résistance de la prise de terre ainsi réalisée est supérieure à la valeur prescrite par la norme NF C13-100 suivant le schéma, la prise de terre doit être complétée par d'autres électrodes telles que piquets de terre verticaux, ou par conducteurs enfouis horizontalement, etc.

Le conducteur de terre reliant les conducteurs de protection à la prise de terre doit être protégé mécaniquement :

- Sur une hauteur de 2 m au-dessus du niveau du sol,
- Jusqu'à 0,50 m au-dessous du niveau du sol.

#### 603.2.9.2 Mise à la terre du neutre

Le raccordement du neutre à la prise de terre du neutre doit être effectué en amont du disjoncteur général basse tension et en aval du disjoncteur haut poteau. Dans le cas des schémas TTS et ITS la prise de terre du neutre doit être à une distance d'au moins 8 m des prises de terre des masses du poste et des masses de l'installation de l'ONEE - Branche EAU. La valeur mesurée de la résistance de la prise de terre du neutre doit être inférieure à 5 Ohms.

#### 603.2.9.3 Eléments à relier à la prise de terre des masses du poste

Doivent être reliées à la prise de terre des masses du poste H61 par un conducteur de terre :

- Les masses de tous les matériels à hautes ou à basse tension ;
- Les bornes de terre des parafoudres et les éclateurs ;
- Les ferrures des isolateurs HT et BT;
- La plate-forme de manœuvre ou le quadrillage métallique si elle est en béton ;
- La cuve du transformateur ;
- Les ferrures d'ancrage de la ligne haute tension ;
- Eventuellement, dans le cas d'utilisation d'éclateurs, les masses métalliques de l'installation de l'ONEE - Branche EAU.

### **ARTICLE 604 : ALIMENTATION NORMALE – BASSE TENSION**

Les clauses objet de ce chapitre ne prévalent pas sur les spécifications techniques exigées par le distributeur de l'énergie électrique (ONEE Branche Electricité – Régies – Autres), elles sont données à titre de complément.

L'énergie électrique sera fournie sous une tension de 400 V par ligne aérienne à partir du réseau national basse tension.

Le CCTP précise le lot en charge de la réalisation de la ligne d'alimentation électrique basse tension de liaison entre le réseau national et le coffret de comptage basse tension du site.

Les prestations à réaliser sont principalement :

- La fourniture d'un coffret de comptage 4 fils, agréé par le distributeur équipé selon les spécifications du distributeur, de boîte de coupure, disjoncteur général, calibré à la puissance installée, etc.,
- La pose du coffret de comptage fourni par le distributeur (son raccordement pourrait éventuellement être réalisé par le distributeur), y compris la fourniture des accessoires de pose, de raccordement et de repérage,
- La liaison basse tension entre le coffret de comptage et le tableau basse tension de contrôle commande,
- Toutes les fournitures et les prestations nécessaires: réalisation tranchée, fourniture et pose conduit PVC ou métallique sous chaussée, signalisation par grillage avertisseur, tout accessoires et toutes suggestions.



## **ARTICLE 605 : COMPTAGE DE L'ENERGIE ELECTRIQUE**

### **605.1 Tableau de comptage de l'énergie électrique**

Le tableau de comptage est fourni par le distributeur de l'énergie électrique et installé et raccordé par l'Entrepreneur. Un coffret avec jeu de barre pour les TC de comptage peut éventuellement être fourni par l'Entrepreneur à la demande du distributeur. Ce tableau de comptage doit être installé aussi près que possible des transformateurs de mesures.

Il doit être à l'abri des chocs des trépidations, de l'humidité, des températures excessives, des poussières, des vapeurs corrosives et de tout autre agent extérieur susceptible de nuire au bon fonctionnement des appareils. Ce tableau doit être fixé sur une paroi dans un local où le distributeur et l'ONEE - Branche EAU ont tous deux accès sans difficulté.

Devant le tableau de comptage un espace d'au moins 0,80 m doit être réservé par rapport au point le plus saillant des appareils : s'il existe des pièces actives nues à basses tension, cet espace est porté à 1,20 m.

### **605.2 Type de comptage de l'énergie électrique**

Le distributeur de l'énergie électrique fixe le type de comptage à mettre en œuvre,

Pour les puissances souscrites au plus égales à 250 kW le comptage peut être du type simplifié ou du type 1.

Au delà et jusqu'à une puissance correspondant à un courant de 2000 A en BT le comptage est de type 2.

Au delà le comptage s'effectue en HT.

#### **605.2.1 Le comptage type simplifié :**

Il comporte :

- Un compteur triple tarif.
- Une horloge ou un relais récepteur de télécommande.
- Des boîtes à bornes d'essai.
- Eventuellement, trois transformateurs de courant (TC).

#### **605.2.2 Le comptage type 1 :**

Il comporte :

- Un compteur triphasé actif triple tarif.
- Un compteur triphasé réactif à double tarif.
- Une horloge ou un relais récepteur de télécommande.
- Un indicateur de puissance moyenne à 2 ou 3 cadrans et à période d'intégrations de 10 minutes.
- Trois transformateurs de courant (TC) de calibre adapté à la puissance souscrite.

#### **605.2.3 Le comptage type 2 :**

Il comporte :

- Trois compteurs actifs monophasés simple-tarif.
- Un compteur actif triphasé triple tarif.
- Un compteur réactif triphasé double tarif.

- Un indicateur de puissance moyenne.
- Un contacteur à période d'intégration 10 minutes et une horloge ou un relais récepteur de télécommande.
- Des boîtes à bornes d'essais de sécurité.
- Trois transformateurs de courant (TC) de calibre adapté à la puissance souscrite. Ces transformateurs de courant doivent être installés :
  - Transformateurs – tores : sous le capot des bornes BT du transformateur de puissance ou dans le châssis caisson de comptage.
  - Transformateurs - bloc à primaire bobiné : dans le châssis caisson de comptage.

Leur rapport de transformation est choisi en fonction de la puissance souscrite et selon les valeurs données par distributeur de l'énergie.

#### 605.2.4 Le comptage en Moyenne ou Haute Tension

Le comptage en Moyenne ou Haute tension est utilisé lorsque la puissance installée est supérieure à 630 kVA ou si le poste de transformation est équipé de deux transformateurs en parallèle. Dans ce cas le comptage de l'énergie électrique se fait en amont du transformateur (coté Moyenne tension). Les équipements de comptage et leurs accessoires (compteurs, TC, châssis de comptage, etc.) devront être récupérés chez le distributeur de l'énergie électrique et montés par le contractant sous le contrôle du distributeur.

Dans le cas d'un comptage moyenne ou haute tension il est indispensable d'installer les cellules de moyenne tension suivantes :

- Une cellule de comptage moyenne tension, ayant les caractéristiques principales suivantes:
 

Marque : Marque agréée par l'ONEE - Branche Electricité et l'ONEE - Branche Eau

Type : Mesure et comptage

Equipements :

  - 1 Jeu de barres 400 A.
  - 1 Sectionneur 3x200 A.
  - 3 fusibles.
  - Résistance chauffante.
  - Emplacement pour les TT et TC du distributeur de l'énergie (ONEE - Branche Electricité, régies, ...).
- Une cellule moyenne tension de protection générale avec disjoncteur qui aura les caractéristiques principales suivantes:
 

Marque : Marque agréée par l'ONEE- Branche Electricité et l'ONEE - Branche Eau

Type : Double sectionnement

Equipements :

  - 2 Jeux de barres 400 A.
  - 2 Sectionneurs rotatifs 3x200 A.
  - 1 Emplacement pour les TT et TC du distributeur de l'énergie (ONEE - Branche Electricité, régies, ...).
  - 3 TC pour la protection.

- 1 Relais de protection maxi-intensité et homo polaire.
- Disjoncteur 3x400 A à coupure dans le SF6.
- Chargeur de batteries + batteries 24 Vcc.
- Bobines à manque de tension.
- Contacts auxiliaires pour la signalisation.

## ARTICLE 606 : ALIMENTATION PAR GROUPE ELECTROGENE

### 606.1 Dimensionnement des groupes électrogènes

En principe, toutes les installations seront alimentées par le réseau de distribution ; dans le cas contraire, ou dans le cas d'un groupe électrogène de secours, le CCTP indique le nombre de groupes électrogènes, leur puissance unitaire estimée, leur mode de couplage, etc.

La puissance nominale indiquée dans le CCTP est donnée à titre indicatif. La puissance nominale minimale requise pour les groupes électrogènes sera définie par l'Entrepreneur dans le cadre de la préparation du dossier d'exécution selon l'Article 106 du présent CCTG, pour assurer l'alimentation de tous les équipements électriques secourus en cas de coupure de l'alimentation électrique normale dans le cas d'un groupe de secours, ou pour assurer l'alimentation électrique continue et fonctionnement normal de toute l'installation dans le cas d'un groupe électrogène à service continu.

### 606.2 Groupe électrogène pour alimentation continue

Le groupe électrogène est de type stationnaire et destiné à assurer l'alimentation en énergie électrique des stations de pompage des eaux usées en service continu, c'est-à-dire sans interruption de l'alimentation en énergie électrique.

### 606.3 Groupe électrogène pour alimentation de secours

#### 606.3.1 Description de la fonction de secours

Le groupe électrogène de secours est destiné à alimenter les équipements électriques secourus en cas de coupure sur le réseau normal de distribution. Sauf autre indication du CCTP, les équipements secourus sont principalement :

- Les groupes électropompes,
- Les dégrilleurs,
- Les ventilo-extracteurs,
- Les équipements d'automatisme et l'instrumentation,
- Les équipements de télégestion,
- Les équipements d'éclairage intérieur et d'éclairage extérieur.

#### 606.3.2 Fonctionnalités requises du GE de secours

##### 606.3.2.1 Démarrage du GE de secours suite à la disparition du réseau normal

En cas de disparition de tension sur l'alimentation normale, le moteur du groupe devra démarrer automatiquement dans un temps ne dépassant pas 10 sec, avec une temporisation réglable entre 3 à 5 sec pour éviter des démarrages intempestifs. Lorsque le moteur aura atteint son régime et que les conditions de sécurité du groupe, pression d'huile, survitesse, température, etc., sont normales, la mise en position "secours" de l'inverseur normal/secours devra être exécutée. Le GE doit pouvoir produire sa pleine puissance dans un temps ne dépassant pas 20 sec à partir de la coupure du réseau normale

### 606.3.2.2 Arrêt du GE de secours suite au retour du réseau normal :

Dans le cas où le réseau national redevient normal pendant au moins deux minutes (réglable de 2 à 5min), le contacteur inverseur de source bascule vers le réseau normal le groupe s'arrête alors automatiquement après minimum une minute (réglable de 1 à 3 min).

### 606.3.2.3 Démarrage et arrêt manuels pour essai périodique :

Il doit être possible de démarrer manuellement le groupe électrogène, de le maintenir en fonctionnement à vide sans faire basculer l'inverseur normal/secours. Le groupe pourra être également arrêté manuellement. Un bouton poussoir et une clé de démarrage doivent être prévus pour le démarrage manuel.

### 606.3.2.4 Basculement manuel de l'inverseur de source:

Lorsque le groupe aura été démarré manuellement comme indiqué ci-dessus, il sera possible de procéder également manuellement au basculement de l'inverseur normal/secours.

Ce basculement ne pourra être possible que si la tension du groupe est correcte. Le basculement en position "Normal" de l'inverseur sera également possible.

### 606.3.2.5 Batterie :

Durant l'arrêt du groupe, la batterie sera maintenue en charge par l'intermédiaire du chargeur alimenté par le secteur (voir Article 606.7).

## 606.4 Normes

Les groupes électrogènes devront être conformes aux normes internationales les plus récentes notamment les normes suivantes :

- L'International Standard Organisation ISO 8528 : pour le moteur et l'alternateur.
- Les Directives des Communautés Européennes sur la Compatibilité Electromagnétique (CEM) : 73/23/EEC et Directives Basse Tension 93/68/EEC.

## 606.5 Caractéristiques des groupes électrogènes

### 606.5.1 Caractéristiques techniques générales

#### 606.5.1.1 Tous groupes électrogènes :

Les groupes électrogènes doivent avoir les caractéristiques suivantes :

- Le fonctionnement doit être sous charge variable et possible pour toute surcharge de 10 %.
- Ils doivent être équipés d'un réservoir journalier et d'une pompe à gasoil.
- Ils doivent fournir la puissance nominale exigée par le dimensionnement (voir 606.1).

Le tableau suivant résume les caractéristiques techniques générales

Désignation	Caractéristiques
Puissance	Voir CCTP
Tension	230 / 400V
Fréquence	50 Hz
Facteur de puissance	0,80
Moteur	Diesel type stationnaire

Alternateur	Synchrone triphasé
Couplage	Etoile neutre sorti
Vitesse de rotation	1 500 tr/min

La ventilation des groupes électrogènes doit être assurée par un courant d'air du bas en haut et étudiée en fonction des pertes et dégagement calorifique de chaque groupe.

Chaque groupe électrogène doit être équipé de capotage insonorisé et étanche, d'épaisseur minimal de 2 mm et permettant la lecture de tous les appareils de contrôle. Le capotage doit être robuste, solidaire du châssis, avec traitement antirouille et comportant des portières avec serrure permettant une accessibilité aisée aux différents organes du groupe électrogène.

#### 606.5.1.2 Groupes électrogènes mobiles :

Dans le cas du groupe électrogène mobile (si spécifié dans le CCTP), il doit être équipé en outre de :

- Remorque tractable avec tous les équipements exigés par la sécurité routière, y compris connexion électrique au véhicule tracteur,
- Armoire normal/secours inverseur de source,
- Réservoir journalier intégré dans le châssis du groupe,
- Câbles souples de puissance et de contrôle d'une longueur nécessaire, pour la liaison entre le GE et les armoires basse tension des stations. Ces câbles de liaison doivent être équipés d'accessoires pour un raccordement aux armoires basse tension d'une façon rapide, aisée et sécuritaire.

Dans ce cas, le bâtiment de la station de pompage doit disposer d'un raccordement électrique extérieur du type rapide correspondant à celui qui équipe le groupe mobile, prévu en un point facile d'accès pour la remorque.

#### 606.5.2 Caractéristiques techniques du moteur

##### 606.5.2.1 Caractéristiques minimales requises :

Le moteur du groupe électrogène doit répondre aux caractéristiques minimales suivantes :

- De type Diesel, à quatre temps, et à injection directe.
- De puissance supérieure à la puissance demandée afin d'assurer la puissance exigée à la sortie de l'alternateur.
- La vitesse de rotation nominale est de 1 500 tours/minute.
- Le graissage des ses organes principaux doit s'effectuer sous pression par une pompe spéciale entraînée par le moteur.
- Le refroidissement doit se faire par ventilation directe des cylindres à l'aide d'une turbine à air.

Le tableau suivant résume les caractéristiques techniques du moteur (à compléter par l'Entrepreneur)

Caractéristiques	Moteur
Marque	A préciser par l'Entrepreneur
Nombre de cylindres	A préciser par l'Entrepreneur.
Filtre à air	A éléments secs interchangeables.
Injection gasoil	Pompe en ligne avec coupure automatique du gasoil
Puissance en continu	Supérieure à la puissance nominale
Charge batterie	Par alternateur entraîné par courroie avec régulateur de tension.
Refroidissement	Ventilateur soufflant, thermostat d'eau de sécurité.
Vitesse de rotation	1 500 tr/min en service continu, autorégulée par régulateur mécanique centrifuge adapté à 50 Hz dans les conditions de pleine charge avec une tolérance inférieure à 4%.
Régulation de vitesse	Régulateur mécanique centrifuge intégré à la pompe d'injection, vitesse pré réglée.
Graissage	Pompe à huile à engrenage placée dans le carter, graissage des paliers sous filtre à huile.
Sécurité	Thermostat à contact pour défaut température eau de refroidissement et pressostat à contact pour défaut pression d'huile lubrification.
Démarrage	Par démarreur, entraînement du moteur par engrenage ou courroies.

#### 606.5.2.2 Equipements faisant partie intégrante du moteur :

- Le réservoir à gasoil qui doit être installé sur le châssis du groupe électrogène.
- La pompe d'injection équipée de régulateur de vitesse.
- La pompe d'alimentation et d'amorçage.
- Le filtre à gasoil interchangeable.
- Le filtre à huile.
- Le thermostat d'huile.
- Le pressostat d'huile.

#### 606.5.2.3 Démarrage :

Il doit s'effectuer à l'aide d'un démarreur de type axial.

Le démarreur électrique doit être alimenté par une batterie de démarrage de 24 Volts, qui sera maintenue en charge par l'intermédiaire du chargeur alimenté par le secteur (voir Article 606.7). Cette batterie sera d'une capacité suffisante pour pouvoir supporter jusqu'à six (06) tentatives de démarrage consécutives : au minimum 100 Ah.

La batterie de démarrage doit être installée le plus près possible du groupe électrogène, de façon à minimiser la chute de tension dans les câbles de raccordement.

Une dynamo doit être prévue pour la charge de la batterie de démarrage.

#### 606.5.2.4 Vidange d'huile :

Le système de vidange d'huile doit permettre une vidange facile (bouchon facilement accessible).

Un bac de vidange doit être fourni.

#### 606.5.2.5 Régulateur de vitesse :

Le moteur doit être équipé d'un régulateur de type mécanique conçu pour groupe électrogène, qui doit maintenir la vitesse du moteur à 3% au plus pour toute charge comprise entre la marche à vide et la pleine charge, et à 5% au plus pour un passage brusque de la pleine charge à la marche à vide.

#### 606.5.2.6 Limiteur de vitesse :

Le moteur doit être doté d'un limiteur de vitesse destiné à éviter l'emballement du moteur en cas de mauvais fonctionnement du régulateur de vitesse.

#### 606.5.2.7 Organes de sécurité moteur

Le moteur doit être équipé des organes de sécurité pour éviter les anomalies suivantes :

- Manque de pression.
- Défaut de ventilation.
- Défaut de refroidissement.
- Manque de gasoil.
- En cas de l'une de ces anomalies, les organes de sécurité doivent donner lieu à :
  - L'arrêt immédiat du moteur.
  - Déclenchement d'une alarme sonore et renvoi d'alarme.
  - Allumage d'une lampe de signalisation indiquant la nature du défaut.

Tous les défauts et anomalies du moteur seront signalés sur l'armoire électrique de commande du groupe électrogène.

### 606.5.3 Caractéristiques techniques de l'alternateur

#### 606.5.3.1 Caractéristiques minimales requises :

L'alternateur du groupe électrogène doit répondre aux caractéristiques minimales suivantes :

- Il doit être blindé, ventilé, étanche à l'eau, équipé de roulements résistants aux lourdes charges, à longue durée de vie et à graissage à vie.
- Il doit être à régulation électrique, sans collecteur, ni balais, auto-excité, autorégulé, auto-ventilé et antiparasite.
- Il doit assurer une grande sécurité contre les courts-circuits et les courants les plus élevés.
- Il doit être utilisé sous une fréquence de 50 Hz ( $\pm 1\%$ ) pour les tensions triphasées suivantes : 230 V entre phases et neutre 400 V entre phases.

Le tableau suivant résume les caractéristiques techniques de l'alternateur (à compléter par l'Entrepreneur)

Caractéristiques	Alternateur
Marque	A précisé par l'Entrepreneur
Normes	Conforme aux recommandations CEI et normes NFC 51-111-VDE 0530-BS5000-CEI2/3.
Tension	230 / 400 V, neutre sorti.
Fréquence en charge	50 Hz
Facteur de puissance	0,8
vitesse	1 500 tr/min
Isolation	Classe F
Régulation	automatique
protection	Disjoncteur différentiel sélectif de calibre approprié
Puissance nominale	Selon CCTP et bordereau des prix.
Couplage	Etoile, neutre sorti, distribué et mis à la terre.

#### 606.5.3.2 Régulation de la tension :

La régulation de la tension doit répondre aux caractéristiques techniques minimales suivantes :

- La régulation de la tension, de la fréquence et la stabilité doit être assurée par une carte électronique.
- Le temps de réponse aux variations de charges passagères ne doit pas dépasser 0,5 Secondes.

#### 606.5.3.3 Plaque à bornes :

Elle doit être protégée par un couvercle muni de presse-étoupes.

Elle doit être dimensionnée pour pouvoir loger sans problème les câbles de raccordement.

#### 606.5.4 Caractéristiques techniques de l'accouplement :

L'alignement des arbres doit être bien soigné et ne doit donner naissance à aucune vibration ou bruit, quelque soit la charge de l'alternateur.

L'accouplement moteur-alternateur doit répondre aux caractéristiques techniques minimales suivantes :

- Il doit être par un accouplement élastique.
- Il doit être monobloc.
- Il doit assurer un alignement parfait.
- Il doit permettre un entretien facile.



**606.5.5 Caractéristiques techniques du châssis :**

Le châssis doit être en fers profilés et tôles d'acier, entièrement soudés à l'arc électrique. Absolument rigide pour le moteur complet avec les accessoires et accouplés à l'alternateur. Il doit être équipé des amortisseurs anti-vibrations.

**606.5.6 Caractéristiques techniques du réservoir gasoil :**

Le réservoir du gasoil doit avoir une capacité pour assurer une autonomie de fonctionnement à pleine charge minimale de dix (10) heures du groupe électrogène, ou selon indication du CCTP. Il doit être équipé d'une jauge de niveau à cadran à installer sur l'armoire.

**606.5.7 Caractéristiques techniques de l'échappement et tuyauterie :**

L'échappement doit répondre aux caractéristiques techniques minimales suivantes :

Il doit être muni d'un silencieux et des canalisations qui seront destinées pour évacuer les gaz d'échappement à l'intérieur et de pot de détente.

Il doit être équipé d'un dispositif interdisant la pénétration de la pluie et s'orientera selon la direction des vents (clapets).

La tuyauterie d'échappement sera de type flexible en alliage d'acier inox 18/8, et sera munie d'un compensateur de dilatation à la sortie de l'échappement coté moteur, et devra être construite de manière à limiter les pertes de charge et les vibrations. Elle sera calorifugée par matelas isolant sur tout leur parcours entre la sortie moteur jusqu'à l'orifice d'évacuation, de telle façon que la température de la paroi extérieure du calorifugeage ne présente pas de danger au toucher.

La combustion du moteur doit être réglée pour assurer des gaz d'échappement incolores quelque soit la charge.

**606.5.8 Caractéristiques techniques de la citerne à gasoil :**

Le groupe électrogène doit être livré avec une citerne de capacité d'un mois d'autonomie ou selon les spécifications du CCTP. La citerne doit être livrée avec :

- Tous les supports, les accessoires, tuyauterie, nécessaires à son installation et son branchement au groupe électrogène.
- Une jauge de gasoil à cadran.
- Un bouchon.
- Un robinet de sortie cadenassable.

**606.6 Peinture du groupe électrogène**

La peinture doit être réalisée par deux couches d'anticorrosion, deux couches de fond et deux couches de finition sur l'ensemble appliquées en usine.

**606.7 Source d'alimentation statique**

La source d'alimentation statique, branchée sur le réseau de distribution d'énergie avec les appareils de contrôle de charge nécessaires, permettra le maintien en charge et la recharge en cas de besoin de la batterie d'accumulateurs du groupe électrogène.

Dans le cas des groupes électrogènes fixes pour alimentation continue, elle sera installée dans le local groupe électrogène.

Dans les cas des groupes électrogènes mobiles, elle fera partie de l'équipement de la remorque du groupe électrogène avec possibilité de raccordement automatique au réseau de distribution d'énergie en même temps que le groupe.

### 606.7.1 Caractéristiques du chargeur de batteries

Le chargeur sera de type électronique, avec régulation et limitation d'intensité au calibre nominal.

Il aura les caractéristiques suivantes :

- Calibre: 4 A - 8 A - 12 A,
- Tension : 24 V (-10 % ; +15 %)
- Tension d'alimentation : 220 V - 1P ( $\pm 10$  %),
- Régulation de tension : 1 % max,
- Réglage standard : 1,42 V / élément (batterie Cd-Ni),
- Diode anti-retour,
- Montage en coffret,
- Relais et contact de sortie "Seuil mini batterie"
- Relais et contact de sortie "Seuil défaut maxi chargeur" et "Seuil défaut mini chargeur",
- Indicateur de courant de charge.

### 606.7.2 Spécifications techniques du chargeur de batteries

Chaque chargeur de batterie doit répondre aux spécifications techniques suivantes :

- Chargeur mixte : diodes-thyristors.
- Alimentation : triphasée - 50 HZ.
- Courant nominal : calculé selon la pointe d'appel maximal, sur la base d'une décharge de la batterie et d'alimentation de la pleine charge de sortie.
- Tension de sortie : selon utilisation (asservissements de commande, protections, signalisations, API, liaison de communication,...).
- Protection par transformateur à isolement galvanique.
- Commutateur à 4 positions : arrêt, égalisation, floating, manuel.
- Filtrage au 1/1000°.
- Muni d'un régulateur de tension et de courant.
- Protection par montée progressive et limitation de courant.
- Contrôle du temps de charge et d'absence du secteur par minuterie statique.
- Interrupteur marche - arrêt, voltmètre (tension de sortie) et ampèremètre (courant de sortie) sur face avant.
- Protection redresseur contre les gradients de courant et de tension.
- Protection côté alimentation alternative par relais thermique et disjoncteur.
- Contrôle tension minimale et maximale délivrée par le chargeur et envoi d'un signal d'alarme et de coupure.
- Points tests accessibles.
- Possibilité de télécommande à distance.
- Renvoi vers unité déportée : défaut chargeur, dépassement des seuils mini et maxi de la tension de sortie.

### 606.7.3 Batteries

Batteries stationnaires appropriées conformément à la norme NF EN 60 896-1 et 2.

Présentation dans des bacs en matière plastique transparente permettant le contrôle du niveau de l'électrolyte. Capacité calculée pour assurer une autonomie de 4 heures permettant d'alimenter, à partir du temps où a été constatée la coupure du secteur, la pleine charge de l'utilisation continue.

Montage sur un châssis isolant (bois, bakélite.) avec pieds en porcelaine, pour éviter de créer un niveau équipotentiel par rapport à la terre.

Batterie livrée avec pèse-acide pour la lecture de la densité de l'électrolyte ainsi qu'une poire pour la correction du niveau de ce liquide.

L'Entrepreneur doit présenter un rapport d'essais attestant de la conformité des produits fournis à la norme NFC 42-502 ou équipement. Le rapport doit être émis par un Laboratoire officiel accrédité NMISO17025 ou équivalente.

### 606.7.4 Onduleurs

L'onduleur (alimentation sans interruption) doit répondre aux spécifications techniques pour assurer les protections suivantes :

- Protection contre les coupures de courant,
- Protection contre les baisses de tension de courte durée,
- Protection contre les surtensions,
- Protection contre les baisses de tension prolongées,
- Protection contre les parasites, les ondes de choc,
- Protection contre les variations de fréquence et les parasites transitoires de commutation.
- Technologie ON LINE.
- Batterie de type scellée Plomb et acide sans entretien.
- Gestion intelligente des batteries.
- Indicateur de remplacement des batteries.
- Indicateur de surcharges.
- Autotest chaque 2 semaines minimum.
- Alarme sonore en cas de passage sur batterie, sur by-pass ou en cas de défaut.
- Correction du facteur de puissance en entrée.
- Ports de communication: RS-232, ou autre normalisé et ouvert.
- Logiciel de gestion.
- Indicateur d'états de l'onduleur.
- Tension nominale d'entrée = 230 Vac.
- Plage de tension = 195 à 250 Vac.
- Fréquence d'entrée = 50 Hz  $\pm$ 3 Hz.
- Tension nominale de sortie = 230 V.
- Capacité de sortie = Selon CCTP.
- Durée d'autonomie = 30 minutes minimum.
- Température de fonctionnement = 0 à 40°C.
- Humidité relative = 0 à 95 %.

- Bruit audible à un mètre ≤ 45 dB.
- Dissipation thermique ≤ 220 Watts.
- Conformité aux normes EN 50091-1 et EN 50091-2.

### **606.7.5 Pièces de rechange et outillage de maintenance**

Voir Article 502.1 du présent CCTG.

## **606.8 Armoire normal/secours**

### **606.8.1 Installation de l'armoire Normal/Secours**

Le groupe électrogène sera livré avec une armoire électrique Normal/Secours (N/S) de type métallique.

La liaison électrique entre le groupe électrogène et l'armoire N/S doit être faite par connecteurs, la section et longueur du câble utilisé doivent être adéquates.

Dans le cas des groupes électrogènes fixes pour alimentation continue, l'armoire N/S sera installée dans le local groupe électrogène.

Dans les cas des groupes électrogènes mobiles, elle sera installée dans le local électrique de la station, raccordée au réseau de distribution d'énergie avec possibilité de raccordement à l'équipement de la remorque du groupe électrogène en même temps que le groupe.

### **606.8.2 Caractéristiques de l'armoire Normal/Secours**

L'armoire électrique Normal/Secours du groupe électrogène comprendra au minimum :

- En face avant de l'armoire :
  - 3 Ampèremètres adéquatement gradués.
  - 1 Voltmètre gradué de 0 à 500 V.
  - 1 Commutateur à 7 positions pour voltmètre.
  - 1 Ampèremètre débit chargeur de batterie.
  - 1 Voltmètre tension chargeur batterie.
  - 1 fréquencemètre gradué de 46 à 54 Hz.
  - 1 Compteur horaire.
  - 1 Voyant de débit du groupe.
  - 1 Voyant de débit secteur.
  - 1 Voyant chargeur batterie.
  - Des indicateurs: pression d'huile, température d'huile, et niveaux gasoil (réservoir et citerne)
  - Les voyants de défauts: pression d'huile, température d'huile, manque gasoil, défaut batterie, défaut démarrage, défaut survitesse... etc.
  - 1 Commutateur à trois positions (Manuel – Arrêt – Automatique).
  - 1 Bouton essai lampes.
  - 1 Arrêt d'urgence à coup-de-poing.
  - L'alarme sonore globale avec mise à disposition d'un contact pour le report d'alarme globale à distance.

- A l'intérieur de l'armoire :
  - 1 Module d'automatisme,
  - 1 Inverseur Normal/secours à 4 pôles équipé de verrouillages électrique et mécanique.
  - 1 Disjoncteur de protection sortie du groupe à 4 pôles de calibre adéquat.
  - 1 Ensemble de départs protégés chacun par disjoncteur à 4 pôles de calibre adéquat.
  - 1 Chargeur automatique des batteries.
  - 1 Relais de contrôle des phases.
  - 1 Bornier pour le renvoi des alarmes du groupe électrogène.
  - Les TC ampèremètres.
  - Les circuits de commande et de signalisation.
  - Une pochette porte-plan rigide, fixée sur la face intérieure de la porte, y compris un jeu complet de plans et schémas.
  - Le câblage, le repérage et les accessoires de pose, de fixation, de raccordement et toutes sujétions.

## **606.9 Système d'arrêt d'urgence**

### **606.9.1 Installation du système d'arrêt d'urgence**

Le groupe électrogène sera livré avec un système déporté d'arrêt d'urgence, de telle manière qu'il ne soit pas nécessaire de s'approcher du groupe en cas d'urgence.

Dans le cas des groupes électrogènes fixes pour alimentation continue, le bouton d'arrêt (voir ci-dessous) sera installé à l'extérieur, à côté de la porte d'accès au local groupe électrogène.

Dans les cas des groupes électrogènes mobiles, il sera installé à l'extérieur, à côté de la porte d'accès au local électrique de la station, raccordé automatiquement à l'équipement de la remorque du groupe électrogène en même temps que le groupe.

### **606.9.2 Caractéristiques du système d'arrêt d'urgence**

Il comprendra :

- Un bouton d'arrêt d'urgence « coup-de-poing » sous cloche en verre, posé, avec dispositif de bris de glace suspendu par chaînette,
- Le tubage et le câblage nécessaires,
- La signalisation à distance sur l'armoire de commande de l'arrêt du groupe par arrêt coup-de-poing.

## **606.10 Câblage électrique**

La pose des canalisations de raccordement électrique du groupe électrogène se fera comme suit :

### **606.10.1 En caniveau :**

Les câbles seront posés à plat sur console en fer plat espacé à fond de caniveau ; en aucun cas les câbles ne doivent être posés à même le sol.

### **606.10.2 En élévation :**

Les câbles seront fixés par colliers sur chemins de câbles en acier galvanisé.

Les canalisations électriques entre l'armoire de commande du groupe et l'armoire de commande de la station de pompage seront exécutées en câble U1000 R02V.

### **606.11 Pièces de rechange, consommables et outillage de maintenance**

Voir Article 502.1 du présent CCTG.

### **606.12 Documentation technique**

L'Entrepreneur fournira les manuels suivants :

- Manuel d'installation et d'entretien,
- Manuel d'opération (guide de l'utilisateur),
- Manuel de réparation,
- Catalogue des pièces de rechange.

## **ARTICLE 607 : EQUIPEMENT DU LOCAL GROUPE ELECTROGENE**

### **607.1 Ventilation du local du groupe électrogène**

La ventilation du local du groupe électrogène sera réalisée comme suit :

- Une ventilation naturelle à réaliser par des ouvertures dans le local.
- Une ventilation forcée à réaliser par un ventilateur d'extraction à mise en marche automatique au démarrage du groupe permettra le renouvellement d'air du local. Son débit est fonction de la puissance du groupe.

La menuiserie métallique sera constituée de grilles de refoulement et de grilles d'aspiration en acier galvanisé à chaud. Pare-pluie obturée à 20 % au maximum.

### **607.2 Massif de pose**

Les plans du massif, avec indication des surcharges maximum occasionnées aux différents points par les efforts statiques et dynamiques à prévoir lors du fonctionnement du groupe, seront à fournir par l'Entrepreneur. Ces plans comporteront l'indication des socles à aménager pour permettre la mise en place des groupes et leurs accessoires.

Le massif sera séparé du sol par une couche anti-vibration sous la semelle du massif et la partie supérieure sera remplie d'une matière imputrescible et légèrement élastique (joints bitumineux).

### **607.3 Ferronnerie**

Toute la ferronnerie sera en acier galvanisé à chaud après usinage et façonnage, elle comprendra :

- Porte avec serrure et dispositif anti-panique et arrêtoir.
- Les cornières, méplats et tôles striées de 6 mm, à placer sur les caniveaux.
- L'ensemble des supports et accessoires nécessaires à la mise en place du matériel.
- Les grilles persiennes d'admission et de refoulement d'air.

### **607.4 Extincteur**

Il sera prévu dans le local du groupe, la fourniture et l'installation d'extincteur CO<sub>2</sub> de poids conformément à la puissance du GE et en tout cas au minimum de 10 kg.

## **ARTICLE 608 : SYSTEMES DE MANUTENTION**

Les manutentions des organes lourds lors des opérations de transport et d'entretien seront réalisées au moyen d'un palan ou tout autre de système de manutention selon indications du CCTP et des plans.

Ce palan doit fonctionner normalement par commande électrique au moyen de boîte à boutons et il doit fonctionner également manuellement en cas de coupure électrique. Il doit être installé à l'aide d'un crochet de sécurité monté sur rail IPN. Le rail IPN sera prolongé à l'extérieur de 1,50 m environ de façon à pouvoir placer la charge directement sur un véhicule.

La fourniture du système de manutention est à la charge de l'Entrepreneur qui doit mettre à la disposition du lot « gros œuvre » le plan de principe du génie civil de ce système.

L'Entrepreneur du présent lot fera son affaire avec le lot "gros œuvre" pour la mise en place du rail par ce dernier et à la charge de l'Entrepreneur du présent lot.

Tous les accessoires d'ancrage et de fixation sont à la charge du présent lot.

Toutes les masses métalliques installées par l'Entreprise seront mises à la terre (ou raccordées sur le réseau d'interconnexion des masses correspondant à un circuit intérieur). La mise en place en fond de fouille du réseau d'interconnexion des masses métalliques sera réalisée par le lot « gros œuvre » le matériel étant fournis par l'Entrepreneur titulaire du présent lot. Les canalisations d'interconnexion seront en câble de cuivre nu de 28 mm<sup>2</sup> de section minimale.

Le système de manutention et de levage ainsi que le rail IPN doivent être dimensionnés pour supporter les charges maximales à manipuler.

Les travaux d'installation de ce système de manutention comprennent également la fourniture, le transport et la pose du câble d'alimentation électrique sous buse à partir de l'armoire électrique ainsi que toutes les pièces et accessoires nécessaires et toutes sujétions de fixation, de scellement, de raccordement, de mise en œuvre et de bon fonctionnement.

Avant toute installation, l'Entrepreneur doit soumettre à l'approbation de l'ONEE - Branche EAU les plans de détails et d'exécution accompagnés des notes de calcul correspondantes ainsi que la qualité et caractéristiques des différents équipements concernant ce système de manutention.

## **ARTICLE 609 : TRANSFORMATEURS DE MESURE ET DE PROTECTION**

Le présent article se réfère aux transformateurs de mesure et de protection pour les cellules de MT, soit les transformateurs suivants :

### **609.1 Transformateur de courant**

#### **609.1.1 Spécifications techniques à compléter par l'Entrepreneur**

Les spécifications techniques seront à préciser par l'Entrepreneur dans le cadre des activités de préparation du dossier d'exécution prévues à l'Article 106 du présent CCTG, en fonction des équipements à installer et protéger.

L'Entrepreneur précisera :

- Niveau d'isolement assigné :
  - tension la plus élevée (kV efficace),
  - tenue à la fréquence industrielle (kV eff. pendant 1 min),
  - tenue choc de foudre (kV crête).
- Fréquence assignée : fixée à 50 Hz.
- Courant primaire assigné.
- Courant de courte durée admissible ( $I_{th}$ ) pendant 1 s :
  - Avec  $I_{th}$  = valeur efficace du courant primaire que l'appareil peut supporter pendant 1 s sans subir de dégradation.
  - Courant secondaire : 5 A.

- Courant dynamique assigné :  $I_{dyn} = 2,5 I_{th}$ .
- Rapport de transformation.
- Puissance de précision (en VA) : valeur apparente que le transformateur peut fournir au secondaire, pour son courant secondaire assigné, sans que les erreurs qu'il introduit dans la mesure dépassent les valeurs garanties par la classe de précision. Le calcul doit tenir compte aussi de la consommation des appareils et des pertes dans les conducteurs de liaison.

L'Entrepreneur doit présenter un rapport d'essais attestant de la conformité des produits fournis à la norme NFC 42-502 ou équipement. Le rapport doit être émis par un laboratoire officiel accrédité NMISO17025 ou équivalente.

#### 609.1.2 Autres paramètres

- Appareils destinés à la mesure
  - Classe de précision : 0,2.
  - Facteur de sécurité : 10.
- Appareils destinés à la protection
  - Classe de précision :

5 P pour les protections homopolaires, différentielles, relais d'impédance.

10 P pour la protection ampère métrique.

- Facteur limite de précision (Flp) : 10.

Cette valeur a été choisie de manière à éviter la saturation magnétique. La protection doit réagir avant d'atteindre ce pic.

### 609.2 Transformateur de potentiel

#### 609.2.1 Fonction

Adapter la valeur de la tension primaire aux caractéristiques standards des instruments de mesure et de protection.

Isoler les circuits de puissance du circuit de mesure et/ou de protection.

#### 609.2.2 Spécifications techniques

Les spécifications techniques, conformes aux normes CEI 186, seront à détailler et à compléter par l'Entrepreneur dans le cadre des activités de préparation du dossier d'exécution prévues à l'Article 106 du présent CCTG, en fonction des équipements à installer et protéger.

La conformité doit être établie par la présentation d'un rapport d'essais émis par un laboratoire officiel accrédité NMISO17025 ou équivalente.

L'Entrepreneur précisera :

- Niveau d'isolement assigné :
  - tension la plus élevée (kV eff.).
  - tenue à la fréquence industrielle (kV eff. pendant 1 min).
  - tenue choc de foudre (kV crête).
- Fréquence assignée : fixée à 50 Hz.
- Tension primaire assignée.
- Tension secondaire.
- Rapport de transformation.



- Puissance de précision (VA) : valeur apparente que le transformateur peut fournir au secondaire, pour sa tension secondaire assignée, sans que les erreurs qu'il introduit dans la mesure dépassent les valeurs garanties par la classe de précision. Le calcul doit tenir compte aussi de la consommation des appareils et les pertes dans les conducteurs de liaison.
- Facteur de tension assigné : à préciser par l'Entrepreneur selon les conditions de fonctionnement maximales (régime transitoire), pour répondre aux prescriptions d'échauffement correspondantes pendant un temps spécifié ainsi qu'aux prescriptions de précision correspondantes. Ce facteur dépend du mode de connexion de l'enroulement primaire du transformateur et des conditions de mise à la terre du réseau
- Classe de précision :
  - Appareils destinés à la mesure : 0,2.
  - Appareils destinés à la protection : 3 P.

## ARTICLE 610 : DISTRIBUTION BASSE TENSION

### 610.1 Tableaux basse tension

Les tableaux électriques seront constitués par l'assemblage d'armoires électriques en tôle forte galvanisée à chaud avec minimum deux couches de peinture époxy polyester, couleur aux choix de l'ONEE - Branche EAU, épaisseur minimale de 2 mm, avec des portes frontales de classe IP 54, avec les châssis galvanisés à chaud, les accessoires (serrures à clef 455, poignées, etc.) en acier chromé, une pochette à plan, un châssis en rail DIN, un éclairage intérieur par réglette avec contact de porte,

Ils doivent être munis de persiennes d'entrée d'air en bas de l'armoire et de sortie d'air en haut de l'armoire, d'un système de ventilation forcée par ventilateur thermostaté, de résistance de chauffage thermostatée pour éviter la condensation, de grilles anti-moustiques.

Les dimensions de chaque tableau devront être justifiées par l'Entrepreneur, chaque tableau devra comporter une réserve de place de 25% environ.

Les tableaux devront être mis à la terre des masses ; les accès des câbles seront soit par presse-étoupe, soit par plaque obturable pour respecter l'étanchéité,

Le CCTP précise la consistance de ces tableaux.

### 610.2 Départs d'alimentation des équipements

Selon la puissance et le type des équipements électriques à alimenter, les départs d'alimentations seront équipés comme suit :

- Un disjoncteur de tête adéquatement calibré et assurant les protections, sélectivités, etc., nécessaires.
- Un départ de démarrage direct pour moteur de puissance inférieur à 5 kW, comprenant contacteur, disjoncteur moteur équipé de relais de protection thermique adéquatement calibré,
- Un départ de démarrage à base de démarreur – ralentisseur électronique selon les précisions du CCTP pour les moteurs de puissance supérieur ou égale à 5 kW, équipé de :
  - Un disjoncteur magnétique rapide et à haut pouvoir de limitation de CC
  - Trois fusibles ultra rapides
  - Un contacteur de ligne dimensionné pour le courant nominal du moteur en AC3
  - Un démarreur ralentisseur progressif placé en ligne avec le moteur

- Un contacteur de by-pass de mêmes caractéristiques que le contacteur de ligne (intégré ou externe au démarreur)
- Des protections contre les défauts suivants, assurées par le démarreur ou par un relais numérique communiquant :
  - Interrupteurs de commandes, boutons poussoirs de commande, et lampes de signalisation à disposer sur la face avant des armoires, ainsi que sur le tableau synoptique.

Les déclencheurs thermiques pour tous les moteurs électriques doivent être ajustables en fonction des moteurs installés et doivent être coordonnés avec le fournisseur des équipements.

Tous les interrupteurs de commandes et toutes les lampes de contrôle seront encastrés dans les portes des tableaux de commande et doivent être marqués clairement.

### 610.3 Alimentation courant continu

Pour la technique de mesure et de commande une alimentation 24 Vcc ou 48 Vcc courant continu selon indication du CCTP sera prévue pour les installations comprenant entre autres :

- Redresseur, avec ampèremètre et voltmètre,
- Relais de surveillance de tension,
- Batterie de secours pour une autonomie minimale de 24 heures,
- Départs protégés par disjoncteurs, séparés pour chaque équipement.

### 610.4 Câblage

L'Entrepreneur prévoit pour tous les tableaux électriques, les câblages nécessaires et les reportera sur les schémas et plans correspondants. Il prévoit également les installations de mise à la terre.

Si nécessaire, l'Entrepreneur prévoit la pose des fourreaux PE de diamètre adéquat, dans des tranchées entre les différentes installations pour le tirage des câbles d'alimentation et de signalisation. Le recouvrement des fourreaux posés dans les tranchées devra être au minimum de 50 cm.

La section des câbles d'alimentation devra être choisie de telle manière que la chute de tension ne dépasse pas 3% de la tension nominale.

### 610.5 Electricité domestique

Chaque local sera équipé de panneau (coffret divisionnaire) pour la distribution électrique (alimentation de l'éclairage et des prises de courant) équipé de disjoncteurs et de protection différentielles adéquatement calibrés.

### 610.6 Protection contre la foudre et les surtensions

Les installations électriques seront protégées contre la foudre (paratonnerres) et les surtensions selon les règles de l'Art. En particulier, tous les câbles électriques ou de commande passant à l'extérieur des locaux seront équipés de protection contre les surtensions à leurs deux extrémités.

Les prestations pour assurer les protections contre les perturbations atmosphériques sont principalement la fourniture, le transport, l'installation et la mise en œuvre, y compris tous les accessoires de pose, de raccordement, etc., pour :

- Un ceinturage en fond de fouille du bâtiment en câble nu de section minimum 25 mm<sup>2</sup>, avec une réserve de 5 mètres aux deux extrémités.
- Une prise de terre.

- Un conducteur principal de terre à installer dans chaque bâtiment technique. A ce conducteur seront reliés par l'intermédiaire de conducteurs de terre secondaires, tous les équipements qui doivent être reliés à la terre. Ce conducteur sera en câble cuivre nu de section nécessaire.
- Des conducteurs de terre secondaires, qui dériveront à partir du conducteur de terre principale et qui seront reliés aux équipements. Le raccordement des conducteurs secondaires sera effectué sans coupure du conducteur principal. Ce conducteur sera en câble cuivre nu de section nécessaire.
- Une protection paratonnerre par pointe ionisante, équipé de descente par un méplat en cuivre de 60 mm<sup>2</sup> minimum de section pour la liaison à la prise de terre, de barrette de coupure pour l'isolement pour les mesures de la prise de terre, d'un compteur de coup de foudre et de
- Toutes les autres protections nécessaires: parafoudres, etc.

## ARTICLE 611 : EQUIPEMENTS ELECTRIQUES

### 611.1 Moteurs électriques

#### 611.1.1 Généralité

Tous les moteurs électriques seront des moteurs triphasés à cage d'écureuil avec les caractéristiques générales suivantes :

- |  |                              |
|--|------------------------------|
| ➤ Tension nominale   | : 3 x 400 V                  |
| ➤ Variation de tension   | : ±10 %                      |
| ➤ Fréquence nominale   | : 50 Hz                      |
| ➤ Température ambiante   | : 50 °C                      |
| ➤ Mode de refroidissement                                      | : Carcasse ventilée          |
| ➤ Classe d'isolation   | : F (*) ou Selon CCTP        |
| ➤ Indice du service pour moteur groupe de pompage              | : S4 (*) ou Selon CCTP       |
| ➤ Indice du service pour moteur autre que celui des pompes     | : S1 (*) ou Selon CCTP       |
| ➤ Indice de protection des moteurs à l'intérieur des bâtiments | : IP 54                      |
| ➤ Indice de protection des moteurs à l'extérieur des bâtiments | : IP 65                      |
| ➤ Indice de protection des moteurs immergés                    | : IP 68                      |
| ➤ Vitesse de rotation  | : 1 500 tr/min ou selon CCTP |

Les moteurs seront à un seul sens de rotation, celui-ci sera indiqué par une flèche métallique fixée sur la carcasse.

La puissance nominale des moteurs électriques devra être au minimum de 110 % de la puissance mécanique absorbée par chacun des appareils dans les conditions d'emploi indiquées par l'Entrepreneur. L'Entrepreneur adoptera une majoration supérieure pour certains appareils en raison du mode de fonctionnement prévu et des exigences de protection des installations aval.

(\*) **N.B** :

- Le service type S4 selon la Norme CEI 31-1 "Service intermittent périodique à démarrage" : Suite de cycles de service identiques comprenant une période appréciable de démarrage, une période de fonctionnement et une période de repos.

- Le service type S1 selon la Norme CEI 31-1 "Service continu" : Fonctionnement à charge constante d'une durée suffisante pour que l'équilibre thermique soit atteint.

- la classe d'isolation F : est une classe thermique qui autorise des échauffements aux points chauds du moteur jusqu'à 155 °C, selon la Norme CEI 85 et CEI 34-1.

#### **611.1.2 Moteur à sec et moteur submersible ou immergé**

Les moteurs des groupes de pompage installés à sec doivent être conformes aux normes en vigueur, et notamment les normes CEI 34.1, CEI 34.2 et les NF C 51-100. Ils seront dimensionnés pour assurer l'entraînement des pompes en tenant compte des conditions suivantes :

- Température maxi de l'air ambiant à l'intérieur des locaux.
- Altitude.
- Refroidissement par air.
- Réserve de puissance par rapport à la puissance hydraulique maxi susceptible d'être appelée par le groupe.

Leur dispositif de démarrage doit être conforme à la norme Française NF C 51.111 et sera garanti pour supporter au moins:

- Trois (03) démarrages consécutifs à partir de l'état froid,
- Deux (02) démarrages consécutifs à partir de l'état chaud,
- Six (06) démarrages par heure

Les moteurs seront obligatoirement à carcasse en fonte ductile ou en acier. L'emploi des pièces de fonderie en alliage d'aluminium est interdit.

Les enroulements du stator seront dotés d'une sonde de température (thermistance).

Aucune tolérance autre que celles prévues par les normes ne sera admise.

Les moteurs submersibles ou immergés doivent être rigoureusement étanches avec un degré de protection IP 68 conformément à la norme EN 600.34.

Les groupes motopompes immergés ou submersibles seront livrés avec un câble offrant une longueur suffisante pour permettre le raccordement sur le boîtier de jonction ou le coffret de commande correspondant. Le nombre de conducteurs et leurs sections seront adaptés au type de démarrage adopté. Les câbles seront étanches et résistants en vue d'un séjour prolongé dans les eaux usées.

#### **611.1.3 Sécurité des moteurs électriques**

Chaque moteur électrique, indépendamment de son asservissement, doit être muni localement de bouton poussoir Marche/Arrêt permettant d'enclencher et de déclencher le moteur lors des travaux de montage et d'entretien ou en cas de danger immédiat.

Les moteurs à enclenchement télécommandé seront munis de plaquette jaune " Danger, enclenchement télécommandé".

#### **611.1.4 Servomoteurs de vannes**

Les servomoteurs pour les manœuvres et le positionnement des vannes motorisées doivent être parfaitement adaptés aux types de vannes fournies par l'Entrepreneur. Les servomoteurs présenteront les caractéristiques suivantes :

- Tension nominale : 3 x 380 V
- Variation de tension : ±10 %
- Fréquence nominale : 50 Hz

- Température ambiante : 50 °C
- Mode de refroidissement : Carcasse ventilée
- Classe d'isolement : F ou selon le CCTP
- Indice de protection des moteurs à l'intérieur des bâtiments : IP 67

Pour la commande et la supervision, les servomoteurs seront équipés des éléments suivants :

- Contacteur-inverseur intégré dans le boîtier des servomoteurs, ou dans l'armoire électrique.
- Bouton poussoirs pour la commande locale "Ouverture", "Fermeture", "Arrêt".
- Indicateur de position "Ouverture" et "Fermeture".
- Sélecteur de mode de fonctionnement : "Manuel", "Hors" "A distance"
- Protection thermique.
- Contacts de fin de course.
- Contacteurs limiteurs de couple

En mode de fonctionnement à distance, les commandes et signalisations suivantes devront être possibles :

- Commandes :
  - Ouverture,
  - Fermeture,
  - Arrêt.
- Signalisations :
  - Défaut thermique,
  - Position ouverte,
  - Position fermée,
  - Limiteur de couple ouverture,
  - Limiteur de couple fermeture,
  - Mode de fonctionnement à distance.

Les servomoteurs des vannes seront de classe 3, permettant une cadence de commutation d'au moins 1 200 démarrages par heure.

La connexion mécanique entre la vanne et le servomoteur répondra à la norme ISO 5210.

## **611.2 Protection des équipements basse tension**

### **611.2.1 Critère d'emploi et de dimensionnement des protections**

Chaque ensemble constitué par la canalisation et sa protection doit répondre simultanément à plusieurs conditions qui assurent la sûreté de l'installation :

- Véhiculer le courant d'emploi permanent et ses pointes transitoires normales
- Ne pas générer de chutes de tension susceptibles de nuire au fonctionnement de certains récepteurs, comme par exemple les moteurs en période de démarrage, et amenant des pertes en lignes onéreuses.

En outre le disjoncteur (ou fusible) doit :

- Protéger la canalisation pour toutes les surintensités jusqu'au courant de court-circuit

- Assurer la protection des personnes contre les contacts indirects dans le cas où la distribution s'appuie sur le principe de protection du schéma des liaisons IT ou TN.

L'étude d'une installation électrique doit se faire méthodiquement en respectant les étapes suivantes :

- Détermination des calibres IN des déclencheurs des disjoncteurs
- Détermination des sections de câbles
- Détermination de la chute de tension
- Détermination des courants de court-circuit
- Choix des dispositifs de protection
- Sélectivité des protections
- Mise en œuvre de la technique de filiation
- Optimisation de la sélectivité des protections
- Vérification de la protection des personnes.

#### **611.2.2 Protections minimales des moteurs**

Pour un départ moteur non équipé d'un démarreur électronique et sauf spécifications particulières définies dans le CCTP, les protections moteurs minimales à assurer sont :

- Protection contre les surcharges thermiques avec classe de surcharge adaptée au moteur
- Protection contre les défaillances de phases et asymétrie
- Protection minimum de puissance (pour les pompes)
- Protection à sonde thermique si le moteur est équipé de sondes

Pour un départ moteur équipé d'un démarreur électronique et d'un relais numérique multifonction, sauf spécifications particulières définies dans le CCTP, les protections moteurs minimales à assurer sont

- Surcharge thermique par simulation numérique de l'état thermique du moteur (échauffement dans l'enroulement statorique et dans la masse de fer) avec mémoire thermique indépendante de la tension d'alimentation
- Blocage rotor
- Démarrage trop long
- Marche à vide (Sous charge ou minimum de puissance)
- Défaut d'isolement avec tore homopolaire
- Limitation du nombre de démarrages
- Absence de phase
- Déséquilibre de courants
- Sens de rotation
- Minimum de tension
- Surtension
- Entrées pour sondes PTC/PT100 si les moteurs ou pompes sont équipés de sondes

Chaque type de défaut doit être signalé sur la face avant de l'armoire avec bouton de réarmement.

### 611.2.3 Interrupteurs-sectionneurs

Les normes d'installation définissent les conditions à satisfaire pour qu'un appareil remplisse la fonction sectionnement.

Les critères minimaux de choix sont:

- Tension nominale : tension nominale du réseau
- Fréquence : fréquence du réseau (50 HZ)
- Intensité nominale: courant assigné de valeur immédiatement supérieure au courant de la charge aval.

Le contractant doit préciser les spécifications techniques suivantes :

- Le nombre de pôles
- Courant thermique conventionnel (A)  $I_{th}$  à 50°C
- Tension assignée d'isolement (V)  $U_i$
- Tension assignée de tenue aux chocs (KV crête)  $U_{imp}$
- Tension assignée d'emploi (V)  $U_e$  - CA - 50 HZ
- Courant assigné d'emploi (A)  $I_e$
- Pouvoir de fermeture  $I_{cm}$  (KA crête)
- Courant de court-circuit admissible  $I_{cw}$  ( $KA_{eff}$ ) pendant 1 s
- Aptitude au sectionnement
- Endurance (cycles FO) : mécanique et électrique
- Auxiliaires de commande, mesure et signalisation, protection différentielle,...

### 611.2.4 Contacteurs

Ils doivent répondre aux prescriptions définies par les normes CEI 947-1-4, dont notamment :

- Catégorie AC-3 pour les moteurs à cage dont la coupure s'effectue moteur lancé.
- A la fermeture, le contacteur établit le courant de démarrage qui est de 5 à 7 fois le courant nominal du moteur.
- A l'ouverture, le contacteur coupe le courant nominal absorbé par le moteur, à cet instant, la tension aux bornes de ses pôles est de l'ordre de 20% de la tension du réseau.

Le contractant doit préciser les spécifications techniques suivantes :

- Altitude
- Température ambiante
- Courant assigné d'emploi ( $I_e$ )
- Courant thermique conventionnel ( $I_{th}$ )
- Courant temporaire admissible
- Tension assignée d'emploi ( $U_e$ )
- Tension assignée du circuit de commande ( $U_c$ )
- Tension assignée d'isolement ( $U_i$ )
- Tension assignée de tenue aux chocs ( $U_{imp}$ )
- Puissance assignée d'emploi
- Pouvoir assigné de coupure

- Pouvoir assigné de fermeture
- Facteur de marche
- Impédance des pôles
- Endurance électrique
- Endurance mécanique.

#### **611.2.5 Disjoncteurs BT**

Le calibre du disjoncteur sera choisi en fonction de la section des canalisations qu'il protège. Ces canalisations sont définies à partir du courant d'emploi des récepteurs.

### **611.3 Démarreur électronique des groupes de pompage**

#### **611.3.1 Introduction**

Le démarreur électronique doit pouvoir assurer des démarrages et arrêts en douceur avec un algorithme type pompe sans retour tachymétrique, en limitant le courant de démarrage à (2 à 3) fois le courant nominal du moteur.

Les démarreurs / ralentisseurs électroniques doivent répondre aux spécifications suivantes :

#### **611.3.2 Qualité du produit**

Le démarreur électronique devra être développé et qualifié en conformité avec les normes internationales, et en particulier avec la norme produit démarreur IEC 60947-4-2 ou avec une norme équivalente ou supérieure.

Le fabricant devra disposer d'une représentation locale pour la fourniture des pièces de rechange et l'assistance technique. Il doit garantir la disponibilité des pièces de rechange pour une durée minimale de 10 ans.

#### **611.3.3 Environnement et conditions de service**

Le démarreur doit répondre à toutes les conditions d'installation du site (tension d'alimentation, fréquence, température ambiante, altitude, humidité relative, vibrations, chocs, compatibilité électromagnétique, pollution ambiante, perturbations du réseau...) et l'entrepreneur doit prévoir si nécessaire les équipements supplémentaires pour satisfaire ces conditions.

Le démarreur doit être dimensionné pour répondre au besoin du type de fonctionnement prévu selon les conditions de service définies dans le CCTP. Le choix du démarreur doit tenir compte du courant nominal et du régime de fonctionnement du moteur.

Le démarreur électronique doit être installé dans une armoire de dimension appropriée en prévoyant un espace libre suffisant pour assurer la circulation de l'air nécessaire au refroidissement. Le démarreur doit avoir un degré de protection minimum IP20 sauf pour les démarreurs de grandes puissances qui doivent être équipés de barrières de protection permettant la sécurité contre les contacts directs.

La température au voisinage du démarreur en fonctionnement notamment pendant les phases d'accélération et de décélération doit être supportée par l'appareil en tenant compte de la température ambiante maximale du site, les conditions d'installation, l'humidité et l'altitude définies dans le CCTP.

L'entrepreneur doit fournir une note de calcul du fabricant accompagnée des abaques et caractéristiques des thyristors et justifiant les mesures proposées en ce qui concerne :

- Le choix du système de ventilation et de refroidissement
- Le déclassement



Toutefois, l'entreprise reste responsable du choix du calibre du démarreur ainsi que du système proposé pour le maintien de la température à l'intérieure de l'armoire et au voisinage des thyristors dans les limites préconisées par le constructeur du démarreur.

#### **611.3.4 Caractéristiques**

##### 611.3.4.1 Modularité :

Pour les puissances supérieures à 15 kW le démarreur doit être obligatoirement de conception modulaire (thyristors, carte de contrôle, by-pass...) permettant le remplacement des parties défectueuses

##### 611.3.4.2 Type de commande :

Le démarreur doit être équipé d'une même carte de contrôle permettant le démarrage et l'arrêt progressif par les 3 modes suivants :

- Rampe de tension
- Limitation de courant
- Commande de pompe permettant d'assurer un couple accélérateur/ décélérateur adapté aux pompes (couple quadratique) : algorithme pompe, contrôle/régulation de couple...

Les paramètres de commande doivent être réglables (courant de limitation, temps d'accélération ...) et adaptés au fonctionnement normal du moteur.

##### 611.3.4.3 Programmation et affichage :

Le démarreur doit être équipé d'une interface de dialogue, installée en face avant de l'armoire, pour le paramétrage, la configuration, la consultation et l'affichage des différents paramètres et mesures réalisées par le démarreur. Cette interface doit être facile d'utilisation, déportable et doit obligatoirement comporter un écran LCD pour l'affichage et des touches de programmation. L'accès aux réglages doit être verrouillé par code mais les paramètres de surveillance devront rester accessibles.

##### 611.3.4.4 Protections du démarreur :

Les thyristors doivent être protégés au minimum contre les défauts de :

- Courts-circuits (fusibles ultra-rapides dont la courbe de fusion est adaptée aux thyristors)
- Surchauffes thermiques (détection par sonde thermique)

##### 611.3.4.5 Communication :

Le démarreur doit être équipé pour communiquer sur bus de terrain par interface série RS485 ou par liaison Point à point RS232 et protocole de communication normalisé et ouvert. La communication devra donner accès à la commande, aux réglages, à la supervision du démarreur, aux mesures et protections intégrées.....

##### 611.3.4.6 Entrées/ Sorties :

Le démarreur doit être muni de toutes les entrées/sorties nécessaires pour le bon fonctionnement de l'installation et son intégration dans les automatismes (ETOR, STOR, commande contacteur de by-pass externe, sortie défaut démarreur...)

##### 611.3.4.7 Autres spécifications :

Le démarreur sera court-circuité en fin de démarrage ; sauf spécifications contraires du CCTP, le contacteur de by-pass peut être intégré au démarreur.

L'entrepreneur doit prévoir toutes les mesures nécessaires au bon fonctionnement du démarreur (raccordement à la terre, inductance de ligne, ...)

Le fournisseur devra mettre à disposition les tableaux d'associations entre disjoncteurs, fusibles, contacteurs et démarreurs afin d'assurer une coordination de type 2.

611.3.4.8 Pièces de rechange :

Voir Article 502.1 du présent CCTG.

611.3.4.9 Formation :

Le soumissionnaire doit prévoir dans son offre, la formation du personnel de l'ONEE - Branche EAU. Cette formation doit être réalisée par le fabricant ou son représentant local au Maroc et doit concerner l'installation, l'exploitation et la maintenance des démarreurs

611.3.4.10 Plans, schémas et documentation technique :

L'entrepreneur doit fournir tous les plans, schémas et toute la documentation nécessaire à l'installation, l'exploitation et la maintenance des démarreurs.

## **611.4 Appareils d'éclairage**

### **611.4.1 Pour l'éclairage intérieur**

Les luminaires à tubes fluorescents seront équipés de capots translucides et de tubes fluorescents type à économie d'énergie.

Les hublots seront étanches et équipés de lampes fluo-compact à économie d'énergie.

La puissance des lampes et des tubes fluorescents sera définie en fonction de l'intensité lumineuse à atteindre dans le local considéré.

Pour les locaux à forte teneur en humidité, des luminaires spéciaux pour "locaux mouillés" avec indice de protection IP54 sont à prévoir.

Tous les appareils d'éclairage intérieurs sans distinction, seront munis d'une connexion à la terre.

### **611.4.2 Pour l'éclairage extérieur**

Les hublots seront en PVC, étanches, IP 55 et équipés de lampes fluo-compact à économie d'énergie.

Les projecteurs seront de type extérieur avec un indice de protection IP 65. Equipés de lampes de puissance adéquate.

Toutes les armatures des lampes, des pièces secondaires, des accessoires, etc., doivent être fournies et montées et raccordées.

Les appareils d'éclairage doivent être munis de conducteurs isolés résistant à la chaleur.

Les appareils d'éclairage à tube doivent être compensés et munis d'équipements anti-perturbateur et anti-bourdonnement.

Tous les appareils d'éclairage extérieur sans distinction, seront munis d'une connexion à la terre.

### **611.4.3 Intensité lumineuse**

Les valeurs d'intensité lumineuse (niveau d'éclairement) à installer sont celle définies par les normes en vigueur et par l'Association Française d'Eclairage. Elles sont rappelées à l'Article 619.2 du présent CCTG.

## **611.5 Appareillages électriques domestiques**

Les interrupteurs et les prises de courant doivent être fabriqués en matériaux isolants, de même marque et de même type. La couleur doit être en principe blanche ou grise, ou selon indication du Maître d'Œuvre.

Chaque local recevra au moins une prise électrique 220V / 16A / 2P+T. Chaque armoire ou groupe d'armoires recevra en outre une prise 380V / 20A / 3P+T. Des prises de courant supplémentaires seront prévues partout où cela sera judicieux sur indication du Maître d'Œuvre.

Toutes les prises de courant doivent être pourvues d'un contact de terre.

Les interrupteurs doivent être disposés à 1,40 m au-dessus du plancher.

Les prises de courant doivent être disposées à 0,20 m au dessus du plancher dans les locaux normaux et à 1,40 m dans les locaux humides et à l'extérieur.

Dans les locaux normaux, les interrupteurs et les prises de courant doivent être encastrés. Dans les locaux humides ils doivent être en saillie avec IP55.

A l'extérieur, les prises de courant doivent être en saillie et montées à l'abri de la pluie.

Les interrupteurs doivent satisfaire aux prescriptions suivantes :

- Interrupteurs pour locaux normaux:
  - Interrupteurs : à bascule pour montage encastré
  - Tension : 220 V
  - Courant : 10 A
  - Fréquence : 50 Hz
- Interrupteurs pour locaux humides:
  - Interrupteurs : à bascule en modèle protégé étanche IP 55, pour montage encastré
  - Tension : 220 V
  - Courant : 10 A
  - Fréquence : 50 Hz

Les boîtes de raccordement doivent être montées, autant que possible, derrière les foyers lumineux, prises de courant et interrupteurs.

## **611.6 Nature et section des conducteurs**

### **611.6.1 Généralités**

Tous les conducteurs seront en cuivre. Leur section sera largement calculée, afin d'éviter tout échauffement anormal et toute chute de tension nuisible au fonctionnement correct des appareils alimentés.

La limite supérieure d'échauffement admise au-dessus de la température ambiante est fixée à 20°C.

Les chutes de tension dans les circuits de commande et de contrôle ne devront pas dépasser :

- Pour les circuits de courant continu, 5 V entre les bornes de batterie et bobine des appareils (cette limite s'entendant pour l'intensité maxima permanente, majorée de l'intensité de pointe appelée par certains appareils).
- Pour les circuits alternatifs, entre bornes BT et appareils :
  - 2,5 % V entre phases pour l'intensité maxima permanente.
  - 3 % V entre phases pour l'intensité totale de pointe.

### **611.6.2 Installations électriques noyées**

Les conducteurs à utiliser se composent d'une âme en cuivre, d'une enveloppe isolante en PVC, classe d'isolation 3,5 kV.

Les conducteurs ou câbles noyés seront posés dans des tuyaux PVC rainurés ignifuges.

Les boîtes de raccordement doivent être en matière isolante et encastrées.

L'Entrepreneur est tenu de présenter pour approbation des plans représentant la disposition des installations noyées (tuyaux électriques à poser en attente dans les coffrages).

Les tuyaux rainurés doivent être montés horizontalement ou verticalement dans les parois. Les conduits rainurés horizontaux doivent être montés de façon à empêcher des concentrations d'eau dans ces conduits.

### 611.6.3 Installations électriques non noyées

Les conducteurs à utiliser se composent des éléments suivants :

- Âme : cuivre
- Enveloppe isolante : polyéthylène réticulé ou polychlorure de vinyle.
- Gaine isolante : caoutchouc ou équivalent
- Gaine extérieure : polychlorure de vinyle, polychloroprène ou équivalent
- Classe d'isolation : 3,5 kV

Les câbles munis d'une armature entre la gaine de bourrage et la gaine extérieure seront également admis. Les fils de cuivre ou d'acier peuvent servir de protection mécanique et de conducteur de protection.

Les câbles se trouvant aux parois ou aux planchers doivent être posés sous des conduits isolants gris ICD 6 APE soutenus à des distances régulières de 1,5 m, les courbures doivent être ouvertes.

Au cas où la canalisation est susceptible d'être endommagée, notamment aux passages par les planchers jusqu'à une hauteur de 1,0 m au dessus du plancher, une protection supplémentaire est nécessaire. Toutefois, les câbles peuvent être posés sous conduits MRB 9 ou MRB 9 APE sans protection supplémentaire.

Au cas où plus de quatre câbles suivent le même tracé, ils doivent être placés dans des chemins de câbles fermés en tôle galvanisée ou en matière synthétique (PVC).

L'Entrepreneur est tenu de présenter pour approbation des plans représentant la disposition des installations électriques apparentes.

### 611.6.4 Filerie

La filerie et les connexions seront exécutées avec un soin particulier afin d'éviter tout risque d'incident pouvant provenir de ruptures de fils, blessures de l'isolant, mauvaises connexions, etc. Le fil utilisé sera de type H07-VU ou équivalent.

La section ne sera jamais inférieure à 1,5 mm<sup>2</sup> pour les circuits tensions et 2,5 mm<sup>2</sup> pour les circuits intensité.

Tous les accessoires de raccordement devront être d'un modèle très robuste afin d'assurer un contact parfait avec les conducteurs et pratiquement indéserrables.

En particulier, les bornes de raccordement seront d'un modèle agréé par le Maître d'Œuvre.

Elles devront permettre en toute sécurité le raccordement ou la jonction de conducteurs, de sections et de natures éventuellement différentes.

En l'absence de dispositions spéciales à cet égard, il sera obligatoirement prévu des rondelles éventail.

Le même contact de relais ou d'organe homologue sera toujours affecté à la même fonction.

### **611.6.5 Câblage**

En règle générale, ils seront à isolation thermoplastique, sans feuillard pour ceux installés à l'intérieur, avec feuillard protégé par une gaine thermoplastique pour ceux enterrés ou placés à l'extérieur.

Pour tous circuits de commande et de signalisation, de protection et de sécurité, la section des conducteurs ne sera pas inférieure à 1,5 mm<sup>2</sup>.

Les plans de caniveaux avec leurs couvertures et les trémies de passage seront étudiés par l'Entreprise.

Les câbles y reposeront sur des fers galvanisés à chaud dont la fourniture et le scellement incombent à l'Entreprise.

La disposition des câbles dans les caniveaux ou sur les chemins de câbles sera étudiée de manière à éviter dans toute la mesure du possible les croisements et chevauchements, et à obtenir une répartition claire et cohérente.

Les tablettes devront permettre un accès facile à tous les câbles et les soutenir suffisamment pour éviter leur festolement.

Les câbles de liaison des capteurs et instruments de mesures seront séparés des autres câbles par un intervalle minimum de 15 cm.

Les coffrets de répartition nécessaires seront prévus, toutefois, le nombre sera aussi limité que possible.

### **611.6.6 Repérage**

L'ensemble de l'installation : appareils, relais câbles, filerie, sera intégralement repéré suivant un système de repérage défini par les normes CEI.

Tous les conducteurs seront repérés, à chaque extrémité, au moyen d'étiquettes indélébile

Les câbles seront munis, à chaque extrémité, d'une étiquette métallique ou plastique, et leurs conducteurs aboutiront à des réglettes de bornes, ou éventuellement à des boîtes à bornes d'essai, portant elles-mêmes des repères gravés sur métal ou en matière plastique ininflammable.

Chaque câble enterré doit être pourvu de bracelets ou de médailles, mentionnant les repères utilisés dans les schémas électriques, à des distances de 5 m, à ses extrémités et à l'endroit où les câbles pénètrent dans un bâtiment.

Tous les appareils seront munis d'une plaquette indicative disposée sur le socle fixe portant repère correspondant aux schémas.

Pour les relais, une plaquette sera disposée sur l'embase, et une autre sur le relais, si ce dernier est embrochable.

Les commutateurs placés en face avant des tableaux auront un plastron gravé. Pour les boutons poussoirs, l'inscription sera gravée sur plaque indicatrice. Tous les repères seront ceux des schémas de principe, plans de câblage et carnets de câbles, à remettre par l'Entreprise.

### **611.7 Pièces de rechange et outillage de maintenance**

Voir Article 502.1 du présent CCTG.

## ARTICLE 612 : TECHNIQUES DE MESURE

### 612.1 Généralités

Le présent CCTG décrit les types des équipements de mesure à prévoir pour les installations. La description des fonctions mesurées spécifique aux projets et des exigences techniques particulières des appareils de mesure sont spécifiées dans le CCTP.

L'Entrepreneur doit fournir les documents suivants :

- Configuration et caractéristiques des systèmes proposés avec explications détaillées et schémas.
- Documents techniques et catalogues des fournisseurs.
- Marques, caractéristiques et précisions des appareils de mesure.

### 612.2 Normes et règles

Les matériels et matériaux seront conformes aux normes marocaines et aux normes françaises en vigueur au moment de la signature du Marché.

En cas d'absence des normes ou règles techniques, l'annulation de celles-ci ou de dérogation justifiée notamment pour des progrès et à défaut d'indications au CCTG et au CCTP, l'Entrepreneur proposera à l'agrément du Maître d'Œuvre ses propres catalogues ou à défaut ceux de ses fournisseurs.

Les dispositifs d'alimentation électrique ainsi que les systèmes de transmission des informations, répondront aux exigences de la partie électrique du présent CCTG et du CCTP.

Tous les équipements fournis devront être adaptés aux conditions climatiques pouvant régner sur le site.

### 612.3 Mesures électriques

#### 612.3.1 Voltmètre digital

- Tension mesurée (sans transformateur de potentiel) : 0 à 400 Vca.
- Fréquence : 50 Hz.
- Précision de mesure (hors capteurs) : 0,5% du calibre
- Nombre de points d'affichage : 1 000 pts - afficheur DEL - 4,5 digits
- Consommation : 2 VA maximum
- Impédance d'entrée : 1 Ohm.
- Surcharge permanente / instantanée pendant 5 s : 1,2 UN / 1,4 UN
- Tension d'alimentation : celle prévue pour les auxiliaires de mesure, (de préférence 48 Vcc ou 120 Vcc)
- Dimension : 72 x 72 mm
- Degré de protection : IP 65
- Température de fonctionnement : -20°C à +50°C
- Température de stockage : -35°C à +85°C
- Humidité : 95%

#### 612.3.2 Ampèremètre digital

Associé au secondaire d'un TC - intensité du secondaire du TC = 5 A

- Fréquence : 50 Hz

- Précision de mesure (hors capteurs) : 0,5% du calibre
- Nombre de points d'affichage : 1000 pts - afficheur DEL - 4,5 digits
- Consommation : 2 VA maximum
- Surcharge permanente / instantanée pendant 5 s : 2 IN/10IN
- Tension d'alimentation : celle prévue pour les auxiliaires de mesure, (de préférence 48 Vcc ou 120 Vcc)
- Dimension : 72 x 72 mm
- Impédance d'entrée : 10 Ohms.
- Degré de protection : IP 65
- Température de fonctionnement : -20°C à +50°C
- Température de stockage : -35°C +85°C
- Humidité : 95%

### 612.3.3 Afficheur numérique des grandeurs analogiques mesurées

- Indicateur programmable 10 000 pts.
- Facteur d'échelle sur entrées linéaires de -9 999 à +9 999.
- Affichage rouge haute luminosité 14 mm.
- Décalage d'échelle (offset) : réglable.
- Lecture de la valeur électrique du signal d'entrée.
- Filtrage pour la mesure : 4 coefficients programmables pour l'affichage et la sortie.
- Auto-zéro et auto-calibration.
- Mémoire d'alarme.
- Entrée process : 4 - 20 mA.
- Tension d'alimentation : celle prévue pour les auxiliaires de mesure, de préférence 48 Vcc ou 120 Vcc.
- Incertitude de mesure : 0,1% de la pleine échelle.
- Impédance d'entrée : 15 Ohms.
- Sortie seuil programmable de 0 à 100% par pas de 0,01% : relais à seuil.

#### 612.3.3.1 Analyseur du réseau électrique

L'analyseur de réseau électrique doit mesurer et communiquer avec d'autres équipements tels qu'un automate programmable ou autres, les grandeurs électriques suivantes (liste non limitative):

- Tension par phase, courant par phase, cosinus phi, puissances active, puissance réactive, puissance apparente, énergies active, énergie réactive.

Caractéristiques principales :

- Entrées : tension triphasée, courant par phase via TC
- Précision :  $\pm 0,5 \%$
- Affichage : trois lignes d'affichage paramétrables (mesure ou menu de paramétrage)
- Sauvegarde : par pile lithium
- Sorties analogiques : image de la puissance instantanée, 4/20 mA – 500 Ohms – isolation galvanique

- Sorties TOR : image de l'énergie, contact pulsionnel (avec signalisation par LEDs en façade)

## 612.4 Mesures de débit

### 612.4.1 Introduction

Le type et les caractéristiques des débitmètres spécifiques aux projets, sont détaillés dans le CCTP. Les débitmètres offriront au moins les fonctions suivantes :

- Indication du sens du débit.
- Affichage local du débit instantané, du volume, etc.
- Sortie analogique (4-20 mA) pour le débit instantané.
- Calcul et affichage du débit totalisé (comptage).
- Contact libre de potentiel pour la sortie d'impulsions de comptage (par exemple : 1 impulsion/m<sup>3</sup>).
- Contact alarmes défaut débitmètre.

Les informations des débitmètres (débit instantané, impulsions de comptage, sens du débit, défaut, etc.) seront transmises vers le local de conduite pour être prises en compte par l'armoire d'automatisme, ou autres selon les spécifications du CCTP

Les relais d'isolement galvanique et les équipements de protection contre les surtensions (foudre) seront à prévoir à chaque extrémité du câble de signalisation.

Pour l'installation de débitmètre l'Entrepreneur respectera les consignes du fabricant du débitmètre.

Le débitmètre sera relié à la terre des masses par câble en cuivre de section minimale de 4 mm<sup>2</sup>.

L'Entrepreneur doit fournir les encombrements du débitmètre, la fiche d'étalonnage, les abaques et la documentation technique.

### 612.4.2 Les débitmètres électromagnétiques

#### 612.4.2.1 Généralité

Le CCTP, précise le lieu de pose du débitmètre : dans une chambre prévue à cet effet ou en apparent. Il précise aussi le lot en charge de la réalisation de la chambre du débitmètre

Les données issues du débitmètre seront gérées par l'API prévu dans les équipements d'automatisme.

Les travaux d'installation du débitmètre électromagnétique sont entre autres les suivants :

- Fourniture, transport sur site et montage du débitmètre électromagnétique et de ses accessoires.
- Installation des composantes électriques et d'affichage relatif au débitmètre électromagnétique et la boucle de régulation.
- Fourniture, transport sur site et montage des câbles de liaison basse tension, et des câbles de commande, de contrôle et de mesure, y compris liaison à l'API, chemins de câbles et toutes sujétions.
- Mise en service et essais après montage.

#### 612.4.2.2 Spécifications du capteur

Le débitmètre électromagnétique aura les caractéristiques techniques suivantes:

- Diamètre nominal : Selon le CCTP
- Plage normale d'utilisation : Selon le CCTP



- Pression de service : Selon le CCTP
- Raccordement : par brides percées normalisées, selon le CCTP et les plans
- Indice de protection : IP 68
- Nature du liquide : eaux usées
- Température du liquide : de +10 °C à +30 °C, ou selon le CCTP
- Température ambiante : de - 10 °C à +50 °C, ou selon le CCTP
- Conductivité minimale : 20 micro-Siemens / cm
- Revêtement : pour eaux usées
- Electrodes : en inox
- Câbles : compatible avec la protection IP 68 jusqu'à la boîte de raccordement hors d'eau, avec une section de 1,5 mm<sup>2</sup>
- Alimentation : à partir du convertisseur du champ
- Mise à la terre : le débitmètre intègre des anneaux de mise à la terre des masses.

Le capteur et le convertisseur seront séparés. Le convertisseur sera installé dans la cellule des auxiliaires dans la salle de contrôle.

Pour de la pose du capteur, les distances amonts et avals à respecter sont à préciser dans le CCTP, elles doivent être celles spécifiées par le constructeur des débitmètres. Dans le cas où le CCTP ne les précise pas, elles doivent être au minimum 10 DN amont et 5 DN aval (DN de la conduite).

#### 612.4.2.3 Spécifications du convertisseur

Le convertisseur du débitmètre aura les caractéristiques techniques suivantes :

- Version séparée avec affichage local et éléments de commande opérateur.
- Boîtier en IP 65 avec entrée/sortie câbles avec presse-étoupe, version séparée et prise pour sortie RS 485.
- Alimentation en 220 V / 50 Hz.
- Consommation = 20 VA capteur compris.
- Séparation galvanique : entrées et sorties séparées galvaniquement entre elles et de l'alimentation.
- Echelle de mesure programmable en : l/s, m<sup>3</sup>/s, m<sup>3</sup>/h, m<sup>3</sup>/j.
- Finesse de l'échelle de mesure : vitesse de 0,1 m/s à 12 m/s, erreur comprise entre ± 0,5% de la valeur mesurée.
- Sortie courant : 0/4 – 20 mA réglable, identification d'erreur 0/22 mA.
- Sorties impulsions (libre de potentiel) dont tous les paramètres sont programmables,
- Sorties d'indication d'état : passive séparation galvanique, valeur seuil, sens d'écoulement, détection d'erreur, dépassement d'échelle, conduite vide.
- Fonctions programmées : commutation d'échelle, acquittement erreurs, autotest, mémorisation des valeurs mesurées, mise aux valeurs mini des sorties.
- Sauvegarde des données par EPROM.
- Affichage local : par LCD éclairé, débit instantané, totalisateurs à 7 digits (signe + ou – en plus), unités du totalisateur : m<sup>3</sup>, 10 m<sup>3</sup>, 100 m<sup>3</sup>, langue : français.
- Résistance aux chocs et aux vibrations : 2 g et 100 Hz.

- Incertitude de mesure : moins de 0,3 % sur la plage de débit courant.

#### 612.4.2.4 Spécifications du câble de contrôle et commande

Le câble de contrôle et de commande aura les caractéristiques suivantes :

- Série 500 V ou équivalent.
- Câble multiconducteurs.
- Sections des conducteurs : 1 – 1,5 – 2,5 mm<sup>2</sup>.
- Ames souples multibrins cuivre étamé.
- Isolant polyéthylène réticulé, classe 90°C type R suivant NF C 32 101.
- Conducteurs assemblés en hélice.
- Gaine extérieure souple en PVC.
- Repérage par chiffres, distance inférieure à 10 cm.

#### 612.4.2.5 Spécifications du câble de mesure et de télétransmission

Le câble de mesure et de télétransmission aura les caractéristiques suivantes :

- Tension de service maxi : 80 Vca – 110 Vcc.
- Câble multi-paires.
- Section des conducteurs : 0,22 mm<sup>2</sup>.
- Ames massives cuivre étamé.
- Isolant PVC.
- Pour les paires dédiées à la télétransmission, écrans individuels par ruban aluminium/polyester ou tresse cuivre étamé individuel et fil de continuité.
- Conducteurs assemblés en hélice.
- Ecran général par ruban aluminium/ polyester ou tresse cuivre étamé et fil de continuité.
- Gaine extérieure souple PVC.
- Repérage par chiffres, distance inférieure à 10 cm.

### 612.4.3 Les débitmètres à ultrasons

#### 612.4.3.1 Principe de mesure

Le débitmètre à ultrasons permet la mesure du débit sans contact avec le produit mesuré, les capteurs des ultrasons sont montés sur la conduite émettent et reçoivent simultanément les impulsions ultrasoniques, la différence de temps mesurée est directement proportionnelle au volume écoulé.

#### 612.4.3.2 Caractéristiques principales

- Marque : Agréé par l'ONEE - BRANCHE EAU
- Utilisation : Pour les eaux usées
- Diamètre de la conduite : Selon le CCTP
- Pression dans la conduite : Selon le CCTP
- Température d'utilisation : de - 10 °C à 50 °C, ou selon le CCTP
- Précision de mesure garantie : 0,5 %
- Tension d'alimentation : 230 VAC – 50 Hz
- Plage de mesure : Selon le CCTP

- Afficheur : Affichage éclairé au minimum deux lignes d'affichage (débit et totalisation ou menu de paramétrage)
- Sortie analogique : 4/20 mA – 500 Ohms – isolation galvanique
- Sorties TOR : Seuils, alarme temporisée, totalisation (avec signalisation par message)
- Degré de protection : IP67

#### 612.4.4 Les débitmètres venturi

Le débitmètre Venturi est utilisé pour la mesure de débit des eaux en caniveau ouvert (à l'entrée et sortie de la STEP). L'écoulement dans le Venturi est un écoulement à surface libre.

- Conformité aux normes : Normes Internationales ISO 4359
- Marque : Agréée par l'ONEE - BRANCHE EAU.
- Matériaux de Construction : Fibre de verre / Résine isophtalique/ polypropylène
- Accessoires :
  - Réglette graduée
  - Afficheur de débit
- Plage de débit : Selon le CCTP
- Largeur d'entrée : Selon le CCTP

#### 612.4.5 Compteur mécanique à tête émettrice

Le compteur mécanique à tête émettrice doit être équipé de convertisseur de fréquence de caractéristiques principales suivante :

- Tension d'alimentation : 230 VAC – 50 Hz
- Plage de mesure : selon CCTP
- Précision :  $\pm 1 \%$  (linéarité, hystérésis et reproductibilité incluses)
- Résolution : 0,1% de la plage
- Affichage : deux lignes d'affichage (débit et totalisation ou menu de paramétrage)
- Sortie analogique : 4/20 mA – 500 Ohms – isolation galvanique
- Sorties TOR : seuils, alarme temporisée, totalisation (avec signalisation par message)
- Degré de protection : IP67

La tête émettrice doit être alimentée par le convertisseur qui doit accepter tout type de têtes émettrices, notamment :

- tête émettrice à ampoule,
- tête émettrice équipée de capteurs 3 fils optique ou inductif.

### 612.5 Mesures de niveaux

Le type et les principales caractéristiques des capteurs de niveau sont détaillés en cas de besoin dans le CCTP.

#### 612.5.1 Poires de niveau

Les arrêts et démarrages des groupes de pompage sont commandés par les poires de niveau qui seront installés selon le calage indiqué dans le CCTP.

Les matériaux de construction des poires de niveaux seront totalement résistants à la corrosion des eaux usées (PVC, caoutchouc ou polypropylène) et utilisables à des températures jusqu'à 60 °C.

Elles seront livrées avec câble type immergé offrant flexibilité de la poire et une longueur suffisante pour permettre le raccordement sur le boîtier de jonction ou le coffret de commande correspondant.

#### **612.5.2 Capteur de niveau piézométrique**

La mesure de niveau peut être effectuée par cellule piézo-résistive. Les résistances piézo-résistives forment un pont de Wheatstone dont le signal de sortie est proportionnel à la pression de colonne de liquide donc au niveau.

La cellule doit donc être construite en matériaux résistant aux eaux usées destinée à protégée. Un diaphragme en acier inoxydable transmettra la pression à la cellule via un espace étanche, l'ensemble est placé dans un boîtier en acier inoxydable.

Les capteurs piézo-résistifs seront mis en œuvre dans des zones où les risques d'encrassement par dépôt de vase ou de sable seront aussi limités que possible (installation dans un puits de tranquillisation si nécessaire).

L'Entrepreneur doit spécifier le capteur adéquat pour les eaux usées.

Caractéristiques principales :

- Tension d'alimentation : 12/30 VCC (système à 2 fils)
- Plage de mesure : selon CCTP
- Précision :  $\pm 0,3 \%$  (linéarité, hystérésis et reproductibilité incluses)
- Résolution : 0,1% de la plage
- Affichage : une ligne d'affichage (mesure ou menu de paramétrage)
- Sortie analogique : 4/20 mA – 500 Ohms – isolation galvanique
- Degré de protection : IP55.

#### **612.5.3 Capteurs différentiels de niveau**

Basé sur le principe de détection de différence de niveau, il est constitué principalement de :

- Deux capteurs de niveaux à ultrason ou autre principe, spécifié dans le CCTP,
- Un convertisseur de mesure équipé de :
  - Sorties mesures 1 et 2 paramétrables,
  - Sorties Seuils 1, paramétrable, libre de potentiel
  - Sorties Seuils 2, paramétrable, libre de potentiel
  - Sorties Seuils 3, paramétrable, libre de potentiel
  - Sorties Seuils 4, paramétrable, libre de potentiel,
  - Sortie défaut capteur

Les caractéristiques spécifiques aux projets sont indiquées dans le CCTP.

#### **612.5.4 Capteur de niveau à ultrason :**

##### **612.5.4.1 Description du capteur de niveau à ultrason**

Un ensemble de mesure de niveau à ultrason comprend :

- La sonde à ultrason,
- Le transmetteur,
- Les accessoires permettant d'adapter les sondes aux conditions de procédés particulières.

Le CCTP spécifie les conditions d'application, la plage de mesure maximale. Les sondes proposées devront tenir compte de l'affaiblissement des impulsions soniques à travers l'air et des propriétés de réflexion de la surface des eaux usées véhiculées.

#### 612.5.4.2 Caractéristiques techniques de la sonde de niveau

<b>Fabricant</b>	<b>Doit être agréé par l'ONEE - BRANCHE EAU</b>
Documentation technique :	Selon DIN 19259
Principe de mesure :	Mesure de niveau continue sans contact avec les liquides et solides. Principe de mesure sonde ultrasonique, mesure du temps de parcours.
Modularité :	Sonde ultrasonique pour différentes gammes de mesure pour le raccordement à un transmetteur, avec sonde de température intégrée et accessoires de montage.
Construction :	Sonde avec câble de raccordement, montage via le filetage du col de sonde
Transmission du signal :	Valeurs de tension analogique
Gammes de mesure :	Selon CCTP
Distance de blocage :	> 0,3 m
Fréquence d'impulsions :	En fonction de la gamme de mesure 1 Hz ..... 10 Hz

#### 612.5.4.3 Caractéristiques techniques du transmetteur

<b>Fabricant</b>	<b>Doit être agréé par l'ONEE - BRANCHE EAU</b>
Implantation	Perpendiculaire à la surface du produit
Protection	IP 68
Compatibilité électromécanique	Emission selon EN 80081-1, résistance selon EN 50082-2 et standard industriel NAMUR, 10 V/m

#### 612.5.4.4 Règles de montage

L'Entrepreneur doit observer les règles de montage suivantes :

- Veiller à ce que la hauteur maximale de remplissage ne se trouve pas dans la distance de blocage.
- Installer si possible la sonde perpendiculairement à la surface du produit.
- La couche de PE ou PTFE sur la membrane des sondes fait partie du système de mesure. Aussi, veiller à ne pas l'endommager pendant le montage.
- Le cône de la sonde ne doit pas être endommagé non plus.

- Le câble de raccordement de la sonde n'est pas un câble porteur. Aussi, ne pas l'utiliser comme suspension.
- Respecter les règles nationales en vigueur en cas d'utilisation en atmosphère à poussières inflammables.
- Tenir également compte des directives marocaines pour les applications sur les gaz.

#### 612.5.4.5 Raccordement électrique de la sonde

Les sondes sont à livrer avec un câble surmoulé, d'une longueur suffisante selon l'application (minimum 5 m) (section 0,75 mm<sup>2</sup> par fil). Les possibilités de raccordement sont :

- Directement dans la zone de raccordement, les bornes sont prévues pour des sections de fil de max. 2,5 mm<sup>2</sup>.
- Par le biais d'une boîte de jonction, utiliser un câble blindé à 2 conducteurs (blindage : tresse métallique, max. 6W), longueur max. 300 m, 6W max. par conducteur, capacité max. 60 nF. Le blindage sert de fil retour. De ce fait il doit être continu entre la sonde et le transmetteur (boîte de jonction et câble compris dans la fourniture).
- Tenir compte des normes locales en vigueur si la boîte de jonction doit être installée en zone explosive.

Grâce à ces mesures, les sondes satisfont la norme industrielle NAMUR et les Normes européennes EN 50081-1 pour l'émission et EN 50082-2 pour la résistance.

## 612.6 Mesures de pression

Le type et les principales caractéristiques des appareils de mesure de pression, sont détaillés en cas de besoin dans le CCTP.

### 612.6.1 Capteurs de pression

La pression de refoulement des pompes sera mesurée à l'aide d'un capteur de pression hydrostatique, avec cellule de mesure en céramique résistante aux effets de corrosion et d'abrasion des eaux usées, insensible aux effets des coups de bélier, avec boîtier étanche IP55 renfermant l'électronique de traitement.

La chaîne de mesure de niveau sera constituée par :

- Un capteur hydrostatique, compensé en température.
- Un convertisseur de mesure équipé de:
  - Sortie mesure 1 paramétrable, libre de potentiel
  - Sorties Seuils 1, paramétrable, libre de potentiel
  - Sorties Seuils 2, paramétrable, libre de potentiel
  - Sorties Seuils 3, paramétrable, libre de potentiel
  - Sorties Seuils 4, paramétrable, libre de potentiel
  - Sortie défaut capteur

Les caractéristiques spécifiques aux projets sont indiquées dans le CCTP.

### 612.6.2 Pressostat

La détection de seuils de pression peut être effectuée par pressostat à membrane ou à piston avec affichage et réglage du seuil de pression.

Caractéristiques principales:

- Plage de mesure : selon CCTP
- Contacts détection de seuils : 2 contacts libres de potentiel ; 1 O et 1 F 2 A
- Température maxi : 0 à 50 °C
- Degré de protection : IP55

### 612.6.3 Manomètres – Vacuum-mètres

Les manomètres et vacuum-mètres doivent être de type antivibratoire à bain de glycérine, collerette chromée, diamètre 150 mm, classe 1. Ils sont munis chacun d'un robinet chromé d'isolement de type à bouton poussoir se refermant automatiquement après chaque usage. Ils seront raccordés avec des vannes trois voies permettant la purge et l'étalonnage. L'étendue de l'échelle sera 150 % de la PMS. Le raccord sera réalisé par filetage 15 x 21 pas de gaz.

### 612.7 Système de détection de gaz

Les émanations de gaz dangereux, plus lourds que l'air et pouvant se confiner au fond des bâches d'aspiration et des fosses, seront captées, par des détecteurs de gaz associés à des transmetteurs. La chaîne de détection sera constituée par :

- Des détecteurs de H<sub>2</sub>S,
- Des détecteurs de CO<sub>2</sub>,
- Transmetteurs à microprocesseur.

Le transmetteur devra communiquer avec l'automate programmable de commande au moyen d'un protocole de communication de type standard ouvert.

Les détecteurs de gaz seront posés le plus près possible (20 cm) des plans des plus hautes eaux dans la bêche d'aspiration et dans les fosses des dégrilleurs automatiques et manuels.

### 612.8 Pièces de rechange et outillage de maintenance

Voir Article 502.1 du présent CCTG.

## ARTICLE 613 : AUTOMATISME

### 613.1 Principe de fonctionnement

Les modes de fonctionnements de la station sont spécifiés dans le CCTP.

Les technologies (automate programmable ou relâyage) à utiliser pour assurer l'automatisation de la station, sont spécifiées dans le CCTP.

### 613.2 Cellule d'automatisme

Dans cas où une cellule d'automatisme est prévue, elle comprendra principalement les équipements suivants, détaillés au CCTP :

#### 613.2.1 Intérieur de la cellule

- Un Automate Programmable type API, dont la configuration est à spécifier dans le CCTP.
- Les départs par disjoncteurs de tête et divisionnaires,
- Le relâyage auxiliaire de commande de contrôle, de signalisation et d'automatisme,
- Les alimentations et protections des transmetteurs,
- Les convertisseurs de niveau, de pression, etc.

- Un chargeur de batteries et batterie, autonomie de 24 heures,
- Un onduleur,
- Un transformateur de commande,
- Un Bornier,
- Le collecteur de terre des masses en barre cuivre nu, les tresses des masses et les liaisons à la terre de la station,
- L'éclairage intérieur de la cellule commandé par contact de porte,
- Une Résistance chauffante 50 W avec thermostat et protection par disjoncteur,
- Une pochette avec schémas électriques de la cellule,
- Le câblage, étiquetage, repérage des câbles, fileries et appareillage et tous les accessoires de pose et de raccordement.

### **613.2.2 Face avant de la cellule**

- Commutateurs et BP nécessaires,
- Vérines ou voyants de signalisation des états, défauts, etc.
- Afficheurs des grandeurs mesurées.

### **613.2.3 Poste de supervision**

#### 613.2.3.1 Prestations du système de supervision

Le CCTP précise les prestations du système de supervision, qui sera constituée principalement de :

- Un ensemble de matériels et logiciels informatique de supervision
- Un ensemble de câbles de contrôle-commande entre le poste de supervision et les automates de la station,
- Une imprimante,
- Une alimentation secours par onduleur,
- Un ensemble de mobilier de bureau
- Logiciel de supervision

Ce logiciel de supervision fonctionnant sous environnement graphique Windows doit permettre le fonctionnement multitâche et comprendre les modules suivants :

- Une application principale assurant les fonctions suivantes :
  - Acquisition des données ;
  - Gestion des données via interface Excel ;
  - Archivage sur disque ;
  - Gestion des alarmes ;
  - Gestion des défauts électriques ;
- Serveur DDE (Dynamique Data Exchange).
- Une application particulière assurant les fonctions particulières suivantes :
  - Editions de rapports ;
  - Extension de programmes extérieurs etc.



### 613.2.3.2 Caractéristiques de l'Automate Programmable Industriel (API)

Les fonctions de commande et de régulation de la station seront assurées par un Automate Programmable Industriel (API). La fonction de l'automate programmable est d'assurer les processus de commande, de régulation, de sécurité, de protection de tous les équipements de l'installation ainsi que le maintien en mémoire de chaque défaut même fugitif et des données statistiques d'exploitation.

L'API, son alimentation et ses modules d'entrées, de sorties et de communication seront logés dans la cellule automatisme.

L'API devra avoir les caractéristiques suivantes:

- Etre conforme aux principales normes internationales concernant les équipements électroniques d'automatismes industriels suivants :
  - IEC 1131-2
  - EN 61131-2
  - CSA 22-2
  - NFC 63850
  - UL 508
  - C-Tick ACA.
- Conception modulaire et extensible ou compact selon le CCTP ;
- Mémoires destinées au stockage du programme de type "mortes" ;
- Etat des entrées et sorties visualisées sur l'automate ;
- Mise en œuvre et remplacement faciles et ne nécessitant pas l'intervention d'un personnel spécialisé ;
- Temporisations aisément réglables ;
- Résistant aux conditions climatiques particulières du lieu d'installation ;
- Haut niveau d'immunité aux parasites ;
- Raccordements entrées et sorties effectués par connecteurs débrochables de façon à remplacer éventuellement les différents modules sans intervenir sur la filerie ;
- Tension d'alimentation 220 Vca ;
- L'alimentation secourue par chargeur et batteries tampons largement dimensionnés de manière à mémoriser les défauts pendant une interruption de l'alimentation en énergie électrique (autonomie 24 heures) ;
- Outre ses protections propres, il sera installé sur son alimentation un parafoudre de type adéquat ;
- Cartes d'entrées tout ou rien : chaque entrée recevra un contact sec libre de potentiel ;
- Cartes de sortie tout ou rien : chaque sortie se fera par contact sec alimenté en 24 ou 48 Vcc. Pour la commande des contacteurs de forte puissance, celui-ci sera découplé par relais ;
- Cartes d'entrées ou de sorties analogiques : ces entrées ou sorties analogiques se feront en 4 - 20 mA, les câbles de mesure seront blindés, chaque mesure sera isolée par un isolateur galvanique ;
- Ports de communication nécessaires ;
- Unité centrale - le traitement sera réalisé par un microprocesseur - la mémoire sera de type EPROM ou RAM ;

- Pour les données évolutives, la mémoire sera du type RAM sauvegardée ;
- Sorties de commande contacteur de puissance découplées par relais.

L'automate programmable (API) devra être adapté à la commande et à la régulation des procédés industriels et structuré autour d'une plateforme d'automatisme qui comprend :

- Le matériel :
  - Un bac de base intégrant une alimentation secteur en courant alternatif 100/240 Vca - 50 Hz sortie en courant continu 12, 24 ou 48 Vcc avec batteries et chargeur de batteries ;
  - Un processeur incluant une mémoire RAM (programme, données et constantes) ;
  - Une carte de communication liaison série, couplage sur modem extérieur et un horodateur ;
  - Modem RTC pour communications à distance ;
  - Une carte de communication permettant le raccordement à un dispositif de programmation, le raccordement vers un terminal informatique et deux imprimantes ;
  - Les communications à distance devront pouvoir se faire via un modem-radio, et GSM ;
  - Les modules d'entrées avec raccordement par borniers à vis suivant des modules de 8 ou 16 Entrées / Sorties ;
  - Les modules de sorties analogiques à 4 ou 2 voies 0-10 Volts ou 4-20 mA ;
  - La carte de scrutation permettant la gestion du réseau de terrain.
- Les sécurités de fonctionnement :
  - Protection d'accès par mot de passe ;
  - Paramétrage sauvegardé en EEPROM ;
  - RAM secourue par batterie ;
  - Fonction d'autodiagnostic local :
    - défaut d'alimentation 220 V,
    - défaut batterie de secours,
  - Fonction de télédiagnostic.

#### 613.2.3.3 Fonctions de l'Automate Programmable Industriel (API)

Les fonctions à assurer par l'API sont principalement (le CCTP précise les spécificités à chaque station) :

- Contrôle, commande, protection, et de régulation de la station,
- Archivage horodaté des données : mesures, états, défauts, etc.
- Permutations du fonctionnement des GEP,
- Communication avec le poste de supervision,
- Calcul des débits et des volumes pompés sur la base de caractéristiques constructeur des GEP.
- Fonction de surveillance :
  - Alarmes en cas de détection de défauts;

- Signalisation des états de fonctionnement des installations et consignation de ces informations sur tableau des états courants;
  - Mesure et détection des différentes variables de la station (niveaux, pressions, seuils de colmatage; présence de gaz etc...) et consignation des valeurs instantanées sur le tableau des états courants;
  - Commande, au moyen de sorties TOR, des différents équipements de la station.
- Fonction d'automatisme :
- Commande automatique des groupes de pompage en fonction du niveau des effluents dans la bêche d'aspiration;
  - Permutation des groupes de pompage selon l'un des modes suivants, au choix (permutation cyclique, permutation sur temps de marche, permutation sur priorité et temps de marche) ;
  - Commande automatique de chaque équipement auxiliaire (dégrilleurs automatiques, dégraisseurs, dessableurs, pompes de dosage, ventilateurs, etc...)
  - Gestion des sécurités de fonctionnement :
    - Reprise automatique en secours sur défaut pompe,
    - Contrôle du nombre de démarrages par heure et par groupe,
    - Contrôle des temporisations de fonctionnement.
- Fonction de gestion :
- Comptage :

Enregistrement pour chaque pompe et pour chaque équipement auxiliaire :

    - Des temps de marche,
    - Des nombres de démarrages pour les pompes,
    - Des temps de marche des pompes en parallèle.
  - Calcul :
    - Des volumes pompés en fonction des temps de marche et du débit nominal,
    - Des volumes pompés nuit / volumes pompés jour et calcul du ratio volume nuit / volume jour pour la détermination des débits parasites,
    - Du débit moyen entrant en fonction du volume et du temps de remplissage de chaque bêche d'aspiration,
    - Du débit moyen journalier par pompe en faisant la moyenne des débits calculés lors de chaque cycle de remplissage de bêche,
    - Recherche de la pompe bouchée par le contrôle du débit moyen des pompes ou par la comparaison entre le débit journalier et la moyenne des débits quatre derniers jours.
- Fonction d'archivage :
- Bilans horaires :
    - Nombre de démarrages par heures (par pompes),
    - Temps de marche des équipements (pompes, pompes en parallèles, dégraisseurs, dessableurs, pompes de dosage, ventilateurs, groupe électrogène, etc.),
    - Volumes pompés pendant trente (30) jours.

- Débits moyens pendant trente (30) jours.
  - Bilans journaliers :
    - Nombre de démarrages (par pompe),
    - Temps de marche des équipements (pompes, pompes en parallèles, dégrilleurs automatiques, dessableurs, dégraisseurs, pompes de dosage, ventilateurs, groupe électrogène etc.)
    - Volumes pompés pendant trente (30) jours.
    - Débits moyens pendant trente (30) jours.
- Fonction de restitution des informations :
  - Journaux d'alarme et d'événements,
  - Journaux des états courants,
  - Tableaux des bilans journaliers,
  - Tableaux des valeurs historiques,
  - Tracés des courbes et chronogrammes.
- Logiciel de programmation :
  - Langage "schéma à contact", "logigramme" ou "liste d'instructions", etc., au choix de l'ONEE - BRANCHE EAU.
- Logiciel de supervision
 

Ce logiciel de supervision fonctionnant sous environnement graphique Windows doit permettre le fonctionnement multitâche et comprendre les modules suivants :

  - Une application principale assurant les fonctions suivantes :
    - Acquisition des données ;
    - Gestion des données via interface Excel ;
    - Archivage sur disque ;
    - Gestion des alarmes ;
    - Gestion des défauts électriques ;
    - Serveur DDE (Dynamique Data Exchange).
  - Une application particulière assurant les fonctions particulières suivantes :
    - Editions de rapports ;
    - Extension de programmes extérieurs etc.

#### **613.2.4 Pièces de rechange et outillage de maintenance**

Voir Article 502.1 du présent CCTG.

### **ARTICLE 614 : TELEGESTION**

#### **614.1 Généralités**

Dans cas où la télégestion est prévue, elle comprendra principalement les équipements suivants, détaillés au CCTP :

- les appareils de mesures relatifs à la télégestion,
- les équipements d'automatisme et de supervision,

- les équipements de transmission des données,
- les équipements informatiques,
- les logiciels de traitement des données et de gestion,
- le matériel de protection et de sécurité,
- les installations des salles de contrôle et de supervision.

L'Entrepreneur devra réaliser les prestations suivantes:

- les études d'exécution,
- les études radio de propagation s'il y a lieu à utiliser la radio comme support de communication,
- l'établissement des plans d'exécution,
- l'établissement des documents nécessaires aux travaux,
- les études complémentaires nécessaires à l'exécution des travaux,
- la fourniture, le transport et le montage de tous les équipements nécessaires à la réalisation,
- le calibrage et l'étalonnage des appareils de mesure,
- la programmation des automates programmables, des supervisions et du système de télégestion,
- les essais et la mise en service du système d'automatisation et de télégestion,
- la formation du personnel d'exploitation et de maintenance,

Les appareils et installations seront conçus pour un fonctionnement sans défaillance dans les conditions atmosphériques ambiantes du site et avec les caractéristiques des eaux usées.

#### **614.2 Principe de base**

La télégestion devra permettre le contrôle et la commande à distance des équipements et ouvrages d'une station (groupes de pompage, vannes motorisées, dégrilleurs, moteurs électriques divers, équipements d'éclairage, etc.) et aussi le contrôle anti-intrusion contre l'intrusion des personnes étrangères aux services de l'ONEE - Branche EAU.

Le CCTP décrira le principe de fonctionnement relatif à la télégestion choisi par l'ONEE - Branche EAU.

En plus du fonctionnement automatique en local de l'ensemble des installations qui seront contrôlés et commandés d'une manière automatique depuis la cellule d'automatisme, le fonctionnement de l'ensemble des installations de la station peut être contrôlé depuis les superviseurs définis dans le CCTP à titre d'exemple :

- Le superviseur installé en local au niveau de la station ;
- Le superviseur régional de l'ONEE - Branche EAU ;
- Le superviseur central de l'ONEE - Branche EAU.

#### **614.3 Système anti-intrusion :**

En cas du choix par l'ONEE - Branche EAU d'intégrer dans la télégestion le contrôle anti intrusion et la suppression du gardiennage de la station, l'Entrepreneur doit préciser dans son offre le système d'anti-intrusion proposé qui devra englober sans contradiction avec le CCTP (et sans limitation) les équipements suivants :

- Les contacts des portes d'accès ;
- Les contacts des trappes de visite des chambres de vannes ;

- Les barrières infrarouges ;
- La centrale de contrôle électronique d'accès au site ;
- L'alarme sonore.

Le système anti-intrusion devra être géré et surveillé par l'API de la cellule automatisme ou de la télégestion.

#### **614.4 Architecture**

L'Entrepreneur devra établir l'architecture et le schéma synoptique de l'ensemble des équipements de la télégestion. Cette architecture comprendra entre autres les définitions des éléments suivants :

- les zones et ouvrages avec les distances,
- les éléments à piloter (groupes de pompage, moteurs électriques, vannes, débitmètres, compteurs, etc.),
- définition des informations E/S pour chaque équipement,
- les cartes des automates programmables,
- les (E/S) Entrées/Sorties locales,
- les (E/S) Entrées/Sorties déportées,
- le (s) superviseur (s) installé (s) en local,
- le (s) superviseur (s) déporté (s) régional (aux) s'il y a lieu,
- le superviseur central s'il y a lieu,
- les supports de communication, etc.

#### **614.5 Réseaux de communication**

L'Entrepreneur doit établir et vérifier les supports de communication mentionnés par ses soins ou par le CCTP, qui seront utilisés pour la liaison et le dialogue entre les automates des équipements et celui des superviseurs, soit en local ou à distance.

L'Entrepreneur définira les modes de liaisons suivants :

- ligne privée,
- ligne pilote,
- ligne d'un opérateur de télécommunication,
- liaison GSM,
- liaison MODBUS,
- liaison FIPWAY,
- liaison Uni-Telway,
- autres types de liaisons,
- etc.

#### **614.6 Matériel de supervision**

L'Entrepreneur doit établir en respectant le CCTP, l'architecture de la supervision des équipements et notamment :

- le poste de supervision installé en local,
- le poste de supervision déporté,

- le poste de supervision central.

### **614.7 Programmation**

L'Entrepreneur devra réaliser le paramétrage et la programmation des automates programmables, des PC de supervision, des afficheurs, des moyens de communication, etc.

La prestation de programmation devra intégrer les opérations suivantes :

- Analyse fonctionnelle détaillée ;
- Elaboration du plan de télé-information ;
- Programmation des automates et de la supervision ;
- Programmation des PC de la supervision ;
- Configuration de la communication ;
- Tests en plate-forme ;
- Tests sur le site.

## **ARTICLE 615 : INSTALLATION DES EQUIPEMENTS ELECTRIQUES**

Les installations électriques sont conformes aux normes en vigueur et à la réglementation relative à la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques, le cas échéant, ils sont conçus pour fonctionner en atmosphère humide.

Les appareils électriques et les armoires de commande sont placés dans des locaux bien ventilés, à l'écart des sources de gaz corrosifs (tels que H<sub>2</sub>S), ou à défaut, sont spécialement protégés contre les agressions de ces gaz. L'Entrepreneur veillera notamment à prévenir la diffusion des gaz et de l'humidité entre les ouvrages de traitement et les armoires ou coffrets de commande par l'intermédiaire de gaines électriques.

Les interrupteurs et prises de courant, force et lumière sont de type protégé, avec mise à la terre s'il s'agit de courant de première catégorie (basse tension 220 / 380 Volts).

## **ARTICLE 616 : INSTALLATION ALIMENTATION ELECTRIQUE**

### **616.1 Raccordement au réseau d'alimentation électrique**

La demande sera effectuée par le Maître d'Ouvrage auprès du distributeur d'énergie électrique.

Le raccordement au réseau sera effectué selon les exigences du distributeur de l'énergie électrique, complétées par les spécifications du CCTP et du présent CCTG.

### **616.2 Caractéristiques de l'installation des équipements**

Si le point origine des travaux est situé à l'amont du point de livraison de l'énergie par le distributeur, les ouvrages situés à l'amont de ce dernier point doivent satisfaire aux spécifications et à la réception par le distributeur d'énergie électrique.

Le poste de transformation est de type agréé par le distributeur.

Les tableaux de répartition, les coffrets, câbles, prises de terre et en général tout l'appareillage électrique tiennent compte des caractéristiques du lieu où ils sont installés et des risques auxquels peuvent être soumis les équipements. L'alimentation des différents matériels est répartie sur plusieurs circuits de manière à assurer un équilibre des charges sur les phases.

Si nécessaire des batteries de condensateurs destinés à améliorer le facteur de puissance, soit de certains appareils (compensation locale), soit de l'ensemble de l'installation électrique

(compensation globale), sont prévues, et ceci en conformité avec les valeurs limites imposées par le distributeur (voir Articles 603.1.5 et 603.1.6 du présent CCTG).

La résistance de la prise de terre des masses doit être inférieure à 3 ohms (voir Article 603.1.14.1).

La résistance de la prise de terre du neutre doit être inférieure à 5 ohms (voir Article 603.1.14.2).

Les instruments d'indication et compteurs seront encastrés dans la façade du tableau électrique. Les ampèremètres seront à lecture aisée, même pour les faibles valeurs, les compteurs d'énergie active seront conçus pour la mesure en triphasé avec commutateur de voltmètre pour tension principale et tension de phase.

Les compteurs électriques et accessoires seront conformes aux spécifications du distributeur de l'énergie électrique (ONEE – Branche Electricité, Régies, etc.).

## **ARTICLE 617 : INSTALLATION ARMOIRES DE COMMANDE ET PROTECTION**

Pour tous les coffrets et armoires électriques, tous les appareils de commande manuelle (boutons-poussoirs, commutateurs, etc.) doivent être manœuvrables de l'extérieur sans nécessité d'ouverture de l'armoire ou du coffret. En façade, des plaques signalétiques indiquent nettement la fonction. Il en est de même des appareils ou voyants de contrôle ou de signalisation, des indicateurs, des enregistreurs, etc., qui sont lisibles de l'extérieur. Les appareils électriques sont protégés individuellement contre les surintensités et les courts-circuits; de plus les moteurs électriques sont protégés contre les inversions de phase et la rupture de phase. Les automates programmables et les ordinateurs sont protégés contre les micro-coupures et les variations excessives de tension.

Un dispositif d'arrêt d'urgence est placé en évidence à proximité immédiate des appareils susceptibles de présenter des risques. Il doit assurer l'arrêt immédiat de l'appareil concerné.

## **ARTICLE 618 : INSTALLATION CONDUITES ELECTRIQUES**

### **618.1 Canalisation BT aux abords des locaux**

Les câbles d'alimentation électrique, aux abords des locaux, seront posés en caniveaux.

Ces caniveaux seront en béton classe B3 coulés en place. Ils seront couverts en dalles de béton armé amovibles et pourront ne pas être étanches, à condition toutefois d'assurer par drainage ou tout autre moyen l'évacuation des eaux qui pourraient s'y infiltrer.

En traversée de chaussée, les caniveaux doivent être remplacés par des fourreaux circulaires en amiante ciment.

Un regard de vidange sera prévu de part et d'autre de la chaussée.

### **618.2 Canalisation à l'extérieur de l'enceinte des ouvrages**

Les câbles BT éventuellement placés à l'extérieur de l'enceinte des ouvrages seront enterrés dans des tranchées spéciales de 0,80 m minimum de profondeur et 0,60 m minimum de largeur.

Ils seront posés dans du sable fin tamisé de 0,10 m en-dessous et en-dessus, soit une épaisseur totale de sable de 0,20 m.

Le remblaiement du reste de la tranchée sera réalisé par du tout-venant ordinaire ou par tout autre matériau accepté par le Maître d'Œuvre. Un grillage ou dispositif de signalisation conforme aux normes est placé dans la tranchée à environ 20 cm au-dessus de la conduite.

Les câbles d'alimentation seront déroulés sans efforts de traction, les rayons de cintrage aux changements de direction seront déterminés en fonction de la nature et de la section des câbles.



## ARTICLE 619 : INSTALLATION DE L'ÉCLAIRAGE

### 619.1 Eclairage intérieur

Sauf disposition contraire du CCTP, le dispositif d'éclairage intérieur doit assurer les niveaux d'éclairage minima de l'article suivant, en fonction desquels sont calculés les câbles et disposés les points lumineux.

Ceux-ci doivent être adaptés aux caractéristiques du lieu à éclairer, particulièrement dans les milieux à forte humidité (voir Article 611.4.1).

Toutes les parties métalliques des luminaires, hublots, projecteurs et de manière générale de tous autres équipements électriques, doivent être mises à la terre des masses.

### 619.2 Niveau d'éclairage

Le tableau suivant donne les valeurs de l'intensité lumineuse pour les principaux locaux :

Locaux	Intensité (Lux)
Locaux techniques	200
Locaux des tableaux électriques	300
Bureaux	300
Laboratoires	500
Postes de travail et de sécurité	300
Ambiance générale des ateliers, magasin, locaux sanitaires, garages, etc	150
Loge gardien, chambres	150
Aires de circulation à l'intérieur des bâtiments	100
Aires de travail, abords de bâtiments, endroits dangereux	50
Circulation extérieure, accès à l'installation	20

Les niveaux d'éclairage s'entendent après vieillissement d'un an.

### 619.3 Eclairage extérieur

L'éclairage extérieur est réalisé par des appareils disposés en façade, au droit des accès, ou par des candélabres ou lampadaires (voir Article 611.4.2).

Les socles de lampadaires seront coulés à pleine fouille ; les boulons d'ancrage seront mis en place au bétonnage à l'aide d'un gabarit.

Toutes les parties métalliques des luminaires, hublots, projecteurs, ainsi que les socles de lampadaires doivent être mises à la terre des masses.

## ARTICLE 620 : SECURITE ELECTRIQUE DES INSTALLATIONS

Les installations seront conçues avec un régime de neutre basse tension spécifié dans le CCTP.

L'Entrepreneur veillera :

- à la mise hors portée des conducteurs lors de la réalisation de l'installation, notamment par l'installation d'écrans de protection ;
- à la signalisation par plaque indicatrice en français et en arabe « homme foudroyé » de la présence des conducteurs actifs au-delà des écrans démontables.

La protection des travailleurs sera assurée par l'interconnexion générale des masses et leur mise à terre et par le contrôle permanent du niveau d'isolement.

L'Entrepreneur veillera au choix de contrôleurs d'isolement : ceux-ci doivent avoir deux seuils, alarme et déclenchement à l'échelle normale (0 à 500 000 Ohms) et échelle dilatée (0 à 2 000 Ohms).

Les circuits de terre seront conformes aux prescriptions des normes françaises en vigueur notamment à celles de la norme C 3.130. Il sera réalisé à proximité de la station une prise de terre dont la résistance sera inférieure à 3 Ohms. L'Entrepreneur doit mettre en œuvre à cet effet, les moyens les plus efficaces pour obtenir ce résultat mise en place en fond de fouille de terre y compris par utilisation de produit améliorant la conductivité du sol.

Le câble sera placé en larges boucles dans le fond des fouilles du bâtiment et il sera relié au ferrailage du Génie Civil.

Seront mises à la terre :

- les masses métalliques du poste,
- les ferrures, châssis et carcasse de tout le matériel installé.

Le rattachement du circuit de mise à terre à la barre d'interconnexion sera réalisé par l'intermédiaire d'une barrette de coupure.

Le tracé des circuits de terre sera réalisé de manière à éviter la proximité des circuits d'interconnexion.

Les circuits de terre seront isolés des circuits d'interconnexion sur les tronçons distants de moins de six mètres (isolement sur circuits d'interconnexion).

Une distance minimum de six mètres séparera le circuit de terre de la station du circuit de terre des parafoudres.

Les sections des circuits de terre seront les suivantes :

- 25 mm<sup>2</sup> pour le câble de terre.
- 10 mm<sup>2</sup> pour le circuit équipotentiel à l'intérieur des locaux.

## **ARTICLE 621 : RESEAU DE TERRE ET CONDUCTEUR DE PROTECTION**

### **621.1 Réseau de terre**

La prise de terre générale de l'installation sera réalisée par un ceinturage à fond de fouille d'un câble en cuivre nu de section minimale de 28 mm<sup>2</sup> intéressant le périmètre du bâtiment et en bon contact avec le sol. Seront reliés à ce conducteur les armatures métalliques des fondations, à raison d'une liaison environ tous les 20 mètres au maximum, les descentes éventuelles des paratonnerres, tous les tableaux électriques divisionnaires de puissance ainsi, que les profilés de charpente métallique éventuelle (1 poteau sur deux).

Ces liaisons permettant d'une part, de diminuer la valeur de la résistance globale de mise à la terre des masses et d'autre part, d'assurer l'équipotentialité de toutes les masses.

Dans le cas de bâtiment existant, la prise de terre sera réalisée par un ensemble de plaques et / ou piquets de terre interconnectés.

### **621.2 Conducteur de protection**

L'article 12 du décret du 14 Novembre 1988 précise que la section des conducteurs de protection doit être déterminée en fonction de l'intensité et de la durée du courant susceptible de les parcourir en cas de défaut, de manière à prévenir leur détérioration par échauffement ainsi que tout risque d'incendie provenant de cet échauffement.

### **621.3 Nature et mise en œuvre du conducteur de protection**

Lorsque la protection est assurée par des dispositifs à maximum de courant (par exemple disjoncteur), il est indispensable d'incorporer le conducteur de protection dans la même canalisation que les conducteurs actifs du circuit correspondant ou de le placer à proximité immédiate.

Si les canalisations sont constituées de conducteurs isolés ou de câbles unipolaires, il est recommandé de permuter la position du conducteur de protection par rapport aux conducteurs actifs régulièrement et à tous les 25 m approximativement, afin de ne pas augmenter l'impédance de la boucle de défaut.

Dans tous les cas où des incertitudes existeraient sur le fonctionnement des protections du fait d'une trop forte impédance de la boucle de défaut, l'entrepreneur devra prévoir le renforcement des liaisons équipotentielles à cet endroit, dans le but d'augmenter la valeur du courant de défaut présumé.

### **621.4 Sortie de terre**

Le circuit de terre sera ressorti au niveau de chaque poste, ainsi qu'au niveau du local du groupe électrogène s'il est prévu, au niveau du local du T.G.B.T et au niveau de tous les locaux prévus par les clauses particulières.

Ces remontées seront raccordées chacune sur une barrette de cuivre montée sur isolateurs et équipée d'une barrette mobile pour mesure.

Depuis ces barrettes, seront raccordées toutes les mises à la terre des différents équipements ainsi que les liaisons équipotentielles.

### **621.5 Mise a la terre des masses métalliques**

Tous les départs de terre en partance de ces barrettes seront obligatoirement repérés à l'aide d'étiquettes imperdables gravées, avec la mention des "départs" ou "arrivées".

L'entrepreneur aura à sa charge, la mise à la terre de toutes les masses métalliques susceptibles d'être mises accidentellement sous tension, suivant les prescriptions du décret du 14 Novembre 1988.

## **ARTICLE 622 : ARMOIRE, TABLEAUX ET COFFRETS BASSE TENSION**

### **622.1 Généralités**

Les armoires et tableaux de l'installation seront tous conçus selon le même principe afin d'avoir une uniformité dans les différentes constructions et conformément aux normes en vigueur en particulier norme NF C-15-100, Chapitre 558.

Ce sont des tableaux à éléments préfabriqués, en tôle pliée, étanches conformément aux exigences des locaux où ils se trouvent.

Tous les coffrets et armoires seront munis de serrures pouvant s'ouvrir avec la même clé (clé unique).

## 622.2 Réalisation

Ces tableaux et armoires comporteront une ossature en profilés ou en tôle pliée 20 à 30/10 de mm d'épaisseur selon l'importance, formés sur toutes les faces par des panneaux ou des bandeaux en tôle, ils seront munis de fond métallique.

L'intérieur de ces tableaux sera pourvu de profilés perforés, fixés sur les parois latérales pour permettre la fixation de l'appareillage à la demande des besoins.

Toutes les portes seront pourvues de fermeture rapide et serrure de sécurité, suivant l'importance de ces armoires, les portes pourront être à deux vantaux, à un vantail ou tout simplement constituée par un simple portillon.

Lorsque les portes seront équipées d'appareils de mesure, de contrôle ou de commande, un profilé en forme de "Z" et perforé sur toute sa longueur sera soudé à la fois sur la porte et le cadre dormant à proximité des charnières pour permettre la fixation des barrettes des jonctions souples.

Lorsque les armoires se trouveront placées dans des locaux humides ou poussiéreux, les portes seront pourvues de joints pour assurer l'étanchéité.

La rentrée et la sortie des câbles seront réalisées par presse-étoupes à partir de la partie basse.

Ces tableaux seront dimensionnés pour permettre, sans modification une adjonction d'appareillage d'environ 20 %.

Les tableaux se présenteront sous forme de tableaux encastrés ou apparents selon le désir du Maître d'Œuvre. Les tableaux apparents se fixeront sur mur au moyen de vis placées au fond du tableau et se vissant sur des taquets préalablement scellés.

Les tableaux encastrés seront réalisés avec un boîtier de fond muni de pattes à sceller permettant la mise en place de la tôlerie avant la pose de l'appareillage.

Tous les tableaux et coffrets seront munis de pochettes contenant les schémas unifilaires correspondants.

## 622.3 Jeu De Barres

Les sections des jeux de barres et leurs fixations devront tenir compte de l'intensité nominale débitée sur les tableaux majorés de 25% ainsi que de l'intensité de court-circuit pouvant être donnée par les sources.

Le jeu de barres sera monté sur isolateurs porcelaine et serre-barres. Les isolateurs seront montés sur ferrures, soigneusement fixés sur la partie arrière des armoires au moyen d'un châssis.

Les barres du jeu de barres seront peintes selon les couleurs conventionnelles.

Le jeu de barres sera isolé par un écran protecteur en matière isolante démontable au moyen d'outils afin d'éviter les risques d'accident lors des interventions d'entretien ou de réparation.

En régime TN, le jeu de barres sera tripolaire en partie haute ou sur les côtés de l'armoire. La barre PEN sera installée en partie basse et dimensionnée pour véhiculer les courants pouvant transiter par le neutre.

## 622.4 Mise à la Terre

Ces tableaux et armoires comporteront une barre ou borne de terre des masses selon l'importance, repérée par un symbole sur laquelle seront connectées toutes les parties métalliques. Si un appareil alimenté à une tension autre que T.B.T (Très Basse Tension) est fixé sur la porte, les vantaux de portes seront mis à terre par des tresses de mise à la terre.

## 622.5 Câblage

Arrivée sur bornes sectionneur, interrupteur ou disjoncteur.

Bornes ou barrette de terre.

Bornes ou barrette du neutre.

Les liaisons entre jeux de barres et appareils de protection avec appareils de commande seront selon leurs intensités en barres ou trolley ou fil U500V ou équivalent aux couleurs conventionnelles.

Ces fils seront équipés de cosses à serrage mécanique ou sertis.

Le raccordement entre les appareils de protection et les appareils de commande, télécommande, contrôle et mesure placés sur la face mobile du tableau se fera au moyen de barrettes de connexion placées l'une sur un profilé fixé sur le cadre dormant de l'armoire et l'autre sur la partie mobile.

Les liaisons entre barrettes seront réalisées en U500 SV ou équivalent d'une longueur suffisante pour permettre l'ouverture complète de la porte.

Le cheminement des câbles à l'intérieur de l'armoire se fera en nappes horizontales ou verticales placées dans un conduit de filerie isolant ou judicieusement ligaturé ou mis dans des goulottes avec couvercles.

Les entrées et sorties de câbles seront réalisés à travers des presse-étoupes.

## **622.6 Appareillage**

L'appareillage à installer dans chaque tableau est décrit dans les spécifications définissant les ouvrages à réaliser (CCTP) et les schémas unifilaires. Cependant, en cas de manque de renseignements on peut se référer aux prescriptions ci-après :

### **622.6.1 Généralités**

Les armoires ou tableaux comprendront en principe une arrivée de câbles avec disjoncteur général ou interrupteur à coupure en charge.

Les différents départs seront protégés par disjoncteurs.

Dans certains cas, ces armoires peuvent être équipées d'un matériel différent de celui précité, seul le schéma unifilaire du tableau approuvé par le Maître d'Œuvre et/ou les documents annexés au présent descriptif donneront la composition exacte de l'appareillage qui le composera.

Les armoires et coffrets principaux seront équipés des signalisations suivantes :

3 ampèremètres permettant la mesure de l'intensité sur chaque phase.

1 voltmètre avec commutateur permettant la mesure de la tension entre phases et entre chacune des phases et le neutre.

L'ensemble de ces appareils de mesure, contrôle, signalisation et commande sera du type encastré pour tableau.

### **622.6.2 Recherche de défaut sous tension : cas particulier au neutre isolé**

Elle doit pouvoir être assurée à l'aide de la pince ampérométrique dans toutes les armoires ou coffrets de distribution.

L'emplacement des départs de câbles doit, soit permettre de passer le tore ouvrant de la pince ampérométrique soit comporter des tores à demeure qui seront raccordés par JACK à une pince ampérométrique mobile.

## **622.7 Etiquetage et repérage**

L'ensemble des tableaux, coffrets de raccordement, boîtes à fusibles boîtiers, etc., sera repéré à l'aide d'étiquettes imperdables gravées, fixées par vis. L'utilisation des étiquettes en papier est interdite.

Le repérage des appareils de commande, disjoncteurs, sectionneurs boites à boutons, combinés, sera également prévu sur les tableaux.

Les câbles seront repérés à chacune de leur extrémité par une médaille, portant le repère conventionnel du câble.

Chacun des conducteurs force sera repéré aux couleurs conventionnelles par phase, les conducteurs des câbles de télécommande seront repérés avec leur accord sur une batterie à bornes à l'aide de manchettes caoutchouc STERLING ou équivalent.

Le neutre sera repéré par la couleur bleue et la terre par le jaune vert.

Dans les tableaux, boites de raccordements, etc., les schémas électriques et le repérage des différents organes seront placardés sur la face intérieure des portes sous la forme d'un tirage plastifié.

### **622.8 Protection contre la corrosion**

D'une manière générale, toutes les parties métalliques de l'appareillage ainsi que les tôleries des blocs ou des cellules, seront soigneusement protégées contre la corrosion, en particulier les vis et boulons seront traités.

La protection contre la corrosion comprend un décapage et un revêtement anti phosphatant, deux couches d'apprêt anticorrosif et deux couches de peinture glycérophtalique. La teinte de la couche de finition sera choisie par le Maître d'Œuvre.

### **622.9 Facilité d'entretien et d'exploitation**

L'ensemble de l'installation B.T devra être traité sous l'impératif de limitation, voir de la suppression de l'entretien préventif, principalement sous la forme de :

L'accessibilité parfaite de l'appareillage permettant la surveillance, certains nettoyages sous tension, l'examen des contacts de l'appareillage.

La déconnexion et le démontage rapide des appareillages, sans possibilité de mise hors tension des appareils voisins.

Les boulonnages, vissages, éclissages, traités de manière indesserrable, avec rondelles freins, rondelles de blocage, écrous NYL-STOP, conçus spécialement pour les connexions électriques.

Les câbles raccordés sur les bornes ou plages par l'intermédiaire de cosse serties ou soudées.

Les circuits prioritaires et non prioritaires devront être différemment repérés dans les tableaux et coffrets de raccordement.

Les circuits d'éclairage, de sécurité, d'alarme, conçus pour pouvoir être facilement repérés en suivant l'installation

Les phases repérées par les couleurs réglementaires pour l'ensemble des bâtiments quel que soit le nombre de postes de transformation et correspondant exactement aux phases de distribution.

Les distributions triphasées, et en particulier, les prises de courant triphasées branchées dans le même ordre (un moteur asynchrone triphasé sur l'une quelconque des prises de l'un quelconque des bâtiments, devra tourner dans le sens des aiguilles d'une montre pris comme référence).

### **622.10 Equipements particuliers**

Les armoires et tableaux doivent comprendre tous les équipements prévus, dans les schémas unifilaires correspondants et dans les clauses particulières.

En particulier, dans le cas où une gestion technique (telle que GTC, GTB, Télégestion) est prévue, il sera prévu un emplacement suffisamment dimensionné pour la mise en place des sous stations et

d'un bornier général de communication. Toutes les informations seront ramenées sur ce bornier sous forme de contacts secs.

## **ARTICLE 623 : CHEMINS DE CABLES ET CABLES**

### **623.1 Type**

Sauf condition externe particulière, les chemins de câbles seront du type métallique. Les chemins de câbles dissimulés dans le faux plafond et les gaines électriques pourront être du type câbles fils (chemins de câbles en fil d'acier/galvanisé à chaud).

### **623.2 Galvanisation à chaud avant perforation selon le procédé Sendzimir**

Epaisseur de revêtement 25 microns dans les locaux secs, en faux plafonds etc.

Les chemins de câbles seront constitués par des dalles au profil en U en tôle perforée, à bords roulés.

Le raccordement des dalles se fera par éclisses en L, en tôle perforée galvanisée

Les dalles seront fixées, sauf spécifications contraires, par consoles galvanisées et éléments d'échelle lorsqu'elles seront posées dans un plan perpendiculaire au plan de fixation par des éléments d'échelles galvanisées lorsqu'elles chemineront à plat par rapport au plan de fixation.

Les chemins de câbles ne doivent pas s'opposer au refroidissement naturel des câbles.

Le choix et le nombre de fixations seront tels que chaque chemin de câbles puisse supporter dans les conditions les plus défavorables une surcharge de 50 kg entre supports, sans accuser de déformation permanente plastique résiduelle.

Les changements de direction dans le plan ou en élévation seront exécutés par secteur de 30° maximum. Ces secteurs seront rassemblés soit par éclisses, soit par soudures. Les soudures seraient alors meulées puis protégées au moyen de deux couches de peinture anticorrosion et de deux couches de peinture aluminium. Ce type de protection sera exigé pour les supports façonnés à la demande.

En particulier, il ne sera admis aucun angle saillant obstacles à la courbure des câbles ni dans les changements de direction, ni dans les dérivations ou "pattes d'oie" ni dans les élargissements ou rétrécissements.

Toutes ces modifications de parcours seront traitées avec des pièces d'assemblage curvilignes soit préfabriquées soit façonnées à la demande.

Les chemins de câbles seront pourvus de couvercles au droit des traversées de cloisons des parcours horizontaux et aux droits des traversées des dalles des parcours verticaux. Dans ce dernier cas, ainsi que dans le cas d'alimentation d'équipement au sol, la protection mécanique sera maintenue jusqu'à une hauteur de 2 m au dessus du niveau du plancher.

Tous les chemins de câbles seront obligatoirement reliés à la terre des masses. Si les jonctions en chemins de câbles risquent d'interrompre la continuité électrique, des éclisses ou tresses de terre seront prévues.

Les chemins de câbles supporteront des câbles moyenne ou hautes tensions capotées en parcours vertical à l'intérieur des postes MT/BT et sur tout leur parcours lorsqu'ils circuleront à l'extérieur des locaux électriques. Ils porteront tous les 10 m et à chaque changement de direction, une signalisation par panneau triangulaire figurant l'homme foudroyé et par affiche "danger haute tension".

### **623.3 Supports de chemins de câbles**

Les dispositifs de fixation extérieure des tablettes seront de conception et de dimensions telles qu'elles ne détériorent pas les câbles et ne créent pas de déformations résiduelles permanentes dans les conditions normales.

Les supports seront de type industriel et choisis parmi les supports normalisés sauf cas exceptionnel ou les supports normalisés ne peuvent être utilisés par exemple : volume enveloppe insuffisant par suite de l'encombrement de gaines, les supports par tiges filetées seront enveloppées par un tube IRO ou tube acier avec blocage par écrou sur le chemin de câbles. Le procédé permet de rendre plus rigide la tige filetée.

#### 623.4 Inter-distance entre supports

Les inter-distances entre supports sont indiquées par les différents fournisseurs. Cette inter-distance ne pourra excéder :

1,50 m pour les chemins de câbles supportant les câbles principaux en provenance des TGBT ainsi que ceux supportant les câbles moyens tension et alimentation des puissances importantes.

2,00 m pour les chemins de câbles supportant les câbles de distribution secondaire (éclairage, prises de courant, petites puissances).

#### 623.5 Fixation des chemins de câbles

Les chemins de câbles seront fixés sur les supports par boulonnage des dalles sur ceux-ci. L'utilisation des goupilles est prohibée.

Les éclisses utilisées du type cornière se fera à une distance maximale d'un point d'appui égal au 1/5 de la portée.

#### 623.6 Largeur des supports

Pour éviter que la ruine ne se produise par voilement des ailes, au niveau des appuis, dans le cas d'une poutre continue, la largeur des chemins de câbles ne doit pas dépasser le support de plus de 80 mm. A titre indicatif la correspondance entre la largeur du support et celle du chemin de câbles sera approximativement la suivante :

Largeur approximative des chemins de câbles (mm)	Largeur approximative des supports correspondants (mm)
75	85
123	150
220	230
316	350
436	475
508	555

##### 623.6.1 Cas particuliers de pose en caniveau

Un caniveau peut être équipé d'un ou plusieurs chemins de câbles. Dans ce cas, les dalles seront fixées sur une des parois latérales. Leurs largeurs seront dégressives du bas vers le haut et seront déterminés de façon à permettre l'accès au cheminement inférieur.



### **623.6.2 Pose des câbles**

Lors de la pose, il faut éviter soigneusement d'écraser ou de déchirer la gaine, il faut éviter aussi de cintrer les conducteurs de câbles dans un trop faible rayon. Le rayon intérieur de courbure ne doit pas être inférieur à la valeur indiquée par la norme ou les constructeurs.

Les câbles sont disposés en général en une seule couche. Les câbles unipolaires d'une liaison tripolaire doivent être disposés de manière à équilibrer les impédances par rapport à la terre (par exemple en triangle).

Pour réduire les impédances de boucles et assurer la répartition correcte des courants dans les conducteurs en parallèle, les câbles unipolaires et les conducteurs isolés appartenant à un même circuit, doivent être posés à proximité immédiate les uns des autres. Cette règle s'applique également au conducteur de protection correspondant.

Cette hypothèse a été retenue pour le calcul des sections prévues dans le dossier technique en ce qui concerne le choix du coefficient réducteur spécifié dans la norme NF C15-100. Toute autre disposition prise à l'initiative de l'entrepreneur et entraînant une augmentation de section sera imputée financièrement à celui-ci et ce, quel que soit l'instant dans le déroulement des travaux, auquel l'observation lui aura été notifiée. Tous les câbles seront fixés sur les chemins de câbles par des attaches en plastique type colliers « COLSON ».

Les chemins de câbles seront supportés de façon que les câbles déroulés préalablement au sol puissent être introduits latéralement.

Le positionnement des câbles dans le chemin de câbles devra permettre la dépose de l'un quelconque d'entre eux sans devoir intervenir sur l'ensemble de la nappe.

### **623.6.3 Proximité d'autres canalisations non électriques**

Un espace suffisant doit être laissé entre les canalisations électriques et non électriques de façon que toute intervention sur une canalisation ne risque pas d'endommager les autres.

Les canalisations électriques doivent être à une distance suffisante des canalisations de chauffage, d'air chaud et des conduits de fumée. Cette disposition évitera de porter les câbles à une température qui lui soit nuisible.

Les conducteurs ne doivent pas emprunter les gaines de fumée, de ventilation ou de désenfumage.

Les canalisations électriques ne doivent pas être placées parallèlement au dessous des canalisations pouvant donner lieu à des condensations. A moins que des dispositions ne soient prises pour protéger les canalisations des effets de condensations.

Les câbles doivent être protégés contre les chocs mécaniques dans les traversées des parois et des planchers.

### **623.6.4 Dimensions des chemins de câbles**

Les chemins de câbles devront être largement dimensionnés et calculés de façon à ne recevoir qu'une seule couche de câbles. Dans tous les cas où les contraintes de l'environnement l'autorisent, l'inter-distance entre deux groupements ou deux câbles de circuits différents doit être de deux fois celle du câble ou du groupement (câble unipolaire posé en triangle) le plus important.

Les câbles transitant des signaux ou commandes peuvent être disposés en 2 nappes sous réserve de les différencier en les rassemblant par type (de commande, de signal ou d'équipement) et de les disposer dans des chemins différents de ceux des câbles de puissance.

Dans le cas où les câbles de puissance sont disposés en plus d'une nappe, leurs sections doivent être calculées en conséquence.

A la fin du chantier, les chemins de câbles devront disposer d'une réserve disponible de 20%.

Les dimensions et emplacement des chemins de câbles qui pourraient être représentés sur les plans de BET sont donnés à titre indicatif et destinés à guider l'Entreprise dans le choix des principaux cheminements. L'Entreprise est tenue de les vérifier avant la remise de son offre et d'en augmenter éventuellement le nombre et les dimensions afin de respecter les réserves définies ci-dessus.

#### **623.6.5 Traversée de parois et planchers**

Aucun câble ne peut être encastré directement en traversée de parois ou de planchers, il doit comporter une protection constituée par un fourreau ou un conduit de degré de protection au moins égal à XX5.

Les traversées de parois et de planchers par les canalisations doivent être obturées afin qu'elles s'opposent à toute propagation d'incendie de part et d'autre.

#### **623.6.6 Proximité d'autres canalisations électriques**

Les câbles isolés ne doivent pas emprunter les mêmes gaines ou caniveaux, ni être placés sur les mêmes chemins de câbles ou tablettes que les câbles de tension différente et supérieure à 100 Volts à moins que leur isolement soit égal à celui des câbles transitant la plus grande tension.

#### **623.6.7 Contraintes dues au fonctionnement des câbles**

Par suite des dilatations résultant des différents régimes de charge et notamment pour éviter qu'ils soient soumis du fait de ces mouvements à des efforts anormaux les câbles seront posés avec une légère ondulation et particulièrement aux changements de direction et aux traversées des joints de dilatation.

#### **623.6.8 Identification et localisation des câbles**

A chaque extrémité, dans les parcours horizontaux et verticaux et en particulier aux points où interviennent des changements dans la composition des nappes des câbles (croisement etc.). Ces derniers porteront un moyen de repérage qui peut consister en un bracelet ou une médaille portant toutes les indications utiles permettant l'identification.

Par exemple : un numéro d'ordre portant le numéro de circuit et la référence du circuit à alimenter.

#### **623.6.9 Confection des extrémités et jonctions**

A toute discontinuité impérative, une protection mécanique et un isolement équivalent à ceux du câble doivent être reconstitués et la continuité de la mise à la terre assurée. La continuité de la gaine, de l'écran ou du feuillard doit être assurée au droit des boîtes de jonctions ou de dérivation. La liaison assurant cette continuité doit être protégée mécaniquement et contre la corrosion.

#### **623.6.10 Mise à la terre**

Lorsqu'il est utilisé des câbles à double isolation, il est recommandé d'assurer la continuité de terre et de mettre à la terre le chemin de câbles au niveau du tableau. Dans le cas contraire, le chemin de câbles est considéré comme une masse métallique et la continuité électrique de cette masse doit être assurée.

#### **623.6.11 Chemins de câbles en faux-plancher**

D'une façon générale les chemins de câbles en faux planchers passeront sous les gaines de ventilation.

## **ARTICLE 624 : CANALISATIONS ENTERREES**

### **624.1 Règle générale**

Les canalisations électriques souterraines doivent être protégées contre les détériorations causées par le tassement des terres, le contact des corps durs, le choc des outils à main en cas de fouille ainsi que contre les actions chimiques causées par les éléments du sol.

### **624.2 Proximité d'autres canalisations électriques d'énergie**

Lorsque deux câbles électriques se croisent, ils doivent être distants d'au moins 20 cm, à moins d'interposition d'une séparation efficace.

Lorsque les câbles MT et BT cheminent côte à côte, il faut que les câbles MT soient posés en contrebas à 20 cm des câbles BT (excavation latérale complémentaire pour éviter que les câbles de tension différentes se superposent).

Lorsque plusieurs câbles électriques d'énergie ont un tracé parallèle, il faut les espacer d'au moins 20 cm.

S'ils se côtoient sur une grande distance, il y a lieu d'appliquer aux intensités admissibles, le facteur correcteur de proximité prévu par la NF C.15-100.

Lorsqu'un câble de moyenne tension côtoie un câble de basse tension, il y a lieu de placer le câble MT à environ 20 cm en contrebas latéral du câble BT.

Lorsqu'accidentellement des câbles de tension différente sont superposés, un dispositif avertisseur doit être placé au dessus de chacun d'eux.

Un groupement de câbles de télécommande pourra être posé côte à côte.

### **624.3 Proximité des câbles d'énergie et des câbles de télécommande**

Une distance minimale de 20 cm doit être respectée au croisement d'une ligne d'énergie et d'une ligne de télécommande.

Lorsqu'un câble d'énergie et un câble de télécommande ont un tracé parallèle, il faut respecter une distance de 50 cm par rapport à un câble de télécommande enterré directement dans le sol.

### **624.4 Proximité avec des canalisations non électriques**

Au voisinage, avec ou sans croisement d'une ligne électrique souterraine en pleine terre et d'une conduite d'eau, d'hydrocarbure, de gaz, d'air comprimé ou de vapeur, une distance minimale de 20 cm doit être respectée.

### **624.5 Passage en fourreau ou buses**

Quelle que soit la nature des fourreaux, il ne doit être placé en principe qu'un seul câble multipolaire d'énergie par conduit ou plusieurs câbles unipolaires faisant partie d'un même circuit, sauf si le calcul des sections tient compte des facteurs de réduction dus à la pose jointive. Il est formellement interdit de poser un seul câble unipolaire dans un fourreau métallique ou blindé.

La section totale des câbles, toutes protections comprises, ne doit pas être supérieure à 40% de la section du conduit s'il s'agit d'un câble et à 30% s'il s'agit de plusieurs câbles unipolaires.

Sous conditions de compatibilité de fonctionnement des réseaux, il pourra être admis de passer plusieurs câbles de télécommande et télésignalisation dans la même buse ou le même conduit.

Le passage de plusieurs câbles appartenant à des circuits différents dans une même buse peut être autorisée sous réserve que simultanément :

- Tous les conducteurs sont isolés pour la même tension.
- Tous les circuits intéressés sont issus d'un même appareil général de commande et de protection.
- Chaque circuit est protégé séparément contre les surintensités.

#### **624.6 Préparation des tranchées et remblaiement**

Le fond de la tranchée doit être dépourvu de toutes aspérités pouvant détériorer la gaine extérieure des câbles.

Mise en place des couches de terre fine tamisée ou de sable (le sable de mer est interdit) de 10 cm d'épaisseur.

#### **624.7 Pose des câbles**

Les câbles seront recouverts d'une nouvelle couche de terre fine tamisée ou de sable de 20 cm d'épaisseur.

Pose d'un grillage avertisseur constitué par un grillage métallique protégé contre la corrosion ou un grillage en plastique (ce dispositif avertisseur est destiné à signaler, en cas d'ouverture de fouilles, la proximité d'un câble ou d'un ensemble de câbles).

Il est rappelé que lorsque des câbles ou des ensembles de câbles appartenant à des catégories de tension différentes sont posés à des niveaux différents, il sera posé un premier grillage à 10 cm de la première nappe puis à 20 cm de la deuxième nappe.

Le comblement de la tranchée jusqu'à 10 cm au moins au dessus du dispositif avertisseur est effectué avec les éléments les plus nobles des déblais, éventuellement débarrassés au préalable par criblage de tous matériaux susceptible d'endommager le câble.

Sauf règle particulière, le remblaiement sera poursuivi par couche de 15 cm d'épaisseur maximum et soigneusement damé de façon à donner au sol une consistance équivalente à celle qu'il présentait antérieurement à la création de la tranchée (lorsque la pose est effectuée dans un terrain de résistivité thermique trop élevée, les déblais seront remplacés par de la terre fine).

#### **624.8 Déroulage des câbles enterrés**

Le déroulage des câbles s'effectuera suivant les recommandations des constructeurs.

La préparation pourra s'effectuer de la façon suivante :

- Enlever du parcours tous les objets, cailloux, obstacles qui pourraient endommager le câble pendant le tirage.
- Bien nettoyer les fourreaux avant de les enterrer.
- Répartir les galets afin que le câble ne frotte pas sur le sol.
- Aménager les angles et particulièrement les entrées de fourreaux à l'aide de galets guidant le câble horizontalement et verticalement (le câble ne doit pas frotter sur l'arrête des entrées de fourreaux).
- Faire des courbes les plus grandes possibles, ne jamais "casser" le câble pour lui faire prendre la courbe.

#### **TRES IMPORTANT :**

Lorsque les câbles sont posés en tranchée ou sous fourreaux, un repérage du parcours sera obligatoire.

Les repères seront constitués par des bornes indestructibles, placées sur les parcours des câbles, à chaque changement de direction et à chaque pénétration.

La distance maximale entre deux repères ne devra pas dépasser 50 m.

### **624.9 Choix des câbles**

Les câbles à enterrer directement sans protection supplémentaire seront choisis parmi ceux permettant la pose directe dans le sol sans protection complémentaire, sauf spécifications particulières, ils seront choisis parmi la liste définie ci-après :

Les autres câbles étant posés dans des fourreaux ou buses.

#### **624.9.1 Câble basse tension**

Câble armé, isolation PRC, âme cuivre, tension nominale 1000 Volts, type U1000RVFV norme NFC 32-322. Température maximale à l'âme 90° C en permanence et 250°C en court circuit.

Câble résistant au feu pour les installations de sécurité, prévu pour être directement enterré.

#### **624.9.2 Câble de télécommande**

Câble armé, type U1000RVFV avec un écran inductif pour éviter les inter-réactions inductives et capacitatives qui peuvent se produire avec les câbles d'énergie posés parallèlement et provoquer de ce fait, le fonctionnement intempestif des organes d'asservissement.

#### **624.9.3 Profondeur de pose**

Pour parer aux effets de tassement des terres, les câbles MT et BT seront enfouis à une profondeur minimale de:

- 0,80 m en terrain normal pour les câbles de basse tension.
- 1 m en terrain normal pour les câbles de moyenne tension.
- 1 m à la traversée des voies accessibles en voiture et dans une zone de 50 cm de part et d'autre de ces voies accessibles.

#### **624.9.4 Regards de tirage et de visite**

Lorsque les câbles enterrés sont posés sous buses, des regards en béton doivent être précis à chaque entrée de bâtiment, à chaque changement de direction et tous les 40 m au maximum pour les tracés rectilignes. Les dimensions des regards doivent permettre la visite et le remplacement éventuellement des câbles. Les entrées des buses au niveau des regards doivent être obturées pour éviter les infiltrations des rongeurs.

## **ARTICLE 625 : MODE D'EXECUTION DES APPAREILS DE MESURE**

### **625.1 Implantation**

L'Entrepreneur doit définir l'emplacement adéquat pour chaque appareil de mesure, le Maître d'Œuvre validera ce choix ou proposera un autre emplacement.

Le choix de l'emplacement doit tenir des critères suivants :

- la présentation générale,
- l'environnement,
- la distance entre le point de prélèvement et le point de mesure,
- le taux de dégradation de la grandeur mesurée,
- l'assemblage de plusieurs appareils au même endroit,
- l'entretien et l'étalonnage.

## 625.2 Montage

L'Entrepreneur proposera au Maître d'Œuvre un plan de montage pour validation en tenant compte de :

- la présentation générale,
- l'absence de vibrations à l'endroit du montage,
- le principe et l'isométrie de la tuyauterie de prélèvement,
- l'emplacement et la disposition des armoires,
- le cheminement des câbles puissance et mesure,
- le réglage aisé de la position des capteurs,
- la mise en œuvre de manière à protéger les capteurs des turbulences et des risques d'encrassement,
- la facilité d'accès pour l'exploitation.

L'Entrepreneur doit impérativement respecter les règles de montage exigées par le constructeur, notamment :

- installer les équipements dans un coffret à façade transparente ou sur anneau fixé au mur,
- fixer solidement des équipements pour éviter les vibrations et d'une façon facilitant le démontage,
- repérer l'ensemble des équipements,
- monter les supports de câble (chemin de câble, goulotte...),
- utiliser des presse-étoupes pour préserver la classe de protection de l'appareil,
- vérifier si la tension d'alimentation et celle indiquée sur la plaque signalétique de l'appareil et s'il y a lieu d'une configuration de celle-ci,
- raccorder électriquement les équipements côté appareil puis côté armoire électrique,
- reporter les modifications éventuelles sur les schémas.

En cas de remplacement des équipements existants s'il y a lieu, l'Entrepreneur doit :

- couper l'alimentation électrique et déconnecter les câbles d'alimentation et de signal côté armoire,
- couper le circuit de prélèvement côté source,
- déconnecter le circuit hydraulique et électrique,
- démonter les équipements existants,
- remettre avec soin les équipements existants avec leurs accessoires à l'ONEE - Branche EAU,
- remettre en état la surface (rebouchage des trous, enduit et peinture).

Tous les supports et les fixations devront être par nature protégés contre les effets de la corrosion. Ceci signifie qu'il sera donné préférence aux matériaux tels que l'alpax, les aciers non inoxydables ou électro-zingués.

## 625.3 Mise à la terre

L'Entrepreneur doit assurer la mise à la terre de toutes les masses métalliques et électriques communes à l'installation afin de fournir :

- un dispositif de sécurité pour le personnel selon la norme NF C 15-100,
- un potentiel électrique fixe servant de référence,

- un moyen de protection contre les parasites rayonnés.

L'Entrepreneur doit s'assurer de la bonne terre de l'installation, sinon il doit réaliser une nouvelle terre propre au système d'automatisme et de télégestion.

L'ensemble de l'installation ne doit posséder qu'un seul point de masse électrique appelé masse de référence qui doit être soit la masse de l'armoire, soit la masse du châssis.

Le raccordement des masses électriques à la masse de référence doit se faire en étoile et au plus près de la sortie des alimentations :

- Relier l'un des conducteurs pour les alimentations alternatives,
- Relier le pôle négatif pour les alimentations continues sauf indication contraire imposée par les règles d'installation en vigueur.

Le raccordement des masses mécaniques à la masse de référence doit être réalisé par un conducteur de forte section (>2,5 mm<sup>2</sup>) et de couleur vert-jaune. La liaison à la terre générale doit être réalisée par une tresse métallique de bonne qualité.

#### **625.4 Contrôle et mise en service**

L'Entrepreneur doit contrôler les points suivants :

- le repérage de l'ensemble des équipements,
- la conformité du montage et du câblage aux schémas,
- la mise à la terre,
- la signalisation sur l'ensemble des modules et élimination de tous les défauts par :
- la correction du câblage (mise à la terre, blindage, séparation des câbles de nature différente, etc.),
- la révision de la configuration des paramètres,
- le remplacement des éléments défectueux (câble, capteur, convertisseur...).

L'Entrepreneur doit assurer la mise en service en plusieurs phases :

- réglage selon les recommandations du constructeur,
- vérification des sondes et des cellules,
- nettoyage, calibrage et étalonnage de l'appareil,
- vérification et réglage des signaux de sorties (TOR et analogique),
- essais de fonctionnement et compte rendu.

### **ARTICLE 626 : MODE D'EXECUTION DES EQUIPEMENTS D'AUTOMATISME ET DE TELEGESTION**

#### **626.1 Mode d'exécution pour automates programmables**

L'architecture du système d'automatisme et de télégestion doit être préparée par l'Entrepreneur selon les indications et spécification du CCTP et approuvée par la Maître d'Œuvre avant la mise en œuvre.

Le type d'automate utilisé pour l'automatisme doit être fonction du degré de complexité de l'automatisme (petit automatisme, automatisme simple, automatisme séquentiel, automatisme séquentiel avec interfaces et coupleurs métiers ou automatisme multifonctions).

Les automates programmables de télégestion doivent tous être de la même marque et de préférence de même type afin de réduire les pièces de rechange, la documentation, les consoles et les logiciels

de programmation et afin de maîtriser mieux l'entretien et l'exploitation de ces produits. Ils doivent offrir une grande souplesse dans leur mise en place aussi bien sous l'aspect matériel (cartes modulaires) que logiciel (divers langages de programmation, sous programmes...).

La configuration des automates programmables doit être fonction de l'application réelle avec une réserve de 5% et la possibilité d'extension de 20%.

L'Entrepreneur doit proposer des automates de dernière génération, d'une marque connue, bien diffusée et bien représentée au Maroc (Allen Bradley, Ids, Schneider, Siemens, ...).

Pour les automatismes existants s'il y a lieu, l'Entrepreneur doit proposer des modules d'extension de la même marque que l'existant et qui s'intègrent complètement avec le système, ou le remplacement des automates existants.

## **626.2 Implantation des équipements d'automatisme et de télégestion**

L'Entrepreneur doit impérativement respecter les règles d'implantation exigées par le constructeur, notamment :

- Respecter l'emplacement autorisé des modules (cartes entrée-sortie TOR ou analogique, coupleurs...),
- Monter les modules sensibles (module analogique, coupleur...) dans l'emplacement le plus favorable (loin du module d'alimentation, là où la température est faible...),
- Utiliser des fils souples de diamètre inférieur ou égal à 0,75 mm<sup>2</sup> pour le câblage des borniers,
- Utiliser les guides fils qui canalisent les fils d'entrées de chaque bornier en facilitant la circulation de l'air au travers des boîtiers des modules (ces guides fils peuvent être remplacés par des attaches ou autres),
- Laisser un espace suffisant de chaque côté des racks pour le cheminement des câbles et la circulation de l'air,
- Laisser un espace supérieur à 150 mm entre les racks de l'automate pour le passage des goulottes de câblage et faciliter la circulation de l'air,
- Eviter d'implanter des appareils générateurs de chaleur importante tels que transformateurs, alimentation,... sous les racks de l'automate,
- Respecter les distances maximales des liaisons entre racks ou entre automates définies par le constructeur pour chaque type de liaison,
- Placer des caches ou des modules factices dans les emplacements vides dans le rack.

## **626.3 Armoire**

L'armoire doit protéger l'automate programmable d'automatisme ou de télégestion dans son ambiance industrielle contre la poussière, l'humidité, le choc, et respecter les normes suivantes :

- IEC 144 et 259
- DIN 40050
- NF C20-010

Selon les conditions d'ambiance (température et poussières), il y a lieu d'être attentif au mode de convection permettant l'évacuation des calories dissipées dans l'armoire par les différents appareils en fonctionnement de façon à ce que la température adjacente ne dépasse pas température admissible donnée par le constructeur de l'automate.

Le brassage de l'air dans l'armoire pourra être amélioré par l'installation de ventilateurs. Des ouïes de ventilation montées sur l'armoire améliorent la circulation de l'air au travers des appareils. Le



degré de protection de l'armoire devient IP23 (non protégée contre les poussières). En ambiance poussiéreuse, il est donc nécessaire d'équiper les ouïes de ventilation de filtres et d'en surveiller la propreté.

#### **626.4 Montage**

L'Entrepreneur doit impérativement respecter les règles de montage exigées par le constructeur, notamment :

- fixer solidement les racks de l'automate pour éviter les risques de transport et d'une façon facilitant le démontage,
- repérer les racks de l'automate ainsi que l'ensemble des modules,
- positionner les détrompeurs mécaniques,
- configurer l'adressage des racks, des coupleurs, des boîtiers de raccordement,
- monter l'ensemble des modules,
- monter les borniers de raccordement des modules,
- repérer les entrées-sorties de l'ensemble des modules,
- reporter les modifications éventuelles sur les schémas.

#### **626.5 Mise à la terre**

L'Entrepreneur doit assurer la mise à la terre de toutes les masses mécaniques et électriques communes à l'installation afin de fournir :

- Un dispositif de sécurité pour le personnel selon la norme NF C15-100,
- Un potentiel électrique fixe servant de référence,
- Un moyen de protection contre les parasites rayonnés.

L'Entrepreneur doit s'assurer de la bonne terre de l'installation, sinon il doit réaliser une nouvelle terre propre au système d'automatisme et de télégestion.

L'ensemble de l'installation ne doit posséder qu'un seul point de masse électrique appelé masse de référence qui doit être soit la masse de l'armoire, soit la masse du châssis.

Le raccordement des masses électriques à la masse de référence doit se faire en étoile et au plus près de la sortie des alimentations :

- Relier l'un des conducteurs pour les alimentations alternatives,
- Relier le pôle négatif pour les alimentations continues sauf indication contraire imposée par les règles d'installation en vigueur.

Le raccordement des masses mécaniques à la masse de référence doit être réalisé par un conducteur de forte section (>2,5 mm<sup>2</sup>) et de couleur vert-jaune. La liaison à la terre générale doit être réalisée par une tresse métallique de bonne qualité.

#### **626.6 Contrôle et mise en service**

L'Entrepreneur doit contrôler les points suivants :

- Le repérage de l'ensemble des équipements (racks, réseau, module, entrée-sortie...),
- La conformité de la configuration et du câblage aux schémas,
- La mise à la terre,
- La signalisation sur l'ensemble des modules et élimination de tous les défauts par :
- la correction du câblage,

- la révision de la configuration des modules et de leurs voies (inhiber les voies libres source de défaut),
- le remplacement des modules défectueux.

L'Entrepreneur doit assurer la mise en service en plusieurs phases :

- vérification l'ensemble des entrées-sorties (capteur, transmetteur, actionneur...),
- vérification des sécurités en marche à blanc,
- vérification des séquences en marche à blanc,
- fonctionnement en charge.

## **626.7 Programmation**

### **626.7.1 Prestations**

L'Entrepreneur doit assurer les prestations suivantes :

- Elaboration et fourniture de la documentation associée aux prestations de programmation (analyse fonctionnelle, logigrammes, listing programme, notice d'exploitation).
- Programmation des automates programmables.
- Programmation des interfaces de dialogue Homme/Machine.
- Vérification des fonctions des programmes sur listing.
- Essais sur plate-forme.
- Mise en service sur site.
- Essais de réception de la télégestion globale.

Pour les automates existants s'il y a lieu, l'Entrepreneur doit assurer les prestations suivantes :

- La sauvegarde du programme initial dans un support informatique et la fourniture d'une copie au Maître d'Ouvrage.
- L'analyse détaillée du programme existant.
- Les modifications nécessaires pour le contrôle/commande des équipements non géré,
- L'intégration du système dans la télégestion globale.

### **626.7.2 Programmation**

L'Entrepreneur doit réaliser la programmation des différents automates de télégestion et système de supervision d'une manière structurée. Il doit prendre en considération les points suivants :

- Réaliser les algorithmes et les logigrammes en fonction de la notice fonctionnelle approuvée par le Maître d'Ouvrage.
- Configuration optimale des paramètres de l'application (taille de la mémoire, nombre des blocs, nombre des bits et des mots internes...).
- Partager le programme en sous-programmes.
- Pour les automates existants s'il y a lieu, utiliser des nouveaux sous-programmes et des nouvelles zones mémoires (bit, mot, bloc...),
- Utiliser des numéros des pages,
- Commenter les pages et tous les éléments utilisés (bit, mot, bloc...),
- Construire pour chaque équipement les données suivantes (partiellement ou en totalité) :
  - défaut d'arrêt d'urgence

- défaut de surcharge (disjoncteur)
  - défaut de commande :
    - pas de retour d'état de marche sur une commande de marche,
    - pas de retour d'état d'arrêt sur une commande d'arrêt,
    - pas de retour d'état d'ouverture sur une commande d'ouverture,
    - pas de retour d'état de fermeture sur une commande de fermeture.
  - totalisation du nombre de démarrage,
  - dépassement du nombre de démarrages/heure autorisé,
  - totalisation du temps de marche,
  - défaut de voies sur dépassement de seuils pour les signaux analogiques,
  - défaut de module de l'automate,
  - disponibilité :
    - commutateur sur automatique
    - pas de défaut
  - sélection au niveau de la supervision ou du terminal de dialogue Homme/Machine,
  - conditions de marche.
- Mémoriser les défauts jusqu'à acquittement local ou à distance.
  - Lancer une alarme sonore de cycle réglable sur apparition d'un défaut et jusqu'à l'arrêt local, à distance ou après une temporisation.
  - Définir des tables d'échange en lecture et en écriture.
  - Etablir une liste des paramètres de réglage.
  - Tester et valider le programme.
  - Sauvegarder le programme sur une cartouche mémoire non effaçable (EPROM) et sur support informatique.
  - Editer le listing du programme avec tous les paramètres (bits, mots, blocs...) commentés et référencés et tous les documents nécessaires pour l'exploitation et la maintenance.

## ARTICLE 627 : MODE D'EXECUTION DES EQUIPEMENTS DE TELETRANSMISSION

### 627.1 Généralités

Avant l'exécution des travaux de télétransmission, l'Entrepreneur doit s'assurer de la faisabilité de la transmission entre les différents sites avec le type de liaison décrit dans le CCTP. Elle doit également prendre contact avec l'ARNT et les opérateurs de télécommunication (Maroc Télécom, Méditel, Wana, etc.) pour vérifier la disponibilité des fréquences de télétransmission dans les zones concernées.

### 627.2 Transmission Radio

En cas d'utilisation de la transmission radio, l'Entrepreneur doit assurer les prestations suivantes :

- Identification des sites.
- Coupe de terrain.
- Essai radio (mesure de niveau...).

- Détermination de la position du pylône et de sa hauteur.
- Détermination du gain de l'antenne.
- Montage des équipements.
- Réglage des paramètres (fréquence, puissance...).
- Teste d'émission/réception radio.
- Teste d'émission/réception de données.
- Edition d'un compte rendu.

### 627.3 Faisceau Hertzien

En cas d'utilisation de la transmission par faisceau Hertzien, l'Entrepreneur doit assurer les prestations suivantes :

- Identification des sites.
- Essai radio (de préférence avec la fréquence de fonctionnement).
- Essai miroir.
- Détermination de la position du pylône et de sa hauteur.
- Montage des équipements.
- Réglage des paramètres (fréquence, puissance...).
- Teste d'émission/réception de données.
- Edition d'un compte rendu.

## ARTICLE 628 : ESSAIS DES EQUIPEMENTS ELECTRIQUES

Le présent article se réfère aux essais des équipements électriques, d'automatisme et de télégestion.

### 628.1 Contrôle

L'Entrepreneur et ses sous-traitants éventuels doivent établir et respecter les plannings de contrôle et les plans d'inspection des équipements électriques, d'automatisme et de télégestion.

Ces documents relatifs aux plannings de contrôle et aux plans d'inspection des équipements seront tenus à la disposition du Maître d'Œuvre.

### 628.2 Définition des essais

Les essais sont définis comme suit :

- Essais de phase 0 :
  - essais en usine et sur banc d'essai ;
- Essais de phase 1 :
  - réglages et mises au point hors tension et hors fluides ;
- Essais de phase 2 :
  - essais de fonctionnement des équipements ;
- Essais de phase 3 :
  - essais d'intégration de la fourniture dans un environnement proche de l'exploitation conduisant à la mise à disposition progressive de l'ouvrage ;

- essais de mise en service industriel dans les conditions réelles d'exploitation, avec période de marche continue aboutissant à la réception et au transfert de propriété.

### **628.3 Programme particulier d'essai**

Chaque ensemble et sous-ensemble feront l'objet d'un programme particulier d'essai qui comportera :

- la description sommaire du matériel à essayer ;
- la méthodologie des essais :
  - description des essais,
  - liste des matériels nécessaires,
  - besoins en énergie, en fluides,
  - besoins en hommes.
- une fiche récapitulative comportant :
  - les résultats attendus avec les tolérances éventuelles,
  - les résultats obtenus,
  - les commentaires éventuels.

### **628.4 Programme des essais globaux**

L'Entrepreneur établira un programme des essais globaux qui définira :

- la méthodologie des essais :
  - description des essais avec les interfaces entre équipements,
  - interfaces avec concessionnaires,
  - besoins en hommes et matériels, en énergie et fluides.
- une fiche récapitulative comportant :
  - les résultats attendus avec les tolérances éventuelles,
  - les résultats attendus,
  - les commentaires éventuels.

### **628.5 Conditions générales de suivi des contrôles et essais sur site**

Les essais porteront sur les ensembles montés et munis de tous les accessoires et auxiliaires. Ils seront effectués, d'une part à l'état statique, d'autre part en fonctionnement.

Les frais correspondant à ces essais sont à la charge de l'Entrepreneur qui doit la fourniture de la main d'œuvre, de l'appareillage de mesure et de tous les fluides, accessoires et consommables nécessaires à la conduite des essais.

### **628.6 Essais de phase 0 ou en usine**

Ces essais, appelés également essais en usine, permettent de réceptionner les équipements et les matériels avant livraison sur le site.

Réalisés dans les ateliers des fournisseurs, ils visent à s'assurer du bon fonctionnement et des performances des équipements et matériels. Ils doivent de plus permettre d'anticiper les problèmes potentiels d'interfaces avec d'autres fournitures auxquelles ces équipements et matériels sont ultérieurement associés.

L'Entrepreneur doit ou fait établir et respecter :

- les programmes d'essais,
- les procédures d'essais,
- les constats d'essais,
- les procès verbaux d'essais,
- les rapports d'essais,
- les plannings d'essais.

Ces documents devront être tenus à la disposition du Maître d'Œuvre.

Les essais de cette phase incluent les essais sur plate-forme de l'automatisme.

Ces essais sont exécutés par le fournisseur, sous sa responsabilité et sous contrôle du représentant de L'Entrepreneur et d'un représentant du Maître d'Œuvre.

### **628.7 Essais de phase 1**

Ces essais sont en fait les contrôles de fin de montage et comprennent toutes les "vérifications statiques" à mettre en œuvre.

Les essais de phase 1 portent, de façon non limitative, sur le contrôle :

- visuel des installations,
- de l'identification par repérages des matériels,
- de la conformité dimensionnelle de tous les éléments par rapport aux plans,
- des mises en place des fournitures prévues et des liaisons électriques correspondantes,
- de la remise de l'ensemble de la documentation technique des matériels montés, et des schémas,
- de la liberté de mouvement pour assurer les bonnes conditions de conduite et d'intervention,
- des emplacements convenables des câbles et de leur cheminement,
- de l'accessibilité,
- des adressages, du repérage des borniers,
- de la continuité fil à fil,
- du serrage des connexions et des attaches,
- de la conformité des protections et sécurités électriques,
- des isolements,
- de la bonne polarisation,
- de la mise à la terre.

Les essais de phase 1 sont réalisés par L'Entrepreneur, sous sa responsabilité (avec ses sous-traitants, éventuellement) et sous la surveillance du représentant du Maître d'Œuvre.

Ils sont entièrement à la charge de l'Entrepreneur qui assure :

- l'exécution des contrôles,
- la rédaction des comptes-rendus d'essais,
- la rédaction des rapports d'essais correspondants.

Les résultats globaux de ces contrôles sont consignés dans le procès-verbal ou constat de fin de montage qui doit faire apparaître les réserves éventuelles.

Ce document est établi contradictoirement entre l'Entrepreneur et le Maître d'Œuvre.

Après levée des réserves majeures et examen des réserves mineures subsistantes, ce document permet d'obtenir l'autorisation du passage de l'installation en essais de phase 2.

L'Entrepreneur doit prévoir le personnel de qualification appropriée et le matériel nécessaire à la réalisation des essais de phase 1, ainsi que les instruments de mesure nécessaires.

## **628.8 Essais de phase 2**

### **628.8.1 Définition et portée**

Il s'agit des essais de fonctionnement des équipements.

Ils portent de façon non limitative sur :

- les essais d'ensemble (pour les fonctions principales mettant en œuvre plusieurs fonctions élémentaires),
- les essais des automatismes câblés (relayage des tableaux de force).

Ces essais comprennent les vérifications relatives :

- aux alimentations électriques de contrôle,
- aux alimentations électriques de puissance,
- aux automatismes,
- aux équipements de télégestion s'il y a lieu,
- à l'instrumentation et aux régulations,
- aux liaisons avec le système de conduite et de télégestion s'il y a lieu.

### **628.8.2 Vérification des alimentations électriques**

- Contrôle et/ou réglage des protections (calibres, magnétothermiques, etc.).
- Contrôle du bon sens de rotation.
- Contrôle des sources de secours.

### **628.8.3 Vérification des informations extérieures**

Contrôle sur les borniers entrées et sorties, de chaque information échangée avec les automatismes extérieurs :

- adressage,
- sens d'actions.

Le changement d'état de l'information est provoqué en temps réel chaque fois que cela est possible. A défaut, son basculement est simulé au niveau du capteur ou de l'actionneur.

Les essais élémentaires exécutés en usine sont :

- repris dans la mesure où le démontage/remontage a pu affecter les conclusions ;
- complétés en fonction de la disponibilité :
  - des équipements aval et amont,
  - des réseaux et utilités.

Les essais fonctionnels de sous ensembles :

- sont exécutés sous tension,
- doivent couvrir les différentes situations normales et remarquables de l'exploitation,

- sont exécutés dans tous les modes de conduite à distance et conduite locale.

A l'occasion des essais de phase 2, on doit vérifier que le temps de cycle moyen des processeurs de traitement des entrées/sorties est compatible avec le fonctionnement du Procédé.

A la fin des essais de phase 2, l'installation électrique est mise sous tension pour intégration avec les fonctions utilisatrices.

Les essais de phase 2 sont réalisés par l'Entrepreneur sous sa responsabilité et en présence du Maître d'Œuvre. La responsabilité de l'Entrepreneur relative à sa fourniture est totale. Il appartient à celui-ci de fournir toutes les consignes d'exploitation liées à sa fourniture.

L'exécution satisfaisante des essais de phase 2 est concrétisée par un procès-verbal de fin d'essais.

### **628.9 Essais de phase 3**

Les essais de la phase 3 correspondent aux essais de mise au point ; en conformité avec l'Article 40.3 du CCAFG, ils seront réalisés selon les deux périodes suivantes qui correspondent successivement aux articles 40.3.1 et 40.3.2 du CCAFG :

- Essais de marche semi-industrielle :
- Essais de mise en service industrielle.

Ces deux périodes d'essais comprennent respectivement les essais d'intégration des fournitures à l'ensemble de l'installation et les essais de fonctionnement global de l'installation en conditions d'exploitation ; en particulier elles comprennent : poste de conduite local, poste de conduite général, autres fonctions d'utilités. Lors de cette phase, les différents postes de l'installation seront exploités en mode automatique et manuel.

Ils permettent :

- de comparer le fonctionnement réel au fonctionnement prévu par les études,
- d'effectuer les principaux réglages nécessaires pour atteindre le meilleur fonctionnement,
- de déceler les carences éventuelles de performances, ou de conception, en vue de déclencher l'étude de modifications indispensables à la mise en exploitation.

Les équipes d'essais de l'Entrepreneur assurent la réalisation des essais d'ensemble qui mettent en œuvre des installations de plusieurs constructeurs mais aussi la synthèse des documents d'essais des différents constructeurs intervenant lors des essais.

Pendant ces essais et jusqu'à la réception provisoire des installations, celles-ci restent sous la responsabilité de l'Entrepreneur selon les dispositions de l'Article 45.2 – Transfert de propriété – du CCAFG.

Tous les essais sont soumis aux procédures en vigueur sur le site, notamment :

- régime d'essais,
- autorisations de travaux,
- fiches de remarques et de rapport d'incident,
- demande d'intervention,
- procédures de consignations, etc.

L'Entrepreneur doit également la fourniture du petit matériel de rechange, des appareils de mesure (et d'étalonnage) et des matériels spécifiques nécessaires à la mise en œuvre et à la réalisation des essais pour les installations qui le concernent. Chaque appareil de référence doit posséder un certificat de contrôle et d'étalonnage de moins d'un an.

Le déroulement de l'ensemble des essais fera l'objet d'un rapport d'essais établi par l'Entrepreneur en conformité avec les indications de l'Article 515.11 du présent CCTG. L'exécution satisfaisante des



essais de la phase 3 et la remise du rapport d'essais par l'Entrepreneur seront concrétisées par un procès-verbal de fin d'essais.

#### **628.10 Sanctions des essais et vérifications**

Au cas où ces essais et vérifications ne sont pas satisfaisants (mesures obtenues hors tolérances ou performances non conformes aux spécifications du présent CCTG ou du CCTP), l'Entrepreneur :

- procède à un examen de sa fourniture,
- remet à la Maîtrise d'Œuvre les résultats et conclusions de cet examen,
- modifie sa fourniture à ses frais après accord de la Maîtrise d'Œuvre.

Si nécessaire, il sera procédé aux frais de l'Entrepreneur à de nouveaux essais jusqu'à obtention des valeurs attendues correspondantes.

#### **628.11 Présentation des rapports d'essais**

Les rapports d'essais seront présentés par l'Entrepreneur en conformité avec les spécifications de l'Article 108.12 du présent CCTG.

### **ARTICLE 629 : CERTIFICAT DE CONFORMITE**

L'Entrepreneur aura à sa charge, l'intervention d'un bureau de contrôle qui vérifiera à la fin des travaux, l'ensemble de l'installation électrique. L'Entrepreneur devra obtempérer aux remarques de ce bureau lors du contrôle de conformité final, jusqu'à obtention d'un rapport sans remarques et du certificat de conformité de l'installation électrique.

La remise du rapport d'essais de la phase 3 et certificat de conformité des équipements et installations électriques, ainsi que du rapport d'essais de la phase 3 des équipements mécaniques et hydromécaniques, conduira à la réception provisoire dans les conditions établies par l'Article 40.4 du CCAFG.

### **ARTICLE 630 : GARANTIES**

Le délai des garanties et leurs applications sont fixés par l'Article 42 du CCAFG.

# **Cahier des clauses techniques générales relatives aux marchés de travaux d'assainissement liquide urbain**

**Tome 6 : Equipements électriques  
Version 1 (Octobre 2012)**

**Approuvé par décision n°01 du 21/02/2013**

**Le Directeur Général de l'ONEE**

Le Directeur Général

ALI FASSI FIKRI

21 FEV. 2013