

# **APPEL D'OFFRES**

**AO N°69/2023/A**

**REALISATION DES TRAVAUX DE  
TERRASSEMENT, DE GENIE CIVIL ET  
D'EQUIPEMENT DE LA STATION DE POMPAGE  
SP251 - ZONE INDUSTRIELLE AIN ATIQ**

**PIECE N°3-3**

**CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES**

**C.C.T.P**

**EQUIPEMENTS ELECTRIQUES**

**NB :** Le présent cahier de charges, visé par le soumissionnaire doit accompagner l'offre

## SOMMAIRE

<b><u>1</u></b>	5
<b><u>1.1</u></b>	6
<b><u>1.2</u></b>	6
<b><u>1.2.1</u></b>	6
<b><u>1.3</u></b>	Erreur ! Signet non défini.
<b><u>1.3.1</u></b>	Erreur ! Signet non défini.
<b><u>1.3.2</u></b>	Erreur ! Signet non défini.
<b><u>1.3.3</u></b>	Erreur ! Signet non défini.
<b><u>1.3.4</u></b>	Erreur ! Signet non défini.
<b><u>1.3.5</u></b>	Erreur ! Signet non défini.
<b><u>1.4</u></b>	Erreur ! Signet non défini.
<b><u>2</u></b>	Erreur ! Signet non défini.
<b><u>3</u></b>	Erreur ! Signet non défini.
<b><u>3.1</u></b>	Erreur ! Signet non défini.
<b><u>3.2</u></b>	Erreur ! Signet non défini.
<b><u>3.3</u></b>	Erreur ! Signet non défini.
<b><u>3.3.1</u></b>	Erreur ! Signet non défini.
<b><u>3.3.2</u></b>	Erreur ! Signet non défini.
<b><u>3.3.3</u></b>	Erreur ! Signet non défini.
<b><u>3.3.4</u></b>	Erreur ! Signet non défini.
<b><u>3.4</u></b>	Erreur ! Signet non défini.
<b><u>3.5</u></b>	Erreur ! Signet non défini.
<b><u>3.6</u></b>	Erreur ! Signet non défini.
<b><u>3.6.1</u></b>	Erreur ! Signet non défini.
<b><u>3.6.2</u></b>	Erreur ! Signet non défini.
<b><u>3.6.3</u></b>	Erreur ! Signet non défini.
<b><u>3.6.4</u></b>	Erreur ! Signet non défini.
<b><u>3.7</u></b>	Erreur ! Signet non défini.
<b><u>3.8</u></b>	Erreur ! Signet non défini.
<b><u>3.9</u></b>	Erreur ! Signet non défini.
<b><u>3.9.1</u></b>	Erreur ! Signet non défini.
<b><u>3.9.2</u></b>	Erreur ! Signet non défini.
<b><u>3.10</u></b>	Erreur ! Signet non défini.
<b><u>3.10.1</u></b>	Erreur ! Signet non défini.
<b><u>3.10.2</u></b>	Erreur ! Signet non défini.
<b><u>3.10.3</u></b>	Erreur ! Signet non défini.
<b><u>3.10.4</u></b>	Erreur ! Signet non défini.
<b><u>3.11</u></b>	Erreur ! Signet non défini.
<b><u>3.11.1</u></b>	Erreur ! Signet non défini.
<b><u>3.11.2</u></b>	Erreur ! Signet non défini.
<b><u>3.12</u></b>	Erreur ! Signet non défini.
<b><u>3.13</u></b>	Erreur ! Signet non défini.
<b><u>3.14</u></b>	Erreur ! Signet non défini.

<b>4</b>	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
<a href="#">4.1</a>	Erreur ! Signet non défini.
<a href="#">4.2</a>	Erreur ! Signet non défini.
<a href="#">4.3</a>	Erreur ! Signet non défini.
<a href="#">4.3.1</a>	Erreur ! Signet non défini.
<a href="#">4.3.2</a>	Erreur ! Signet non défini.
<a href="#">4.3.3</a>	Erreur ! Signet non défini.
<a href="#">4.4</a>	29
<a href="#">4.5</a>	30
<a href="#">4.6</a>	30
<b>5</b>	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
<a href="#">5.1</a>	Erreur ! Signet non défini.
<a href="#">5.2</a>	Erreur ! Signet non défini.
<a href="#">5.3</a>	Erreur ! Signet non défini.
<a href="#">5.4</a>	Erreur ! Signet non défini.
<a href="#">5.5</a>	Erreur ! Signet non défini.
<b>6</b>	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
<b>7</b>	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
<a href="#">7.1</a>	Erreur ! Signet non défini.
<a href="#">7.2</a>	Erreur ! Signet non défini.
<a href="#">7.2.1</a>	38
<a href="#">7.2.2</a>	38
<a href="#">7.3</a>	Erreur ! Signet non défini.
<a href="#">7.3.1</a>	39
<a href="#">7.4</a>	39
<a href="#">7.5</a>	Erreur ! Signet non défini.
<a href="#">7.5.1</a>	40
<a href="#">7.5.2</a>	40
<a href="#">7.5.3</a>	40
<a href="#">7.6</a>	Erreur ! Signet non défini.
<a href="#">7.7</a>	Erreur ! Signet non défini.
<a href="#">7.7.1</a>	41
<a href="#">7.7.2</a>	41
<a href="#">7.7.3</a>	41
<a href="#">7.7.4</a>	41
<a href="#">7.7.5</a>	41
<b>8</b>	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
<a href="#">8.1.1</a>	42
<a href="#">8.1.2</a>	Erreur ! Signet non défini.
<b>9</b>	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
<b>10</b>	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
<a href="#">10.1</a>	Erreur ! Signet non défini.
<a href="#">10.2</a>	Erreur ! Signet non défini.
<a href="#">10.2.1</a>	44

<a href="#">10.2.2</a>	44
<a href="#">10.2.3</a>	44
<a href="#">10.3</a>	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
<a href="#">10.3.1</a>	45
<a href="#">10.4</a>	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
<a href="#">10.4.1</a>	45
<a href="#">10.4.2</a>	45
<a href="#">11</a>	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
<a href="#">11.1</a>	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
<a href="#">11.2</a>	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
<a href="#">11.3</a>	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
<a href="#">11.4</a>	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
<a href="#">11.5</a>	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
<a href="#">12</a>	48
<a href="#">12.1</a>	48
<a href="#">12.1.1</a>	48
<a href="#">12.1.2</a>	49
<a href="#">12.2</a>	49
<a href="#">12.3</a>	50
<a href="#">12.3.1</a>	50
<a href="#">12.3.2</a>	50
<a href="#">12.3.3</a>	51
<a href="#">12.3.4</a>	51
<a href="#">12.3.5</a>	52
<a href="#">13</a>	52
<a href="#">13.1</a>	52
<a href="#">13.2</a>	52
<a href="#">13.3</a>	53
<a href="#">13.4</a>	53
<a href="#">13.5</a>	54
<a href="#">13.6</a>	56
<a href="#">13.6.1</a>	56
<a href="#">13.6.2</a>	56
<a href="#">13.6.3</a>	57
<a href="#">13.6.4</a>	57
<a href="#">13.6.5</a>	58
<a href="#">13.7</a>	58
<a href="#">13.7.1</a>	58
<a href="#">13.7.2</a>	58
<a href="#">13.7.3</a>	59
<a href="#">13.7.4</a>	59
<a href="#">13.7.5</a>	59
<a href="#">13.7.6</a>	60
<a href="#">13.7.7</a>	60
<a href="#">13.7.8</a>	60

<a href="#">13.8</a>	61
<a href="#">13.8.1</a>	61
<a href="#">13.8.2</a>	62
<a href="#">13.8.3</a>	63

## **1 GENERALITES**

### **1.1 Abréviations**

Les termes et expressions qui sont énumérés ci-dessous constituent une partie intégrante du Marché :

- L'expression « MT » signifiera : Moyenne Tension ;
- L'expression « BT » signifiera : Basse Tension ;
- L'expression « CC » signifiera : Courant Continu ;
- L'expression « CA » signifiera : Courant Alternatif ;
- L'expression « Station » signifiera : la station de refoulement projetée des eaux usées de la ville de Skhirat objet du présent Marché ;
- L'expression « API » signifiera : Automate Programmable Industriel ;
- Expression « PID » signifiera: Process and Instrumentation Drawing ;
- L'expression « Procédé » ou « Process » ou « PID » signifiera : l'ensemble des méthodes, d'ouvrages et d'équipements utilisés pour le refoulement des eaux usées dans la station de pompage projetée ;
- L'expression « DGBT » signifiera : Disjoncteur Général Basse Tension ;
- L'expression « FP » signifiera : Facteur de Puissance ;
- L'expression « VV » signifiera : va-et-vient ;
- L'expression « SA » signifiera : Simple Allumage ;
- L'expression « BAES » signifiera : Bloc Autonome d'Eclairage de Sécurité ;
- L'expression « Installations électriques » signifiera : les installations d'électricité, de régulation, de contrôle, et de télégestion.

### **1.2 Etendue des prestations**

#### **1.2.1 Description du projet**

Le présent appel d'offres a pour objet la réalisation de la station de pompage d'assainissement des eaux usées SP251 à la zone industrielle d'Ain Atiq.

Le programme physique de l'opération est comme suit :

- Travaux de génie civil ;
- Les équipements électriques et hydromécaniques ;

**Ce document concerne les travaux liés à la réalisation des équipements électriques de station de pompage projetée.**

**L'entreprise est entièrement responsable de l'étude, la réalisation des travaux et la mise en service de la station de pompage.**

### **1.3 Etendue des prestations**

Déduction faite de la fourniture et du montage de tous les moteurs qui font partie des équipements électromécaniques, les prestations concernant les équipements électriques, les équipements de régulation et les équipements de télégestion comprennent :

- Les études complètes et le choix technique du matériel et des installations électriques nécessaires au fonctionnement de la station de pompage projetée ;

- La fourniture, la livraison, sur le site et le stockage préalable à l'installation de tous les matériels, matériaux et équipements électriques destinés aux installations ;
- La pose, les essais et la mise en service de l'ensemble complet des installations électriques, y compris les raccordements et les essais des moteurs électriques ;
- La fourniture et la livraison sur le site des quantités recommandées de pièces de rechange ;
- L'élaboration et la fourniture de tous les plans, les manuels d'utilisation et de fonctionnement, les manuels d'instructions et d'entretien et les manuels de pièces de rechange et de consommables concernant l'ensemble du matériel et des installations électriques, de régulation et de télégestion de la station de pompage projetée.

L'étendue des prestations incombant à l'Entrepreneur comprend les matériaux, les études, les montages, y compris les changements par additions, suppressions et modifications auxquels l'installation complète se trouvera assujettie en cours d'étude, de fabrication et de montage.

L'Entrepreneur doit, par conséquent, anticiper ces risques de changement, en se fondant sur son expérience du matériel électrique et de régulation destinée à la station de pompage projetée des eaux usées. Il ne sera admis aucune réclamation, de quelque sorte que ce soit de la part de l'Entrepreneur, concernant d'éventuelles modifications.

### **1.3.1 Etudes et Choix techniques**

Les études et les choix techniques des installations complètes de force motrice, d'éclairage, de commande, de régulation et de télégestion de la station de pompage projetée comprendront ce qui suit :

- Calcul des courants de court-circuit pour tous les niveaux de tension,
- Calcul des courants absorbés et détermination des courants nominaux,
- Étude de la régulation de la tension en régimes stationnaires et en régimes transitoires, pour déterminer la stabilité du système (démarrages et arrêts des gros moteurs),
- Détermination des caractéristiques du câblage, et choix correct de ces caractéristiques pour le courant de charge et les conditions de court-circuit,
- Dimensionnement de tous les équipements électriques, y compris les transformateurs, les appareillages de commutation, le matériel de commande des moteurs, etc.,
- Étude de la coordination et sélectivité du système des protections électriques de la totalité des installations de la station de pompage projetée. Ce système permettra une sélectivité verticale et horizontale sur l'ensemble du réseau d'alimentation et de distribution de la Station de pompage projetée,
- Études des armoires électriques et des équipements d'alimentation de la Station de pompage projetée,
- Études des commandes électriques et des asservissements des moteurs par automates programmables industriels (API), selon les besoins déterminés par le procédé, en vue d'assurer la sécurité du personnel et des équipements en toutes circonstances,
- Études des transmissions des données pour les besoins de commande du procédé par API et pour les besoins de télégestion,
- Installations d'éclairage normal, d'éclairage de secours et d'éclairage de sécurité,
- Installations des prises de courant électriques pour l'outillage portatif et le matériel de soudage,
- Système de mise à la terre, et protection contre la foudre et la surtension,
- Système de sécurité incendie,
- Enfin, tous les autres équipements électriques, de régulation et de télégestion nécessaires au fonctionnement correct des installations, même s'ils ne sont pas explicitement mentionnés ci-dessus.

### **1.3.2 Fourniture, livraison sur site et stockage**

La fourniture, la livraison sur le site et le stockage préalable à l'installation de tous les équipements électriques concernent les ouvrages suivants :

- Les armoires électriques et appareillage de commutation et de commande des moteurs -380V,
- Les armoires électriques et appareillage de commutation et de commande -380/220V,
- L'installation d'éclairage normal, de secours et de sécurité, intérieur et extérieur,
- L'installation de chemins de câbles en acier galvanisé à chaud et du câblage électrique, de régulation et de télégestion, y compris tous les accessoires de pose, de fixation et de raccordement,
- Le réseau de mise à la terre et protection contre la foudre et la surtension,
- Les équipements et instruments de contrôle et de régulation,
- Les équipements de supervision et de télégestion,
- Enfin, tous les autres équipements électriques, de régulation et de télégestion nécessaires à l'achèvement et au bon fonctionnement des installations, même s'ils ne sont pas, expressément cités ci-dessus.

### **1.3.3 Montage, essais et mise en service**

Exception faite des moteurs fournis par des tiers, cette clause concerne le montage de tous les équipements électriques, d'alimentation, de distribution d'énergie de commande, de contrôle et régulation et de télégestion, nécessaires à l'achèvement et au bon fonctionnement des installations, ainsi que le raccordement de tous les câbles et les équipements.

Les essais comprendront tous les essais électriques nécessaires pour établir que les installations et les équipements sont dans un état satisfaisant à tous les égards, et qu'ils sont conformes à tous les règlements et à toutes les normes en vigueur.

Avant la mise en marche normale de l'installation, l'Entrepreneur doit procéder à la mise en service des équipements, vérifier et régler, de façon minutieuse et systématique, tous les dispositifs de protection, selon le système général de protection de la Station de pompage projetée.

La mise en marche normale comprendra la surveillance et l'examen de la marche de tous les équipements électriques, de régulation et de télégestion, lorsque la Station de pompage projetée se trouvera en pleine activité, ainsi que le réglage de tous ces équipements, s'il est nécessaire, en fonction des conditions de charge réelle et des conditions de défaut.

### **1.3.4 Fourniture des Pièces de rechange**

Cette clause concerne la fourniture de l'ensemble complet des besoins en pièces de rechange pour tous les équipements électriques, pour une période de fonctionnement de deux (02) ans.

Les pièces de rechange devront être traitées séparément des pièces de remplacement utilisées au cours des essais de la mise en service et de la mise en marche normale de l'installation.

Les pièces de remplacement particulières, utilisées pendant les essais, sont réputées incluses dans les prix des fournitures et des essais correspondants et sont, par conséquent, entièrement à la charge de l'Entrepreneur.

Les pièces de rechange doivent être de la même marque que les équipements installés.

Les prestations relatives aux pièces de rechange sont les suivantes :

- ♦ Fourniture, transport sur site et test si nécessaire **des pièces de rechange pour la partie électrique**, à savoir :



- 01 Chargeur batterie VCC
- 01 Alimentation VCC
- 06 Disjoncteurs 2 pôles calibre 10A
- 02 Disjoncteurs 3 pôles calibre 16A
- 02 Disjoncteurs 4 pôles calibre 32A
- 01 Démarreur/ ralentisseur de pompe
- 01 Contacteur de puissance de pompe
- 01 Disjoncteur départ moteur pompe
- 1 bloc d'éclairage autonome.
- 1 poire de niveau
- Une bobine de chaque type,
- Un jeu de 3 fusibles de chaque calibre,
- Un contacteur de by-pass des démarrages électroniques des groupes électropompes immergées,
- Un relais auxiliaire de chaque type,
- Un relais auxiliaire temporisé de chaque type,
- Un compteur horaire,
- Un bouton poussoir de chaque type,
- Un arrêt d'urgence,
- Un jeu de 10 lampes de signalisation,
- 01 carte de base automate
- 01 sonde US (convertisseur + capteur)

### **1.3.5 Plans et documents**

Les plans et documents seront fournis comme suit :

- En cinq (5) exemplaires, sur papier blanc de très bonne qualité,
- Une (1) copie sous format numérique : Doc, XLS, PDF et DWG sur CD Rom

Les manuels seront fournis en quatre (4) exemplaires, sous format de classeurs à levier.

Le dossier des plans devant être fournis comprendra, sans être limitatifs :

- Les plans d'implantation générale donnant des positions de tous les équipements électriques,
- Les schémas unifilaires complets,
- Les schémas de raccordement,
- Les plans de cheminement principal de câblage de la Station de pompage projetée,
- Les schémas et les logigrammes de commande des API,
- Les carnets de câbles de puissance, de commande et signalisation et de transmission de données,
- Les plans d'encombrement de tous les matériels électriques, avec les cotes de fixation et autres dimensions semblables, repérant la position des boîtes de raccordement et des points de démontage sur les équipements non transportables en une seule pièce, et définissant les masses ainsi que les points de levage,
- Le plan détaillé d'implantation des équipements de la salle contrôle,
- Les plans des tranchées et des regards de tirage de câbles, des agencements de canalisations électriques destinés à appuyer les études de génie civil,
- Les nomenclatures complètes et détaillées des appareillages de commutation, des protections et des relais auxiliaires,

- Les plans d'agencement des installations d'éclairage intérieur, extérieur et de sécurité, ainsi que des prises de courant électriques, indiquant les circuits et les positions des luminaires et de tous les interrupteurs et boutons poussoirs de commande,
- Le plan du système général de mise à la terre,
- Le plan PID indiquant la position de tous les instruments de mesure et de contrôle, ainsi que les asservissements et les signalisations sonores et visuelles,
- La nomenclature complète et détaillée de toute l'instrumentation de régulation, de mesure et de contrôle,
- Les manuels d'utilisation donnant les descriptions complètes de tous les équipements électriques fournis, ainsi que tous les renseignements complémentaires dont le personnel de la station pourront éprouver le besoin pour effectuer des opérations sûres et correctes en toutes circonstances,
- Les manuels d'entretien indiquant clairement les opérations périodiques d'entretien préventif et leurs fréquences d'exécution pour tous les équipements électriques, afin d'assurer que l'ensemble des installations puisse être maintenu dans un état satisfaisant et dépourvu de tout danger,
- Les manuels de pièces de rechange.

#### **1.4 Normes et Règlements**

Tous les matériels, matériaux et les travaux y afférents doivent être réalisés conformément aux normes marocaines ou, à défaut, aux recommandations du Comité Electrotechnique International et aux normes européennes, en vigueur durant la réalisation de ces travaux, notamment :

- Les normes marocaines 7-11 - CL 006 éditées par le Ministère des Travaux Publics et des Communications concernant les règles techniques des installations de branchement de première catégorie comprises entre le réseau de distribution et l'origine des installations intérieures ;
- Les normes marocaines 7-11 - CL 005 éditées par le Ministère des Travaux Publics et des Communications concernant l'exécution et l'entretien des installations de première catégorie ;
- Les normes marocaines N.M. 7.34.110/111 et 121, concernant les câbles de distribution BT ;
- La norme marocaine N.M. 7.68.100, concernant les fourreaux PVC en tranchée ;
- La norme C 13 100 réglementant les installations de postes d'abonnés intérieurs et raccordés à un réseau de distribution de deuxième catégorie ou les règles de construction et d'installation de poste de livraison ou de transformation raccordés à un réseau de distribution public ou privé de deuxième catégorie, éditée par le Ministère des Travaux Publics et des Communications (suivant arrêté no566.70 du 2 Octobre 71) ;
- L'arrêté du 28 Juin 1938 concernant la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en oeuvre des courants électriques, modifié et complété par les arrêtés du 4 Avril 1945, 20 Juillet 1945 et décembre 1951 ;
- L'arrêté du Ministère des Travaux Publics no 127.63 du 15 Mars 63 complété par l'arrêté du 27 Août 63 concernant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique.
- L'arrêté du Ministère des Travaux Publics et des Communications n° 350.67 du 15/07/67 de la NM CL 005 ;
- Le cahier des charges applicables aux installations électriques des bâtiments édités par le CSTB du DTU cahier n° 70.1 ;
- Les appareils de chauffage des locaux et appareils analogues, règles de sécurité (NF C 73 250) ;
- Les normalisations, spécifications et règles techniques établies par l'UTE (dernières éditions en vigueur concernant notamment l'appareillage général, les conducteurs, les moulures et conduites les mesures de protection contre la mise sous tension accidentelle des masses métalliques, etc., les normes et publications auxquelles il est fait référence dans l'annexe de la norme UTE 15.100) ;

- Les prescriptions de la norme UTE C 14 100 d'Octobre 1969 et ses additifs, traitant de l'exécution des installations électriques comprises entre la distribution publique d'énergie électrique et l'installation intérieure de première catégorie ;
- Les textes officiels relatifs à la protection contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public (publication 12 200 de l'UTE du 13 Août 1954, 24 Mars 1965, et 4 Mars 1969) ;
- L'arrêté ministériel du 7 novembre 1941 relatif aux circuits de secours et de sécurité (publication C 12.118 de l'UTE - Edition 1941) ;
- Le guide pratique pour l'établissement des prises de terre pour les bâtiments (publication C 15.120 de l'UTE - Edition 5 juillet 1967) ;
- Les prescriptions du devis descriptif technique (D.D.T) ;
- Les normes et les règles techniques éditées par l'UTE et concernant les groupes électrogènes, notamment :
  - C 20.010 : Degrés de protection du matériel électrique.
  - C 20.050 : Règles d'échauffement du matériel électrique.
  - C 42.100 : Appareils de mesures électriques.
  - C 51.100 et additif : Règles d'établissement des machines tournantes.
  - C 63.100 : Appareils destinés à établir et interrompre les circuits.
  - C 63.119-200 : Règles d'établissement des tableaux et armoires de distribution
- Les prescriptions et règlements du Distributeur local de l'énergie électrique (REDAL) ;
- Les normes relatives aux systèmes de sécurité incendient.

En cas de contradiction entre les divers règlements et normes européennes et les règlements et normes marocaines, édités ou en cours d'édition, ce sont les indications préconisées par ces derniers qui seront applicables.

Tous les travaux de montage devront être exécutés conformément aux indications de la spécification, ou, lorsque ces indications font défaut, ils devront être exécutés d'une manière acceptable par REDAL ou son représentant, et selon les directives raisonnables données éventuellement par ces derniers.

En tout état de cause, les travaux de montage et les installations complètes devront être conformes à tous les règlements et normes en vigueur au Maroc.

## **2 ALIMENTATION PRINCIPALE ET ALIMENTATION DE SECOURS**

La station sera alimentée en énergie électrique à partir du réseau du distributeur local (REDAL) au moyen d'une boucle MT sous la tension 20 kV aboutissant à un poste de transformation MT/BT de type abonné. Les équipements de la station seront alimentés en BT au moyen d'un transformateur 20 kV/400 V.

Les transformateurs de puissance seront pourvus d'un commutateur de réglage hors tension à trois positions : -5%, 0% et +5%.

L'énergie électrique sera fournie par le Distributeur local sous une tension de 20 kV avec une variation maximale de  $\pm 10\%$  et une fréquence de 50 Hertz avec une variation maximale de  $\pm 5\%$ .

La puissance de court-circuit à 20 kV au niveau du jeu de barres 20 kV du poste de livraison ne devra pas, en principe, excéder 500 MVA.

Les équipements d'alimentation électrique de la station de pompage projetée sont destinés à satisfaire les besoins en énergie électrique de toute l'installation de la station de pompage projetée à savoir :

- es groupes électropompes immergés de pompage des eaux usées ; L
- e dégrilleur automatique L
- e système de désodorisation L
- e débitmètre électromagnétique L
- e système de manutention des groupes électropompes + dégrilleur automatique ; L
- e système de commande, de mesure et de gestion ; L
- 'éclairage intérieur des locaux techniques *y compris celui du local gardien* L
- 'éclairage extérieur de la station de pompage ; L
- es prises de courant et prises force ; L

La puissance des installations en marche à charge nominale totale pour la station, à la fin du projet, est présentée dans le bilan de puissance, ci-après :

BILAN PRÉVISIONNEL DE PUISSANCE STATION DE POMPAGE SP251					
EQUIPEMENTS	Quantité	P. Nominale (kW)	P. Totale N (kW)	K (%)	P. Foisonnée N (kW)
<b>Prétraitement</b>					
Dégrilleur automatique	1	3	3	75%	2,25
<b>Pompage</b>					
Groupes électropompes	3	52,8	158	100%	158,4
Système de manutention 2T	1	3,5	4	70%	2,5
Agitateur de Fond	1	1,5	2	75%	1,1
<b>Ventilation (Traitement H2S)</b>					
Ventilateur extracteur (traitement au Charbon actif)	1	8	8	100%	8,0
<b>Eclairage</b>					
Eclairage Intérieur et extérieur	1	3	3	45%	1,4
Prise de courant 2P+T	10	0,25	3	45%	1,1
Prise de courant 3P+T	5	3	15	45%	6,8
<b>Aération et Soufflage d'air</b>					
Unité de soufflage d'air et d'aération du local technique et chambre des vannes	1	5	5	100%	5

Automatisme et régulation Commande, automatisme et mesure y compris débitmètre électromagnétique	1	3	3	100%	3
<b>Total (kW)</b>			<b>178</b>		<b>189</b>
<b>Réserve 20% (kW)</b>			<b>26,7</b>		<b>38</b>
<b>Puissance Active totale (kW)</b>			<b>204,7</b>		<b>227</b>
<b>Puissance Réactive totale (kVA) (cosφ=0.8)</b>			<b>255,875</b>		<b>284</b>
<b>Puissance du poste transformateur</b>				<b>315</b>	<b>KVA</b>

La puissance du transformateur sera de **315 KVA**.

En cas de panne de courant sur le réseau électrique de RDEAL, un groupe électrogène de secours de 120 KVA sera posé par l'entrepreneur pour secourir au moins la continuité de fonctionnement d'un seul groupe électropompe, et donc d'éviter le rejet des eaux brutes vers Oued Ikkem.

### 3 EQUIPEMENTS DU POSTE DE LIVRAISON ET DE TRANSFORMATION MT/BT

#### 1.1 Normes et Règlements

Les équipements MT seront réalisés en respectant intégralement les normes marocaines en vigueur, ainsi que les dernières normes UTE/CEI, notamment :

- NFC 64 130 à 140 pour les interrupteurs ;
- NFC 64 160 à 163 pour les sectionneurs ;
- NFC 64 200 à 210 pour les coupe-circuit ;
- NFC 64 400 à 410 pour les cellules préfabriquées ;
- NFC 52 100, 101, 112 et 113 ;
- NFC 13 100, 15 100, 13 200 et 15 200 ;
- Les recommandations CEI 298.165 et ces annexes
- La spécification EDF HN 64. S41 pour les cellules MT.

Les cellules MT seront agréées EDF selon les agréments HM 51 07 824 et HM 51 07 019 et devront disposer d'une protection IP 305 suivant la NF 20.010.

Les installations devront être conformes aux normes en vigueur, ainsi qu'aux prescriptions du distributeur local de l'énergie électrique (REDAL).

#### 1.2 Caractéristiques électriques

Le poste de transformation MT/BT de la station sera alimenté sous la tension de service de 20 kV. En raison de l'ambiance qui règne sur le site de la station, les cellules MT seront sur isolées à 36 kV.

Les conditions de température ambiante sont les suivantes :

- Fonctionnement à pleine puissance pour une température ambiante de 45°C.
- Température ambiante maximale admissible dans les locaux est de 50°C.

Les équipements MT du poste de transformation seront abrités dans un local maçonné avec une ventilation naturelle et forcée. Tout défaut du ventilateur doit être signalé à l'API et transmis au niveau supérieur pour les besoins de télégestion.

#### 1.3 Tableaux Moyenne Tension

Ils seront constitués de cellules préfabriquées et de type agréé par le distributeur local de l'énergie électrique (REDAL).

Ces cellules seront constituées de deux compartiments entre lesquelles un écran métallique permanent est mis en place et qui, lors de la manœuvre du sectionneur de terre, assurera en position « Fermée » une séparation physique complète.

##### 1.3.1 Caractéristiques communes

- Tension de service : 20 kV
- Tension d'isolement : 36 kV
- Courant de court-circuit admissible : 14,5 kA eff. pendant 1s.

- Tension de tenue à la fréquence industrielle 50 Hz par rapport à la masse pendant une minute : 75 kV efficace
- Tension de tenue au choc pendant 1,2/50 de micro seconde : 125 kV crête
- Intensité nominale du jeu de barres : 315 A.

### 1.3.2 Cellules de bouclage

Le compartiment supérieur contiendra le jeu de barres (In-315 A), tandis que celui de la partie inférieure sera équipé de l'appareillage suivant :

- Un interrupteur-sectionneur de 315 A, motorisé, à coupure dans le SF6 ou, de préférence, dans le vide, à commande manuelle et électrique, avec mise à la terre visible, cadénassable en position « Ouvert » et « Fermé » ;
- Un sectionneur de mise à la terre des connexions des boîtes d'extrémité à commande mécanique cadénassable dans deux positions « Ouvert » et « Fermé » ;
- Un jeu de trois lampes au néon permettant de détecter la présence de tension dans les trois phases ;
- Un support métallique pour recevoir trois boîtes d'extrémité normalisées, pour recevoir, au maximum, un câble de 240 mm<sup>2</sup> par phase ;
- Les boîtes d'extrémités d'une capacité de raccordement de 150 à 240 mm<sup>2</sup> ;
- Un collecteur de terre assurant l'équipotentialité et la mise à la terre des masses métalliques de la cellule ;
- Une résistance chauffante 150 W, avec thermostat, alimentée en 220 V ;
- Un circuit de mise à la terre ;
- Les verrouillages interdisant l'accès aux boîtes d'extrémités tant que celles-ci ne sont pas mises à la terre ;
- Deux hublots permettant la vérification de la position des appareils avant l'ouverture du compartiment ;
- Enfin, tous les accessoires de pose et de raccordement et toutes sujétions.

De plus, la cellule sera munie pour les besoins de télécommande à distance, des équipements BT constitués de :

- Deux bobines 48 V CC à émission de courant pour ouverture et fermeture électrique de l'interrupteur en local et distance ;
- Deux relais 48 V CC de commande ;
- Des contacts auxiliaires pour télégestion des positions « Ouvert » et « Fermé » de l'interrupteur ;
- Un moto-réducteur pour réarmement du moteur ;
- Des verrouillages mécaniques et électriques pour assurer la sécurité des manœuvres ;

- Un commutateur
  - « Local – Distance ».
  - Un bornier
  - Enfin, tous les
- accessoires de pose et de raccordement et toutes sujétions.

L'Entrepreneur doit soumettre à REDAL les schémas de la partie commande pour approbation. Cette approbation ne diminue en rien la responsabilité de l'Entrepreneur, quant au fonctionnement et à la fiabilité du matériel.

### **1.3.3 Cellule de protection transformateur**

Le compartiment supérieur contiendra le jeu de barres 200 A

Le compartiment inférieur contiendra :

- Un combiné interrupteur-fusible 200 A / 24 kV, à coupure triphasée dans le SF6 ou, de préférence, dans le vide, au moyen d'une bobine de déclenchement, avec mise à la terre visible en position « Ouvert », cadenassable dans les deux positions « Ouvert » et « Fermé ». Les trois coupe-circuits 24 kV sont de type à percuteurs, à haut pouvoir de coupure, de calibre approprié ;
  - Un bloc de contacts auxiliaires ;
  - Trois lampes à néon pour indication de présence de tension ;
  - Un support métallique pour trois boîtes d'extrémité normalisées, pour recevoir, au maximum, un câble de 95 mm<sup>2</sup> par phase ;
  - Les boîtes d'extrémités d'une capacité de raccordement de 35 à 95 mm<sup>2</sup> ;
  - Un sectionneur de mise à la terre cadenassable en position « Fermée » et « Ouvert » ;
  - Un collecteur de terre assurant l'équipotentialité et la mise à la terre des masses métalliques de la cellule ;
  - Une résistance chauffante 150 W, avec thermostat, alimentée en 220 V ;
  - Les verrouillages interdisant l'accès à la cellule tant que les sectionneurs rotatifs ne sont pas ouverts ;
  - Deux hublots permettront la vérification de la position des appareils avant l'ouverture du compartiment ;
  - Enfin, tous les
- accessoires de pose et de raccordement et toutes sujétions.

### **1.3.4 Verrouillages et règles de sécurité**

Les verrouillages comprendront :

- Les verrouillages de fonction propres à chaque cellule et qui permettent, à titre indicatif, les fonctions suivantes :
  - La fermeture du sectionneur de terre ne sera possible que si l'interrupteur est ouvert,
  - La fermeture de l'interrupteur sera conditionnée par l'ouverture du sectionneur de terre.



- Il sera impossible d'ouvrir l'écran séparant les deux compartiments quand la porte d'une cellule est ouverte.
- L'ouverture de la porte sera interdite si le sectionneur de terre est ouvert.
- Les verrouillages d'exploitation communs à plusieurs cellules et qui permettent, à titre indicatif, les fonctions suivantes :
  - Imposer des séquences opératoires conformes au mode d'exploitation,
  - Interdire les manœuvres d'ensemble dangereuses pour la sécurité du personnel d'exploitation et du matériel.
  - Les verrouillages des cellules ou des appareils de coupure par cadenas, permettant de consigner la position des appareils afin :
    - D'interdire la manœuvre au personnel non autorisé, ou,
    - De garantir la sécurité du personnel appelé à intervenir en aval et en dehors des cellules.

#### 1.4 Détecteur de défaut de terre

Le relais de détection de défaut MT (DDT) (homopolaire + max. de I) sera conforme à la spécification EDF HN 45 S50, 220 V – 50 Hz, Seuil de fonctionnement IF = 80 A +10%, seuil de retour 0,95 IF, température d'utilisation de -5°C à 50°C, tenue diélectrique 2 kVeff. A 50 Hz pendant 1 mn, avec tore sur une arrivée de la boucle, transformateur d'isolement 245/220 V – 50 VA, lampe de signalisation posée au-dessus de la porte d'accès Distributeur, tableau, câblage, tubage, grillage de protection tous accessoires de pose et de raccordement et toutes sujétions.

Le soumissionnaire devra proposer de préférence des détecteurs sans alimentation auxiliaire (Autoalimentés par les tores) toutefois, il pourra fournir un détecteur avec pile lithium ou alimentés par la basse tension du poste. La réinitialisation des défauts détectés se fera automatiquement au retour de la tension sur le câble moyenne tension.

#### 1.5 Liaison Moyenne Tension

Il s'agit de la liaison MT entre la cellule MT de protection transformatrice et les bornes MT des transformateurs.

La liaison sera constituée par trois câbles unipolaires PRC - 15/25 kV, âme en cuivre de section appropriée, fixée sur un chemin de câble, y compris tous les accessoires de pose et de raccordement et toutes sujétions.

#### 1.6 Transformateur

##### 1.6.1 Spécifications communes

Le transformateur de 315 kVA – 20kV/ 400 V, conforme aux dernières spécifications Redal et celles en vigueur pour ce type de matériel, sera à neutre sorti non distribué, de type intérieur, triphasés, étanche à remplissage intégral, immergés dans l'huile diélectrique, à refroidissement naturel ONAN,

bobinage en cuivre, circuit magnétique en tôle à cristaux orienté à faible perte et cuve métallique.

Les transformateurs seront équipés de bornes MT embrochables 24 kV – 315 A et de bornes BT avec raccordement par cosses filetées à semelles plates et plage de raccordement de 50x50.

Les raccordements Basse Tension se feront sur traversées en porcelaine.

Les transformateurs auront les caractéristiques électriques suivantes :

- Tension nominale primaire : 20 kV
- Fréquence : 50 Hz
- Tension d'isolement MT : 24 kV
- Tension nominale secondaire : 400 V
- Réglage de la tension par :  $\pm 5\%$ ,
- Couplage : Dyn 11

### 1.6.2 Equipements mécaniques

Le transformateur sera de type intérieur et sera équipé de :

- Commutateur de réglage
- Jauge de niveau d'huile ;
- Anneaux de levage ;
- Galets de roulement
- Orifice de remplissage ;
- Vanne de vidange et
- Borne à vis de mise à la
- Plaque signalétique et
- Rail support en IPN 160 ou
- Tous les accessoires de pose
- hors tension à 3 positions : +5%, 0% et - 5% ;
- orientables dans deux directions perpendiculaires ;
- bouchon de remplissage ;
- terre ;
- schémas de couplage ;
- 120 selon les exigences de REDAL ;
- et de raccordement et toutes sujétions.

### 1.6.3 Equipements électriques et de contrôle

Les équipements électriques et de contrôle comprendront :

- Bornes MT embrochables 24 kV – 315 A, comprenant les deux parties mâle et femelle, avec système de verrouillage ;
- Les bornes BT seront sous capot plombable et cadenassable, selon les exigences du distributeur local Redal ;
- Thermomètre à cadran avec
- indicateur de maximum ;
- Le câblage des protections ;
- Tous les accessoires de pose
- et de raccordement et toutes sujétions.

Le contact du premier seuil du thermostat déclenchera une alarme sonore et visuelle, et mettra en marche l'extracteur de la ventilation forcée, s'il n'est pas déjà actionné par le thermostat d'ambiance.

Le contact du 2ème seuil du thermostat provoquera un délestage par l'ouverture du disjoncteur général BT.

#### **1.6.4 Certificat d'essais**

L'Entrepreneur sera tenu de fournir, avant livraison du transformateur, les certificats d'essais du fabricant donnant les valeurs des différents paramètres suivants :

- Le rapport de transformation ;
- La tension de court-circuit ;
- Les pertes fer ;
- Les pertes cuivre à 25, 50, 75 et 100% de la charge ;
- La tension nominale d'isolement ;
- La tension d'essais à la fréquence industrielle et au choc, avec indication des caractéristiques des ondes de choc ;
- Les températures admissibles dans les enroulements et dans l'huile ;
- Le régime de surcharge admissible.

#### **1.7 Condensateur de compensation du transformateur**

Le condensateur de compensation à vide de l'énergie réactive sera de type triphasé, avec résistance de décharge incorporée, raccordé, protégé par disjoncteur HPC, courbe D, d'un pouvoir de coupure approprié.

L'ensemble condensateur et disjoncteur sera placé dans un coffret fermant à clé avec lampe de signalisation de présence de tension à la sortie du disjoncteur. Cet ensemble sera raccordé au secondaire du transformateur par câble cuivre armé U1000 RVFV posé sur chemin de câbles, y compris tous accessoires de pose et de raccordement et toutes sujétions.

La capacité correspondant à la compensation en charge sera incluse dans le système automatique de régulation du facteur de puissance situé dans l'armoire de commande.

#### **1.8 Liaison BT**

La liaison BT entre le transformateur et le disjoncteur général BT sera réalisée en câble de section appropriée. Les câbles, en nombre adéquat par phase, depuis les bornes BT du transformateur jusqu'au disjoncteur BT du poste.

#### **1.9 Armoire DGBT du poste de livraison et de transformation**

L'armoire du DGBT du poste de livraison et de transformation comprendra :

##### **1.9.1 A l'intérieur**

- Un jeu de barres à l'amont du DGBT, de calibre approprié ;

- Un détecteur optique de fumée, adressable, disposé en partie haute de l'armoire ;
- Un DGBT 3P, de type débrochable, avec bloc différentiel de 0 à 3A, verrouillable en position ouverte et muni de contacts auxiliaires de signalisation et d'une serrure d'inter-verrouillage mécanique avec les bornes embrochables MT du transformateur de puissance et la cellule MT de protection de ce transformateur ;
- Un jeu de barres à l'aval du DGBT, de calibre approprié, constituant une plage de raccordement des câbles de départ ;
- Des écrans transparents en plexiglas de protection des jeux de barres ;
- Un tore pour contrôleur d'isolement ;
- Une platine d'impédance de limitation de courant ;
- L'alimentation des auxiliaires du poste de livraison et de transformation comprenant :
  - Un disjoncteur HPC - 2P de protection du transformateur d'isolement raccordé sur le jeu de barres amont du DGBT, de pouvoir de coupure compatible avec le secondaire du transformateur de puissance,
  - Un transformateur d'isolement 400 V/230 V de puissance adéquate pour l'alimentation de l'éclairage et des prises de courant du poste,
  - Un disjoncteur différentiel 1A de tête HPC - 2P, raccordé au secondaire du transformateur d'isolement,
  - Un départ d'éclairage du poste par disjoncteur différentiel 300 mA - 2P de 10 A,
  - Un départ de prise de courant, pour le poste, par disjoncteur différentiel 30 mA - 2P de 16 A,
  - Un interrupteur différentiel 300 mA - 2P, en tête des départs des résistances chauffantes des cellules,
  - Cinq départs pour résistances chauffantes des cellules du poste de livraison par disjoncteur 2P de 10 A, avec contacts de signalisation,
- Un disjoncteur aM - 3P, branché sur le jeu de barres aval du DGBT, avec contacteur et thermostat d'ambiance de commande automatique à seuils haut et bas (45° et 35°C) pour la commande automatique de l'extracteur du local du poste de transformation ;
- Une résistance chauffante 150 W pour l'armoire DGBT, avec thermostat et protection par disjoncteur, alimentée en 220 V ;
- Un collecteur de terre en barre de cuivre nu ;
- Une pochette porte plan avec schéma unifilaire de l'armoire.
- Le câblage, étiquettes, repérages du câblage et de l'appareillage et tous accessoires de pose et de raccordement et toutes sujétions.

### **1.9.2 Sur la face avant**

- tension à la sortie du DGBT ;
- de défaut des résistances chauffantes ;
- d'isolement (CPI) avec ses protections,
- tous accessoires de pose, de raccordement et toutes sujétions.
- ventilateur d'aération ;

Trois voyants de présence de  
Des voyants de signalisation  
Un contrôleur permanent  
Les étiquettes de repérage,  
Un commutateur de choix du

## **1.10 Eclairage normal et de sécurité et prise de courant**

### **1.10.1 Eclairage normal du poste**

L'éclairage normal sera constitué de :

- aux normes avec :
  - aluminium laqué avec borne de mise à la terre,
  - trempé, strié et sablé, avec joint d'étanchéité,
  - protection métallique avec revêtement anti-corrosion,
  - porcelaine,
  - incandescente, standard claire 230 V de 200 W pour l'intérieur et 150 W pour l'extérieur.
- boîtes de dérivation et câblage ;
- locaux à deux portes et SA pour les locaux à une porte ;
- hublots extérieurs posés au-dessus des portes ;
- et de raccordement et toutes sujétions.

Hublots étanches, conformes  
Embase en  
Vasque en verre,  
Grille de  
Diffuseur incolore,  
Douille E27 en  
Lampe  
Tubage apparent en PVC gris,  
Interrupteurs VV pour les  
Interrupteurs SA pour les  
Tous les accessoires de pose

### **1.10.2 Eclairage de sécurité**

L'éclairage de sécurité sera constitué de :

- Blocs autonomes (BASE) non permanent type C, normalisé NF C 72-801, lampe fluorescente de 300 lumens, autonomie normalisée d'une (01) heure (1½ heure à neuf), posés à l'intérieur et au-dessus des portes d'accès, avec accumulateurs facilement interchangeables ;
- boîtes de dérivation et câblage ;
- et de raccordement et toutes sujétions.

Tous les accessoires de pose

### **1.10.3 Prise de courant**

Elle sera constituée de :

- Un socle de prise de courant en saillie 2x16 A, étanche de type, IP 55 ;
- Tubage apparent en PVC gris,
- boîtes de dérivation et câblage ;
- Tous les accessoires de pose et de raccordement et toutes sujétions.

### **1.10.4 Récapitulatif de l'éclairage du poste**

- Hublot Intérieur 200W : 3
- Hublot Extérieur 150W\* : 2
- BAES : 2
- Interrupteur VV : 2
- Interrupteur SA : 2

(\*) : Avec grille de protection et posé au-dessus des portes d'accès.

## **1.11 Mise à la terre des masses et du neutre**

Les mises à la terre du poste seront exécutées conformément aux règles techniques en vigueur, de construction et d'installation des postes de livraison et de transformation raccordés à un réseau de distribution ainsi qu'à la procédure générale de l'exécution des travaux du Distributeur REDAL.

Les mises à la terre des postes seront exécutées conformément à la partie 4.1 de la norme NF C15-04.

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

Les masses du poste de livraison et de transformation seront reliées au réseau général de mise à la terre décrit par ailleurs, conformément au plan bon pour exécution.

Les connexions reliant entre elles toutes les masses métalliques des postes seront en trolley 80/10ème monté sur raccords appropriés et munis de dispositifs évitant le desserrage accidentel. Les circuits de mise à la terre relieront l'ensemble des pièces, appareillages, armatures des câbles, châssis métalliques des postes à la borne de terre ou aux répartiteurs de terre et comprendront tous les accessoires de pose et de raccordement et toutes sujétions.

### **1.11.2 Régime du neutre**

Le régime du neutre sera de type isolé, sorti non distribué, réalisé au moyen de :

- Un limiteur de surtension intercalé entre le neutre et la prise de terre du neutre ;
- Une platine d'impédance de limitation de courant posé dans l'armoire du DGBT ;
- Un contrôleur permanent d'isolement (CPI) avec ses protections, à poser sur la face avant de l'armoire du DGBT ;
- Le câble U1000 R02V 3 x 1,5 mm<sup>2</sup>, pour le raccordement du CPI et de la platine d'impédance aux bornes de du limiteur de surtension ;

- Tous les accessoires de poses et de raccordement et toutes sujétions.

### 3.1 Tableau de comptage

Le tableau de comptage sera fourni et posé par l'Entrepreneur conformément au CCTP et aux spécifications de la direction exploitation électricité de REDAL, y compris le câblage, coffret de protection, tous les accessoires de pose et de raccordement et toutes sujétions.

### 3.2 Menuiserie des postes

La menuiserie comprendra :

- La grille d'aération haute, de dimensions appropriées, en acier galvanisé à chaud;
- La grille d'aération basse, de dimensions appropriées, en acier galvanisé à chaud;
- La porte d'accès du distributeur local en acier galvanisé à chaud ;
- La porte d'accès de l'abonné en acier galvanisé à chaud;
- Les tôles striées, cornières et méplats d'arrêt pour la couverture des caniveaux. Les cornières et méplats doivent être acier galvanisé à chaud ;
- Tous les accessoires de pose, de fixation, de scellement et toutes sujétions.

### 3.3 Accessoires et équipements de sécurité

Le poste de livraison et de transformation devra être doté, des équipements et accessoires suivants :

- Une manette de manœuvre pour cellules MT fournie par le constructeur des cellules ;
- Un tabouret avec isolement pour 36 kV ;
- Une paire de gants en caoutchouc avec isolement 36 kV dans des boîtes accrochées au mur et flacon de poudre de talc pour gants ;
- Une lanterne étanche alimentée par une batterie alcaline avec chargeur ;
- Un lot d'affiches réglementaires : Instruction de premier secours, danger de mort, plaques de branché/débranché, plaque de numérotage du poste etc. ;
- Deux jeux de 3 fusibles HPC 20 kV de rechange, posés sur supports en acier galvanisé à chaud aux dimensions adéquates, dans le poste de livraison seulement ;
- Un extincteur à CO2 de 6 kg ;
- Une perche de sauvetage 36 kV, accrochée au mur ;
- Un livre de registre de mesures des résistances de terre ;

- Un plan unifilaire du poste, placé dans une pochette en plastique fixée au mur, avec les schémas des verrouillages réglementaires MT/MT et MT/BT.

## **4 EQUIPEMENTS DE DISTRIBUTION BT**

### **4.1 Généralités**

Les armoires électriques seront réalisées conformément aux spécifications techniques générales relatives aux fournitures et aux travaux de montage des appareillages électriques du présent CCTP.

Les circuits de signalisation et de sécurité des armoires seront alimentés en 24 V CC et les circuits de commande en 24 V AC. Cependant, les bobines de commande des contacteurs de puissance peuvent être alimentées en 220 V.

### **4.2 Branchement BT**

Le branchement BT des armoires de commande comprendra :

- Un câble de liaison BT armé type U1000 R02V selon norme NF C 32-102-12, 3P, posé en caniveau ou sous buses en PVC entre le disjoncteur général du poste de transformation et la cellule d'arrivée de l'armoire de commande ;
- Un câble de signalisation de déclenchement du disjoncteur général BT, de type U1000 R02V- 3 x 1,5 mm<sup>2</sup>.

### **4.3 Armoire de commande**

L'armoire de commande sera installée dans le local de commande (voir plan de détail de SP joint au présent dossier). Elle est destinée à l'alimentation de :

- ✓ Groupes de pompage des eaux usées,
- ✓ Dégrilleur automatique,
- ✓ Unité de désodorisation au charbon actif,
- ✓ Débitmètre,
- ✓ Éclairage intérieur et extérieur de la Station de pompage projetée
- ✓ Loge du gardien.
- ✓ Système de manutention (pompes, et dégrilleurs)

L'armoire sera constituée de :

- Une cellule d'arrivée ;
- Une cellule de compensation automatique du facteur de puissance (FP) ;
- Les cellules de protection et de commande des groupes de pompage ;
- Un compartiment commun pour les départs d'alimentation des auxiliaires et des services généraux.

(\*) sous la dénomination cellule il faut comprendre aussi un compartiment complément cloisonné (sauf contre-indication) et constitué de plaques latéraux, de fond, arrière, haut et bas et d'une porte.

L'armoire basse tension à installer dans le local de commande de la station de pompage projetée sera composée de cellules standards ayant chacune les caractéristiques suivantes :

- Structure métallique en tôle pliée, électrozinguée, de 20/10ème, avec montants et rails DIN pour le montage de l'appareillage intérieur,



- Revêtement anti-corrosion, épaisseur minimale 60 micron, en poudre thermodurcissable de résines époxy polyester, avec aspect structuré, teinte au choix de REDAL,
- Étanchéité IP 55, conforme à la norme CEI 60529 – NF C 20 – 010,
- Porte pleine, rigide en tôle de 20/10ème, ouverture à 120°, réversible avec fermeture en quatre points, par poignée à barillet et clé n°405 actionnant une crémone, permettant l'installation optimale de l'appareillage de contrôle, de commande et de signalisation,
- Charnière invisible et dégondables,
- Joint d'étanchéité en polyuréthane,
- Mise à la terre par goujons soudés dans la cellule et sur la porte et tresses de masse.
- Tous les appareils de contrôle, les dispositifs de commande et les signalisations lumineuses, seront repérés par plaques gravées.
- Le câblage et la filerie de la cellule devront respecter les couleurs conventionnelles adoptées pour les équipements électriques existants.

Par ailleurs, les cellules devront disposer, dans une pochette en plastique fixée dans la paroi interne de la porte, des schémas de puissance, commandecontrôle ainsi que d'un schéma de borniers donnant de façon précise et complète l'adressage, numéro de bornes, numéro fil ou câble et sa fonction, tenants ou aboutissants etc...

De même, tous les équipements devront être repérés et portés sur la nomenclature des schémas avec toutes les indications les concernant (type d'appareil, fonction, calibre, fabrication etc...).

Pour se prémunir contre les risques de condensation (formation de gouttelettes d'eau au niveau des contacts électriques due à l'importance des écarts de température diurne et nocturne), l'Entrepreneur fournira et installera dans le bas des cellules des résistances chauffantes qui s'enclenchent à chaque arrêt des installations de la cellule.

#### **4.3.1 Cellule d'arrivée**

Elle sera constituée de :

- A l'intérieur :
  - un interrupteur de tête 3P de calibre adéquat, équipé d'une bobine de déclenchement,
  - un jeu de barres de section appropriée et lcc adéquat. Ce jeu de barres est commun à l'ensemble de l'armoire de commande,
  - un détecteur optique de fumée, adressable, disposé en partie haute de la cellule,
  - l'éclairage intérieur de la cellule commandé par l'ouverture de la porte,
  - un relais de protection contre le minimum de tension, les coupures et inversions de phases,

- un parafoudre de protection.
- trois TI de mesure
- CI 1 pour l'analyseur de réseau,
- un transformateur de commande 220/24 V avec ses protections amont et aval par disjoncteurs. Le manque de la tension de commande sera signalé par des contacts auxiliaires associés aux disjoncteurs de protection.
- un chargeur de batterie 24 V CC avec batterie d'accumulateurs de type étanche pour l'alimentation des circuits de sécurité et de signalisation, La capacité de la batterie sera suffisante pour alimenter les circuits de signalisation et de sécurité de l'armoire de commande. L'autonomie de la batterie sera de trois (03) heures au minimum,
- une résistance chauffante 100 W, avec thermostat,
- transformateur d'alimentation 400/230 V et protections amont et aval par disjoncteurs,
- un collecteur de terre en barre de cuivre nu,
- une pochette porte plan avec schémas unifilaire et de commande de l'ensemble de l'armoire,
- le câblage, étiquettes, repérages du câblage et de l'appareillage et tous accessoires de pose et de raccordement et toutes sujétions.
- Sur la face avant :
- trois voyants de signalisation de présence de tension,
- un analyseur de réseau avec ses protections et ayant les caractéristiques minimales suivantes :
- ✓ mesure des courants, des tensions simples et composées, de la fréquence, des puissances active, réactive et apparente et du facteur de puissance,
- ✓ comptage de l'énergie active et réactive,
- ✓ port de communication avec l'automate programmable sous un protocole de communication de type ouvert.
- un arrêt d'urgence général, type coup-de-poing,
- un bouton poussoir « Acquiescement défaut »,
- un bouton poussoir « Essai Lampe » pour l'ensemble de l'armoire de commande,
- un ensemble de voyants de signalisation comprenant (avec une réserve de 2 voyants) :
- ✓ un voyant de signalisation de défaut magnétique du disjoncteur général du poste de transformation,
- ✓ un voyant de signalisation interrupteur général ouvert.
- ✓ un voyant de signalisation de défaut de phase,

- ✓ un voyant de signalisation de défaut tension CA de commande,
- ✓ un voyant de signalisation de défaut tension CC de signalisation,
- ✓ un voyant de signalisation de défaut chargeur de batterie,
- ✓ un voyant de signalisation de défaut résistance chauffante,
- un avertisseur sonore de défauts pour l'ensemble de l'installation,
- les étiquettes de repérage, tous accessoires de pose, de raccordement, de repérage et toutes sujétions.

#### 4.3.2 Cellule de compensation du FP

La cellule contiendra un système de compensation automatique du facteur de puissance, conforme aux normes de sécurité CEI (système anti-éclatement et boîtier métallique indéformable), assurant un  $\cos(\varphi)$  minimal de 0,90 et comportant :

- A l'intérieur :
  - un détecteur optique de fumée, adressable, disposé en partie haute de la cellule,
  - l'éclairage intérieur de la cellule commandé par l'ouverture de la porte,
  - un transformateur de courant pour l'unité de mesure du facteur de puissance,
  - un disjoncteur de tête à déclencheurs magnétothermiques de calibre approprié et de courbe D, avec câble de raccordement,
  - une platine précâblée ou composée, équipée de batteries de condensateurs triphasées multi-gradin avec leurs contacteurs de couplage, disjoncteurs Courbe D de protection des batteries, filtres LC et tous les accessoires
- Cette platine devra pouvoir être extensible pour recevoir les batteries de condensateurs supplémentaires, le cas échéant, pour ajuster le FP au moment de la mise en service et devra être équipée d'une protection permettant le découplage des batteries de condensateurs en cas de disparition de la tension, en mode manuel ou automatique,
  - une résistance chauffante 150 W, avec thermostat,
  - un collecteur de terre en barre de cuivre nu,
  - le câblage, étiquettes, repérages du câblage et de l'appareillage et tous les accessoires de pose et de raccordement et toutes sujétions.
- Sur la face avant :
  - un régulateur automatique de puissance réactive, programmable, à microprocesseur avec affichage permanent du  $\cos(\varphi)$  et affichage à la demande des autres paramètres du réseau (I, U, F),
  - une verrine de signalisation comprenant (avec une réserve de 2 voyants) :

- ✓ un voyant de signalisation de défaut du disjoncteur de tête,
- ✓ les voyants de signalisation de défaut des différents gradins,
- ✓ un voyant de signalisation défaut résistance chauffante.
- les étiquettes de repérage, tous les accessoires de pose, de raccordement, de repérage et toutes sujétions.

#### 4.3.3 Cellules de commande des groupes de pompage

Chacune des cellules de commande équipées sera constituée de :

- A l'intérieur :
  - un détecteur optique de fumée, adressable, disposé en partie haute de la cellule,
  - l'éclairage intérieur de la cellule commandé par l'ouverture de la porte,
  - un départ moteur comprenant :
    - ✓ un disjoncteur à déclencheurs magnétiques de type aM, de calibre approprié,
    - ✓ un contacteur de ligne de calibre approprié,
    - ✓ un démarreur électronique de construction modulaire assurant le démarrage progressif du groupe de pompage afin d'éviter les à-coups de démarrage des groupes ; avec un module de protection des thyristors contre les surtensions transitoires,
    - Le démarreur sera équipé d'un port de communication avec l'automate de commande et de régulation,
    - ✓ un contacteur by-pass du démarreur électronique, de calibre approprié. Ce contacteur se fermera, avec temporisation, à la fin du démarrage complet du groupe de pompage,
    - ✓ un module d'entrée (TI's de mesure) pour le relais de protection électronique,
    - ✓ les relais de protection et de signalisation des défauts des groupes de pompage (température moteur et paliers, humidité moteur et garniture mécanique).
    - une résistance chauffante 100 W, avec thermostat,
    - un collecteur de terre en barre de cuivre nu,
    - le câblage, étiquettes, repérages du câblage et de l'appareillage et tous accessoires de pose et de raccordement et toutes sujétions.
- Sur la face avant :
  - un relais électronique multifonctions de protection du départ moteur (Surcharge thermique, surveillance de la durée de démarrage, surcharge élevée/blocage, sous charge, limitation du nombre de démarrage, signalisation du premier défaut de terre), avec mesures et affichage des défauts et des paramètres de

service actuels (U, I, P, Q,  $\cos(\varphi)$ , F) et des données statistiques, et port de communication avec l'automate de commande.

- Une console déportée pour le démarreur.
- Un ensemble de voyants de signalisation comprenant (avec une réserve de 2 voyants) :
  - ✓ un voyant de signalisation « Marche »,
  - ✓ un voyant de signalisation « Arrêt »,
  - ✓ un voyant de signalisation défaut disjoncteur moteur,
  - ✓ un voyant de signalisation défaut température moteur,
  - ✓ un voyant de signalisation défaut température paliers,
  - ✓ un voyant de signalisation défaut humidité moteur,
  - ✓ un voyant de signalisation défaut humidité garniture mécanique,
  - ✓ un voyant de signalisation défaut résistance chauffante,
- le commutateur de choix de fonctionnement « Auto-Arrêt-Manuel »,
- les boutons poussoirs de commande Marche/Arrêt,
- un bouton poussoir « Acquiescement défaut »,
- un bouton poussoir « Essai Lampe » pour l'ensemble de l'armoire de commande,
- le bouton coup-de-poing d'arrêt d'urgence du groupe,
- les étiquettes de repérage, tous les accessoires de pose, de raccordement, de repérage et toutes sujétions.

#### 4.4 Coffret d'éclairage

Ce coffret commandera l'éclairage intérieur des locaux techniques (local de commande, local bache + dégrilleur, local groupe électrogène, local poste transformateur et la loge gardien) et l'éclairage extérieur de la station. Ce coffret doit contenir au minimum :

- 1 disjoncteur de tête 4x63A
- 1 interrupteur différentiel 4x40A 300mA
- 1 interrupteur différentiel 4x40A 30mA
- 4 disjoncteurs Ph+N 10A pour protéger les circuits d'éclairage extérieur
- 1 disjoncteur Ph+N 10A pour protéger les circuits d'éclairage de la salle de commande
- 1 disjoncteur Ph+N 10A pour protéger les circuits d'éclairage extérieur de la station de pompage
- 1 disjoncteur Ph+N 10A pour protéger les circuits d'éclairage de la chambre des vannes

- 1 interrupteur horaire
- 1 contacteur 4x25A pour la commande de l'éclairage extérieur
- 1 commutateur 3 position pour la commande de l'éclairage extérieur
- Les répartiteurs nécessaires
- Les disjoncteurs de réserves

#### **4.5 Coffret de l'unité de prétraitement (dégrillage automatique)**

Ce coffret sera à côté du dégrilleur automatique et doit contenir au minimum :

- 1 disjoncteur de tête 4x63A
- Un répartiteur 4x100A
- 1 disjoncteurs moteurs (4,90KW)
- 1 contacteurs 3P 9A en AC-3
- 1 disjoncteur 4x25
- Les contacts de signalisation de défauts des disjoncteurs moteurs
- Les relais à 14 broches
- 1 disjoncteur Ph+N 10A pour alimenter la sonde
- 1 disjoncteur Ph+N 10A pour alimenter l'échantillonneur
- 1 automate compact équipé de 2 entrées analogiques, cet automate va commander l'ensemble des équipements de l'unité de prétraitement cités ci-dessus
- Un tiroir optique
- Un Switch pour la communication avec l'automate de la salle de commande via la fibre optique

Sur la face avant de chaque armoire on trouve :

- Les voyants de présence tension
- Les voyants de signalisation des défauts
- Le voyant de signalisation de marche de chaque équipement de l'unité de prétraitement
- Le bouton poussoir de commande de la marche de chaque équipement de l'unité de prétraitement
- Le bouton poussoir de commande arrêt local de chaque équipement de l'unité de prétraitement
- Le commutateur 3P (Auto-0-Manu) pour chaque équipement de l'unité de prétraitement

#### **4.6 Coffret de l'unité de désodorisation**

Ce coffret sera à côté de l'unité de désodorisation et doit contenir au minimum :

- 1 disjoncteur de tête 4x63A
- Un répartiteur 4x100A
- 1 disjoncteurs moteurs (3,75KW)
- 1 contacteurs 3P 9A en AC-3
- 1 disjoncteur 4x25
- Les contacts de signalisation de défauts des disjoncteurs moteurs
- Les relais à 14 broches
- 1 disjoncteur Ph+N 10A pour alimenter la sonde
- 1 disjoncteur Ph+N 10A pour alimenter l'échantillonneur
- 1 automate compact équipé de 2 entrées analogiques, cet automate va commander l'ensemble des équipements de l'unité de prétraitement cités ci-dessus

- Un tiroir optique
- Un Switch pour la communication avec l'automate de la salle de commande via la fibre optique

Sur la face avant de chaque armoire on trouve :

- Les voyants de présence tension
- Les voyants de signalisation des défauts
- Le voyant de signalisation de marche de chaque équipement de l'unité de désodorisation
- Le bouton poussoir de commande de la marche de chaque équipement de l'unité de désodorisation
- Le bouton poussoir de commande arrêt local de chaque équipement de l'unité de désodorisation
- Le commutateur 3P (Auto-0-Manu) pour chaque équipement de l'unité de désodorisation

## **C2. L'armoire d'automatisme située dans le local de commande**

L'armoire d'automatisme doit être conforme aux norms appliqués par REDAL. La configuration de l'automate doit être modulaire et doit contenir au minimum

- Le rack
- Une alimentation stabilisée
- Une CPU puissante
- 3 Cartes 32 entrées TOR
- 2 cartes 32 sorties TOR
- une carte d'entrée analogique à 4 voies
- une carte de sortie analogique à 4 voies
- Une carte de communication Ethernet
- Chaque entrée doit être découplée sur une borne électrique y compris les entrées de réserve
- Chaque sortie doit être découplée sur un relais à 14 broches y compris les sorties de réserve
- Les disjoncteurs de protection des circuits de commande 220VAC
- Les disjoncteurs de protection des circuits de commande et de signalisation 24VDC
- Le disjoncteur d'alimentation du débitmètre électromagnétique
- 4 disjoncteurs Monophasés de réserve
- Un tiroir optique
- Un Switch pour la communication avec l'automate de prétraitement via la fibre optique.
- Un Switch pour la communication avec l'automate de désodorisation via la fibre optique.
- L'éclairage interne, chauffage, ventilation et prise de courant.

## **5 CABLES DE DISTRIBUTION, COMMANDE ET SIGNALISATION**

### **5.1 Câbles principaux**

Les câbles principaux entre les DGBT et les armoires de commande seront en câbles armés U10000R02V conformes à la norme NF C 32-321.

### **5.2 Câbles de distribution**

Les câbles de distribution de puissance entre les armoires de commande et les équipements seront comme suit :

- Groupes de pompage immergés : Câbles souples, étanches, à âme souple cuivre, avec ruban séparateur, isolation PR ou Pe, gaine en polychloroprène ou Pe ;
- Zones sans risques mécaniques : Câbles U1000 R02V, conformes à la norme NF C 32-321, avec des sections minimales de 4 mm<sup>2</sup> ;
- Zones à risques mécaniques (Zone de manutention des déchets) : Câbles U1000 RVFV conformes à la norme NF C 32-322, avec des sections minimales de 2,5 mm<sup>2</sup>, (Zones de manutention des groupes de pompage et des déchets) ;
- Routes : Câbles U1000 RVFV conformes à la norme NF C 32-322, avec des sections minimales de 2,5 mm<sup>2</sup>, directement enterré dans le sol.

### 5.3 Câbles de commande et de signalisation

Les câbles de commande et de signalisation seront comme suit :

- Groupes de pompage immergés : Câbles de protection souples, étanches, à âme souple cuivre, avec ruban séparateur, isolation PR ou Pe, gaine en polychloroprène ou Pe ;
- Zones sans risques mécaniques : Câbles multiconducteurs U1000 R02V, conformes à la norme NF C 32-321, avec des sections minimales de 1,5 mm<sup>2</sup> ;
- Zones à risques mécaniques : Câbles multiconducteurs U1000 RVFV conformes à la norme NF C 32-322, avec des sections minimales de 1,5 mm<sup>2</sup>, (Zones de manutention des groupes de pompage et des déchets).

### 5.4 Chemins de câbles

Les chemins de câbles seront de type perforé, en acier galvanisé à chaud.

Les supports des chemins de câbles seront, eux aussi, en acier galvanisé à chaud et disposés comme suit :

- En position horizontale :  
Tous les 0,40 m pour chemins de câbles supportant des câbles non armés.  
Tous les 0,75 m pour chemins de câbles supportant des câbles armés.
- En position verticale :  
Tous les 1,00 m et sans qu'il y ait des efforts de traction sur l'âme du câbles ou sur les bornes de connexion.

Les colliers de fixation des câbles doivent être amagnétiques.

Les colliers de fixation en position verticale des gros câbles non armés doivent avoir une hauteur au moins égale au diamètre du câble, avec interposition entre le collier et le câble d'un matelas plastique.

Les câbles seront posés sur les chemins de câbles en une seule couche en laissant une réserve minimale de 20%.

Les descentes de câbles seront protégées par un couvercle en tablettes perforées de même largeur que la tablette supportant les câbles.

Dans les zones à risques mécaniques importants des couvercles seront prévus sur tous le parcours des chemins de câbles.



## 5.5 Conduits de câbles

Tous les conduits devront être en acier galvanisé à chaud. Ils doivent se terminer par des embouts évitant la blessure ou le cisaillement des câbles. Les accessoires de fixation des conduits doivent être résistants à la corrosion.

## 6 INTERRUPTEURS D'ISOLEMENT

Chaque groupe de pompage immergé devra pouvoir être électriquement isolé au moyen d'un interrupteur à coupure visible 3P de calibre adéquat, cadenassable en position ouverte posé dans un coffret étanche IP 55. Sur cet interrupteur viendront se raccorder le câble provenant de la cellule de commande et le câble immergé fourni avec la pompe.

Les câbles souples multiconducteurs étanches de protection des groupes de pompage seront raccordés sur une boîte de jonction étanche IP 55, posée à côté de l'interrupteur d'isolement. Le prolongement de ces câbles vers l'armoire de commande sera réalisé en câbles multiconducteurs.

## 7 COMMANDE, REGULATION, CONTROLE ET TELEGESTION

### 1.12 Armoires de commande et de régulation

Les fonctions de commande et de régulation de la station de pompage projetée 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'automate programmable aura les caractéristiques suivantes :

- Conception modulaire et extensible ;
- Mémoires destinées au stockage du programme de type « mortes » ;
- Etat des entrées et sorties visualisés sur l'automate ;
- Mise en œuvre et remplacement faciles et ne nécessitant pas l'intervention d'un personnel spécialisé ;
- Tensions d'alimentation homogènes ;
- Temporisations aisément réglables ;
- Résistant aux conditions climatiques particulières à la région ;
- 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 le câblage ;

- 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 minimum 3 heures).

Chaque automate sera équipé de son alimentation et ses modules d'entrées, de sorties et de communication seront logés dans une armoire située dans le local de commande à côté des armoires. Il doit réaliser le contrôle et gérer l'automatisme de commande.

L'automate devra assurer les fonctions suivantes :

- Fonction de surveillance :
  - Alarmes en cas de détection de défauts ;
  - Signalisation des états de fonctionnement des installations (équipements principaux et auxiliaires) et consignation de ces informations sur un tableau des états courants ;
  - Mesure et détection des différentes variables de la station de pompage projetée (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 de pompage projetée.
- Fonction d'automatisme :
  - Commande automatique des groupes de pompage en fonction du niveau des effluents dans les bâches d'aspiration ;
  - Permutation des pompes selon l'un des modes suivants, au choix de REDAL (permutation cyclique, permutation sur temps de marche, permutation sur priorité et temps de marche),
  - Gestion des sécurités de fonctionnement :
    - ✓ reprise automatique en secours sur défaut pompe,
    - ✓ contrôle du nombre de démarrages par pompe par heure,
    - ✓ contrôle des temporisations de fonctionnement de chaque pompe.
- Fonction de gestion :
  - Enregistrement
    - ✓ 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 des ratios volume nuit / volume jour pour la détermination des débits parasites,
- ✓ du débit moyen entrant en fonction du volume de marnage et du temps de remplissage de la bache d'aspiration,
- ✓ du débit moyen journalier par pompe en faisant la moyenne des débits calculés lors de chaque cycle de remplissage de la bache,
- ✓ 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
      - ✓ temps de marche
      - ✓ volumes pompés
  - Bilans journaliers :
    - ✓ nombre de
      - ✓ temps de marche
      - ✓ volumes pompés
      - ✓ débits moyens
- Fonction de restitution des
  - Journaux d'alarme
  - Journaux des états
  - Tableaux des
    - bilans journaliers ;
    - Tableaux des
      - valeurs historiques ;
      - Tracés des courbes
- Fonction de paramétrage local ou à distance par PC fixe ou portable.

En plus les fonctions de restitution et de paramétrage seront assurées par un micro-ordinateur de type PC portable de dernière génération à fournir par REDAL.

Le système permettra un fonctionnement simultané d'applications externes à la supervision.

La liaison avec les équipements de terrain s'effectuera à travers une liaison série asynchrone et au moyen d'un protocole de communication standard et ouvert.

L'automate doit avoir la capacité de supporter les protocoles standards de communication : MODBUS, IEC 870-5-101.

Les tableaux ci-après résument, sans être limitatif, les différentes fonctions gérées par l'automate programmable, ainsi que les organes de commande et signalisation afférents à chaque tranche :

ARMOIRE DE COMMANDE					
FONCTION	CAPTEUR	Temporisation	Mémorisation	Organe pilote (1)	Observations
TRANCHE GENERALE					
Défaut de phase	Relais d'inversion de phase		x	Interrupteur de tête	Ouverture instantanée
	et minimum de tension	x	x	Interrupteur de tête	Ouverture
Détection fumée	Détecteur optique de fumée		x	DGBT	Ouverture instantanée
Défaut tension de commande	Déclencheurs disjoncteurs de protection		x	Voyant	Signalisation
Défaut tension de signalisation	Déclencheurs disjoncteurs de protection		x	Voyant	Signalisation
Défaut cos[]	Déclencheurs disjoncteurs protection condensateurs		x	Voyant	Signalisation + répétition alarme sonore
GROUPE DE POMPAGE IMMERGE					
Démarrage/Arrêt	Manuel :				
	Boutons poussoirs Marche/Arrêt		x	Démarreur électronique ou contacteur	Démarrage et arrêt progressifs
	Automatique :				
	Niveau très bas		x	Démarreur	arrêt + alarme
	Niveau bas		x	Démarreur	arrêts
	Niveau haut		x	Démarreur	Démarrage
	Niveau très haut		x	Démarreur	Démarrage + alarme
Défauts groupe	Relais électronique de protection moteur :			Démarreur	
	Surcharge thermique,	x	x		Arrêt
	Défaut phase,		x		Arrêt instantané
	Surcharge élevée/blocage		x		Arrêt instantané
	Minimum de puissance		x		Arrêt instantané
	Démarrage trop long,		x		Arrêt immédiat
	Nombre de démarrages	x	x	Démarreur	Démarrage groupe de secours
	2 <sup>ème</sup> défaut (Court-circuit)		x		Arrêt instantané
	1 <sup>er</sup> défaut	x	x	Voyant	Signalisation + répétition alarme sonore
Asservissements	Relais échauffement enroulements moteur et paliers, humidité moteur et garnitures mécaniques		x	Démarreur	Arrêt instantané
Suivant description du process et spécifications électriques					

Suppression au refoulement (2)	Capteur/transmetteur numérique de pression		x	Voyant	Signalisation + répétition alarme sonore
EQUIPEMENTS AUXILIAIRES					
Commande, protections et asservissements suivant le descriptif du procédé, le plan PID et les spécifications électriques.					

(1): Tous les événements seront reportés, sur le synoptique du terminal de supervision dans le local de commande.

(2) : Mesure de la surpression due au colmatage de la conduite de refoulement ou à la fermeture d'une vanne sur cette conduite.

Il sera prévu une armoire de commande et de régulation (ACCR).

L'armoire comprendra :

• A l'intérieur :  
➤ L'automate programmable (API) adapté à la commande et de régulation des procédés industriels et structuré autour d'une plateforme d'automatisme qui comprend :

✓ Le matériel comprenant :

- un bac de base intégrant une alimentation secteur 100/240 V - 50 Hertz sortie continue 12 ; 24 ou 48 volts avec batterie et chargeur de batterie,
- un processeur incluant une mémoire RAM (programme, données et constantes),
- une carte de communication liaison série, couplage sur modem extérieur et un horodateur,
- une carte de communication permet le raccordement à un dispositif de programmation, le raccordement vers un terminal informatique ou une imprimante,
- les modules d'entrées avec raccordement par borniers à vis suivant des modules de 8 ou 16 entrées / sorties,
- les modules d'entrées analogiques à 4 ou 8voies 0-10 volts ou 4-20 mA, 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.

✓ Les logiciels :

Système d'exploitation :

Windows dernière version,

Office dernière version regroupant les principaux logiciels de bureau.

Logiciel de programmation :

Langage « schéma à contact », ou « logigramme » au choix de REDAL.

➤ L'éclairage

➤ intérieur de la cellule, commandé par l'ouverture de la porte ;

➤ Les transmetteurs

des instruments de mesures des paramètres du process ;

- Une résistance chauffante 100 W, avec thermostat ;
- Un collecteur de terre en barre de cuivre nu ;
- Une pochette avec plans, schémas et logigrammes de commande ;
- Le câblage, étiquettes, repérages du câblage et de l'appareillage et tous accessoires de pose et de raccordement et toutes sujétions ;
- Les alimentations et protections des transmetteurs ;
- Les transmetteurs des différents instruments de contrôle et de mesure selon la description du procédé et le plan PID ;
- Un détecteur optique de fumée, adressable, disposé en partie haute de la cellule.
- Sur la face avant :
- Un terminal de dialogue opérateur graphique de supervision type 15 pouce, couleur :
  - Permettant d'avoir l'affichage d'un synoptique animé de la station de pompage projetée et du système électrique, d'automatisme et PID ;
  - Ayant des touches dynamiques, un clavier avec touches fonctions et service, la commande de navigation ;
  - Permet la visualisation des variables alpha et graphiques
  - Permet le suivi de l'historique des alarmes
  - Visualisation des courbes en temps réel
  - Ainsi que les fonctions d'impression ...etc
- les indicateurs numériques des mesures des paramètres du process,
- un port de communication pour la restitution des informations sur micro-ordinateur portable.

## **7.1 Instrumentation de mesure, de régulation et contrôle**

L'ensemble du procédé sera contrôlé par des instruments de contrôle listés ci-dessus :

### **7.1.1 Bâche de pompage**

- Marche manuelle :
  - Nombre de pompes mises en marche : au gré de l'opérateur. Le démarrage devant s'effectuer de manière échelonnée.
- Marche automatique :
  - Un capteur/transmetteur, à ultrason, de mesure continue de niveau, avec seuils paramétrables permettant de réguler la position des alarmes, sonore et visuelle, et du démarrage des pompes ;
  - Deux poires (pour secours) pour contacts très haut et très bas pour alarme et démarrage et arrêt des pompes.

### **7.1.2 Conduite de refoulement**

L'instrumentation comprendra un Capteur/transmetteur de mesure de la pression de refoulement (Alarmes lumineuse et sonore sur seuil haut paramétrable).

## **7.2 Chaînes de mesure et contrôle**

### **7.2.1 Capteurs de niveau à impulsions soniques**

Les arrêts et démarrages successifs des groupes de pompage seront assurés, via l'automate programmable, par des capteurs de mesure de niveaux à impulsions soniques à un seul canal, à des seuils de niveau prédéterminés et programmés, notamment :

- Niveau très bas : arrêt des groupes de pompage et alarme,
- Niveau bas : arrêt du groupe de pompage correspondant,
- Niveau haut : Démarrage du groupe de pompage correspondant,
- Niveau très haut : Démarrage des groupes de pompage et alarme,

La chaîne de mesure de niveau sera constituée par :

- Un capteur à impulsions soniques, compensé en température ;
- Un transmetteur à microprocesseur avec :
  - une sortie impulsions pour la commande par automate,
  - une sortie impulsions pour l'affichage de niveau.

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

Il sera prévu des détecteurs de niveau à poires en secours pour la commande des groupes de pompage en cas de défaillance du capteur de niveau à impulsions soniques.

Les poires ainsi que les câbles de raccordement doivent être de type immergé et résistant aux effets de corrosion des eaux usées.

## **7.3 Capteurs de pression**

La pression de refoulement des pompes des eaux sera mesurée par 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 IP 55 renfermant l'électronique de traitement.

La chaîne de mesure de niveau sera constituée par :

- Un capteur hydrostatique, compensé en température ;
- Un transmetteur à microprocesseur avec :
  - Une sortie impulsions pour la commande par automate,

➤ Une sortie  
impulsionnelle pour affichage de niveau.

## 7.4 Câblages

### 7.4.1 Câbles de transmission des données

Câbles blindés de transmission de données en boucle entre les différents automates (API) et le Poste de supervision.

### 7.4.2 Câbles d'instrumentation pour capteurs/transmetteurs

Câbles blindés pour signaux analogiques ou à impulsions.

### 7.4.3 Câble pour poire de niveau

Câble de 3x1,5 mm<sup>2</sup>, étanche, âme cuivre souple, avec ruban séparateur, isolation PR ou Pe, gaine en polychloroprène ou Pe.

## 7.5 Equipement de contrôle et de télégestion

Les équipements installés devront permettre une télégestion à partir du Centre de télégestion existant de REDAL via l'installation par l'entrepreneur d'un automate programmable et d'une liaison RTC qui serviront pour l'échange des informations entre les automates de la station de pompage projetée et le Centre de télégestion existant. L'automate permettra aussi la modification des consignes de démarrage et d'arrêt et la mémorisation en local des informations pertinentes et leurs transferts vers le poste de télégestion.

L'automate programmable doit assurer **les fonctions d'Instructions logiques et arithmétiques; de Gestion des fichiers des données; d'Instructions des messageries; d'Instructions du calcul mathématique; de Communication (émission et réception des données)** sur réseau de terrain; et de Protocole de communication: Maître flottant et doit être équipé de cartes entrées sorties nécessaires pour la gestion automatique et de carte modem GSM et d'une antenne pour la transmission des données à la charge de l'Entrepreneur, y compris support de liaison, logiciel, la mise en service, tests et essai et toutes sujétion de bon fonctionnement de ce système.

## 7.6 Logiciels

Le programme « Interface Homme / Machine » du terminal graphique doit être fourni en langue française. L'installation, et la copie de celui-ci ne doivent être conditionnées par aucune clé ou jetons électroniques

Le dialogue opérateur (paramétrage, réglage, lecture des données, transfert de fichiers éventuellement programmation, etc.) est effectué soit localement via le terminal ou via un PC portable, et éventuellement par clavier et afficheur situés sur la face avant de l'appareil, soit à distance depuis le poste de télégestion de REDAL.

L'utilisateur doit être assisté par des menus clairs, simples et n'exigeant pas des connaissances informatiques particulières. Le travail en direct ou en différé doit être possible.

L'équipement doit être insensible quant à toute transmission de virus informatique pouvant endommager ou modifier les mémoires de travail ou se substituer au mot de passe de la protection.

Les appareils restent une entité entièrement autonome qui remplit sa fonction même si le dialogue



est établi avec l'utilisateur.

Pour accroître la fiabilité et la disponibilité des appareils numériques, ceux-ci devront intégrer un système d'autocontrôle.

#### **7.6.1 Protocole de communication**

Le protocole de communication, entre les automates et le terminal de contrôle et de supervision, sera d'un type international, standard et ouvert (Modbus de préférence) qui permettra à REDAL de modifier ou d'ajouter des matériels informatiques de toutes provenances.

#### **7.6.2 Logiciel d'exploitation**

- De préférence Windows dernière version ;
- Office dernière version regroupant les principaux logiciels de bureau.

#### **7.6.3 Logiciel de programmation**

Langage électricien « schéma à contact », ou « logigramme », au choix des services d'entretien de REDAL.

#### **7.6.4 Gestionnaire de traitement de données**

Le logiciel de supervision fonctionnant sous environnement graphique Windows devra 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.

Le développement du gestionnaire de traitement par le fournisseur des automates et des micro-ordinateurs, sous la responsabilité de l'Entrepreneur, doit tenir compte des besoins de REDAL en terme de gestion.

### 7.6.5 Editeur de synoptique graphique animé

Le synoptique graphique est destiné à effectuer une représentation schématique animée de l'ensemble des installations à contrôler.

Les objets graphiques seront de type élémentaires tels que traits, rectangles, cercles, polygones, textes, bitmaps, etc. auxquels on affectera des propriétés d'animation comprenant au minimum :

- Affichage de valeurs quelconques ;
- Couleur variable et possibilité de ne pas afficher un élément, clignotement ;
- Remplissage d'un objet de forme quelconque: rectangle (graphique à barres), cercle, polygone etc. ;
- Mobilité à l'écran (origine variable) ;
- Association aux variables de l'installation (télécommandes et télé réglages, acquit,...) ;
- Accès à un autre écran (chaînage des synoptiques), par changement de page écran ou ouverture d'une fenêtre incrustée dans l'écran de base ;
- Aspect bouton pouvant être associé à toute animation (sous Windows, un bouton permet d'engager une action par un simple clic de la souris : Marche, Arrêt, acquittement etc.).

## 8 MISE A LA TERRE

### 8.1.1 Réseau général

Les mises à la terre seront exécutées conformément au § 3.2 du chapitre 3 des règles UTE de construction et d'installation des postes de livraison et de transformation raccordés à un réseau de distribution ainsi qu'à la procédure générale de l'exécution des travaux du Distributeur local d'énergie électrique (REDAL).

Le réseau général de mise à la terre comprendra :

- Un ceinturage en fond de fouilles de l'ensemble des ouvrages de la station de pompage projetée en feuillard d'acier inox de section appropriée, avec remontée en boucle jusqu'au droit des puits de contrôle de terre (Réseau général de mise à la terre) et relié au grillage équipotentiel des locaux de la station de pompage projetée;
- Une borne de terre des masses du poste de livraison avec barrette de coupure ;
- Quatre répartiteurs de terre en barre de Cu de 32x5 de section, posés à 0,30 m environ du sol fini, y compris leurs supports avec isolateurs. Il doit être d'une longueur appropriée pour recevoir la liaison à la boucle de terre, les départs en boucles en antennes des liaisons équipotentielles vers les locaux de la station de pompage projetée et ouvrages ainsi qu'une réserve minimale de raccordements de 25% ;
- Le câble de liaison de section appropriée, entre les répartiteurs de terre et les puits de contrôle de terre ;
- Deux prises de terres constituées de trois puits de terre disposés en patte d'oie et équipés de piquets de terre, normalisés, en Cuivre Ø30 – L = 1,50 m, extensibles jusqu'à l'obtention d'une résistance de terre  $\leq 1 \text{ Ohm}$  ;

- Tous les accessoires de pose et de raccordement et toutes sujétions.

### 8.1.2 Liaisons équipotentielle

Les liaisons équipotentielles sont réalisées au moyen de boucles ou antennes apparentes de section appropriée, en câble cuivre nu, sur lesquelles viendront se raccorder les câbles de mise à la terre des moteurs et de toutes les masses métalliques des installations de la station de pompage projetée.

## 9 SYSTEME DE SECURITE INCENDIE

En plus des détecteurs optiques de fumée, de type adressable, déjà prévus dans les différentes armoires électriques, l'Entrepreneur fournira et installera un système de détection incendie comprenant :

- Une centrale d'alarme, située dans le local de commande, type 1, avec unité centrale à microprocesseur, conforme aux normes NF S 61-931/32/36, alimentée en 230 V et comprenant :
  - un bloc d'alimentation,
  - une unité de gestion des alarmes,
  - un jeu de batteries nickel-cadmium, étanches, 24 V, d'une autonomie de 5 mn même en cas de coupure du courant normal pendant 12 heures,
  - quatre avertisseurs étanches, émettant le son AFNOR NF S 32-001 (70 dB à 2 m), avec auto-surveillance de la ligne,
  - une pile 9V CEI 6F22,
  - un contact O/F sec d'alarme restreinte,
  - les contacts auxiliaires O/F,
  - des borniers débrochables pour le câblage.
- Des détecteurs optiques de fumée, de type adressable, dans tous les locaux de la station de pompage projetée.
- Le câblage de l'ensemble du système en câbles résistants au feu de catégorie CR1 pour la sirène, conformes à la norme NFC 32-070, avec PV de qualification délivré par un Laboratoire agréé ;
- Tous les accessoires de pose et de raccordement et toutes sujétions.

La détection de fumée doit provoquer immédiatement l'arrêt du ventilateur d'aération du local des pompes + dégrilleur automatique.

## **10 ECLAIRAGE INTERIEUR & PRISES DE COURANT**

### **10.1 Niveaux d'éclairage**

Les niveaux d'éclairage à assurer sont comme suit :

- Eclairage général : 100 lux
- Locaux (dégrilleur, GE, local de commande : 150 lux
- Extérieur : 150 lux.

Il sera prévu un coefficient de dépréciation de 1,25.

Les niveaux d'éclairage seront vérifiés à la réception au moyen d'un luxmètre étalonné et certifié par un laboratoire agréé.

### **10.2 Appareillage d'éclairage normal**

Les appareils d'éclairage prévus sont comme suit :

#### **10.2.1 Lanternes suspendues**

Des lanternes suspendues étanches avec lampes à vapeur de sodium HP, seront placées dans le local des pompes du côté du dégrilleur automatique.

Ces lanternes auront les caractéristiques suivantes :

- Corps et collerette en alliage d'aluminium ; peinture au choix de REDAL ;
- Glace en verre trempé, scellé ;
- Fermeture par vis CHC en acier inoxydable ;
- Réflecteur en aluminium anodisé ;
- Douille E27 ;
- Appareillage 220 V, 50 Hz, compensé ;
- Joint d'étanchéité ;
- Suspension par écrou à anse ;
- Appareillage incorporé ;
- Lampe à vapeur de sodium ;

#### **10.2.2 Luminaires**

Des luminaires étanches, fluorescents, 2x40 W, avec vasque résistante aux chocs et lampes de type « blanc industriel », seront placées dans la bache et le local situé au-dessus.

#### **10.2.3 Hublots**

Un hublot étanche sera placé au-dessus de la porte du local situé au-dessus de la bache de pompage projetée avec :

- Embase en aluminium laqué avec borne de mise à la terre ;
- Vasque en verre, trempé, strié et sablé, avec joint d'étanchéité ;

- Grille de protection métallique avec revêtement anti-corrosion ;
- Diffuseur incolore ;
- Douille E27 en porcelaine ;
- Lampe incandescente, standard claire de 150 W – 230 V.

### **10.3 Appareillage d'éclairage de sécurité**

L'éclairage de sécurité sera assuré comme suit :

#### **10.3.1 Eclairage de balisage**

Il sera assuré au moyen de blocs de balisage de 60 lumens disposés dans les escaliers, les couloirs et les issues. Les blocs de balisage doivent bien signaler les obstacles, changement de direction et les sorties au moyen d'étiquettes adhésives réglementaires.

### **10.4 Prises de courant**

#### **10.4.1 Prises de courant de type domestique**

Les prises de courant de type domestique 16 A -2P+T seront posées dans la salle de commande ;

Les circuits des prises de courant comprendront :

- Les socles de prises de courant de type mural ou de type à poser sur plinthe ;
- Le câblage depuis le tableau de protection, y compris tubage, boîtes d'encastrement
- Les plinthes dans la salle de commande, avec trois compartiments (un pour les câbles électriques, le 2ème pour les câbles téléphoniques et le 3ème pour les câbles de transmission de données). La capacité des plinthes doit comprendre une réserve supplémentaire de trente pour cent (30%) au minimum ;
- Tous les accessoires de pose et de raccordement et toutes sujétions.

Le nombre minimal de prises de courant, de la salle de commande, sera deux (02) unités,

#### **10.4.2 Prises de courant de type industriel**

Les prises de courant de type industriel, y compris les socles et les fiches mâles, en paires de 20 A - 2P+T et 32 A - 3P+T seront posées à 1,20 m du sol fini, dans la Bâche de pompage (1 paire).

Les circuits des prises de courant comprendront :

- Le câblage depuis l'armoire de commande, y compris chemins de câbles, protection des descentes, boîtes de dérivation en fonte ;
- Tous les accessoires de pose et de raccordement et toutes sujétions,

## 11 ECLAIRAGE EXTERIEUR

### 11.1 Projecteurs

Trois projecteurs posés sur le bâtiment seront de classe 1 avec un degré de protection IP65. Ils seront traités contre la corrosion et posséderont les caractéristiques suivantes :

- Corps en fonte
- d'aluminium injecté laqué noir ;
- Optique en aluminium
- injecté, martelé, anodisé brillant, traité contre la corrosion ;
- Cadre en fonte
- d'aluminium injecté, peinture polyuréthane noir, cuite au four ;
- Glace de protection en
- verre trempé, avec joint d'étanchéité à la silicone IP65 ;
- Visserie extérieure en
- inox ;
- Douille E40, à frein, en
- porcelaine ;
- Fourche de fixation en
- acier laqué noir ;
- Appareillage incorporé ;
- Lampe VS-HP.

Les circuits d'éclairage comprendront :

- Les interrupteurs de
- commande ;
- Le tubage apparent ou
- encastré selon les zones, ainsi que les boîtes d'encastrement et de dérivation ;
- Tous les accessoires de
- pose et de raccordement et toutes sujétions.

### 11.2 Luminaires pour éclairage extérieur

Les luminaires seront de classe 2 et auront un degré de protection de IP55. Ils seront traités contre la corrosion et posséderont les caractéristiques suivantes :

- Corps en fonte
- d'aluminium injecté laqué, couleur au choix de REDAL ;
- Optique en aluminium
- injecté, martelé, anodisé brillant, traité contre la corrosion ;
- Vasque de protection en
- verre trempé, bombé, avec joint d'étanchéité à la silicone IP65 ;
- Fermeture par clips en
- inox ;
- Douille E40, à frein, en
- porcelaine ;
- Appareillage incorporé ;
- Lampe VS-HP.

### 11.3 Candélabres

Les candélabres (pour luminaires) seront ronds coniques normalisés en acier galvanisé à chaud, de cinq (05) mm d'épaisseur et composés de :

- Un fût composant la partie principale du candélabre ;
- Une crosse devant supporter le luminaire, y compris tous les accessoires de fixation ;
- Une plaque de base (semelle) solidaire au fût et permettant de le fixer sur son massif ;
- Une porte de visite en acier galvanisé à chaud extrudé, circulaire, coulissante, donnant accès aux appareillages auxiliaires fixés à l'intérieur du fût, équipée de deux serrures de fermeture haute et basse en acier galvanisé à chaud avec vis encastré dans la porte ;
- Une barrette d'accrochage permettant la fixation de la platine au coffret de raccordement ;
- Une platine avec un disjoncteur de coupure pour le luminaire et un coffret de raccordement au réseau ;
- Un dispositif de mise à la terre sur lequel sera raccordé le câble de terre de 29,3 mm<sup>2</sup> ;
- Les tiges de scellement (4 ou 6) qui seront scellées dans le massif de fondation ;
- Des bagues anti-couple permettant d'isoler les tiges de scellement en acier de la semelle ;
- Le câblage en U1000 RO2V entre la platine et l'appareil d'éclairage.

Le fût sera emboîté dans la semelle et la liaison sera complétée par une soudure périphérique côté massif, qui n'affaiblira pas la résistance du fût côté supérieur.

Un joint en mastic silicone assurera l'étanchéité entre le fût et la semelle.

Le candélabre sera renforcé au niveau de l'ouverture de la porte par des profils extrudés en matériau identique à celui du fût.

Une notice technique détaillée des candélabres et des crosses devra être fournie par l'Entrepreneur.

### 11.4 Massifs

Les socles de fixation des candélabres d'éclairage comprennent les travaux de terrassement, fondations béton, maçonnerie, tubage pour passage du câble d'alimentation et du câble de terre, mise en place et réglage des tiges d'ancrage du fût, ainsi que la boulonnerie inoxydable.

Les dimensions minimales des massifs seront de : 500x500x1000 mm.

Il appartiendra à l'Entrepreneur de vérifier ces dimensions, par une note de calcul, en fonction de la nature des sols et des vitesses et pressions résultantes des vents.

### 11.5 Câbles d'éclairage

L'éclairage extérieur sera alimenté en câble U1000 RVFV directement enterré dans le sol.

Les liaisons équipotentielle seront réalisées en câble Almélec de 54,6 mm<sup>2</sup>.

## 12 SPECIFICATIONS TECHNIQUES GENERALES

### 12.1 Mise au point du projet, études

L'Entrepreneur fournira à REDAL une étude complète de l'installation en prenant pour base les documents du Marché. Tous les schémas, plans d'équipement et nomenclatures devront être soumis à l'accord de REDAL avant exécution.

Il est précisé que les études comporteront, sans être limitatifs :

#### 12.1.1 Electricité

- Calcul de vérification des courants de court-circuit à tous les niveaux du réseau de distribution ;
- Calcul de vérification des courants de charge et dimensionnement du câblage ;
- Calcul de vérification et détermination de la capacité des condensateurs de correction automatique du facteur de puissance qui doit être, au mois, égal à 0.90 en retard de phase ;
- Détermination des calibres de l'appareillage de protection, de commutation et de commande ;
- Etude de coordination horizontale et verticale des protections électriques ;
- Etudes des commandes et des asservissements, selon les besoins du procédé et en vue de d'assurer la sécurité du personnel et des équipements en toutes circonstances ;
- Etudes du système de mise à la terre et protection contre les surtensions propres au réseau électrique ou d'origine atmosphérique ;
- Toute autre étude nécessaire à la bonne exécution des installations ;
- Etablissement, à l'aide d'Autocad des plans et schémas suivants :
  - le schéma unifilaire général de la distribution électrique,
  - le plan du réseau de distribution électrique (Force + éclairage) depuis le poste de transformation, ainsi des coupes verticales montrant les dispositions des différents cheminements des câbles, y compris les cheminements des câbles de commande et de signalisation, des câbles d'instrumentation et des câbles de transmission de données,
  - les plans des tubages et chemins des câbles,
  - les plans d'exécution des caniveaux, tranchées et chemins de câbles,
  - les schémas développés de commande, de contrôle et de signalisation, avec les nomenclatures complètes des appareillages,
  - les plans d'implantation et d'encombrement des armoires électriques y compris les armoires des automates programmables, ainsi que les armoires et coffrets électriques intégrés aux équipements électromécaniques,



- les plans de disposition et de serrurerie des tableaux de commande, armoires et châssis de relais, coffrets de protection,
- les plans d'implantation des postes de commande locale, postes d'arrêt d'urgence et boîtes de jonction,
- les plans du réseau général de mise à la terre et des liaisons équipotentiels,
- plans des réservations et de détails d'exécution nécessaires à la mise en oeuvre des équipements électriques,
- les schémas et carnets des câbles
- les listes complètes des matériels et équipements électriques,
- la liste complète et détaillée des pièces de rechange,
- tout autre plan, schéma ou croquis nécessaire à la bonne exécution des installations.

### **12.1.2 Régulation, contrôle et instrumentation**

Etablissement, à l'aide d'Autocad, des plans et schémas à soumettre à l'approbation de REDAL, notamment et à titre indicatif :

- La nomenclature et les schémas des chaînes de régulation et de contrôle incluant tous les instruments y compris, le cas échéant, les instruments intégrés aux équipements électromécaniques ;
- La nomenclature des appareils par catégorie avec leurs caractéristiques principales ;
- La liste des pièces de rechange ;
- Les certificats d'étalonnage des instruments de mesure, de contrôle et de régulation, établis par un laboratoire agréé ;
- Les plans d'implantation des instruments, y compris, le cas échéant, les instruments intégrés aux équipements électromécaniques ;
- Les plans d'installation et de montage des instruments ;
- Les plans des tubages et chemins des câbles ;
- Les schémas et carnets des câbles ;
- Tout autre plan, schéma ou croquis nécessaire à la bonne exécution des installations.

## **12.2 Matériaux**

Tous les matériels, fournitures et accessoires divers, fournis par l'Entrepreneur, seront neufs et de première qualité, construits suivant les règles de l'art, et répondront aux derniers progrès de la technique, de manière à présenter en exploitation industrielle les meilleurs services de sécurité et de fonctionnement. Le choix de tout l'appareillage devra être soumis à l'agrément de REDAL

Ils seront largement dimensionnés, de manière à présenter un coefficient de sécurité élevé à tous égards.

Le matériel ne devra présenter en cours d'exploitation aucune usure ni échauffement anormal.

REDAL se réserve le droit d'imposer dans certains cas, dans le but de standardisation, les équipements

d'une marque et d'un type déterminés.

Le fonctionnement sera aussi silencieux que possible, et sans vibration. Les organes susceptibles d'usure seront munis de pièces d'usure pouvant être facilement remplacées.

Le matériel sera protégé contre l'oxydation et l'humidité. Les bobinages seront imprégnés sous vide, les boulons et vis de fixation seront inoxydables.

Le matériel sera établi pour pouvoir supporter sans dommages les efforts électrodynamiques dus aux courants de court-circuit, dans les conditions les plus défavorables.

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 tension sera suffisante pour éviter tout risque d'amorçage à la masse ou de court-circuit sous les tensions tant permanentes que transitoires, susceptibles de se manifester. La sécurité de fonctionnement sera totalement assurée dans les limites de variation des tensions alternatives et continues, les limites extrêmes pouvant être supportées en permanences sans échauffement nuisible. Elle devra être, également, assurée à toutes les températures ambiantes susceptibles d'intervenir, et l'Entreprise devra prendre toutes dispositions utiles à cet effet.

Le matériel installé à l'intérieur sera prévu pour résister aux effets de corrosion et d'érosion dus aux eaux usées et aux émanations des gaz nocifs qui en découlent.

Le matériel installé à l'extérieur sera prévu pour résister aux agents atmosphériques et aux effets de proximité à la mer.

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

Les vis et boulons ne devront en aucun cas pouvoir se desserrer intempestivement en exploitation.

Les raccords seront réalisés de manière à éviter tout effet de couple électrolytique entre métaux différents.

### **12.3 Câblage, filerie et repérage**

#### **12.3.1 Dispositions générales de l'installation**

Dans le cadre des prescriptions, l'installation sera dans son ensemble et dans tous les détails, étudiée et réalisée en vue :

- de présenter la sécurité maximale tant en exploitation normale qu'en cas d'incidents,
- de faciliter au maximum, par une disposition et un groupement rationnels des appareils, l'exploitation et l'entretien, ainsi que la recherche et l'élimination des défauts,
- de rendre tous les appareils aisément accessibles et démontables,
- de réduire au maximum les risques de fausses manœuvres et leurs conséquences possibles.

#### **12.3.2 Nature et section des conducteurs**

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 maximale permanente, majorée de l'intensité de pointe appelée par certains appareils) ;
- Pour les circuits alternatifs, entre bornes BT des transformateurs et appareils :
  - 2,5 % V entre phases pour l'intensité maximale permanente,
  - 3 % V entre phases pour l'intensité totale de pointe.

### **12.3.3 Filerie de commande et signalisation**

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'isolement, mauvaises connexions etc.

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. En particulier, les bornes de raccordement seront d'un modèle agréé par REDAL. 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.

Les règles suivantes seront observées :

- Le même contact de relais ou d'organe homologue sera toujours affecté à la même fonction ;
- Lorsque différents relais, montés sur un même panneau provoquent la même action, des straps pourront être établis entre bornes correspondantes.

La même disposition est possible pour toutes les alimentations + et - dans chaque tranche.

Les raccordements aux transformations de mesures seront exécutés conformément aux règlements de REDAL.

### **12.3.4 Câblage**

En règle générale, les câbles seront à isolation thermoplastique, sans feuillard pour ceux installés à l'intérieur, et avec feuillard protégé par une gaine thermoplastique pour ceux installés à l'extérieur dans une zone présentant des risques mécaniques ainsi que pour les câbles 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 par inférieure à 1,5 mm<sup>2</sup>.

Les plans de caniveaux avec leurs couvertures et les trémies de passage, seront étudiés par l'Entrepreneur. Les câbles y reposeront sur des chemins en acier galvanisé à chaud. 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 festonnement.

Les câbles MT seront séparés des câbles BT par un intervalle minimal de 20 cm.

### **12.3.5 Repérage**

L'ensemble de l'installation : appareils, relais câbles, filerie, sera intégralement repéré suivant un système de repérage défini par la norme UTE 15.123.

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

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.

Les barres générales et les barres de tranche des tableaux et châssis porteront des repères par anneaux scotchés.

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 et voyants, l'inscription sera gravée sur plaque indicatrice. Tous les repères seront ceux des schémas de principe, plans de câblage et carnets de câbles, et seront à remettre par l'Entrepreneur.

## **13 SPECIFICATIONS TECHNIQUES GENERALES DES ARMOIRES**

### **1.13 Normes et Règlement**

Les armoires seront conformes aux normes et arrêtés techniques marocains en vigueur, et à défaut, aux règles et textes suivants :

- Décret du 14 novembre 1988 et Arrêtés associés concernant la protection des personnes contre les risques électriques – Code du Travail ;
- Norme NF C 15.100 et additifs pour la conception et la réalisation des installations électriques basse tension ;
- Les équipements sensibles aux surtensions doivent être protégés suivant les règles du guide UTE.C. 15.443 et avec des parafoudres conformes à la norme de fabrication NFC 61.740 de juillet 1995 ;
- Les installations de protection contre les impacts directs de foudre doivent être conformes à la norme NF C. 17.100 ;
- Les circuits de puissance et de communication pour leur câblage doivent respecter les règles du guide UTE.C. 15.900 ;
- Les câbles et conducteurs internes seront de couleur conforme à la norme NF ENH 60 204 – 1 ;
- Les voyants seront conforme à la NF C20 – 70 et seront de couleur conforme à la norme NF ENH 60 204 – 1.

#### 1.14 Environnement

L'équipement des armoires doit être capable de fonctionner sans déclassement à une température ambiante comprise entre  $-10$  et  $+40$ .

L'humidité relative maximale sera de 95 %, sans condensation, ni ruissellement selon normes IEC60947-4-2.

L'altitude maximale d'utilisation sera de 1000 mètres.

#### 1.15 Dimensionnements et agencements

De façon générale, les armoires électriques seront constituées et agencées de la manière suivante :

- Une cellule ou module d'arrivée comprenant le dispositif de coupure générale, les protections communes, les transformateurs communs de commandes et de signalisation ainsi que les auxiliaires communs à l'ensemble de l'armoire ;
- Une ou plusieurs cellules de départs moteurs pour les puissances supérieures ou égales à 18,5 kW ;
- Une cellule ou module contenant de système de régulation du facteur de puissance ;
- Un compartiment commun à tous les départs moteurs de puissances  $< 18,5$  kW ;
- Un compartiment destiné à l'éclairage et services généraux.

Il sera prévu un espace suffisant entre les composants pour permettre leur changement ou leur renouvellement sans avoir à redimensionner les armoires. En outre, il sera prévu dans l'armoire un espace de réserve de 20 à 30%.

L'agencement définitif des sous-ensembles et des composants dépendra du nombre de départs moteurs et de leurs puissances unitaires. Celui-ci sera à soumettre à l'approbation de REDAL.

Au cas où l'armoire est de type posé sur le sol, celle-ci sera posée sur un socle en béton de 150 mm.

Toutes les armoires doivent être entièrement accessibles par l'avant, quelles que soient les puissances des départs.

#### 1.16 Caractéristiques de l'enveloppe de l'armoire

L'enveloppe de l'armoire sera d'un haut niveau de sûreté et conçu dans l'optique d'apporter de la fiabilité et la qualité. Elle doit être conforme aux normes internationales, et entre autres, aux normes CEI 60439-1 (définissant les degrés de protection des enveloppes), CEI 60529 (définissant la tenue au brouillard Salin), 60068-2-1(définissant la tenue à l'humidité relative), et testé selon les procédures de ces normes. Elle doit être aussi fabriquée en ateliers accrédités ISO.

L'enveloppe de l'armoire de commande aura les caractéristiques minimales suivantes :

- Enveloppe métallique IP 55 totalement fermée, conforme à la norme CEI60529 –NFC20–010 ;
- Porte pleine, rigide en tôle de 20/10ème, ouverture à  $120^\circ$ , réversible avec fermeture en quatre points, par poignée à barillet

actionnant une crémone, permettant l'installation optimale de l'appareillage de contrôle, de commande et de signalisation ;

- Ouverture des portes par clé.  
On privilégiera une serrure standard (par exemple type 1232 E ou RONIS 405). On s'assurera de la qualité des joints d'étanchéité, charnière invisible et dégondables, de préférence joint d'étanchéité en polyuréthane ;

- Porte schéma sur la face interne de la porte.

- Identification de l'armoire sur la face interne de la porte (Société, adresse, n° de téléphone, n° de série, type de configuration, nature du courant 230 / 400 VAC – 50 Hz, Icc Max : kA, Ip de protection Ip = , Régime du neutre= ). Grâce au N° de série de l'armoire, il sera possible de reconstituer le dossier de fabrication (devis, commande, fabrication, essais, schéma électrique, facturation) ;

- Dispositif assurant le blocage des portes en position d'ouverture ;

- Traitement spécifique contre la corrosion appliqué à l'ensemble des éléments de l'armoire propre à supporter des atmosphères agressives (air salin). La structure métallique sera en tôle pliée, électrozinguée, de 20/10ème, avec montants et rails DIN pour le montage de l'appareillage intérieur avec revêtement anti-corrosion, épaisseur minimale 60 microns, en poudre thermodurcissable de résines époxy polyester, avec aspect structuré, teinte au choix de REDAL ;

- Mise à la terre par goujons soudés dans l'armoire et sur la porte et tresses de masse.

### 1.17 Câblage de l'armoire

Le câblage de puissance se fera sur le fond de l'armoire.

L'arrivée générale des câbles doit se faire en partie basse et gauche d'armoire, via les fourreaux et arriveront dans l'armoire par presse étoupes en plastique. Ils seront directement raccordés sur le dispositif de coupure sans passer par un bornier.

Le câble d'alimentation entre le disjoncteur général BT et l'armoire suivante doit être, en général :

- du type U 1000 R02V ou H07 souple,

- d'une section appropriée à la puissance maximale appelée majorée de 25% afin de supporter les renforcements ultérieurs de puissance,

- âme en cuivre,
- posé en caniveau ou dans

une gaine avec également une réserve d'espace de 25%,

- sur le bornier d'arrivée de l'armoire, un pictogramme « éclair électrique » signalera la présence permanente d'une tension.

Le répartiteur de puissance sera positionné en haut de l'armoire et sera capoté. Des jeux de barres seront utilisés à partir d'une puissance unitaire de moteur de 18,5 kW.

Pour pallier aux remontées des gaz et l'intrusion de petits rongeurs, l'usage de fourreaux doit être complété par un bouchage aux deux extrémités par mousse polyuréthane, silicone ou plâtre.

Les circuits de mesure, de commande et de puissance seront séparés. Les câbles de puissance circuleront hors goulotte, et on procédera à un éloignement entre goulotte des circuits de commande

et mesure.

Les goulottes et guide-fils comporteront 20% de place disponible.

Le raccordement sur la chaîne de protection et de distribution doit se faire par la partie haute des composants.

On disposera d'une barrette de commun pour le circuit de commande.

On disposera d'un bornier de raccordement en bas d'armoire (avec un espace libre entre les deux de 20 cm min.) pour les câbles de puissance (départ moteur) et commande. Ce bornier comportera des bornes libres pour extension éventuelle.

Mise en place d'un rail pour la fixation des câbles sous le bornier.

Les borniers seront implantés avec une inclinaison de 45°.

Les borniers de connexions seront à vis. Un embout sera placé sur chaque fil pour le raccordement, avec un maximum de 2 fils par connexion. Les câbles des poires et des capteurs analogiques doivent être blindés et directement connectés aux transmetteurs, sans passer par le bornier, sauf pour le 4-20mA qui cheminera via un bornier sectionnable.

Tous les câbles et conducteurs internes seront sertis sur embout avec languette de repérage.

Tous les câbles et conducteurs internes seront de la couleur conforme à la norme NF ENH 60204-1 suivant le tableau ci-dessous :

Désignation	Type	Couleur
Conducteurs de protection		Vert/jaune
Conducteurs de neutre		Bleu clair
Circuit de distribution de puissance 230/400VAC	câble de phase 1 câble de phase 2 câble de phase 3	Noir avec bague rouge Noir avec bague noire Noir avec bague marron
Circuit de commande	Circuit 230VAC	Rouge
	Circuit 24 ou 48 VAC	Violet
	24VDC positif	Marron bague +
	24VDC négatif (0V)	Marron bague -
	Tension extérieure, et circuit 230VAC en amont de la coupure principale	Orange
Circuit du poste de télégestion	transport des informations	Blanc cassé
Circuit dédié à la mesure (4-20mA)		Blanc bague - / marron bague +

L'identification des conducteurs sera à 4 chiffres de type folio/fil pour identifier le folio auquel il se rapporte (ex : 0212 12ème fil dans le folio 02). Les conducteurs seront étiquetés à leurs extrémités via des manchons numérotés encliquetables.

Pour l'automate, les nappes de câbles pour le raccordement à la CPU, et aux différentes cartes seront repérées. Les circuits d'alimentation de l'automate, seront en 230 VAC – 50 Hz.

L'usage des voyants sera conforme à la NF C20 – 70, ces voyants seront identifiés par étiquette fixe indélébile. Ils seront de type diodes et leur couleur sera conforme à la norme NF ENH 60204-1 et à la CEI 60073 suivant le tableau ci-dessous :

Couleur	Signification	Explication	Exemple d'application
Rouge	Urgence	Action en cas de conditions dangereuses ou d'urgence	Arrêt d'urgence Initiation d'une fonction d'urgence
Jaune ou orange	Anormal	Action en cas de condition anormale	Intervention pour supprimer une condition anormale. Intervention pour remettre en route un cycle automatiquement interrompu.
Vert	Sûr	Action pour initier une situation sûre	
Bleu	Obligatoire	Action en cas de condition nécessitant une action obligatoire	Fonction de réarmement
Blanc			Marche ou mise sous tension
Gris	Pas de signification		
Noir	Pas de signification		

## 1.18 Conception générale de l'armoire

### 13.1.1 Implantation et repérage

Les matériels seront montés sur profilés DIN. Tous les composants électriques de l'armoire ainsi que les borniers (et blocs de jonctions) seront identifiés par une étiquette indélébile et durablement fixée, par exemple plaque gravée avec possibilité de rivetage sur couvercle de goulotte.

Les étiquettes seront sur deux lignes, pour une meilleure lisibilité, et de préférence horizontales.

Les goulottes seront repérées de telle manière que leur mise en place après démontage ne sera pas sujette à erreur.

Les goulottes de la porte intérieure ne seront pas fixées par du scotch double face.

Une identification sur le composant doit également être effectuée conformément à la nomenclature des schémas électriques.

L'appareillage nécessitant un réglage doit être facilement accessible pour la lecture et pour effectuer les mesures.

Le contrôle des entrées/sorties (E/S) TOR et analogiques des systèmes programmables seront ramenées sur un bornier, afin d'autoriser les mesures et tests si nécessaire.

Le raccordement des entrées analogiques se fera sur bornier interruptif.

### 13.1.2 Commande des départs moteurs

Pour pallier aux problèmes des phénomènes transitoires hydrauliques et aux à-coups électriques, des démarreurs électroniques ralentisseurs de vitesse (selon le cahier des charges CCTP) seront utilisés pour les pompes et les ventilateurs.

Pour les puissances motrices jusqu'à 5 kW, le mode de démarrage sera direct et, avec démarreur ralentisseur ou variateur de vitesse électroniques muni de sa protection au-delà.

Le démarreur électronique sera de construction modulaire, assurant le démarrage à couple constant et l'arrêt progressifs du groupe de pompage afin d'éviter les à-coups de démarrage et d'atténuer les coups de bélier dus à l'arrêt du groupe.

Le démarreur électronique sera équipé d'un module de protection des thyristors contre les surtensions transitoires, et d'un contacteur de by-pass.



Pour chaque pompe, le double de la plaque signalétique moteur sera fixé à son câble d'alimentation à l'intérieur de l'armoire.

Pour les pompes disposant de sondes de température et d'humidité, ces informations seront prises en charge par l'automate et le démarreur.

### **13.1.3 Face avant de l'armoire**

La présence de tension sera signalée par trois voyants en partie haute de la face avant.

Les défauts seront signalés par un bloc de verrines avec étiquettes indiquant avec précision la nature de chaque défaut.

Chaque départ moteur, comprendra, sauf mention contraire des spécifications particulières :

- Un commutateur à 3 positions « Auto-Arrêt-Manu » (avec reprise de la position Auto sur l'automate) ;
- Un ampèremètre de calibre adapté à l'intensité nominale du moteur avec marquage de l'intensité nominale consommée ;
- Un compteur horaire sans remise à zéro ;
- Une verrine marche verte ;
- Une verrine défaut rouge ;
- Une verrine « défaut capteur » orange ;
- Un sélecteur « amorçage mode secours ».

Dans le fonctionnement courant de l'armoire tous les commutateurs doivent avoir une position identique facilement visualisable.

### **13.1.4 Mode de fonctionnement de l'armoire**

Les modes de fonctionnement décrits ci-dessous sont donnés à titre indicatif (Pour plus de détails, voir le CCTP concernant les équipements électromécaniques) :

- Commutateur « Automate/forçage secours » sur position « Automate »
- Commutateur « Manuel/Arrêt/Auto » sur position « Manuel » :  
L'équipement démarre en prenant en compte l'ensemble de la chaîne de protection telle que programmée dans l'automate ; la chaîne de commande de l'automate est ignorée.
- Commutateur « Manuel/Arrêt/Auto » sur position « Arrêt » :  
L'équipement est à l'arrêt.
- Commutateur « Manuel/Arrêt/Auto » sur position « Auto » :  
Fonctionnement normal, l'équipement fonctionne selon les chaînes de commande et de protection programmées dans l'automate.
- Commutateur « Automate/forçage secours » sur position « forçage secours » :
- Commutateur « Manuel/Arrêt/Auto » sur position « Manuel » :  
Sans effet.

➤ Commutateur

« Manuel/Arrêt/Auto » sur position « Arrêt » :

L'équipement est à l'arrêt.

➤ Commutateur

« Manuel/Arrêt/Auto » sur position « Auto » :

Fonctionnement dégradé : l'équipement fonctionne selon des consignes (niveau, pression, etc.) acquises à la sortie des instruments de contrôle du procédé. Il appartient à l'opérateur de s'assurer des conditions de protection. Dans tous les cas les protections de la chaîne de puissance (disjoncteurs magnéto et thermique, relais de protection, démarreurs, variateurs de vitesse) sont maintenus en service.

### **13.1.5 Gestion thermique de l'armoire**

Cette gestion est obligatoire à partir de 55 KW par coffret :

- Une ventilation mécanique forcée (56 m<sup>3</sup>/h) via deux ouïes de ventilation (deux filtres) et un ventilateur (respect l'indice IP initial de l'armoire) pilotée par un thermostat. On respectera une distance suffisante entre les composants pour une meilleure dissipation thermique ;

- Si l'armoire est équipée d'un démarreur électronique ou d'un variateur de vitesse :

➤ respecter autour de chaque équipement un espace libre suffisant (suivant recommandations constructeur) pour assurer la circulation naturelle de l'air nécessaire à son refroidissement,

➤ s'il est nécessaire d'installer une ventilation forcée, le débit d'air m<sup>3</sup>/h doit être au minimum celui préconisé par le constructeur.

### **1.19 Démarreur électronique**

#### **13.1.6 Normes et Règlements**

Le démarreur électronique devra être conforme aux normes internationales et en particulier aux normes EN/IEC 60947-4-2. Il devra être marqué CE au titre de cette norme harmonisée.

En ce qui concerne la compatibilité électromagnétique, le démarreur devra être conforme au niveau de la classe A pour les émissions induites et rayonnées, décrit dans la norme produit EN/IEC 60947-4-2.

La classe B doit pouvoir être obtenue avec des accessoires additionnels et ne concerne que les démarreurs dont le courant nominal n'excède pas 170A.

Le démarreur devra être certifié ISO 9001 et ISO 14001.

#### **13.1.7 Fonctionnement**

Le fonctionnement du démarreur devra assurer :

- la limitation du courant moteur pendant les phases transitoires,

- le contrôle du couple moteur pendant toute la période de démarrage et si besoin, fournir un couple moteur constant pendant toute la phase d'accélération.

Tous les calibres de démarreur devront posséder la même carte contrôle.

Tous les démarreurs devront être équipés de moyens de mesure réelle du courant moteur afin de garantir la protection du moteur.

Les bornes de raccordement puissance au réseau électrique devront se situer en haut du démarreur et les bornes de raccordement du moteur seront en bas (câblage traversant).

Tous les calibres de démarreur devront posséder des bornes de raccordement du contacteur de court-circuit du démarreur. Les mesures des courants devront être conservées lorsque le démarreur est court-circuité par le contacteur.

Le démarreur devra posséder une alimentation de contrôle séparée.

Le bornier de contrôle des ordres logiques et analogiques devra être débrochable.

### **13.1.8 Environnement**

Le démarreur devra être capable de fonctionner sans déclassement à une température ambiante comprise entre  $-10$  et  $+40$  °C avec un déclassement de 2 % par degré C au dessus de  $40$  °C.

L'humidité relative maximale sera de 95 %, sans condensation, ni ruissellement selon normes IEC60947-4-2.

La température de stockage devra être comprise entre  $-5$ °C et  $+70$ °C

L'altitude maximale d'utilisation sera de 1000 mètres.

Le fournisseur devra indiquer un niveau de bruit du démarreur, ce niveau de bruit ne devra pas excéder 65 dBA.

Pour le refroidissement des démarreurs, si les démarreurs sont équipés de ventilateurs, ceux-ci ne devront pas tourner en permanence, ils devront se déclencher automatiquement en fonction de la température du radiateur.

L'Entrepreneur devra indiquer les schémas de raccordements des démarreurs.

L'Entrepreneur devra mettre à disposition les tableaux d'associations entre disjoncteurs, contacteurs et démarreurs afin d'assurer une coordination de type 2 conformément à la norme CEI 60947-4-1.

### **13.1.9 Caractéristiques électriques**

La catégorie d'emploi des démarreurs sera AC 53a selon la norme produit EN/IEC 60947-4-2 ; Il sera prévu pour les réseaux de 400 V

Le démarreur devra être prévu pour une fréquence du réseau 50Hz avec une tolérance de  $\pm 5\%$ . Par configuration, il devra être capable de fonctionner à une fréquence réseau pouvant varier de  $\pm 20\%$

Entrées logiques, le démarreur devra posséder au minimum 4 entrées logiques isolées 24 V.

Sorties, le démarreur devra posséder au minimum 3 relais avec un contact à fermeture. Pouvoir de commutation maximal sur charge inductive : 1,8 A sous 230 Vac et 30 Vdc. Pouvoir de commutation minimal 10 mA pour 6 Vdc.

Sorties, le démarreur devra posséder au minimum 2 sorties logiques 24 V

Sorties analogiques, le démarreur comportera 1 sortie analogique avec un signal 0 – 20 mA ou 4 – 20 mA. Ce signal pourra être mis à l'échelle.

Le démarreur devra posséder sa propre source d'alimentation des entrées sorties logiques en 24 V.

### **13.1.10 Protections**

Le démarreur devra intégrer le traitement des sondes PTC et devra calculer en permanence l'échauffement du moteur à partir du courant réel mesuré (le courant devra être mesuré et non estimé) et ce à partir de la sonde PTC. La classe de protections thermiques devront être selon la norme EN/IEC60947-4-2 au choix de REDAL de la classes 10 A, 10, 20, 30 ainsi que des classes intermédiaires. Le calcul de la protection thermique doit se poursuivre même lorsque le démarreur n'est pas alimenté.

Le démarreur devra être protégé contre les surcharges thermiques

Le démarreur devra détecter une sous charge à partir de l'information de couple moteur. Le seuil de détection ainsi que la durée autorisée des sous charges devront être réglables. Cette protection pourra entraîner un défaut sur le démarreur ou entraîner simplement une indication sous forme d'alarme sur une sortie logique.

Le démarreur devra détecter une surcharge à partir de l'information du courant moteur ou de la sonde. Le seuil de détection ainsi que la durée autorisée de la surcharge devront être réglables. La durée de surcharge pourra être réglable à partir de 0,1 seconde. Cette protection pourra entraîner un défaut sur le démarreur ou entraîner simplement une indication sous forme d'alarme sur une sortie logique.

Le démarreur devra posséder une protection contre les inversions de phases réseau, les pertes de phase(s) réseau ou moteur.

Le démarreur prendra en compte la gestion d'un défaut externe. Lorsque le contact est ouvert, le démarreur passe en défaut.

Les protections devront être conservées, même lorsque le démarreur est court-circuité par un contacteur.

### **13.1.11 Communications**

Le démarreur devra comporter une liaison série multipoints pour se connecter directement sur un bus de protocole Modbus et de tout autre protocole standard.

Le démarreur devra pouvoir se connecter au réseau Ethernet et à d'autres réseaux et bus de communication standard en option.

La communication devra donner accès à la commande, aux réglages et à la supervision du démarreur.

### **13.1.12 Principales fonctions**

Afin de protéger le moteur pendant les longues périodes d'arrêt contre la condensation, le démarreur devra posséder une fonction de préchauffage sans entraîner de rotation du moteur. Le courant de préchauffage devra être réglable.

Le démarreur devra gérer le contacteur de court-circuit du démarreur : commander la fermeture du contacteur de court-circuit en fin de démarrage et l'ouverture lors de la demande d'arrêt. Cette fonction devra être compatible avec les arrêts de types : roue libre, freinage et décélération.

Le démarreur pourra commander le contacteur de ligne. Le contacteur devra se fermer à partir d'un ordre de marche et s'ouvrir en fin d'arrêt du moteur.

L'accès aux réglages pourra être verrouillé par code. Les paramètres de surveillance devront rester accessibles.

### **13.1.13 Supervision en local**

Le démarreur devra posséder un écran de dialogue et des touches de programmation.

Les informations suivantes devront être accessibles sur l'écran de dialogue :

- Courant moteur ;
- Couple moteur ;
- Etat thermique moteur ;
- Cosinus ( $\Pi$ ) ;
- Puissance ;
- Etat en cours (accélération, décélération, ...) ;
- Durée de fonctionnement du démarreur ;
- Le dernier défaut survenu.

Les informations suivantes devront être accessibles sur la sortie analogique :

- Courant moteur ;
- Couple moteur ;
- Etat thermique moteur ;
- Cosinus ( $\Pi$ ) ;
- Puissance active.

Le démarreur possèdera en option des solutions de dialogue évoluées tel que :

- Atelier logiciel pour PC permettant de préparer, mémoriser, télécharger et imprimer des réglages ;
- Console avec affichage en clair des paramètres ;
- Parmi les langues sera disponible au minimum : le Français.

## **1.20 Automate programmable industriel (API)**

### **13.1.14 Automate de commande et de régulation**

Les automates programmables (API) adaptés à la commande et régulation des procédés industriels seront structurés autour d'une plate-forme d'automatismes qui comprend :

- Un bac de base intégrant une alimentation secteur 100/240 V - 50 Hertz sortie continue 24V ;
- Un processeur incluant une mémoire RAM (programme, données et constantes) ;
- Une carte de communication liaison série, couplage sur modem extérieur et un horodateur ;
- Une carte de communication permet le raccordement à un dispositif de programmation, au raccordement vers un terminal informatique ou une imprimante ;
- Des modules d'entrées /sorties « Tout ou Rien » raccordement par borniers à vis suivant des modules de 8 ou 16 entrées / sorties ;
- Des modules d'entrées analogiques à 4 ou 8 voies 0-10 volts ou 4-20 mA ;

- analogiques à 4 ou 2 voies 0-10 volts ou 4-20 mA ;
- permet de gérer le réseau de terrain.

L'automate programmable devra assurer les fonctions suivantes :

- arithmétiques ;
- données ;
- messageries ;
- mathématique ;
- réception des données) sur réseau de terrain ;
- communication : Maître flottant.

Des modules de sorties

Une carte de scrutation qui

Instructions logiques et

Gestion des fichiers des

Instructions des

Instructions du calcul

Communication (émission et

Protocole de

### **13.1.15 Protocoles de communication**

Les Protocoles de communication peuvent se classer selon 3 familles :

- Les protocoles maître/esclave ;
- Les protocoles à maître flottant ;
- Les protocoles producteur/consommateur.

Dans les échanges au premier niveau (postes de télésurveillance/automates déportés), les protocoles les plus utilisés sont des protocoles maître/esclaves.

Dans le cadre de gestion de crise ou les informations sont plus nombreuses, le protocole à maître flottant sera préféré en raison de la rapidité des échanges et de la sécurité en cas de rupture de la liaison.

Le protocole producteur/ consommateur quant à lui est le plus récent et il est utilisé surtout pour des applications demandant un très haut niveau de déterminisme, un grand débit et une grande répétitivité.

Il ne sera pas admis de protocole de communication spécifique au constructeur. Le protocole de communication doit être de type ouvert, standard, permettant la compatibilité entre marques différentes des API.

Des protocoles ouverts compatibles comme Modbus, Profibus, DeviceNet, ControlNet etc.; sont à utiliser préférentiellement.

### **13.1.16 Acquisition & Traitement des données**

Les données acquises sur le réseau devront être traitées et mises en forme à l'aide d'un gestionnaire utilisant une présentation de type tableur permettant d'effectuer des traitements sur les variables à l'aide de simples formules de calcul.

Ce gestionnaire devra avoir été développé spécifiquement pour la supervision et disposer d'excellentes performances de calcul temps réel.

Le gestionnaire assurera en particulier les fonctions suivantes :

- Tâche d'acquisition sur le réseau ;
- Horodatage à la source.

Lorsque les équipements ne sont pas reliés en permanence à un superviseur (par exemple stations de télégestion connectées par le réseau téléphonique commuté), la tâche d'acquisition permettra de traiter les données horodatées par un poste PC portable raccordé au port de communication prévu à cet effet. Ce traitement s'effectuera sans paramétrage supplémentaire au niveau de l'acquisition. L'association entre les variables concernant les données instantanées et les données horodatées sera totalement transparente pour l'utilisateur en particulier les valeurs analogiques utilisant les mêmes formules pour les mises à l'échelle, et les données seront automatiquement placées dans les historiques appropriés.

- Mise en forme des données brutes par formules de calcul incluant en particulier les fonctions de mise à l'échelle des valeurs analogiques, des fonctions logiques combinatoires, et portant tant sur des variables issues des

équipements que sur des variables internes. Les données seront présentées à l'écran sous forme de tableaux au sein desquels elles seront librement disposées.

- Emission des commandes opérateur vers les équipements; le système pourra émettre automatiquement des commandes ou des consignes à partir de formules calculées.

- Archivage des événements (historiques) et échantillonnages périodiques de valeurs logiques ou analogiques. Les échantillonnages devront pouvoir être effectués avec une périodicité fixe ou sur seuil de variation (bande morte) et au besoin conditionnés par la présence d'une variable de déclenchement externe. Les valeurs de périodicité ou de bande morte devront pouvoir être fixées individuellement pour chaque variable; la périodicité pourra aller de 1 seconde à 24 heures.

- Surveillance des alarmes : chaque variable devra pouvoir être traitée avec une équation logique dont le contenu totalement libre décrira les conditions dans lesquelles elle sera déclarée en défaut. Au moins cinq niveaux de défaut différents devront pouvoir être traités, indépendamment d'autres critères complémentaires de sélection et de tri.

- Une alarme devra pouvoir être signalée par activation du haut parleur de l'ordinateur, impression au fil de l'eau, bandeau de messages à l'écran, changement de couleur d'un objet graphique.

- Le système devra être capable de gérer l'acquiescement par l'opérateur, à savoir clignotement, changement de couleur à la suite de l'acquit, mémorisation dans les historiques de la date et de l'opérateur ayant effectué l'acquiescement.

- Le système devra disposer de fonctions de synthèse permettant au minimum de connaître le nombre de défauts acquiescés et non acquiescés globalement et par équipement ; il devra par ailleurs permettre d'effectuer librement des regroupements d'alarmes sans recours à une programmation complexe.

Lu et approuvé par le soumissionnaire

Cachet et signature du soumissionnaire

Le Directeur des Achats  
Adil HAMDAN