

AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE (JICA)

**DIRECTION GÉNÉRALE
DU GÉNIE RURAL
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE
RÉPUBLIQUE TUNISIENNE**

**ÉTUDE DE CONCEPTION DÉTAILLÉE
POUR
LE PROJET D'APPROVISIONNEMENT EN EAU DES
ZONES RURALES
EN RÉPUBLIQUE TUNISIENNE**

RAPPORT FINAL

VOLUME IV ÉBAUCHE DES DOCUMENTS D'APPEL D'OFFRES

**PARTIE 2 FOURNITURE ET INSTALLATION DES EQUIPMENTS
HYDROMECHANIQUES ET ELECTRIQUE**

A. CAHIER DE CHARGE ET PRESCRIPTION DE TECHNIQUE

**GOUVERNORAT BIZERTE
RAPPORT SUR TERGULECHE**

MARS 2001

**NIPPON KOEI CO., LTD.
TAIYO CONSULTANTS CO., LTD**

S S S

CR (5)

01 - 46

CAHIER DES CHARGES
ADMINISTRATIVES ET FINANCIERES

CAHIER DES CLAUSES ADMINISTRATIVES

SOMMAIRE

CHAPITRE I GENERALITES.....	3
ARTICLE 1: OBJET DE L'APPEL D'OFFRES.....	3
ARTICLE 2: DEFINITION ET INTERPRETATION	3
ARTICLE 3 - NATURE DE L'APPEL D'OFFRES.....	4
CHAPITRE II PROCEDURES DE PASSATION DES MARCHES	5
ARTICLE 1 - DOCUMENTS DE L'APPEL D'OFFRES	5
ARTICLE 2 - ECLAIRCISSEMENTS APPORTES AUX DOCUMENTS D'APPEL D'OFFRES	5
ARTICLE 3 - MODIFICATION AUX DOCUMENTS D'APPEL D'OFFRES	5
ARTICLE 4: DOCUMENTS CONSTITUANT LES OFFRES	5
ARTICLE 5: RETRAIT DU DOSSIER DE L'APPEL D'OFFRES	6
ARTICLE 6: CAUTIONNEMENT PROVISoire	6
ARTICLE 7: DELAI DE VALIDITE DES OFFRES	7
ARTICLE 8 : MASSE DES FOURNITURES ET REAJUSTEMENT DES DONNEES TECHNIQUES.....	7
ARTICLE 9 : VISITE DES LIEUX ET CONDITION DES TRAVAUX	7
ARTICLE 10: NORMES APPLICABLES.....	7
ARTICLE 11 : PRESENTATION DES OFFRES	7
ARTICLE 12 - MODIFICATION ET RETRAIT DES OFFRES	8
ARTICLE 13 - OUVERTURE DES PLIS	8
ARTICLE 14 : OFFRE HORS DELAI.....	8
ARTICLE 15 : CARACTERE CONFIDENTIEL DU DEPOUILLEMENT.....	8
ARTICLE 16 : ECLAIRCISSEMENTS	9
ARTICLE 17 : CRITERES DE JUGEMENT DES OFFRES ET CHOIX DU FOURNISSEUR	9
ARTICLE 19 : NOTIFICATION DE L'ATTRIBUTION DU MARCHÉ.	13
CHAPITRE III CONDITIONS ET PRESCRIPTIONS ADMINISTRATIVES.....	14
ARTICLE 1: OBJET DU MARCHÉ.....	14
ARTICLE 2: MONTANT DU MARCHÉ.....	14
ARTICLE 3 : SOUS-TRAITANCE.....	15
ARTICLE 4 : DOSSIER D'EXECUTION	15
ARTICLE 5 : DELAI DE LIVRAISON ET D'INSTALLATION.	15
ARTICLE 6 : INSPECTION ET ESSAIS	15
ARTICLE 7 : DOCUMENTS CONTRACTUELS ET RENSEIGNEMENTS.	16
ARTICLE 8 : BREVETS	16
ARTICLE 9 : INSTRUCTION DU PERSONNEL ET ASSISTANCE TECHNIQUE	16
ARTICLE 10 : LIVRAISON ET CONSTAT DE REMISE DU MATERIEL	17

ARTICLE 11 : ORGANISATION DU CHANTIER	17
ARTICLE 12 : CONDITIONS D'INSTALLATION DES EQUIPEMENTS	17
ARTICLE 13 : SUSPENSION DES TRAVAUX	18
ARTICLE 14 : TRAVAUX EN DEPENSES CONTROLEES.....	18
ARTICLE 15 : COORDINATION DES TRAVAUX	18
ARTICLE 16 : RECEPTION PROVISOIRE.....	18
ARTICLE 17 : DOCUMENTS TECHNIQUES ET PLANS DE RECOLEMENT	19
ARTICLE 18: PIECES DE RECHANGE.....	19
ARTICLE 19 : SERVICE APRES VENTE.....	19
ARTICLE 20 : DELAI DE GARANTIE	20
ARTICLE 21 : RECEPTION DEFINITIVE.....	20
ARTICLE 22 : NATURE DES PRIX.....	20
ARTICLE 23 : MODE DE PAIEMENT	21
ARTICLE 24 : RETENUE DE GARANTIE.	21
ARTICLE 25 : CAUTIONNEMENT DEFINITIF.	21
ARTICLE 26 : PENALITES.....	21
ARTICLE 27 : SECURITE DE TRAVAIL	22
ARTICLE 28: ASSURANCE.....	22
ARTICLE 29 : CAS DE FORCE MAJEURE	23
ARTICLE 30 : RESILIATION DU MARCHE	23
ARTICLE 31 : ARBITRAGE.....	23
ARTICLE 32 : TIMBRE ET ENREGISTREMENT	23
ARTICLE 33 : NANTISSEMENT	23
ARTICLE 34 : TEXTES ET REFERENCES	23
ARTICLE 35 : DOCUMENTS DU MARCHE	24
ARTICLE 36: VALIDITE DU MARCHE.....	24
ANNEXES.....	25
ANNEXE 1 MODELE DE SOUMISSION	26
ANNEXE 2 MODELE DE FICHE DE RENSEIGNEMENTS GENERAUX SUR LE SOUMISSIONNAIRE ET SES SOUS-TRAITANTS.....	27
ANNEXE 3 MODELE DE DESCRIPTION DU SERVICE APRES VENTE	28
ANNEXE 4 MODELE DE CAUTION DE SOUMISSION	29

CHAPITRE I

GENERALITES

ARTICLE 1: Objet de l'appel d'offres

Le Commissariat Régional au Développement Agricole de Bizerte se propose d'exécuter des projets d'alimentation en eau potable dans les zones rurales de son intervention et envisage d'établir des marchés pour la fourniture et l'installation des équipements hydromécaniques et électriques destinés à la station de pompage du projet de TERGULECH de la délégation de Mateur du gouvernorat de Bizerte.

L'ensemble des fournitures est composé de :

Forage du Douar Mokna.

Fourniture et installation des équipements clef en main :

- Un groupe électropompe immergé de débit 2 l/s à HMT 108 m
- Les éléments de colonne totalisant 20 mètres
- La ligne de refoulement
- Les équipements électriques de commande et de régulation.
- La ligne pilote de la station au réservoir
- L'équipement de désinfection

Fourniture des groupes de secours :

- Un groupe électropompe immergé de débit 2 l/s à HMT 108 m

Surpresseur du Douar Ettouila :

Fourniture et installation des équipements clef en main :

- Un groupe électropompe à axe horizontal fonctionnant en surpresseur de débit 0,5 l/s et de HMT 93 m
- Les équipements hydromécaniques
- Les équipements électriques de commande et de régulation.

Fourniture des groupes de secours :

- Un groupe électropompe à axe horizontal de débit 0,5 l/s et de HMT 93 m

Les caractéristiques techniques générales et les spécifications du matériel à acquérir sont présentées dans le cahier des spécifications techniques du dossier d'appel d'offres.

ARTICLE 2: Définition et interprétation

Sous réserve des exigences du contexte, il sera attribué aux termes rencontrés dans le présent dossier d'appel d'offres, les significations suivantes :

- - "Administration" : désigne l'autorité administrative - le Commissariat Régional au Développement Agricole (CRDA) - qui lance l'appel d'offres et engage le fournisseur pour la livraison des fournitures et l'installation des équipements de pompage.

- - "Soumissionnaire" : désigne la ou les personnes, firme ou société participant à l'appel d'offres.
- - "Fournisseur" : désigne la ou les personnes, firme ou société dont la soumission a été acceptée par l'Administration et comprend ses représentants, personnels, successeurs et mandataires autorisés.

ARTICLE 3 - Nature de l'appel d'offres.

Le présent appel à la concurrence est lancé sous la forme d'un appel d'offres national.

Cet appel d'offres est soumis aux dispositions des décrets et textes portant réglementation des marchés publics en Tunisie et aux conditions fixées dans les accords de prêt avec les financiers des projets d'eau potable rurale (JBIC).

CHAPITRE II

PROCEDURES DE PASSATION DES MARCHES

ARTICLE 1 - Documents de l'appel d'offres

Les documents d'appel d'offres font connaître les prestations faisant l'objet du marché, fixent les procédures d'appel d'offres et stipulent les conditions du marché. Outre l'avis d'appel d'offres, le dossier comprend :

- le cahier des clauses administratives
- le cahier des prescriptions techniques
- les modèles de soumission et des garanties
- le bordereau des prix et le détail estimatif
- les plans et schémas.

Il est attendu du soumissionnaire qu'il examine toutes les conditions et spécifications contenues dans les documents d'appel d'offres. Le soumissionnaire assumera les risques de défaut de fourniture des renseignements exigés par les documents de l'appel d'offres ou de la présentation d'une offre non conforme à tous égards aux exigences des documents d'appel d'offres. Ces carences peuvent entraîner le rejet de son offre.

ARTICLE 2 - Eclaircissements apportés aux documents d'appel d'offres

Un soumissionnaire à l'appel d'offres, désirant obtenir des éclaircissements sur les documents, pourra notifier sa requête au CRDA par écrit ou par télex ou télégramme, envoyé à l'adresse du CRDA de Bizerte telle qu'elle est indiquée dans l'avis d'appel d'offres. Le CRDA répondra par écrit à toute demande d'éclaircissement sur les documents d'appel d'offres, qu'il aura reçu dans les 30 jours au plus tard précédant la date limite de dépôt des soumissions qu'il aura fixée. Des copies de la réponse du CRDA (y compris une explication de la demande, mais sans identification de son origine) sera adressée à tous les soumissionnaires qui auront reçu les documents d'appel d'offres.

ARTICLE 3 - Modification aux documents d'appel d'offres

Le CRDA peut, à tout moment avant la date limite de remise des offres, et pour tout motif que ce soit, à son initiative ou en réponse à une demande d'éclaircissement formulée par un soumissionnaire, notifier pour amendement le dossier d'appel d'offres.

La modification sera notifiée par écrit, télex ou télégramme à tous les soumissionnaires qui auront retiré les documents d'appel d'offres, il l'imposera à ces candidats.

Pour accorder aux soumissionnaires les délais nécessaires à la prise en considération de la modification dans la préparation de leurs soumissions, le CRDA a toute latitude pour reculer la date limite de dépôt des offres.

ARTICLE 4: Documents constituant les offres

Les documents constituant les offres sont les suivants :

- 1) La soumission conformément au modèle de l'annexe 1 dûment remplie, signée et tamponnée.

- 2) Le dossier d'appel d'offres (comprenant le cahier des charges administratives et le cahier des spécifications techniques) dûment paraphé à chaque page, signé et tamponné à la dernière page.
- 3) Le bordereau des prix unitaires y compris le sous-détail des prix, complétés en chiffres et en toutes lettres, et signés.
- 4) Le devis estimatif complété pour les positions offertes en chiffres et en toutes lettres, et signé.
- 5) Les délais partiels proposés pour la livraison et l'installation des équipements objet de l'appel d'offres, accompagnés d'un planning de déroulement des différentes activités, d'une liste du personnel qui sera chargé de l'installation et d'une liste du matériel nécessaire à la dite installation.
- 6) La documentation technique détaillée, rédigée en langue française, avec les manuels d'entretien, les consignes pour la mise en service et l'exploitation, les caractéristiques du matériel hydromécanique et électrique, les notes de calcul justificatives des puissances et du point de fonctionnement optimal des groupes proposés et les notes de calcul justificatives des dispositifs de protection électrique et hydraulique (anti-bélier).
- 7) Les fiches signalétiques contenant les caractéristiques techniques du matériel conformément aux modèles annexés au cahier des spécifications techniques.
- 8) La liste des pièces de rechange incluses dans l'offre (pour 5.000 heures ou 3 années de fonctionnement), ratifiée et signée.
- 9) Les renseignements généraux sur le soumissionnaire selon le modèle de l'annexe 2.
- 10) Les références techniques comportant une liste des fournitures de nature et d'importance comparables, exécutées pendant les trois dernières années pour le compte de l'Administration ou des collectivités.
- 11) Une description du service après-vente conformément au modèle de l'annexe 3, dûment remplie, signée et tamponnée.
- 12) Une caution bancaire provisoire selon modèle en annexe 4 dont le montant est égal à 1% de la valeur indiquée dans la soumission.

Outre les pièces énumérées ci-dessus, les soumissionnaires établis en Tunisie, devront joindre également à leur offre:

- 13) Une attestation de non-faillite ou concordat préventif.
- 14) Une attestation justifiant que le soumissionnaire est en règle à l'égard de la Direction des Impôts.
- 15) Une attestation d'affiliation à la sécurité sociale valable à la date d'ouverture des plis.

Les offres devront être entièrement écrites à l'encre ou à la machine à écrire et toute rature ou modification de prix devra être paraphée par le signataire de la soumission.

Tous les documents seront fournis en trois exemplaires dont l'original est marqué comme tel.

ARTICLE 5: Retrait du dossier de l'appel d'offres

Le dossier de l'appel d'offres peut être retiré, contre décharge, pendant les heures et jours ouvrables au siège du Commissariat Régional au Développement Agricole de Bizerte, division de l'hydraulique et de l'équipement rural (Arrondissement du Génie Rural) à l'adresse ci-après :.....

ARTICLE 6: Cautionnement provisoire

Le Soumissionnaire doit fournir avec sa soumission un cautionnement bancaire égal à un pour cent (1%) du montant global de sa soumission.

Ce cautionnement doit être valable pour 120 jours à partir de la date de la soumission. Il se présentera sous la forme d'une caution bancaire inconditionnelle émise par une banque de premier ordre et payable sur première demande de l'Administration et prorogable à sa demande. La caution sera valable 30 jours au-delà de la validité de la soumission.

ARTICLE 7: Délai de validité des offres

Les offres seront valables pendant 90 jours après la date limite de remise des offres. Une offre valable pour une période plus courte peut être écartée par l'Administration comme non conforme aux conditions de l'appel d'offres.

Dans des circonstances exceptionnelles, l'Administration peut solliciter le consentement du soumissionnaire à une prolongation de validité. La demande et les réponses qui seront faites, le seront par écrit. La validité du cautionnement provisoire sera de même prorogée autant qu'il sera nécessaire.

Un soumissionnaire acceptant la demande de prolongation, ne se verra pas demander de modifier son offre ni ne sera autorisé à le faire.

ARTICLE 8 : Masse des fournitures et réajustement des données techniques

L'Administration se réserve le droit d'augmenter ou de réduire jusqu'à 30 % les quantités prévues dans l'offre du soumissionnaire, sans que ce dernier puisse demander la résiliation du marché. Le soumissionnaire ne pourra prétendre de ce fait à aucune indemnité ni révision des prix indiqués dans son offre.

Les données techniques des équipements définies dans le cahier des prescriptions techniques, peuvent être réajustées avant l'établissement du marché conformément à la soumission retenue par l'Administration. Ce réajustement peut porter sur 20 % au maximum des valeurs des données de base, à savoir le débit, la HMT et la puissance.

ARTICLE 9 : Visite des lieux et condition des travaux

Le soumissionnaire doit prendre connaissance des conditions générales de fonctionnement des équipements à acquérir et notamment les conditions de leur installation. Pour apprécier l'étendue des travaux à entreprendre, le soumissionnaire doit se rendre sur les lieux et prendre contact avec l'Arrondissement du Génie Rural, apprécier et prendre note des ouvrages de génie civil exécutés et de leurs plans d'exécution.

Le soumissionnaire doit faire accompagner son offre d'un dossier contenant les modifications ou réserves éventuelles qu'il suggère après visite des lieux d'installation des équipements à acquérir.

Toute omission ou mauvaise appréciation des conditions des travaux, qui nécessiterait des interventions particulières ou des modifications de quelque nature que ce soit au moment de la fourniture ou de l'installation du matériel, engagera la responsabilité exclusive du Fournisseur.

ARTICLE 10: Normes applicables

Les provenances, les qualités, les caractéristiques, les types, dimensions et poids, les modalités des essais, de contrôle et de réception de fournitures seront conformes aux normes en vigueur en Tunisie ou à défaut aux normes ISO ou ceux applicables dans les pays d'origine des fournitures. Ces normes seront celles les plus récemment définies par l'autorité compétente du pays d'origine des fournitures. Une copie de ces normes en langue française sera jointe au dossier de soumission.

ARTICLE 11 : Présentation des offres

Les offres doivent être rédigées en langue française et seront présentées en deux parties :

- - La soumission, le bordereau des prix unitaires, le devis estimatif, les cautionnements et les engagements seront placés dans une 1^{ère} enveloppe scellée portant seulement le nom et l'adresse du soumissionnaire ainsi que la mention "Fourniture et installation des équipements des projets AEP.
- - Les cahiers de prescriptions administratives et techniques particulières, les fiches techniques, la documentation et les références du soumissionnaire dans une seconde enveloppe.

Le tout sera placé dans une enveloppe neutre et scellée contenant une lettre de présentation et adressé à Monsieur le commissaire régional au développement agricole de Bizerte avec la mention suivante:

- "Appel d'offres N°..... pour la fourniture et l'installation des équipements de pompage des projets AEP.
- Ne pas ouvrir avant le :

Les offres doivent parvenir par la poste, à l'adresse sus indiquée au plus tard le : Le cachet du bureau d'ordre du CRDA fait foi.

ARTICLE 12 - Modification et retrait des offres

Le soumissionnaire peut modifier ou retirer son offre après dépôt à condition que la notification écrite de la modification ou du retrait soit reçue par le CRDA avant la fin du délai prescrit pour le dépôt des offres. Le retrait peut être également notifié par télex ou télégramme confirmé par la suite par une copie signée.

Aucune offre ne peut être modifiée après la date limite de dépôt des offres. Aucune offre ne peut être retirée dans l'intervalle compris entre le délai de dépôt des offres et l'expiration de la période de validité de l'offre précisée par le soumissionnaire dans sa soumission.

Le retrait de son offre par un soumissionnaire, pendant cet intervalle de temps, peut entraîner la confiscation du cautionnement provisoire.

ARTICLE 13 - Ouverture des plis

L'ouverture des plis aura lieu au siège du C.R.D.A. en séance publique à la date du à heure locale.

L'ouverture des plis sera effectuée en présence des représentants des candidats qui désireront y assister et signeront un registre attestant leur présence.

Les noms des soumissionnaires, les montants des offres, les modifications, les retraits d'offres et la présence ou l'absence du cautionnement de soumission exigé et tout autre détail que la commission des Marchés peut juger utile de faire connaître, seront annoncés lors de l'ouverture et seront consignés dans un procès-verbal d'ouverture des plis.

ARTICLE 14 : Offre hors délai

Toute offre reçue par l'Administration après expiration du délai de dépôt des offres, est écartée et renvoyée au candidat sans avoir été ouverte.

ARTICLE 15 : Caractère confidentiel du dépouillement

Après ouverture des plis en séance publique, aucun renseignement concernant l'examen des plis, les précisions demandées et l'évaluation des offres ainsi que les recommandations relatives à l'attribution du marché ne doivent être communiqués aux soumissionnaires ou à toute personne n'ayant pas qualité pour participer à la procédure de sélection tant que le nom du titulaire n'a pas été annoncé.

ARTICLE 16 : Eclaircissements

En vue de faciliter l'examen, l'évaluation et la comparaison des offres, le C.R.D.A. a toute latitude pour demander au candidat de donner des éclaircissements sur son offre. Cette demande se fera par écrit ainsi que la réponse. En aucun cas le montant ou la teneur de la soumission ne peuvent être modifiés après ouverture des plis.

ARTICLE 17 : Critères de jugement des offres et choix du Fournisseur

1. Notation technique : NT sur 100 points :

La commission de dépouillement adoptera le barème de notation suivant pour l'évaluation technique des offres.

1.1. Référence du soumissionnaire une note lui sera attribuée selon le barème suivant :

- 0 – 1 projet = 2 points
- 2 – 3 projets = 7 points
- 4 – 5 projets = 10 points
- plus que 5 projets = 15 points

La note sera attribuée sur présentation dans l'offre des pièces justificatives (PV de réception).

1.2. Moyens humains et matériels affectés au projet : sur 17 points :

*** Moyens humains affectés au projet (sur 10 points) :**

Equipe type :

- Ingénieur électromécanicien
 - Expérience supérieure à cinq ans = 3 points
 - Expérience de 3 à 5 ans = 2 points
 - Expérience inférieure à 3 ans = 0 point
- Technicien électricien
 - Expérience supérieure à cinq ans = 1,5 points
 - Expérience de 3 à 5 ans = 1 point
 - Expérience inférieure à 3 ans = 0 point
- Technicien mécanicien
 - Expérience supérieure à cinq ans = 1,5 points
 - Expérience de 3 à 5 ans = 1 point
 - Expérience inférieure à 3 ans = 0 points
- Ouvriers spécialisés (manœuvre, maçon) = 1,5 point
- Ingénieur étude et méthode (pour l'élaboration de l'étude d'exécution : schémas électriques, manuel d'entretien plan d'exécution, etc....)
 - Expérience supérieure à cinq ans = 2,5 points
 - Expérience de 3 à 5 ans = 1,5 points
 - Expérience inférieure à 3 ans = 0 point

La note sera attribuée sur présentation d'un curriculum vitae signé par l'intéressé.

*** Moyens matériels (sur 7 points)**

- Moyens de manutention (camion de transport ; trépied, palan manuel électrique, grue) : 3 points
- Moyens de chantier (groupe électrogène ; poste de soudure électrique thermique) : 3 points
- Caisse d'outillage mécanicien et électricien ; matériel ordinaire de bâtiment : 1 point

1.3. Bonification sur délai d'exécution : sur 3 points

Pour chaque soumissionnaire, proposant un délai inférieur à un niveau minimum par rapport au délai contractuel (selon le cahier des charges), et suivant une meilleure planification, il sera accordé une bonification de 3 points.

1.4. Service après vente : sur 5 points

- Disposition d'un atelier de réparation électrique et mécanique y compris les équipes y afférent, avec les justifications nécessaires : 2 points
- Fournisseur représentant unique du fabricant de matériel (ou fabricant du matériel) avec justification nécessaire : 2 points
- Fournisseur revendeur du matériel : 1 point

1.5. Caractéristiques techniques du matériel : sur 60 points

Poste 1 : Groupe de pompage sur 40 points

Les notes seront attribuées sur la base des courbes caractéristiques fournies par chaque soumissionnaire.

a) Débit-HMT et courbe caractéristique (12 points)

a.1. Point de fonctionnement (8 points)

- Si le soumissionnaire proposera le débit et la HMT demandés par le cahier des charges : aura 8 points
- S'il proposera des caractéristiques Q-HMT dans la limite des tolérances suivantes : aura 5 points
 - $\pm 3,5\%$ pour les débits supérieurs ou égaux à 30 l/s
 - $\pm 5\%$ pour les débits compris entre 10 et 30 l/s
 - $\pm 10\%$ pour les débits inférieurs à 10 l/s.
- Le soumissionnaire qui aura proposé une pompe dont le point de fonctionnement (Q-HMT) est en dehors des tolérances admises ou/et le régime de fonctionnement nominal n'est pas stable sera éliminé.

a.2. L'allure de courbe (4 points)

Il sera tenu compte de la réserve de la HMT par rapport au point de fonctionnement demandé. La note sera attribuée sur la base de :

- Le soumissionnaire qui propose des courbes de fonctionnement ayant la meilleure réserve (HMT (Q = 0) – HMT proposée) : réserve max. : aura 4 points
- Pour le reste la note (N) sera :

$$N = 4 \times \frac{\text{réserve}}{\text{Réserve max.}}$$

b) Puissance nominale (5 points)

b.1. Groupe immergé

- Pour une puissance supérieure à celle demandée par le cahier des charges : 5 points
- Pour une puissance inférieure à celle demandée par le cahier des charges : il sera éliminé

b.2. Groupe à axe horizontal (ou verticalisé)

b.2.1. Puissance moteur inférieure à 10 kW

La puissance du moteur doit être majorée de 20 % par rapport à la puissance nominale absorbée (point de fonctionnement). Toutefois, la puissance du moteur doit couvrir toute la plage de fonctionnement de la pompe.

- Pour une puissance supérieure : 5 points
- Pour une puissance inférieure : il sera éliminé

b.2.2. Puissance comprise entre 10 kW et 30 kW

La puissance du moteur doit être majorée de 15 % par rapport à la puissance nominale absorbée (point de fonctionnement). Toutefois, la puissance du moteur doit couvrir toute la plage de fonctionnement de la pompe.

- Pour une puissance supérieure : 5 points
- Pour une puissance inférieure : il sera éliminé

b.2.3. Puissance supérieure à 30 kW

La puissance du moteur doit être majorée de 10 % par rapport à la puissance nominale absorbée (point de fonctionnement). Toutefois, la puissance du moteur doit couvrir toute la plage de fonctionnement de la pompe.

- Pour une puissance supérieure : 5 points
- Pour une puissance inférieure : il sera éliminé

c) Rendement de la pompe : (13 points)

- Le soumissionnaire qui donne le meilleur rendement (η max) aura le maximum de la note 13 points. Pour le reste, la note sera attribuée sur la base de la formule suivante :

$$N = 13 + 0,5 (\eta - \eta \text{ max})$$

Avec : η = rendement proposé en %

η max = le meilleur rendement en %

d) Matériaux constituant le groupe de pompage : (5 points)

Pour une meilleure proposition de matériaux par rapport au cahier des charges : 5 points.

e) Technologie de la pompe : (5 points)

- Présence totale des bagues d'usure : 5 points
- Présence partielle des bagues d'usure : 2 points
- Les offres dont les pompes ne comportent pas des bagues d'usure et des chemises d'arbre seront rejetées

Poste 3 : Dossier technique : 20 points

Le dossier technique du soumissionnaire doit comporter toutes les caractéristiques des équipements proposés à savoir :

- Pour les groupes de pompage : courbes caractéristiques, plans coupes avec la nomenclature, matériaux, fiche moteur, etc...
- Pour le matériel hydromécanique à savoir : vanne, clapet, joint de démontage, ventouse, compteur d'eau, anti-bélier, etc... : type DN, PN, note de calcul, matériaux (avec prospectus à l'appui), etc...
- Armoire électrique : type, calibre et marque des principales composantes avec une documentation à l'appui
 - Dossier complet : une note de 20 points sera attribuée
 - Dossier moyennement complet : 10 points
 - Dossier incomplet : 5 points
 - Pas de dossier : 0 point

Conditions d'élimination de l'offre technique

- L'offre technique ayant proposée des équipements non conformes au cahier des charges sera éliminée.
- Toute offre technique ayant reçu une note inférieure à 70 points sera rejetée.

Dans le cas où toutes les offres techniques n'auraient pas rempli ces conditions, l'appel d'offres sera déclaré infructueux.

2. Evaluation financière

Notation financière :

Seulement les offres ayant reçu une note technique supérieure ou égale à 70 points seront retenues pour l'analyse financière.

S'agissant des prestations techniques complexes, l'offre la mieux disante sera retenue (Article du décret 517/98 du 11/03/1998).

Notation financière

- Une note de 100 points sera accordée à l'offre financière la moins disante correspondant à Mo.

Les autres offres seront notées selon l'application de la formule suivante :

$$Ni = \frac{Mo}{Mi} \times 100$$

3. Notation globale NG

$$NG = 0,3 Nt + 0,7 Nf$$

NG = Note globale

Nt = Note technique

Nf = Note financière

ARTICLE 18 : Rejet des offres.

L'appel d'offres pourra être annulé par le C.R.D.A. qui en informera tous soumissionnaires, sans obligation d'indiquer les raisons de sa décision.

ARTICLE 19 : Notification de l'attribution du marché.

Le C.R.D.A. notifie au soumissionnaire retenu l'acceptation de son offre qui aura été jugée la plus avantageuse et présentant les garanties professionnelles et financières voulues, avant que n'expire la période de validité des offres.

La notification est faite par écrit en courrier recommandé, par télex ou télégramme confirmé par écrit en courrier recommandé.

Après que le soumissionnaire retenu aura fourni son cautionnement définitif, le C.R.D.A. notifiera à chaque candidat évincé que son offre n'a pas été retenue et libérera la caution provisoire.

CHAPITRE III

CONDITIONS ET PRESCRIPTIONS ADMINISTRATIVES

(modèle de marché)

Entre les soussignés :

- Le Commissaire Régional au Développement Agricole de Bizerte, ci-dessous dénommé l'Administration,

D'une part;

- et le Fournisseur représenté, par son, ci-dessous dénommé le Fournisseur,

D'autre part;

il a été arrêté et convenu ce qui suit :

ARTICLE 1: Objet du marché

Le présent marché a pour objet la fourniture et l'installation des équipements hydromécaniques et électriques destinés à la station de pompage du projet d'alimentation en eau potable des zones rurales de : Tergulech.

L'ensemble des fournitures est composé de :

Forage du Douar Mokna.

Fourniture et installation des équipements clef en main :

- Un groupe électropompe immergé de débit 2 l/s à HMT 108 m
- Les éléments de colonne totalisant 20 mètres
- La ligne de refoulement
- Les équipements électriques de commande et de régulation.
- La ligne pilote de la station au réservoir
- L'équipement de désinfection

Fourniture des groupes de secours :

- Un groupe électropompe immergé de débit 2 l/s à HMT 108 m

Surpresseur du Douar Ettouila :

Fourniture et installation des équipements clef en main :

- Un groupe électropompe à axe horizontal fonctionnant en surpresseur de débit 0,5 l/s et de HMT 93 m
- Les équipements hydromécaniques
- Les équipements électriques de commande et de régulation.

Fourniture des groupes de secours :

- Un groupe électropompe à axe horizontal de débit 0,5 l/s et de HMT 93 m

ARTICLE 2: Montant du marché

Le montant du marché s'élève à la somme totale de toutes taxes comprises.

ARTICLE 3 : Sous-traitance

Aucune sous-traitance n'est admise sans la demande préalable du Fournisseur et l'obtention de l'accord écrit de l'Administration.

ARTICLE 4 : Dossier d'exécution

Avisé par lettre que son offre a été retenue, le Fournisseur est tenu de présenter à l'Administration, dans un délai de 20 jours à partir de la date de la notification du marché, un dossier définitif d'exécution, en quatre exemplaires, comprenant :

- les plans, schémas, notes de calcul, etc... pour l'exécution des installations projetées s'insérant dans les plans des stations de pompage prévues par l'Administration.
- un chronogramme d'exécution détaillé conforme aux dossiers de l'administration et aux conditions du marché indiquant les différentes étapes d'exécution des opérations avec mention de la prévisionnelle de mise en service des installations.

ARTICLE 5 : Délai de livraison et d'installation.

Le délai de livraison des fournitures est fixé à **deux (2)** mois, il sera compté à partir de la date d'obtention des titres d'importation pour les fournitures à importer ou à partir de la date de la notification du marché dans le cas où les fournitures seraient produites ou disponibles en Tunisie.

En cas d'importation, le Fournisseur est tenu de présenter au C.R.D.A. dans un délai n'excédant pas 30 jours ouvrables à partir de la date de réception de l'ordre de service, les justificatifs de dépôt de la licence d'importation auprès du Ministère de l'Economie Nationale. Toutefois, le Fournisseur s'engage à déposer sa demande d'obtention de ladite licence d'importation dans les 15 jours qui suivent la date de la notification du marché.

Après obtention des titres d'importation, le fournisseur devra remettre au CRDA un programme de livraison qu'il s'engage à respecter et comportant l'échéancier suivant :

- date de sortie des fournitures de l'usine de fabrication
- date prévue d'arrivée en Tunisie des produits importés
- lieu d'inspection et de contrôle des fournitures
- date de livraison au parc du CRDA
- date demandée pour la réception provisoire partielle des fournitures.

Le délai d'installation des équipements est de **un (1)** mois à partir de la date de livraison ci-dessus indiquée et ce conformément au planning du dossier d'exécution.

ARTICLE 6 : Inspection et essais

L'Administration ou son Représentant aura le droit d'inspecter et d'essayer les fournitures avant leur expédition pour s'assurer de leur conformité aux spécifications du marché.

Il notifiera par écrit au Fournisseur l'identité de ses représentants à ces fins.

Les inspections et essais seront effectués aux lieux désignés par le Fournisseur dans ses propres locaux et/ou de son ou de ses sous-traitants, au point de livraison et/ou à la destination finale des fournitures. Lorsque ces inspections et essais seront effectués dans les locaux du Fournisseur et/ou des ses sous-traitants, les représentants de l'Administration se verront donner toute l'aide et l'assistance raisonnablement exigibles, y compris l'accès aux plans des pièces et aux données concernant la production. Tous les frais et charges nécessités par ces inspections et essais seront supportés exclusivement par le Fournisseur.

Si l'une quelconque des fournitures inspectées ou essayées se révèle non conforme aux spécifications, l'Administration peut la refuser; le Fournisseur devra alors soit remplacer les fournitures refusées, soit apporter, à ses frais, toutes modifications nécessaires pour les rendre conformes aux spécifications.

Le droit de l'Administration d'inspecter, d'essayer, lorsque cela est nécessaire, de refuser les fournitures après leur arrivée à destination ne sera en aucun cas limité, et l'Administration n'y renoncera aucunement du fait que lui-même ou son représentant les a antérieurement inspectées, essayés et acceptées avant leur livraison et installation.

L'acceptation des fournitures après essai et inspection ne libère pas le Fournisseur de l'obligation de garantie ou autre, à laquelle il est tenu en raison des clauses du marché. Le refus éventuel d'équipement ne libère pas l'entrepreneur de son délai contractuel

ARTICLE 7 : Documents contractuels et renseignements.

Le fournisseur, sauf consentement préalable du CRDA donné par écrit, ne communiquera le marché, ni aucune de ses clauses, ni aucune des spécifications des plans, dessins, tracés, échantillons ou informations fournis par le C.R.D.A. ou en son nom et au sujet du marché, à aucune personne autre qu'une personne employée par le fournisseur à l'exécution du marché.

Les informations transmises à une telle personne le seront limitées à ce qui est nécessaire à la dite exécution.

Tout document, outre le marché lui-même, demeurera la propriété du C.R.D.A. et tous les exemplaires lui seront retournés sur sa demande, après exécution par le Fournisseur de ses obligations contractuelles.

ARTICLE 8 : Brevets

Le fournisseur garantira le C.R.D.A. contre toute réclamation des tiers touchant à la contrefaçon ou à l'exploitation non autorisée d'un brevet, d'une marque commerciale ou de droits de création industrielle résultant de l'emploi des fournitures ou d'un de leurs éléments en Tunisie.

ARTICLE 9 : Instruction du personnel et assistance technique

Le Fournisseur devra assurer l'instruction du personnel de l'Administration chargé de faire fonctionner le matériel et les installations, et de lui fournir tous les renseignements nécessaires à leur entretien et maintenance.

L'Administration informera le Fournisseur du nombre et de la qualification du personnel désigné à cet effet.

Outre l'instruction technique, le Fournisseur devra faire connaître en détail à ce personnel les risques particuliers pouvant découler de l'installation et les consignes de sécurité qu'il devra observer.

L'installation et la formation du personnel devront être réalisées lors de l'exécution des travaux de montage du matériel et après achèvement de l'installation.

La réception provisoire sera conditionnée par l'application de ces clauses.

En outre, le Fournisseur s'engage durant la période de garantie à effectuer deux visites techniques pour l'inspection du matériel installé et poursuivre l'assistance nécessaire au personnel de l'Administration.

La première visite devra s'effectuer trois mois à partir de la date de déclaration de la réception provisoire, la seconde visite six mois à partir de cette même date. Les dates précises de ces visites seront convenues en commun accord entre le Fournisseur et l'Administration.

Il sera procédé, au cours de ces visites techniques, aux réglages et à la mise au point éventuel du matériel, ainsi qu'à la vérification de l'application des consignes de fonctionnement et d'entretien des installations. Chacune des visites fera l'objet d'un rapport constituant un document exigé à la réception définitive.

ARTICLE 10 : Livraison et constat de remise du matériel

Toutes les fournitures seront livrées dans les meilleures conditions d'emballages au dépôt désigné par l'Administration. L'Administration doit être avisée de la mise à sa disposition des fournitures sept (7) jours à l'avance, afin de prendre les mesures nécessaires pour dégager les aires de stockage et charger ses représentants pour procéder à la réception du matériel. Les fournitures seront livrées au parc du CRDA, à l'emplacement désigné, en état de marche, équipées des accessoires et munies des pièces de rechanges ainsi que des documents techniques s'y rapportant.

Le représentant du C.R.D.A. assistera à la livraison, examinera en détail l'état des fournitures et procédera aux divers contrôles. Les fournitures reconnues défectueuses seront isolées par les soins et aux frais du fournisseur, remplacées ou réparées dans un délai à convenir en commun accord.

Un constat de remise du matériel sera dressé en présence des représentants de l'Administration et du Fournisseur.

ARTICLE 11 : Organisation du chantier

Le Fournisseur, sera tenu d'avoir un bureau sur chaque chantier qui sera ouvert pendant les heures de travail. Il s'y fera représenter par un chef de chantier ayant toutes les qualifications techniques nécessaires, et valablement mandaté par lui pour recevoir les notifications des ordres de service de l'Administration, et prendre au nom du Fournisseur toutes décisions utiles.

ARTICLE 12 : Conditions d'installation des équipements

Un représentant de l'Administration sera chargé de superviser les travaux d'installation. Afin d'éviter toute contestation non fondée sur le déroulement des travaux, le Fournisseur veillera à exécuter les travaux en présence du représentant de l'Administration. Le Fournisseur doit disposer d'un journal de chantier sur lequel doivent figurer toutes les observations quotidiennes ainsi que les personnes travaillant sur le chantier.

Le représentant de l'Administration est fondé de donner au Fournisseur, et sous sa responsabilité, les consignes qu'il juge nécessaires pour le bon déroulement des travaux d'installation. En cas de refus de ces consignes, le représentant de l'Administration est fondé d'arrêter les travaux aux risques et périls du Fournisseur jusqu'à règlement du différend.

Les représentants de l'administration et du Fournisseur sur le chantier, tiendront à jour fixe, une réunion hebdomadaire dans le but de:

- évaluer l'avancement et la qualité des travaux exécutés durant la semaine écoulée;
- arrêter dans le cadre du planning d'exécution le programme détaillé des travaux à exécuter au cours de la semaine suivante;
- déterminer les dispositions à prendre éventuellement pour remédier les retards ou imperfections constatées.

Les responsables au niveau de la Direction du Fournisseur et de l'Administration ou son Représentant, se réuniront mensuellement dans le but:

- de contrôler, à l'aide des comptes rendus des réunions hebdomadaires, que le chantier se déroule normalement suivant les délais prévus;

- de prendre toutes décisions quant au déroulement du marché.

Un compte-rendu de chacune de ces réunions sera établi et adressé par l'Administration au Fournisseur.

A la fin des travaux d'installation, un procès verbal d'installation sera dressé et signé par l'Administration et le Fournisseur.

ARTICLE 13 : Suspension des travaux

L'Administration pourra, soit pour des raisons techniques ou climatiques, suspendre provisoirement les travaux. La période de suspension des travaux sera ajoutée au délai contractuel.

Une suspension issue de telles raisons ne donne lieu à aucune indemnisation, ni pour immobilisation du personnel et du matériel, ni pour frais de repliement et de réinstallation du matériel, de gardiennage, etc... ni pour toute autre sujétion.

ARTICLE 14 : Travaux en dépenses contrôlées

En dehors des fournitures et des travaux réglés sur bordereau, le Fournisseur sera tenu de fournir des équipements et d'exécuter les travaux en dépenses contrôlées qui pourront lui être demandés par l'Administration, et qui seront convenus par écrit entre les deux parties. Cette obligation pourra s'appliquer jusqu'à concurrence de cinq pour cent (5%) du montant total du marché.

Le règlement de ces prestations sera effectué après majoration de quinze pour cent (15%) des dépenses réelles engagées, pour frais généraux et bénéfiques.

Les dépenses réelles engagées comprennent :

- les salaires effectivement payés, majorés des charges sociales;
- la valeur d'achat des fournitures ou des matériaux et les frais de transport éventuels;
- les prix de revient réel du matériel et des heures effectives d'utilisation des engins.

Le Fournisseur remettra à l'Administration toutes factures ou autres pièces justificatives nécessaires au règlement et soumettra à son approbation les prix d'achat des matériaux avant d'en passer commande. Les travaux en dépenses contrôlées feront l'objet d'une facturation spéciale.

ARTICLE 15 : Coordination des travaux

Le Fournisseur aura la charge de s'entendre avec les entrepreneurs des autres lots, au sujet des dispositions à prendre en commun, pour qu'ils ne se gênent pas mutuellement pendant l'exécution de leurs travaux respectifs. Il ne pourra émettre aucune réclamation en raison de la gêne et des sujétions que lui causerait la présence aux abords ou dans l'emprise de ses propres chantiers, de chantiers organisés pour des travaux autres que ceux faisant l'objet du présent marché.

ARTICLE 16 : Réception provisoire

La réception provisoire du matériel acquis, installé et mis en service sera prononcée, sur les lieux d'installation. Pour les équipements de secours, la réception provisoire se fera après constat de remise du matériel au dépôt du Commissariat Régional au Développement Agricole.

Lors de la réception provisoire des équipements installés, on procédera comme suit:

1/ Une fois le matériel est installé et le procès verbal d'installation est signé, le Fournisseur procédera, en présence du représentant de l'Administration, à la mise en marche et effectuera les différents réglages et mises au point, nécessaires au bon fonctionnement du matériel acquis. Durant cette phase le matériel installé doit totaliser au moins cinquante (50) heures de fonctionnement. Un rapport détaillé comportant toutes les interventions ou anomalies doit être dressé pour chaque station de pompage. Il doit être signé contradictoirement par les deux parties.

2/ Après étude des rapports relatifs à la mise en marche l'Administration peut fixer, si les conditions techniques le permettent et en commun accord avec le Fournisseur, la date de démarrage des essais de réception provisoire des équipements installés. Durant ces essais et si les caractéristiques du point d'eau (forage ou puits) le permettent, les équipements installés doivent fonctionner sans interruption durant seize (16) heures pour les projets AEP. Un rapport relatif à l'essai de chaque station de pompage doit être dressé et signé contradictoirement par les deux parties.

3/ Après étude de l'ensemble des rapports (1 et 2) et inspection visuelle des équipements en fonctionnement, l'Administration et le Fournisseur peuvent décider de la réception provisoire du matériel acquis et des installations. A condition que le Fournisseur se soit acquitté valablement de toutes ses obligations, la réception provisoire du matériel doit être prononcée dans un délai ne dépassant pas les 30 jours à partir de la date d'achèvement de l'installation mentionnée dans le procès verbal d'installation.

Tous les frais relatifs aux essais y compris l'énergie sont à la charge du Fournisseur.

ARTICLE 17 : Documents techniques et plans de récolement

La réception provisoire des fournitures livrées ou installées est conditionnée, entre autre, par la remise à l'Administration des documents suivants à caractère technique :

- La liste et la nomenclature référencée des pièces de rechange
- Les plans et dessins des fournitures définissant toutes leurs caractéristiques, ainsi que les résultats des essais effectués par le constructeur ou dans un centre officiel d'essais
- Le plan de récolement des installations réalisées par le Fournisseur
- Une notice détaillée, explicative du fonctionnement du matériel et des installations, dans les conditions pour lesquelles ils sont prévus.
- Un manuel détaillé sur les opérations de réparation, et d'entretien préventif du matériel et des installations.

ARTICLE 18: Pièces de rechange

Le Fournisseur s'engage à fournir pour chaque matériel livré une nomenclature référencée et un stock de pièces de rechange jugé indispensable pour assurer son fonctionnement normal. Il n'est pas libéré pour autant d'une quelconque des obligations de garantie découlant du marché.

En outre, le Fournisseur s'engage dans l'avenir à fournir à l'Administration et à sa demande les pièces de rechange nécessaires à la réparation et à la maintenance du matériel et ce, pendant une durée minimale de cinq ans. Au cas où les pièces cesseraient d'être produites, le Fournisseur est tenu :

- d'aviser l'Administration, en temps opportun, de cette cessation de production afin de lui permettre de reconstituer ses réserves en pièces nécessaires.
- De lui fournir, à la suite de cette cessation, gratuitement ou à sa demande, les plans dessins et spécifications des pièces de rechange concernées.

ARTICLE 19 : Service après vente

Le Fournisseur s'engage à maintenir un service après vente organisé et doté de personnel technique qualifié et de moyens matériels adéquats pour répondre à tous ses engagements conformément aux clauses du marché.

Ce service devra être en mesure de répondre à la demande de l'Administration, pendant le délai contractuel du marché et en dehors, pour tout approvisionnement en pièces de rechange, et à toute intervention de réparation de quelque nature que ce soit, et à la démarche pour l'établissement d'un contrat de maintenance de courte ou de longue durée.

ARTICLE 20 : Délai de Garantie

Le Fournisseur garantit que toutes les fournitures livrées ou installées en exécution du marché sont neuves et n'ont jamais été utilisées, sont du modèle le plus récent en service, comportant les dernières améliorations en matière de conception et de matériaux.

Le Fournisseur garantit, en outre, que toutes les fournitures livrées en exécution du marché n'auront aucune défectuosité due à leur conception, ou survenant pendant l'utilisation normale des fournitures livrées ou installées, dans les conditions prévalant sur les lieux pour lesquels elles sont destinées.

Le délai de garantie des fournitures est fixé à douze (12) mois à compter de la date de la réception provisoire.

Pendant le délai de garantie et au-delà, si la réception définitive n'a pu être prononcée, le Fournisseur s'engage à assurer une garantie intégrale des équipements.

Toute défectuosité, usure anormale de fonctionnement, etc... sera immédiatement signalée au Fournisseur qui procédera dans les délais à convenir entre les partis au remplacement du matériel ou à la réparation du défaut relevé.

Il est spécifié que tous les frais occasionnés au Fournisseur par l'application de cette garantie, tels que pièces, main d'œuvre, déplacement, transport, seront à sa charge exclusive et pris en compte dans les prix du marché.

En cas de carence du Fournisseur dans l'application de la garantie et au plus tard après mise en demeure non suivie d'effet, les réparations seront effectuées par l'Administration aux frais, risques et périls du Fournisseur sans que celui-ci puisse élever la moindre réclamation. De plus il ne pourra en aucun cas évoquer ce fait pour décliner sa responsabilité si des défauts et avaries apparaissent postérieurement à cette intervention pendant le délai de garantie.

ARTICLE 21 : Réception définitive

La réception définitive des fournitures aura lieu normalement à l'expiration du délai de garantie si toutes les réserves formulées à la réception provisoire et au cours du délai de garantie sont levées et si, à ce moment, à l'usage ou à la suite d'essais, il n'est apparu aucune défectuosité nouvelle. Dans le cas contraire, la réception définitive n'est prononcée qu'après achèvement des réparations ou des remplacements demandés au Fournisseur.

En tout état de cause, la réception définitive reste conditionnée par l'exécution de toutes les clauses du marché, notamment celles relatives au service après vente et à l'assistance technique (rapport de visite technique).

ARTICLE 22 : Nature des prix

Les prix unitaires du bordereau s'entendent toutes taxes comprises et incluent toutes les sujétions et frais occasionnés par l'application du présent marché.

Le Fournisseur est responsable de toutes taxes et droits divers imposés aussi bien à l'extérieur qu'à l'intérieur de la Tunisie qu'il aura à payer en exécution du marché.

Les prix toutes taxes comprises, sont fermes et non révisables pendant toute la durée de livraison et installation des fournitures. En aucun cas, il ne peut être demandé l'application d'une formule de révision des prix pendant le délai d'exécution du marché.

Toutefois, l'Administration prendra en charge au plus juste et selon justificatifs les variations éventuelles, résultant de la modification des taux des taxes et droits douaniers imposés à l'importation du matériel et de l'incidence de la variation du taux de change sur les frais de douanes perçus en Tunisie. Les justificatifs de ces taux appliqués lors de la soumission, seront présentés avec l'offre du soumissionnaire.

Ces variations ne seront prises en considération que sur présentation des documents justificatifs des services de la douane.

ARTICLE 23 : Mode de paiement

Pour toutes les fournitures le règlement se fera en Dinars Tunisiens, par virement dans une banque tunisienne, comme suit :

- 50 % après constat de remise du matériel sans réserve et après présentation d'une facture commerciale en cinq (5) exemplaires.
- 40 % à la réception provisoire des équipements sur présentation d'une facture commerciale en cinq (5) exemplaires.
- 10 % à constituant la retenue de garantie et sont dû après réception définitive des équipements, et sur présentation d'une facture définitive récapitulative en cinq (5) exemplaires.

Ces paiements se feront de la façon suivante :

- 80 % du montant sur le fonds de disposition auprès de la Banque Centrale de Tunisie
- 20 % du montant par décomptes administratifs.

Les paiements seront effectués dans un délai de 90 jours suivant acceptation des factures correspondantes par l'Administration.

ARTICLE 24 : Retenue de garantie.

Le retenue de garantie est fixée à de dix pour cent (10%) du montant du marché. Elle ne sera libérée qu'après expiration du délai de garantie. Sur demande écrite du Fournisseur et après acceptation de l'Administration, la retenue de garantie peut être remplacée par une caution bancaire inconditionnelle de même valeur émise par une banque de premier ordre, payable sur première demande du CRDA et prorogable sur sa demande.

ARTICLE 25 : Cautionnement définitif.

Le Fournisseur, avisé par ordre de service d'approbation du marché, doit fournir dans un délai maximum de dix (10) jours un cautionnement définitif égal à cinq pour cent (5%) du montant global du marché, afin de garantir la bonne exécution du marché.

Le cautionnement définitif sera présenté sous forme d'une caution bancaire inconditionnelle émise par une banque de premier ordre et payable sur première demande de l'Administration et prorogable sur sa demande.

Cette caution devra être valable 60 jours après déclaration de la réception définitive.

Sur présentation du cautionnement définitif, main levée sera donnée au Fournisseur pour son cautionnement provisoire.

Une lettre de mise en demeure de résiliation du marché aux risques et périls du Fournisseur sera adressée par l'Administration au Fournisseur si le cautionnement définitif sus indiqué n'est pas présenté dans les délais prescrits.

ARTICLE 26 : Pénalités

a) Retard dans l'exécution du marché:

Des pénalités égales à 1/1.000 du montant global du marché seront appliquées par jour calendaire de retard par rapport au délai total d'exécution du marché. Passé un délai de 1 mois de retard sans justification valable, l'Administration est fondée de résilier le marché et de faire supporter au Fournisseur les conséquences inhérentes à cette résiliation. Le Fournisseur n'est en aucun cas fondé de recourir à quelque mesure que ce soit. La date d'achèvement d'installation à prendre en compte pour le calcul des pénalités sera la date mentionnée au procès verbal de la dernière réception provisoire.

b) Refus d'intervention en période de garantie :

Si le Fournisseur n'assure pas les réparations nécessaires pour vices de fabrication ou d'installation, pendant la période de garantie et dans un délai maximum de dix (10) jours à partir de la date de notification, l'Administration appliquera une pénalité de 2/1.000 ème du montant du marché par jour calendaire de retard, et sera fondée de demander dommages et intérêts conséquents à l'accomplissement de cette obligation.

c) Visites techniques :

Si le Fournisseur n'assure pas les visites techniques durant la période de la garantie comme prévues dans l'article 22 (Instruction du personnel et assistance technique), l'Administration est fondée de lui appliquer une pénalité de cinq pour cent (5 %) du montant global du marché.

d) Plafond des pénalités.

Le montant des pénalités cumulées consécutives aux infractions mentionnées aux paragraphes a, b et c ci-dessus, commises par le Fournisseur ne dépassera pas dix pour cent (10%) du montant global du marché. Une fois ce maximum atteint, l'Administration pourra envisager la résiliation du marché aux risques et périls du Fournisseur.

ARTICLE 27 : Sécurité de travail.

Le Fournisseur accordera une attention particulière pour les problèmes de la sécurité du travail en particulier:

- Prendre toutes les dispositions utiles pour éviter des accidents du travail pour son personnel et pour celui de l'Administration et d'éventuels autres sous-traitants.
- Se conformer aux instructions de l'Administration pour l'entreposage des matériaux inflammables, tous les emballages vides seront éloignés et détruits ou réexpédiés au fur et à mesure de leur libération.
- Faire respecter strictement les avis d'interdiction de fumer dans le voisinage des entrepôts et lors de l'emploi des matériaux inflammables.
- Fournir et maintenir sur le chantier en un lieu facilement accessible, une trousse complète de soins d'urgence.
- Prévoir les soins immédiats sur le chantier et les moyens de transport rapides vers un hôpital de toute personne accidentée.

Le Fournisseur a l'entière responsabilité de l'exécution de ces mesures et du respect des règles par son personnel, ainsi que par celui de ses sous-traitants.

ARTICLE 28: Assurance

Le Fournisseur doit souscrire une assurance couvrant tous les risques de transport, de vol et de perte ainsi que des dommages à l'installation pouvant affecter les fournitures de sorte que leur remplacement ou restitution soit possible.

Les dommages éventuels causés par un emballage non conforme au matériel et aux conditions de transport et de stockage seront à la charge du Fournisseur s'ils ne sont pas couverts par l'assurance.

L'Administration n'allouera au Fournisseur aucune indemnité en raison de pertes, avaries ou dommages occasionnés par négligence, imprévoyance, défaut de moyens ou fausses manœuvres...

Le Fournisseur doit également s'assurer contre les accidents de travail et les dommages corporels dont pourraient être victimes son personnel ou le personnel d'un sous-traitant. Dans ce dernier cas, l'obligation est remplie si le sous-traitant a lui-même contracté une telle assurance.

ARTICLE 29 : Cas de force majeure

Les circonstances dégageant la responsabilité du Fournisseur sont celles correspondant aux faits de guerre, hostilité (que la guerre ait été déclarée ou non), invasion étrangère, action de l'extérieur, rébellion, insurrection, usurpation de pouvoir militaire ou civil, émeute, trouble ou désordre (autrement que parmi les propres employés du Fournisseur ou son représentant). Elles s'étendent également aux effets des forces naturelles, que le Fournisseur ne peut pas raisonnablement prévoir, ni éviter, ni couvrir pas une assurance.

Tous les cas de force majeure doivent être signalés par écrit à l'Administration dans un délai de quinze (15) jours. Passé ce délai, le Fournisseur n'est plus admis à réclamer.

Les cas de force majeure survenant à l'extérieur de la Tunisie devront être signalés et soumis à l'appréciation de l'Administration qui se réserve l'entière liberté de décider si le Fournisseur est admis ou non au bénéfice des clauses prévues dans le présent article.

ARTICLE 30 : Résiliation du marché

Le marché pourra être résilié en cas de :

- Faillite du Fournisseur;
- Retard de l'entrepreneur dans la livraison des fournitures sans motif valable;
- Interruption des travaux par l'entrepreneur sans motif valable en dépit d'une injonction de l'Administration de les reprendre;
- Négligence de l'entrepreneur dans l'exécution des travaux conformément au marché et d'une manière permanente et flagrante, de remplir ses obligations;
- Sous-traitance d'une partie des installations en dépit des instructions contraires de l'Administration.

ARTICLE 31 : Arbitrage

La partie la plus diligente soumet au comité consultatif de règlement amiable (Premier Ministère) l'objet du litige. Ce comité fera connaître son avis dans un délai de trois (3) mois. Les deux parties se soumettront au résultat de cet arbitrage.

ARTICLE 32 : Timbre et enregistrement

Les frais de timbre et d'enregistrement des marchés seront à la charge du Fournisseur.

ARTICLE 33 : Nantissement

Pour la part des dépenses en Dinars Tunisiens, le Fournisseur sera admis à bénéficier du régime institué par le décret du 3 Décembre 1936, relatif au nantissement du marché.

ARTICLE 34 : Textes et références

Pour tout ce qui n'est pas contraire aux dispositions du présent cahier des charges et pour le cas qui n'y serait pas prévu, le Fournisseur reste soumis par ordre de préséance :

- - au décret N° 89-442 du 22 Avril 1989 portant réglementation des marchés publics et à tout texte réglementaire y afférent.
- - au cahier des clauses et conditions générales imposées aux entrepreneurs des travaux publics et à toute réglementation y afférente.

ARTICLE 35 : Documents du marché

Toutes les clauses du présent marché sont complétées par les prescriptions indiquées dans les documents ci-après dûment signés par l'entrepreneur et qui font partie intégrante du marché :

- La soumission;
- Le cahier des clauses Administratives et financières;
- Le cahier des prescriptions techniques;
- Le bordereau des prix;
- Le devis estimatif;
- Le dossier d'exécution des travaux.

ARTICLE 36: Validité du marché

Le marché ne sera valable qu'après approbation par Monsieur Le Directeur Général, Commissaire Régional au Développement Agricole de Bizerte, sur avis favorable de la commission des marchés.

Dressé par
Le Chef d'Arrondissement
du Génie Rural

Vérifié par
Le Chef de la
Division Hydraulique

Lu et accepté
Le Soumissionnaire

Vu et approuvé
Le Commissaire Régional
au Développement Agricole
de Bizerte

ANNEXES

ANNEXE 1
MODELE DE SOUMISSION

Je soussigné :(nom, prénom, profession, demeure)
faisant élection de domicile à :
agissant en qualité de :
de la société :
dont le siège social est à :
(adresse complète)
société :(Nationalité et type de société, anonyme, non collective ou à responsabilité limitée)

Après avoir examiné, en vue de la fourniture des équipements et de la réalisation des travaux dans les conditions prévues par le cahier des charges.

Après m'être personnellement rendu compte de la nature des travaux à effectuer, et avoir apprécié de mon point de vue et sous ma responsabilité la nature et les difficultés des travaux à exécuter;

En vertu des pouvoirs à moi conférés, me soumet et m'engage à exécuter l'ensemble des prestations relatives au projet d'alimentation en eau potable rurale de Tergulech dans un délai global de **3 mois**, et ce conformément aux conditions annoncées dans le cahier des clauses administratives et financières et aux cahiers des prescriptions techniques et aux prix établis par moi-même pour chaque unité du bordereau des prix; pour la somme totale toutes taxes comprises de (en toutes lettres et en chiffres) :

Je m'engage sur les termes de mon offre pour une période de 120 jours à compter de la date fixée pour la remise des offres. L'offre continuera à m'engager et pourra être acceptée à tout moment avant la fin de cette période.

L'Administration se libérera des sommes dues par elle en faisant donner crédit au compte n°: ouvert au nom de..... à (désignation de l'établissement bancaire)

Fait à.. , le

Le soumissionnaire

(signature, nom et qualité, cachet)

ANNEXE 2
MODELE DE FICHE DE RENSEIGNEMENTS GENERAUX
SUR LE SOUMISSIONNAIRE ET SES SOUS-TRAITANTS

1 - Nom et raison sociale

.....
.....

2 - Adresse.....

3 - Téléphone.....

 Télex.....

 FAX.....

4 - Enregistrement au registre de commerce de.....

.....sous le n°

5 - Date d'enregistrement.....

6 - Capital versé.....

7 - Capital enregistré.....

8 - Personne bénéficiant de procuration de signature

 (Nom, prénom, fonction).....

.....

9 - Type d'agrément (joindre copie).....

10 - Personnel permanent.....

.....

11 Chiffre d'affaire total exprimé en DT des cinq dernières
années (année par année):

.....

.....

.....

.....

.....

12 - Références professionnelles des 5 dernières années

(a joindre en annexe)

.....

.....

Fait à, le

 Le soumissionnaire

(signature, nom et qualité, cachet)

ANNEXE 3
MODELE DE DESCRIPTION DU SERVICE APRES VENTE

Je soussignée.....

.....

(nom, prénom, profession, demeure)

Agissant en qualité de

Certifie que la société ci-dessus indiquée auprès du représentant en Tunisie:

_ D'un atelier de réparation mécanique et électrique de :

.....

.....

.....

_ D'un stock de pièces de rechanges (importance) :

.....

.....

.....

_ Et d'une équipe de techniciens composée de :

.....

.....

.....

Fait à, le

Le soumissionnaire

(signature, nom et qualité, cachet)

ANNEXE 4
MODELE DE CAUTION DE SOUMISSION

Lettre du garant ou mandant

Afin de permettre à..... (entreprise, fournisseur)
de soumettre une offre concernant le projet d'Adduction d'Eau de

.....
nous, soussignés,.....(banque, compagnie d'assurance)
assumons par la présente caution irrévocable et autonome du paiement d'un montant jusqu'à concurrence de (1% du montant de l'offre) en renonçant à toute objection et exception des paiements en vertu de la présente caution seront effectués à votre première demande écrite accompagnée de votre déclaration, que vous avez accepté l'offre susdite, mais que..... ne maintient plus cette offre.

Nous effectuerons tous les paiements en vertu de la présente caution pour votre compte à la Banque Centrale de Tunisie compte n°:

La présente caution expire 120 (cent vingt) jours à partir de la date limite de remise des offres au plus tard. D'éventuelles demandes de paiement doivent nous parvenir jusqu'à cette date par lettre recommandée, télégramme ou télexe.

Vous nous rendez la présente caution après son expiration ou quand vous l'aurez utilisée jusqu'à concurrence du montant total.

(Lieu, date)

(garant)

.....

.....

CAHIER DES SPECIFICATIONS TECHNIQUES

SOMMAIRE

CHAPITRE I	SPECIFICATIONS PARTICULIERES	3
I.1-	CHAMP D'APPLICATION	3
I.1.1-	<i>Forage du Douar Mokna.....</i>	<i>3</i>
I.1.2-	<i>Surpresseur du Douar Ettouila :</i>	<i>3</i>
I.2-	BUT ET CONSISTANCE DES FOURNITURES ET TRAVAUX	3
I.3-	GENERALITES	4
I.4-	EQUIPEMENTS HYDROMECHANIQUES	4
I.4.1-	<i>Groupes électropompes.....</i>	<i>4</i>
I.5-	EQUIPEMENTS HYDRAULIQUES	5
I.5.1-	<i>Pièces spéciales pour raccordement hydraulique du refoulement</i>	<i>5</i>
I.5.2-	<i>Dispositifs de protection anti-bélier</i>	<i>6</i>
I.6-	EQUIPEMENTS ELECTRIQUES	6
I.6.1-	<i>Armoire de commande</i>	<i>6</i>
I.6.2-	<i>Eclairage télécommande, paratonnerre et mise à la terre</i>	<i>8</i>
I.7-	EQUIPEMENTS DE TRAITEMENT	8
I.7.1-	<i>Poste de chloration</i>	<i>8</i>
CHAPITRE II	SPECIFICATIONS TECHNIQUES ET DE NORMALISATION	9
II.1-	GROUPES DE POMPAGE	9
A)	SPECIFICATIONS TECHNIQUES GENERALES	9
II.1.1-	<i>Pompes centrifuges</i>	<i>9</i>
II.1.2-	<i>Moteurs électriques.....</i>	<i>11</i>
II.1.3-	<i>Essais réceptions.....</i>	<i>14</i>
II.1.4-	<i>Documents de service et d'entretien</i>	<i>15</i>
B)	SPECIFICATIONS TECHNIQUES APPLIQUEES	15
II.1.5-	<i>Pompes</i>	<i>15</i>
II.1.6-	<i>Moteurs électriques.....</i>	<i>16</i>
II.1.7-	<i>Prestation à la charge du constructeur.....</i>	<i>16</i>
II.2-	ARMOIRES DE COMMANDE POUR STATIONS DE POMPAGE	16
II.2.1-	<i>Normes</i>	<i>16</i>
II.2.2-	<i>Choix et définition des protections (N°NOR 202).....</i>	<i>18</i>
II.2.3-	<i>Caractéristiques des équipements électriques et choix du matériel.....</i>	<i>21</i>
II.2.4-	<i>Présentation, dimensions et dispositions intérieures- extérieures des coffrets.....</i>	<i>26</i>
II.2.5-	<i>2.2.5 Construction des coffrets.....</i>	<i>27</i>
II.2.6-	<i>Plans et documents</i>	<i>29</i>
II.2.7-	<i>Conditions d'installations climatiques.....</i>	<i>30</i>
II.2.8-	<i>Caractéristiques technologiques</i>	<i>31</i>
II.2.9-	<i>Equipement des coffrets</i>	<i>32</i>
II.2.10-	<i>Divers</i>	<i>43</i>
II.3-	2.3 GROUPES ELECTROGENES	44
II.3.1-	<i>Généralités</i>	<i>44</i>
II.3.2-	<i>Moteur.....</i>	<i>44</i>
II.3.3-	<i>Réservoirs de consommation journalière.....</i>	<i>45</i>
II.3.4-	<i>Alternateur.....</i>	<i>46</i>
II.3.5-	<i>Tableau de commande du groupe électrogène.....</i>	<i>46</i>
II.3.6-	<i>Divers</i>	<i>46</i>
II.4-	ECLAIRAGE, TELECOMMANDE, PARAFoudre ET MISE A LA TERRE	46
II.4.1-	<i>Eclairage.....</i>	<i>46</i>
II.4.2-	<i>Télécommande et signalisation</i>	<i>47</i>
II.4.3-	<i>Installations de prises de terre et de parafoudre, mesures de protection.....</i>	<i>48</i>
II.5-	EQUIPEMENTS HYDRAULIQUES	49
II.5.1-	<i>Tuyaux, raccords et joints.....</i>	<i>49</i>
II.5.2-	<i>Robinetterie</i>	<i>57</i>
CHAPITRE III	SPECIFICATIONS DES EQUIPEMENTS DE POMPAGE FOURNITURE ET INSTALLATION DES EQUIPEMENTS CLEF EN MAIN.....	61
III.1-	FOURNITURE ET INSTALLATION DES EQUIPEMENTS POUR LE FORAGE	61
III.1.1-	<i>Caractéristiques du groupe électropompe</i>	<i>61</i>
III.1.2-	<i>Courant d'alimentation électrique :</i>	<i>61</i>
III.1.3-	<i>Conduite de refoulement:</i>	<i>61</i>
III.1.4-	<i>Caractéristiques du forage à équiper (essais de débit):</i>	<i>61</i>

III.1.5- <i>Armoire de commande</i>	61
III.2- FOURNITURE ET INSTALLATION D'UN GROUPE ELECTROPOMPE A AXE HORIZONTAL	61
III.2.1- <i>Caractéristiques de la pompe</i>	62
III.2.2- <i>Courant d'alimentation électrique</i> :.....	62
III.2.3- <i>Conduite de refoulement</i> :.....	62
III.2.4- <i>Observations particulières:</i>	62
III.3- FOURNITURE ET INSTALLATION D'UN POSTE DE CHLORATION ELECTROMECHANIQUE	62
III.4- FOURNITURE ET INSTALLATION D'UN SYSTEME D'ECLAIRAGE	63
III.5- ...: FOURNITURE ET INSTALLATION D'UN SYSTEME DE PROTECTION	64
III.5.1- <i>Parafoudre</i>	64
III.5.2- <i>Prise de terre bâtiments</i>	64
III.5.3- <i>Compensation potentielle</i>	64
III.6- FOURNITURE D'UN GROUPE ELECTROPOMPE IMMERGE DE SECOURS	64
III.6.1- <i>Caractéristiques de la pompe</i>	64
III.6.2- <i>Courant d'alimentation électrique ⁽¹⁾</i> :	64
III.7- FOURNITURE D'UN GROUPE ELECTROPOMPE A AXE HORIZONTAL DE SECOURS	64
III.7.1- <i>Caractéristiques de la pompe</i>	65
III.7.2- <i>Courant d'alimentation électrique</i> :.....	65
ANNEXES	66
ANNEXE 1	67
SCHEMA UNIFILAIRE	67
ANNEXE 2 FICHES SIGNALETIQUES	68

Chapitre I SPECIFICATIONS PARTICULIERES

I.1- CHAMP D'APPLICATION

Le présent cahier a pour objet de fixer la consistance et les conditions d'exécution de fourniture et d'installation des équipements hydromécaniques et électriques pour les stations de pompage prévues au projet de Tergulech de la délégation de Mateur du gouvernorat de Bizerte.

L'ensemble des fournitures est composé de :

I.1.1- Forage du Douar Mokna.

Fourniture et installation des équipements clef en main :

- Un groupe électropompe immergé de débit 2 l/s à HMT 108 m
- Les éléments de colonne totalisant 20 mètres
- La ligne de refoulement
- Les équipements électriques de commande et de régulation.
- La ligne pilote de la station au réservoir
- L'équipement de désinfection

Fourniture des groupes de secours :

- Un groupe électropompe immergé de débit 2 l/s à HMT 108 m

I.1.2- Surpresseur du Douar Ettouila :

Fourniture et installation des équipements clef en main :

- Un groupe électropompe à axe horizontal fonctionnant en surpresseur de débit 0,5 l/s et de HMT 93 m
- Les équipements hydromécaniques
- Les équipements électriques de commande et de régulation.

Fourniture des groupes de secours :

- Un groupe électropompe à axe horizontal de débit 0,5 l/s et de HMT 93 m

Dans chaque station de pompage, le fournisseur doit fournir et installer une plaque d'information métallique peinte en noir de dimension 20 x 15 cm et sur laquelle les données techniques suivantes seront gravées sur le métal avec une couleur blanche :

- Nature de l'équipement installé
- Modèle et type de l'équipement
- Débit de pompage en l/s
- Hauteur manométrique totale correspondante en m
- Puissance de la pompe en kW
- Puissance du moteur en kW
- Vitesse moteur en tr/mn
- Année de fabrication de l'équipement
- Date de mise en service de l'équipement

Les détails de mise en application de cette plaque d'information seront précisés en commun accord avec le fournisseur lors de l'exécution du marché.

I.2- BUT ET CONSISTANCE DES FOURNITURES ET TRAVAUX

Les prestations comprennent :

- 1) La fourniture dans les meilleures conditions d'emballage des équipements hydromécaniques et électriques.
- 2) Le transport des fournitures sur site et/ou au dépôt du Commissariat Régional au Développement Agricole, y compris déchargement.
- 3) Le transport nécessaire des fournitures entre le dépôt du Commissariat Régional au Développement Agricole et le site d'installation, y compris chargement et déchargement.
- 4) L'installation des équipements hydromécaniques et électriques.
- 5) L'exécution des travaux complémentaires nécessaires pour l'installation des équipements hydromécaniques et électriques et la remise en état des lieux.
- 6) Les fournitures et travaux résultant de la coordination avec les entrepreneurs des autres lots.

1.3- GENERALITES

Les groupes de pompage, et les appareillages hydromécaniques et hydrauliques proposés doivent être d'une marque connue en Tunisie. La fourniture des groupes de pompage à installer doit aussi comporter les pièces de rechange nécessaires pour leur bon fonctionnement pendant 5.000 heures ou 3 années.

Tous les équipements seront à installer par le fournisseur ou son sous-traitant approuvé par l'Administration. Le fournisseur est tenu de fournir une documentation technique comprenant le mode d'installation, de mise en route et d'entretien avec tous les plans, schémas et notices du constructeur.

Tous les équipements doivent fonctionner dans une température ambiante pouvant aller de 10°C jusqu'à 50°C. Les groupes de pompage et de dosage doivent être exécutés en matériaux non corrosifs pour pouvoir fonctionner en milieu agressif et salin (allant jusqu'à 3 gr/l). Les moteurs électriques seront protégés suffisamment contre le sable et l'eau. La classe de protection est individuellement indiquée. Le câblage et l'installation des équipements hydromécaniques et électriques doivent tenir compte des règles de sécurité en vigueur au pays d'origine de la fourniture et en Tunisie.

L'entreprise doit fournir tous les renseignements sur les conditions optimales de fonctionnement des équipements. Elle doit remplir soigneusement les fiches signalétiques pour chaque groupe proposé conformément aux modèles figurants en annexe.

L'entreprise est responsable du moindre défaut de son équipement ou d'une mauvaise performance à cause d'une sous-estimation ou un mauvais choix d'équipement. Elle doit indiquer dans son offre tous les accessoires et pièces qu'elle juge nécessaires pour le bon fonctionnement de son équipement. Au moment de la mise en route et avant la réception provisoire, l'entreprise s'engage à organiser des cours de formation sur place ou au dépôt du Commissariat Régional au Développement Agricole pour familiariser le personnel d'exploitation et technique de l'Administration avec les équipements et de parfaire ses connaissances techniques.

1.4- EQUIPEMENTS HYDROMECHANIQUES

Les pompes et les moteurs proposés doivent pouvoir fonctionner pour la hauteur manométrique totale (HMT) et le débit nominal (Q) indiqués en annexe avec un rendement optimal. Pour une variation de 20% de la HMT autour de sa valeur nominale, le rendement doit rester acceptable.

En cas de 2 points de fonctionnement de la pompe, le rendement doit être optimisé entre ces 2 points.

La proposition technique du fournisseur sera justifiée par des notes de calcul. En outre, les courbes caractéristiques des pompes proposées doivent être fournies avec l'offre.

1.4.1- Groupes électropompes

Les moteurs électriques seront du type rotor. Le courant d'alimentation de ces moteurs est en général de 220/380 V en triphasé; Le démarrage doit être en étoile triangle et le bobinage des moteurs de 380/660 V, isolation classe F.

La station de pompage sera raccordée au réseau électrique de la STEG. Cette société nationale se chargera du raccordement au réseau et installera un tableau avec compteur. Le tableau sera éloigné de l'armoire de commande, selon les conditions locales, au maximum de 20 m. Les moteurs électriques raccordés à ce réseau doivent supporter des variations de tension jusqu'à $\pm 15\%$.

Les moteurs électriques doivent être équipés d'un dispositif de protection automatique contre la surcharge et le surchauffement. Ils doivent avoir une réserve de 20% par rapport au point de fonctionnement maximal.

Les groupes électropompes doivent être livrés avec une longueur de câble électrique suffisante pour permettre leur raccordement à l'armoire de commande sans raccord intermédiaire. Les groupes électropompes doivent être protégés contre la marche à sec.

Les groupes électropompes seront installés dans la station de pompage de façon à assurer une aspiration directe et permettre en même temps une bonne accessibilité.

I.5- EQUIPEMENTS HYDRAULIQUES

I.5.1- Pièces spéciales pour raccordement hydraulique du refoulement

L'entreprise doit prévoir tous les équipements et accessoires nécessaires jusqu'à la sortie de la station de pompage.

I.5.1.1 - Equipements du Forage :

Entre autres, la station comprendra :

- Un hydromètre complet pour indiquer le niveau statique de la nappe (manomètre à double entrée, robinet de purge, valve, pompe à air et tube de descente).
- Un compteur d'eau du type vitesse à turbines avec pièce de démontage (et cône facultatif).
- Deux manchettes à bouts bridés ayant au moins les longueurs minimum exigées par le compteur d'eau.
- Une ventouse.
- Un clapet de retenue du type à battant.
- Un manomètre 16 cm avec vanne à 3 voies, indiquant la pression de refoulement.
- Deux piquages, l'un pour l'eau de service, l'autre pour l'injection de chlore.
- Une vidange (té et vanne).
- Une vanne manuelle de sectionnement.
- Un ensemble de tés bridés, coudes 1/8 et 1/4 bridés, manchettes bridées, bouts unis, joints gibaults et raccord pièces à bride - tuyaux en fonte, acier galvanisé nécessaires et suffisant jusqu'à la sortie de la station de pompage et à 0,90 m sous terrain naturel (NOR.HM.42.1).

I.5.1.2 - Equipement du Surpresseur

Entre autres, la station comprendra :

- Un compteur d'eau du type vitesse à turbines avec pièce de démontage, convergent et divergent.
- Deux manchettes à bouts bridés ayant au moins les longueurs minimums exigées par le compteur d'eau.
- Une ventouse.
- Un manomètre 16 cm avec une vanne à 3 voies, indiquant la pression de refoulement.
- Une vidange (té et vanne).
- Une vanne manuelle de sectionnement à l'aspiration
- Une vanne manuelle de sectionnement au refoulement
- Un ensemble de tés bridés, coudes 1/8 et 1/4 bridés, manchettes bridées, bouts unis, joints gibaults et raccord pièces à bride - tuyaux en fonte, acier galvanisé nécessaires et suffisant jusqu'à la sortie de la station de pompage et à 0,90 m sous terrain naturel.
- Et tout autre accessoire nécessaire au montage et à la bonne marche

S'il n'y a pas d'autres spécifications, toutes les brides des pièces spéciales doivent correspondre au gabarit de raccordement GN 10. Toutes les pièces doivent être revêtues intérieurement et extérieurement et résister à la même pression nominale de la conduite de refoulement respective.

I.5.2- Dispositifs de protection anti-bélier

Pour assurer le bon fonctionnement de son équipement, le fournisseur doit prévoir les dispositifs de protection anti-bélier appropriée pour pompe et conduite de refoulement. Cette protection devra être simple et efficace.

Selon le cas, elle pourra consister dans l'installation des soupapes de décharge, des ventouses à grand débit ou des réservoirs anti-bélier avec vessie. Les soupapes de décharge doivent permettre l'évacuation instantanée des excédents d'eau en surpression. Les ventouses doivent permettre de réaliser automatiquement les trois fonctions suivantes :

- Evacuation de l'air à grand débit pendant le remplissage des canalisations.
- Rentrée de l'air à grand débit pendant la vidange.
- Purge de l'air sous pression chaque fois qu'une poche d'air tend à se créer.

Les réservoirs anti-bélier doivent être du type hydrochoc ou similaire. Les indications sur les dispositifs de protection anti-bélier figurant ci-dessous ne dégagent pas le fournisseur de sa responsabilité. Sa proposition technique sera justifiée par des notes de calcul qui feront partie de l'offre et qui tiendra compte de la spécification suivante :

Fourniture et installation d'un réservoir anti-bélier avec vessie étanche sans compresseur d'air PN .16, Volume 100 litres pour le forage

I.5.2.1 - Fourniture

- réservoir en tôle d'acier avec couvercle de visite et supports
- vessie étanche interchangeable en matière plastique, qualité alimentaire
- ensemble de brides de raccordement et des raccords divers pour les éléments de mesure et de contrôle
- pompe manuelle de gonflage correspondant à la pression de service du réservoir plus 1 bar
- valve de gonflage avec robinet d'isolement
- manomètre avec robinet d'isolement
- tube de niveau en verre avec protecteur et robinets d'isolement et de purge, la robinetterie et les parties métalliques en inox
- protection contre la corrosion
- manuels et plaques d'opération, d'entretien, de réparation et de sécurité en langue française
- tuyauterie y compris les pièces et la vanne d'arrêt du raccordement sur la conduite de refoulement

I.5.2.2 - Installation

- la fondation en béton armé y compris les supports et fixations et raccordement du réservoir
- la peinture de finition en deux couches
- le gonflage, le test de fonctionnement et la mise en service.

I.6- EQUIPEMENTS ELECTRIQUES

I.6.1- Armoire de commande

La définition de la conception des armoires de commande électrique est décrite en chapitre 2.2. Les indications sur les armoires figurant dans la suite ne dégagent pas le fournisseur de sa responsabilité.

Les prestations doivent comprendre :

La fourniture et l'installation d'une armoire de commande pour chaque station de pompage, préfabriquée et blindée en tôle d'acier, d'une épaisseur de 20/10, protection IP 45, correspondant aux prescriptions techniques de l'annexe 1, contenant essentiellement :

I.6.1.1 - Groupe immergé :

Pour le groupe immergé, l'armoire comprendra :

- le groupe d'alimentation avec interrupteur général
- les groupes de départ
 - départ groupe de pompage
 - départ petits consommateurs
 - départs individuels avec disjoncteurs miniatures pour éclairage et prise de courant
- arrêt pompe automatique par niveau haut réservoir et niveau bas forage et à main
- marche pompe automatique par niveau haut forage et niveau bas réservoir et à main
- le dispositif sonore d'alarme.
- les appareils de contrôle dans la façade (voltmètres, ampèremètres, compteurs horaires)
- les dispositifs pour commande et signalisation
- les dispositifs pour protection contre surtension, absence et inversion de phase.
- les dispositifs pour la protection contre la marche à sec.
- Les dispositifs de régulation par ligne pilote.
- les dispositifs pour signalisation défaut et essai lampes
- les câbles et leur protection entre l'armoire et la boîte de raccordement ou l'appareil électrique
- le système jeux de barres
- les prises de courant
- les manuels et plaques d'opération, d'entretien, de réparation et de sécurité en langue française.

I.6.1.2 - Surpresseur

Pour le groupe surpresseur l'armoire de commande comprendra :

- le groupe d'alimentation avec interrupteur général
- les groupes de départ
 - départ groupe de pompage
 - départ petits consommateurs
 - départs individuels avec disjoncteurs miniatures pour éclairage et prise de courant
- arrêt pompe automatique par pression haute refoulement et à main
- marche pompe automatique par pression basse refoulement et à main
- le dispositif sonore d'alarme.
- les appareils de contrôle dans la façade (voltmètres, ampèremètres, compteurs horaires)
- les dispositifs pour commande et signalisation
- les dispositifs pour protection contre surtension et baisse de tension
- les dispositifs pour la protection contre la marche à sec par détection de pression basse à l'aspiration.
- Les dispositifs de régulation manostatique
- les dispositifs pour signalisation défaut et essai lampes
- les câbles et leur protection entre l'armoire et la boîte de raccordement ou l'appareil électrique
- le système jeux de barres
- les prises de courant 220V
- les manuels et plaques d'opération, d'entretien, de réparation et de sécurité en langue française.

I.6.1.3 - Installation

L'installation comprend :

- la mise en place et l'installation complète et soignée des armoires de commande y compris supports éventuels
- le raccordement à l'alimentation électrique

- les raccordements des câbles de commande aux divers appareils
- les réglages et ajustements des relais et appareillages
- le dépoussiérage et le nettoyage complet
- toute fourniture et mise en œuvre nécessaire et utile pour que l'armoire de commande soit livrée à l'état neuf et en ordre de marche complet pour les fonctions prévues au marché
- les essais de fonctionnement.

I.6.2- Eclairage télécommande, paratonnerre et mise à la terre

La station sera équipée avec :

- un éclairage et mise à la terre
- un éclairage de secours
- un système de protection paratonnerre
- une télécommande par ligne pilote enterrée pour le forage.
- Une régulation manostatique pour le surpresseur

La définition de la conception de ces dispositifs est décrite au chapitre 2.4.

I.7- EQUIPEMENTS DE TRAITEMENT

I.7.1- Poste de chloration

Le système d'adduction d'eau sera équipé d'un poste de chloration qui sera installé au niveau de la station de pompage sur forage.

Le poste de dosage sera un poste à pompe doseuse électrique qui injecte une solution de chlore dans la conduite de refoulement, liée dans son fonctionnement à celui du groupe de pompage d'eau et comprenant un bac de préparation, tuyauterie d'aspiration et de refoulement.

Chapitre II SPECIFICATIONS TECHNIQUES ET DE NORMALISATION

II.1- GROUPES DE POMPAGE

A) SPECIFICATIONS TECHNIQUES GENERALES

Les présentes spécifications concernent l'acquisition de groupes électropompes, pour des stations de pompage sur forages, puits et bâches de reprises, destinés à alimenter des systèmes d'eau potable ainsi que des réseaux d'irrigation.

II.1.1- Pompes centrifuges

Ce chapitre se rapporte aux conditions applicables à la fourniture de pompes centrifuges à axe vertical, à un ou plusieurs étages, accouplées à des moteurs électriques immergés. A part les spécifications propres aux pompes immergées, les articles sont aussi valables pour les pompes électriques à axe vertical et horizontal.

Sauf spécifications particulières (B), les pompes seront choisies conformément aux présentes prescriptions.

II.1.1.1 - Normes

Les pompes seront conformes aux normes ci-dessous mentionnées :

- Pompes :
NFE -44.001 - 44.111 - 44.112 ou A.P.I. 610 (Américaine) NFX - 10.601.
Code d'essai européen des pompes hydrauliques ou normes équivalentes.
- Brides :
NFE - 29.201 ou équivalente
C.R.D.A. NOR.40 A- f° 1 à 7 pour les brides de raccordements aux colonnes montantes.
- Filetages :
Goujons - écrous - boulons
NFE- 27.012 - 27.311 - 27.411 - 03.104 ou équivalentes
- Matériaux:
Pièces moulées : - Fonte grise (Ft 200) NFA - 32.101
Acier NFA - 32.651
Boulonnerie : - Acier XC 38 NFA - 27.005 ou équivalente
- Câbles immergés :
Câbles spéciaux pour immersion prolongées.
Ame souple cuivre nu.
Isolation PR ou PE gaine extérieure en polychloroprène ou PE

II.1.1.2 - Matériaux

Les matériaux des différentes parties entrant dans la constitution des pompes seront choisis en fonction des qualités des eaux en présence.

Pour cela les analyses des eaux seront précisées dans la partie C (caractéristiques appliquées). Les matériaux constitutifs des pompes seront classés suivant trois exécutions :

1°) Exécution normale : Pour une qualité des eaux normales, c'est-à-dire potable (cas rares)

Corps : fonte grise (ou matériau équivalent)
Arbre : acier inox (avec au moins 13 % de chrome)
Roues : bronze sans zinc.

2°) Exécution spéciale : Pour une qualité des eaux chargées, c'est-à-dire corrosive

Corps : Bronze sans zinc
Arbre : Acier inox (avec au moins 13 % de chrome)
Roues : Bronze sans zinc.

3°) Exécution très spéciale : Pour une qualité des eaux très chargées c'est-à-dire très corrosive (ou pour une eau chaude d'une température de 40 à 65 °C)

Corps : Inox

Arbre : Acier Inox

Roues et diffuseurs : inox massif

N.B.: La qualité des "Inox" est à préciser. Aucun matériau synthétique ne doit entrer dans la composition des pompes.

II.1.1.3 - Choix des pompes

Les pompes centrifuges immergées seront constituées d'éléments susceptibles de fonctionner dans une ambiance décrite ci avant et suivant les critères désignés ci-après :

- Débits et HMT suivant le cahier de charges
- Rendement maximum

Elles seront choisies de façon telle que les courbes caractéristiques (débit, HMT) ne présentent aucun point d'instabilité.

II.1.1.4 - Conditions dans la constitution des pompes

1°) Les arbres seront protégés dans les parties en frottements dans les traversées des paliers intermédiaires par des chemises rapportées en stellite ou en métal de dureté suffisante.

2°) Les impulseurs seront clavetés pour éviter le desserrage dans le cas de dévirage.

3°) L'accouplement avec le moteur électrique sera particulièrement renforcé.

4°) La sortie de la pompe, au refoulement sera munie d'un clapet anti-retour à brides.

Le raccordement de la colonne montante sur la bride de la pompe (clapet désigné ci-dessus) se fera moyennant une bride normalisée:

- soit, faisant corps avec le clapet par fonderie
- soit vissée sur le clapet.

a) Dans le cas d'une bride vissée, l'épaisseur de la paroi fileté ne sera pas inférieure à 8 mm pour des DN 65 à 125 et à 10 mm pour des DN de 150 à 200.

b) Dans les deux cas, si cette bride est de la même dimension que celle du dernier élément de la colonne, elle sera usinée et percée suivant la normalisation C.R.D.A N° NOR. 40 A f° 1 à 7 (aussi bien pour le raccordement mécanique que pour le logement des câbles principaux et auxiliaires du moteur électrique).

Dans le cas de non fonctionnement du clapet de non-retour, la vitesse d'emballage des pompes tournant à l'envers, en turbine, devra être supportée sans inconvénient par les parties en rotation de l'ensemble du groupe et sans échauffement dangereux des paliers et des butées.

5°) Les organes principaux des groupes seront prévus pour des fonctionnement de 20 heures sur 24.

II.1.1.5 - Caractéristiques et plaques signalétiques des pompes

1°) Les soumissionnaires présenteront dans leur offre les éléments suivants :

- La courbe caractéristique Q (H) du groupe
- Les caractéristiques suivantes en fonction du débit :
 - le rendement de la pompe seule
 - la puissance absorbée par la pompe seule au débit nominal
 - le NPSH
- La vitesse de rotation en tr/mn
- Le diamètre de l'impulseur
- Les caractéristiques de la bride de raccordement suivant les conditions précisées à l'article 2.1.1.4.
- Le poids et les dimensions de l'ensemble.

2°) Plaques signalétiques

Chaque pompe sera munie de sa plaque signalétique qui indiquera :

- La marque
- Le repère et le type
- Le numéro de série
- Le débit en l/s
- La hauteur manométrique correspondante en mètres
- La nature du liquide pour laquelle la pompe est prévue (matériaux constitutifs)
- La vitesse de rotation en tr/mn
- La puissance absorbée
- Le rendement
- Le poids de l'ensemble

Une copie de cette plaque sera livrée avec les groupes pour être fixée dans la station (par exemple sur le coffret de commande).

II.1.2- Moteurs électriques

Ce chapitre se rapporte aux conditions applicables à la fourniture des moteurs électriques asynchrones immergés, destinés à l'entraînement des pompes décrites ci-dessus.

Sauf spécifications particulières (B), les moteurs électriques seront choisis conformément aux présentes prescriptions.

II.1.2.1 - Normes

Les moteurs électriques seront conformes aux normes applicables aux modèles immergés et en particulier :

- NF- C51. 100 - Norme principale
- NEMA - Normes dimensionnelles
- Puissance normalisée
- NF- C51- 120 - 150- 155- 157- 160- 180 (concernant les moteurs asynchrones).
- Recommandations- 34.1 et 34.5 de la C.E.I.
- Publications- 72- 72A- (Dernière édition) C.E.I.

II.1.2.2 - Matériaux

Les matériaux des différentes parties entrant dans la constitution des moteurs seront classés suivant deux cas:

- Parties en contact avec l'eau du forage
- Parties internes en contact avec l'eau de refroidissement

1^{ère} PARTIE - en contact avec l'eau du forage

Le choix des matériaux sera effectué suivant les mêmes critères que pour les pompes.

- Carcasses : les carcasses et les flasques d'extrémités seront réalisées soit en métal moulé, soit par construction soudée en fortes tôles.
- Arbre : les arbres seront en acier inox.

2^{ème} PARTIE - internes en contact avec l'eau de refroidissement.

La nature et la qualité de l'eau de refroidissement seront précisées dans les offres.

- Stators bobinés en fils en cuivre rouge recuit comportant une isolation renforcée permettant d'égaliser la classe F des moteurs extérieurs (au point de vue échange thermique).
- Les bobinages sont logés dans les encoches d'une ensemble de tôles magnétiques empilées et compressées.
- Rotors en court-circuit par barres en cuivre rouge (de préférence) recuit noyées dans les tôles magnétiques avec les extrémités reliées de part et d'autre de l'induit pour constituer la cage d'écureuil.
 - Les paliers seront à coussinets avec lubrification à l'eau.
- Aucune pièce en alliage léger ne sera montée sur l'arbre.

II.1.2.3 - Choix des moteurs

Les moteurs électriques seront choisis, sauf spécifications particulières de façon telle qu'ils soient :

- du type immergé
- d'une classe d'isolation équivalente à la catégorie F des moteurs extérieurs.

En conséquence les échauffements ne devront pas dépasser en régime nominal les valeurs admises par l'isolation des bobinages utilisés

- avec des valeurs maximales de la vitesse moyenne quadratique des oscillations qui soient conformes aux tolérances de la norme NF C51.100, article 112,
- conformes à la norme du point de vue du niveau des vibrations.

Les puissances permettent d'avoir, pour un service continu et une tension d'alimentation comprise entre + et - 8% de la tension nominale, des échauffements des différentes parties, inférieurs à ceux fixés par la norme.

Pour un régime transitoire et une charge normale sous la tension nominale, ils pourront supporter non consécutivement tout en fournissant le couple nominal une baisse de tension de :

- 14 % pendant 10 minutes
 - 18 % pendant 5 minutes
- sans dépasser les échauffements autorisés par la norme.

Ils seront prévus pour une vitesse nominale de 3.000 tours/minute et un démarrage dit ETOILE - TRIANGLE (380 - 660 Volts).

Le courant de démarrage sera compris entre 2,5 et 2,8 fois le courant nominal. Le temps de passage entre le couplage étoile et la marche en triangle sera précisé suivant chaque puissance de moteur.

- Le couple de démarrage sera compatible avec le couple résistant.
- La puissance du moteur sera supérieure de 10 % de la puissance maxi utile.

II.1.2.4 - Particularités sur la constitution des moteurs

Les carcasses seront munies à l'extérieur et à l'intérieur d'une borne de raccordement constituée par une tige filetée ou un trou taraudé dans la masse avec écrous freins pour recevoir la cosse du câble de mise à la terre.

Les entrées de câbles étanches seront à double effet de façon à éviter le mélange de l'eau extérieure et celle interne au moteur.

Les moteurs dont la puissance est égale ou supérieure à 50 kW seront équipés de sondes à thermistances logées si possible dans les encoches ou à proximité immédiate.

Les valeurs des résistances seront indiquées (pour le choix du relais de protection).

Le remplissage en eau de refroidissement se fera par deux trous fermés par vis (T.H) étanches.

Les rotors subiront un équilibrage statique et dynamique.

II.1.2.5 - Caractéristiques et plaques signalétiques des moteurs

1°) Caractéristiques

Les soumissionnaires présenteront dans leurs offres les renseignements suivants :

- Les caractéristiques de service :
 - Vitesse
 - Couple
 - Rendement
 - Cos phi en fonction de la puissance utile sur l'arbre pour une tension d'alimentation et à la fréquence constante.
- Le rendement, le cos et la puissance du moteur pour 4/4, 3/4, 2/4 et 1/4 de la charge.
- La vitesse de rotation en tours par minute
- Le poids et les dimensions de l'ensemble et de chacun des organes essentiels
- Le couple et le courant de démarrage
- Le temps de démarrage en fonction des puissances
- L'intensité nominale

2°) Plaques signalétiques

Chaque moteur sera muni de sa plaque signalétique qui indiquera :

- La marque
- Le type
- Le numéro de série
- Le numéro de fabrication
- La puissance nominale
- La vitesse
- Le cos
- Le rendement
- La fréquence
- Les intensités nominale et de démarrage
- Le type de service (continu ou intermittent)
- Le degré de protection
- La classe d'isolation
- Le Cd/Cn
- La Id/In
- Le poids

Une copie de cette plaque sera livrée avec les groupes pour être fixée dans la station (par exemple sur le coffret de commande).

II.1.3- Essais réceptions

II.1.3.1 - *Essais*

La fabrication des groupes étant terminée le constructeur le notifiera par écrit au C.R.D.A.

Le programme des essais, la durée et les instructions nécessaires sera soumis à l'appréciation du C.R.D.A qui donnera son accord ou ses commentaires avant le départ de l'Ingénieur.

Le C.R.D.A. disposera d'un mois pour désigner l'Ingénieur responsable, techniquement le mieux adapté pour assister aux différents essais en usine.

Le constructeur prendra à sa charge tout frais d'essai mais pas les frais de déplacement de l'ingénieur comme : voyage, hébergement, nourriture et divers depuis le départ de la Tunisie jusqu'au retour, sauf expressément stipulé au marché.

La durée des essais en usine sera fonction du nombre de groupes à réceptionner. Elle ne sera pas inférieure à quatre jours de présence en usine même s'il n'y a que deux groupes à essayer.

Après les essais des groupes l'ingénieur du C.R.D.A. sera instruit sur les particularités d'installation, de fonctionnement et des entretiens courants à moyens et longs termes nécessaires pour assurer une fiabilité maximum dans la durée de vie des groupes.

Des documents regroupant toutes ces informations seront remis en fin de séjour à l'Ingénieur. Les essais porteront sur l'ensemble des caractéristiques et des conditions énumérées dans les spécifications générales et appliquées.

1°) Pour les pompes

- Vérification des caractéristiques dimensionnelles des groupes.
- Vérification de la nature et de la qualité des matériaux contractuels.
- Relevés des caractéristiques au point de fonctionnement nominal (débit, HMT, puissance absorbée, rendement, NPSH, vitesse).

Les mesures seront faites pour six autres points de fonctionnement permettant de tracer les courbes caractéristiques de la pompe (HMT, puissance absorbée et rendement en fonction du débit).

Ces essais seront effectués conformément aux Normes NFX 10 - 601 ou API-610 ou au "code d'essais des pompes hydrauliques" établi par le Comité Européen des Constructeurs de pompes.

2°) Pour les moteurs

Les essais des moteurs seront effectués conformément aux normes NFC 51.100. Il sera procédé aux relevés suivants :

- Isolement (avant et après essais)
- Pertes à vide
- Vibrations
- Echauffement (mesures des résistances à chaud et à froid)
- Courant et couple de démarrage
- Puissance absorbée
- Caractéristiques A vide / En charge
- Rendement pour différentes charges
- Cos phi pour différentes charges

Un procès verbal des essais sera établi et signé par les deux parties. L'Ingénieur du C.R.D.A. pourra demander à refaire des essais s'il juge que des procédures de fonctionnement n'ont pas été respectées.

II.1.3.2 - Réceptions provisoires

Le constructeur disposera de un (1) mois pour assurer la livraison C.I.F. TUNIS du matériel réceptionné en usine. Après avoir effectué les démarches douanières, les marchandises seront acheminées et livrées au parc du C.R.D.A. Le C.R.D.A procédera à la vérification des matériels nomenclaturés et leurs conformités avec ceux essayés en usine en présence du constructeur ou de son représentant dûment mandaté. La réception provisoire sera prononcée.

II.1.3.3 - Réception définitive et délai de garantie

Le constructeur sera engagé pendant un an, à compter de la réception provisoire, pour tout défaut constaté sur les matériels livrés. Il préconisera, dans le cas où les matériels seront conservés au parc du C.R.D.A., les conditions de stockage.

II.1.4- Documents de service et d'entretien

Le constructeur fournira les documents de service et d'entretien des différents groupes électro-pompes.

II.1.4.1 - Contenu des documents de service

Ces documents comprendront :

- Les caractéristiques des groupes
- Les courbes de débit, HMT, rendement, puissance absorbée
- Les plans d'encombrements avec coupes et détails des pièces
- Les instructions de mise en service et d'utilisation avec définitions des températures et débits limités
- Les précautions à prendre
- Les tableaux précisant les incidents possibles avec pour chacun d'eux les causes probables et les moyens d'y remédier.

II.1.4.2 - Contenu des documents d'entretien

Ces documents comprendront :

- Les instructions de démontage et de remontage des moteurs et des pompes avec réaccouplement.
- Les instructions d'entretien avec définitions des vérifications électriques, mécaniques et hydrauliques effectuer.
- La liste des pièces de rechange d'usures courantes du premier degré.
- La liste des autres pièces de rechange correspondantes à des paliers de fonctionnement en fonction du nombre d'heures de service.
- Les instructions pour les commandes des pièces de rechange.

B) SPECIFICATIONS TECHNIQUES APPLIQUEES

En complément des spécifications techniques générales les présentes descriptions précisent les particularités d'application pour les définitions des groupes de pompage.

II.1.5- Pompes

Les soumissionnaires sont tenus de proposer, en fonction de la nature des eaux les matériaux tels que mentionnés dans les spécifications techniques générales. Toutefois ils pourront proposer en variante des matériaux de leur choix à la condition qu'ils soient accompagnés de preuves, de leur tenue dans des conditions d'utilisation similaires.

II.1.6- Moteurs électriques

Les moteurs accouplés aux pompes immergées seront livrés avec des câbles d'une longueur suffisante pour relier le moteur à l'armoire de commande sans boîte de connexion. Ces câbles sont :

- Les deux câbles des enroulements triphasés. Ces câbles seront, suivant les indications portées dans les tableaux du chapitre C, unipolaires ou tripolaires, ronds ou méplats. Ils seront de la qualité demandée c'est-à-dire D classés "TRES BON " pour les qualités "Immersion" et "Souplesse".
- Le câble des sondes à thermistances. (Même qualité que ci-dessus).

II.1.7- Prestation à la charge du constructeur

Le constructeur aura à sa charge :

- La fabrication des groupes immergés électro-pompes
- Les essais en usine en présence du ou des représentants du C.R.D.A. avec les procès-verbaux correspondants.
- Le transport des groupes de l'usine de fabrication jusqu'au lieu de destination, chantier ou dans les magasins du C.R.D.A.
- L'emballage et la protection des matériels pour éviter toute détérioration due aux intempéries lors du transport ou du stockage prolongé.
- La fourniture des documents de montage d'entretien de service et les listes des pièces de rechanges.
- La garantie du service après vente qui sera matérialisée par la désignation d'un atelier existant et opérationnel en Tunisie.

Cet atelier devra être en mesure d'assurer les différentes opérations de révision, d'entretien, de remplacement des pièces usées et aux essais des équipements révisés.

N.B.: Une notation sera effectuée sur la qualité de ce service après vente.

II.2- ARMOIRES DE COMMANDE POUR STATIONS DE POMPAGE

(DOCUMENTS DE LA NORMALISATION N° NOR. 20 B)

La présente normalisation concerne la définition et la conception de construction des coffrets de commandes, de mesures et de protections des groupes électro-pompes équipant les stations.

II.2.1- Normes

Les matériels électriques et la construction des coffrets devront être en correspondance avec les NORMES en vigueur et les spécifications techniques les concernant mais en particulier :

- A la normalisation C.R.D.A. N° NOR.20 représentée par les plans et documents suivants :
- Spécifications techniques générales N° NOR. 201
- Choix et définition des protections N° NOR. 202
- Spécifications techniques détaillées des coffrets pour démarrage direct (max.: 11kW) N° NOR. 210
- Spécifications techniques détaillées des coffrets pour démarrage ETOILE-TRIANGLE N° NOR. 220

- Schéma unifilaire pour coffret à démarrage direct N° NOR. 21
- Plan de disposition et de présentation des coffrets pour démarrage direct N° NOR.21-1
- Schéma unifilaire pour coffret à démarrage ETOILE-TRIANGLE N° NOR.22 et 23
- Plan de disposition et de présentation des coffrets à démarrage ETOILE-TRIANGLE N° NOR.22.1
- Définition des calibres minimum de l'appareillage des coffrets N° NOR. 24
- Aux normes suivantes
 - Normes tunisiennes en vigueur
 - Normes de l'Union Technique de l'Electricité
 - NFC 12-100 Textes officiels relatifs à la protection des travailleurs suivants décret du 14/11/62 et ses additifs de 1982 et du 25/02/84.
 - NFC 15-100 Règles générales sur la conception des équipements et circuits électriques.
- Recommandations CEI :
 - Contacteur CEI- N°158 NFC 63.110
 - Disjoncteur CEI- N°157-1 NFC 62.400 - 63.120
 - Transformateur de courant CEI- N°185 NFC 42.501
 - Transformateur de circuit de commande CEI- N°726 NFC 62.300
 - Prises de courant CEI- N°309 NFC 63.300
 - Câblage CEI- N°172 NFC 63.277
 - Interrupteur, contacteur, commutateur. CEI- N°669 NFC 63.130

II.2.2- Choix et définition des protections (N°NOR 202)

Désignation des protections	Repère Schéma NOR21, NOR22, NOR23	Puissance Moteur Mode Démarrage		
		Dém. Direct P < 11 kW	Démarrage étoile-triangle	
			11 < P < 22 kW	P > 22 kW
- Protection contre les surtensions sur l'arrivée 220/380 V STEG				
- Dans le cas où la distance entre les bornes BT du transformateur HT/BT et l'entrée du coffret est supérieure à 20 mètres, installer sur l'arrivée 3 parafoudres BT - 500 Volts (sans H.P.C.)				
- Dans le cas où le poste est la propriété de la STEG	Pr	X	X	X
- Protections moteurs - Protection contre les défauts de masse ou d'isolement dans le démarreur, les câbles, le moteur.				
- Protection ampèremétrique contre les courts circuits dans le démarreur, les câbles, le moteur				
- Disjoncteur tripolaire avec 3 relais magnétiques bas réglables ou calibrés suivant une sélectivité à respecter entre la pointe de démarrage et le disjoncteur général (DG).	DM	O	O	X
- Avec différentiel homopolaire pour les moteurs jusqu'à 22 kW (300 mA).	DM	X	X	O
- Un relais de détection différentiel de terre (homopolaire) avec seuil de 300 mA. Réglage du temps de déclenchement de 0 à 100 msec. (environ) avec bouton test. Appareil associé à un tore de détection homopolaire.	R4	O	O	X

- Protection contre les surcharges thermiques - Un relais tripolaire de protection thermique compensé et différentiel.				
a) calibre et réglage en fonction de l'intensité absorbée du moteur pour le démarrage direct.	Th1	X	O	O
b) calibre et réglage unique mais monté sur 3 TC avec rapports correspondants à l'intensité moteur.	Th2	O	X	X
- Protection contre les variations de tension du réseau STEG				
- Un relais de contrôle triphasé des niveaux de tension sur les 3 phases. Réglage surtension de 1 à 1,15 Un. Réglage sous-tension de 0,85 à 1 Un. Associé à un relais temporisé (max. 3 mn) afin d'éviter les démarrages et les arrêts successifs en cas de fluctuations fréquentes et rapprochées du réseau STEG	R1	X	X	X
- Protection contre les inversions, les coupures de phases et une asymétrie (dans les vecteurs des 3 tensions).				
- Un relais de contrôle triphasé de rotation et de présence des 3 phases et de leurs grandeurs dans une tolérance de 15 %.	R2	X	X	X
- Protection contre la marche à vide pouvant résulter de - Rupture de l'accouplement avec la pompe - Désamorçage - Marche à sec due à une défaillance de l'ensemble sondes de niveaux				
- Un relais à minimum d'intensité ou de puissance	R3	O	X	X
- Protection contre les échauffements anormaux des enroulements du moteur (bobinage).				
-Sondes à thermistances noyées dans les encoches du bobinage moteur associées à	Zth	O	O	X >50 kW
Un relais de détection avec seuil d'impédance correspondant à une élévation anormale de la température du moteur.	R5	O	O	X >50 kW
- Protection contre la marche à sec mais assurant également le fonctionnement du groupe électro-pompe avec sondes				
- Un relais de fonctionnement par niveau bas.	R6	X	X	X
- Protection des circuits auxiliaires - Circuit de commande et de relaiage du démarreur				
- Transformateur de sécurité créant une tension de 48V En ouvrant le disjoncteur de la ligne moteur (DM) le démarreur et le relaiage peuvent être essayés et réglés en toute sécurité.	TS	X	X	X
- Circuits éclairage et prise lumière de la station 220 V				

- Par disjoncteur tétrapolaire équipé de relais magnéto-thermiques et d'un détecteur différentiel de terre pour défaut de masse ou d'isolement, sensibilité 30 m.A.	D1	X	X	X
- Circuit prise force 380 V				
- Par disjoncteur tripolaire de spécification identique à ci-dessus.	D2	X	X	X
- Protection contre les factures de pénalités du cosinus phi (Facteur de puissance de moins de 0,8)				
Installation d'une batterie de condensateurs permettant de redresser la puissance réactive produite par le groupe	C	X	X	X
- Protection de la batterie avec disjoncteur tripolaire équipé de 3 relais magnétothermiques.	D3	X	X	X
- Enclenchement assuré à chaque fonctionnement du groupe par un contacteur commandé au moyen d'un relais temporisé différant la mise sous tension des batteries après le démarrage du groupe.	C.C.	X	X	X
- Protection contre les échauffements internes dans les coffrets - Evacuation et dissipation des calories produites par l'appareillage électrique à l'intérieur du coffret tels que - Relais et bobines contacteurs - Transformateurs - Voyants avec lampes - Effets thermiques des circuits et des contacts.				
- Par aérations avec filtres interchangeable entrée basse, sortie haute (diamétralement opposées).	F	X	X	X
- Accélération du renouvellement de l'air à l'intérieur du coffret pour les régions très chaudes, par un ventilateur d'aspiration placé à l'aération basse dont la mise en fonction est effectuée automatiquement par le démarrage du groupe. (suivant régions).	V	O	X	X
- Protection contre les entrées de poussières et de sable				
- Par construction d'un coffret étanche avec joints. Degré de protection IP 45		X	X	X
- Protection contre l'humidité				
- Par chauffage électrique à thermostat		X	X	X
* N.B. L'action du relais Rtr 1 temporisé de 3 minutes sera intégré dans le schéma de manière à ce qu'il soit sollicité par tous les déclenchements de fonctionnement ou de protections.				

II.2.3- Caractéristiques des équipements électriques et choix du matériel

II.2.3.1 - Tensions de service

- Le réseau force à une tension alternative triphasée de 220/380 volts et une fréquence de 50 Hz.
- La tension d'isolement pour le câblage intérieur sera de :
 - 500 Volts pour les circuits auxiliaires
 - 750 volts pour les circuits puissances.
- La tension de service pour l'appareillage B.T. de commande sera de 48 V alternative monophasée.

II.2.3.2 - Tension d'essai

La tension d'essai de tous les équipements B.T. courant alternatif sera au minimum de 2000 V pendant une minute.

II.2.3.3 - Tensions d'isolements

- Les transformateurs de mesure auront une tension d'isolement de 750 V.
- Les transformateurs du circuit de commande auront une tension d'isolement de 4000V entre enroulements et de 2000 V entre enroulements et masse.

II.2.3.4 - Dimensionnement du matériel électrique

1°) Les contacteurs seront choisis de telle façon que :

- Leurs contacts soient parcourus en régime normal par un courant inférieur à 15% de leur calibre nominal.
- La bobine fonctionne normalement pour une variation de la tension nominale de commande de + 10 % - 20 % et puisse rester pendant un temps illimité sous une tension égale à 1,1 fois la tension nominale.
- Le nombre de calibres différents soit le plus réduit possible, de ce fait les trois contacteurs du démarrage étoile-triangle auront le même calibre. Cette imposition ne sera pas appliquée pour les calibres correspondants à une puissance supérieure à 105 kW.

2°) Les disjoncteurs doivent avoir des pouvoirs de coupure suffisants pour éliminer les courants de court-circuit. La sélectivité doit être respectée entre les différents disjoncteurs. Une marge de 15 % sera également prévue comme pour les contacteurs.

3°) La puissance des transformateurs de commande et courant (TC) sera au moins égale à 150 % de la puissance nécessaire.

4°) Les commutateurs et les boutons poussoirs auront un courant nominal au moins égal à 10 A.

5°) L'interrupteur général de coupure du coffre est prévu afin d'assurer l'isolement du coffret pour la recherche de défauts ou la préparation des essais des protections. La même marge de 15 % sera appliquée pour l'intensité nominale par rapport à l'intensité de passage. Il sera verrouillable par un cadenas en position ouverte. Le chauffage de l'armoire est connecté à l'alimentation électrique en amont de l'interrupteur général.

II.2.3.5 - Constitution du matériel électrique

1°) Les disjoncteurs seront du type à déclenchement instantané, limiteur à déclenchement libre et à fermeture manuelle. Ils seront équipés de déclencheurs magnétothermiques, magnétiques ou à seuil bas selon les cas, sur chaque pôle.

2°) Les contacteurs seront équipés d'un nombre de contacts auxiliaires nécessaires et suffisants pour assurer le fonctionnement tel qu'il est défini.

3°) Chaque départ moteur sera protégé par un relais thermique triphasé différentiel et compensé avec un contact de signalisation :

- Direct pour les puissances au plus égales à 11 kW.
- Indirect composé de trois (3) transformateurs de courant (TC) et d'un relais thermique triphasé différentiel et compensé monté sur les secondaires de ces TC.

4°) Les relais de protection, de signalisation et d'automatisme seront du type fixe à prises avant. Ils seront de préférence à enveloppe plastique. Ils comporteront un nombre de contacts tel que les fonctions remplies le soient avec un nombre minimum de relais.

- Les relais de protection comporteront des leds de signalisation.
- L'action des relais à seuil de tension sera temporisée, ils seront réglables. La temporisation par ampoule de mercure est exclue
- Le réglage de ces relais se fera à partir de la face avant.

5°) Les appareils de mesure seront du modèle encastré NE 96. Les ampèremètres et voltmètres seront d'une classe de précision de 1,5. Les angles de déviation seront de 90° (avec échelle moteur pour les ampèremètres au nombre de 3, 1 par phase). L'échelle des ampèremètres sera choisie à max. 1,5 fois le courant maximal.

6°) Les prises de courant seront du modèle encastré étanche et munies d'un couvercle et d'un dispositif de retenue de la fiche. Elles comporteront une broche de mise à la terre.

II.2.3.6 - Fusibles

Tous les fusibles seront du type "calibré non rechargeable" H.P.C. à usage industriel type gl. Chaque conducteur raccordé sur une prise de tension sera équipé d'un fusible.

II.2.3.7 - Bornes de raccordements

1°) Bornes des circuits puissances

Les bornes seront disposées dans le bas des coffrets au droit du compartiment puissance. Elles seront montées sur un rail avec intercalaires et pièces d'arrêt. Chaque groupe de bornes constituant un départ sera nettement séparé de celui voisin.

La capacité des bornes sera choisie en fonction des câbles à raccorder. L'arrivée 220/380 V sera raccordée directement sur les plages de l'interrupteur ainsi que les câbles éclairage mais sur les coupe-circuits.

Les distances entre le bas des bornes d'arrivée ou des départs et la plaque à presse-étoupe seront au moins de :

	Puissance équipement du coffret	jusqu'à 11 kw	11<P<22 kw	22<P <65 kw	65<P < 100 kw	100<P <132 kw
Plages : Arrivées	I max Amp.	50	69	145	225	294
	Cotes en mm	170	185	225	250	300
Bornes Départs	I max Amp.	23	34	78	122	160
	Cotes en mm	130	130	<u>130</u> 150	200	250

2°) Bornes des circuits auxiliaires

Les bornes des circuits auxiliaires seront disposées dans le bas des coffrets au droit du compartiment des auxiliaires. L'assemblage sur rail sera le même que pour les bornes de puissance.

Elles seront du type interruptible afin de faciliter les actions d'essais et de mesures sans débrancher les câbles. La distance minimum entre le bas des bornes et la plaque à presse-étoupe sera au moins de 130 mm.

II.2.3.8 - Câblages et fileries

1°) Câblage puissance - Définition des sections des conducteurs

Les câblages des circuits puissances seront exécutés en câbles U 750 unipolaire à âme câblée dont les sections seront choisies en fonction des intensités de passage, néanmoins afin d'éviter des dissipations de calories à l'intérieur des coffrets, venant s'ajouter aux températures ambiantes élevées, elles seront prévues pour 2 Amp/mm².

La section théorique définie par ce calcul sera portée à la section normalisée immédiatement supérieure si elle est au-delà de la moyenne entre deux sections du commerce et immédiatement inférieure si elle se situe en dessous de cette moyenne.

Exemple 1 -

Pour une puissances de groupe de 37 kW - In plaque # 75 Amp.

I branche $75/3 = 43$ Amp.

- Section de l'alimentation du démarreur $75/2 = 37,5$ mm² soit 35 mm² retenu
- Section des câblages entre les contacteurs et les bornes des départs moteurs $43/2 = 21,5$ mm². Le choix est entre 16 mm² et 25 mm² dont la moyenne est de 20,5. La section à retenir sera de 25 mm².

Exemple 2 -

Pour une puissances de groupe de 55 kW - In plaque # 112 Amp.

1 branche $112/3 = 65$ Amp.

- Section de l'alimentation du démarreur $112/2 = 56$ mm² soit 50 retenu.
- Section des câblages entre les contacteurs et les bornes des départs moteurs $65/2 = 32,5$ mm². Le choix est entre 25 et 35 mm² dont la moyenne est de 30 mm². La section à retenir sera de 35 mm².

Les autres circuits de puissance seront également définis sur la base de 2 Amp/mm².

Exemples : - Prises de courant 32 Amp./ 380 V
Intensité maximum de passage 25 Amp.
Section à retenir 10 mm²

- Prises de courant 10/16 Amp./ 220 V Intensité maximum de passage 10 Amp. Section à retenir 4mm².

c) Assemblage des câblages

Les conducteurs de puissance seront assemblés entre eux par circuit au moyen d'attaches plastiques et colliers afin de les maintenir le long de leur cheminement. Ils seront disposés le plus loin possible des conducteurs des fileries auxiliaires.

2°) Câblage des fileries

a) Définition des sections des conducteurs

Les conducteurs des circuits de fileries seront constitués par des fils souples dont les sections devront être les suivantes:

- Circuits secondaires des T.C. 2,5 mm².
- Sorties transformateur de commande 48 V 2,5 mm² (jusqu'aux fusibles) pour 500 VA et 4 ou 6 mm² au-delà.
- Circuit de commande des contacteurs et des alimentations des relais de protection, compteurs etc...1,5 mm².
- Circuits auxiliaires des relais de protections et signalisation 1 mm².

b) Assemblage des câblages

Les câblages des circuits filerie seront disposés en goulottes plastiques avec couvercles constitués d'un matériau non influencé par la température intérieure du coffret pouvant atteindre 50° à 60°. Le câblage de la porte du coffret sera effectué par un toron protégé par une gaine souple plastique (tressée par exemple) jusqu'à l'intérieur du coffret. fixation de ce toron faisant l'office d'une charnière électrique, sera effectuée sur la porte et à l'intérieur du coffret sur le châssis. Chaque conducteur aboutissant à la borne d'un appareil comportera une distance de réserve pour rebranchement éventuel en cas de coupure. Le mou pourra être exécuté par une boucle avant le raccordement ou par un tour "mort" sur le toron.

3°) Circuit de terre-masse

Le circuit de masse du coffret a pour origine la borne disposée sous le coffret recevant le câble principal du circuit de terre d'utilisation (terre de la station).

Cette borne de masse est constituée par une tige filetée de 6 mm en laiton cadmié avec écrous et rondelles vissée dans deux cales d'épaisseur (10 mm) soudées, une à l'intérieur du coffret, l'autre sur la plaque des presse-étoupe. Cette borne alimentera la barre de distribution des départs des masses à interconnecter par une liaison en barre cuivre ou câblé de 25 mm² minimum. Cette barre sera en cuivre de 20 x 3,15 avec les perçages nécessaires au droit de chaque dérivation intérieure ou extérieure. Les raccordements de cette distribution concerneront :

- La liaison avec la porte par tresse ou câble souple (cosses à sertir) de section minimum - 6 mm².
- Les liaisons pour les deux châssis internes (1 puissance, 1 auxiliaire) section minimum 6 mm².
- Les liaisons éventuelles suivantes :
 - Parafoudres BT sur l'arrivée 220/380 V STEG section minimum 25 mm²
 - Parafoudres de la ligne de télécommande section minimum 6 mm²
 - Cloisonnement entre les parties puissances et auxiliaires (s'il est métallique section minimum - 6 mm²).
- La ou les liaison (s) de la mise à la masse du moteur par :
 - 1 conducteur unipolaire souple de 25 mm² maximum ou de 16 mm² minimum.
 - ou les quatrièmes conducteurs des câbles de liaisons avec le moteur s'ils existent.
- Les bornes de terre des prises de courant.
- Les départs éclairages.
- Le départ du conducteur de masse des sondes de niveau.

II.2.3.9 - Repérages

1°) Circuits de puissance

- Conducteurs des circuits 220 / 380 V
- Couleurs GRIS, BLEU ou NOIR
- Repérage au niveau des raccordements (embouts plastiques ou élastiques, Hellerman ou similaire)
- Phase 1 - embout Vert
- Phase 2 - embout Jaune
- Phase 3 - embout Brun ou Marron
- Neutre - embout Gris

2°) Circuits auxiliaires

- Circuits 220/380 V. Repérages au niveau des raccordements identiques aux circuits puissance
- Circuits de commande et de signalisation (48V - 5Hz)
 - Couleur des fils ROUGE
 - Repérage des conducteurs :

Par dénominations numériques, indiquées sur les schémas de câblage, fixées à chaque extrémité par des étiquettes spéciales (modèle LEGRAND, AIR-LB ou similaire).

3°) Circuit de terre

- Câbles VERT-JAUNE ou tresses étamées

4°) Appareillages

a) Appareils électriques sur la face avant.

Par étiquettes gravées, fixées par vis, en matière plastique sandwichée (Blanc-Noir-Blanc) avec la dénomination des fonctions.

b) Appareils électriques à l'intérieur du coffret.

Soit par les mêmes étiquettes que sur la face avant, soit par des portes étiquettes transparents pouvant recevoir à l'intérieur une bande repère genre DIMO (non collante) fixés par vis sur le châssis immédiatement en dessous ou à côté de l'appareil concerné. Les dénominations seront celles indiquées sur les plans et schémas.

Exemple :

Relais des sondes de niveaux	- R6
Contacteur de ligne- CL	
Disjoncteur Moteur	- DM
T. C. des relais thermiques	- TC Th2
T. C. de mesures et protections	- TC M.P.
Parafoudres B.T	- Pr. B.T.

5°) Borniers

Les bornes seront repérées individuellement et par groupes constituant les différents départs suivants les indications portées sur les plans par :

- Une étiquette numérique sur chaque borne à l'emplacement prévu à cet effet.
- Une étiquette gravée pour repérer le groupe de bornes, en principe vissée sur la pièce d'arrêt d'extrémité ou logé dans une partie à glissière.

II.2.3.10 - Raccordement intérieurs

1°) Raccordements " puissance "

Par cosses à sertir (maximum 2 cosses montées dos à dos par connexion) ou câble dénudé dans des blocs de raccordements appropriés (blocs pour 1 ou 2 câbles maximum) montés sur les plages des appareils.

2°) Raccordements fileries des auxiliaires

a) Sur les appareils.

Par cosses à sertir à trou ou fourche (maximum 2 cosses par raccordement). Les bornes des appareils ne doivent pas servir de blocs de distribution pour d'autres alimentations. Des borniers distributeurs seront installés pour assurer ces fonctions.

b) Sur les bornes.

Par languettes à sertir (maximum 2 par bornes montées dos à dos).

II.2.4- Présentation, dimensions et dispositions intérieures- extérieures des coffrets

II.2.4.1 - Présentation et dimension approximatives

Les coffrets renfermant les différents appareillages nécessaires au fonctionnement et à la protection des groupes de pompage se présenteront sous la forme de coffrets à fixation murale pour des puissance de groupes jusqu'à 100 kW et sur un socle surélevé pour les puissances supérieures de 100 à 132 kW.

Le tableau ci-dessous donne les dimensions approximatives qui seront fonctions des encombrements des appareillages utilisés suivant les marques.

	jusqu'à 65 kw	65 < P < 100 kw	100 < P < 132 kw
Type	1	2	3
Hauteur	900	1000	1200
Type	1	2	3
Hauteur	900	1000	1200

II.2.4.2 - Dispositions

1°) Intérieures

L'appareillage intérieur sera divisé et disposé dans deux compartiments avec un cloisonnement entre eux.

Le cloisonnement pourra être constitué d'une plaque isolante genre fibre de verre, permalite etc ..., ou d'une plaque métallique.

En regardant le coffret de face, le compartiment de droite renfermera l'appareillage auxiliaire des protections et de mesures, le compartiment de gauche renfermera l'appareillage de puissance.

L'appareillage de chaque compartiment sera disposé et fixé sur un châssis démontable par 4 ou 6 fixations (suivant la hauteur).

Pour cela les dimensions de châssis et des points de fixation doivent être similaires pour les gammes de puissances envisagées:

- jusqu'à 65 kW
- 65 < P < 100 kW
- 100 < P < 132 kW

Afin de faciliter le démontage des châssis, des bornes de filerie du câblage interne seront disposées :

- Dans le haut de châssis des auxiliaires pour les liaisons avec celui de puissance et assurer les cheminements vers la porte (seul le câble blindé du tore homopolaire ne passera pas par le bornier, il sera direct vers le relais).
- Dans le milieu du châssis de puissance pour les liaisons avec la porte (charnière électrique).

Les fileries raccordées sur ces borniers seront constituées en peigne câble. Ce principe permettra de remplacer le châssis de puissance ou celui des auxiliaires dans le cas d'avaries ou de changement de puissance du groupe.

De même pour assurer une remise en service rapide sur incident le châssis pourra être remplacé immédiatement. La réparation sera plus facile et mieux appliquée en atelier. Il sera donc nécessaire et primordial que l'ordre des fils sur les borniers intermédiaires soient identiques pour tous les châssis.

Des châssis de rechanges avec appareillages pourront être commandés en pièces de rechanges. Les relais de protection comportent des leds de signalisation ainsi que des boutons de réglage des seuils de fonctionnement. En conséquence ils seront regroupés entre eux afin de réaliser un ensemble rectangulaire situé aux environs de la moitié de la hauteur du châssis pour être visibles par l'ouverture effectuée dans la porte.

2) Extérieures

La façade du coffret sera fermée par une porte s'ouvrant de la droite vers la gauche, si les dispositions du local n'exige pas autrement.

Elle supportera les appareils de mesure de signalisations et de commande. Elle comportera du côté droit et aux environs du milieu de la hauteur, une partie transparente permettant de visualiser les leds et les boutons de réglages. Cette partie sera positionnée en regard des relais regroupés comme indiqué au paragraphe 1° (intérieur).

II.2.5- 2.2.5 Construction des coffrets

II.2.5.1 - Constitution des enveloppes

Les coffrets seront réalisés en tôle électro-zinguée suivants les types et les dimensions approximatives indiquées à l'article 2.2.4.1. Les épaisseurs des tôles seront de 2 mm (20/10e). Les portes s'ouvriront de la droite vers la gauche (vue face au coffret). Les charnières seront d'un modèle vissées et massives.

Les fermetures seront assurées par :

- Deux loquets verrouillables par clé (N° des clés identiques par coffret) avec cames réglables pour le type 1.
- Une crémone à trois points de pression avec verrou central et à clé pour les types 2 et 3.

L'entrée et la sortie des câbles seront assurées par une plaque démontable par le dessous du coffret qui supportera les presse-étoupe. L'étanchéité des coffrets sera du degré IP 45. Les joints seront en Néoprène aussi bien pour la porte que pour la plaque à presse-étoupe.

La partie à rendre visible (voir article 2.2.4.2.) sera constituée par une plaque plexiglas de 3 mm d'épaisseur logée dans un joint assurant l'étanchéité sur la porte avec collerettes.

Les coffrets comporteront des aérations avec filtres interchangeable à mailles très fines. Seuls les coffrets destinés aux régions très chaudes comporteront un ventilateur. Les deux aérations seront disposées, diamétralement opposées, une en bas à droite, l'autre en haut à gauche (vue face au coffret). Le ventilateur sera installé à la partie basse, il aspire l'air dans l'armoire.

Les coffrets seront à fixation murale pour les types 1 et 2. Le coffret type 3 sera à fixation murale pour la partie haute et le bas supporté par un châssis creux surélevé de 400 mm. Chaque coffret comportera 2 cales de masses taraudées et soudées :

- Une dessous pour l'arrivée du circuit de terre taraudée à 6 mm épaisseur 10 mm.

- Une à l'intérieur de la porte dans l'angle en bas et à gauche (vue face au coffret) taraudée à 5 mm, épaisseur 6 mm pour la mise à la masse de la porte.

Les portes du type 1 seront renforcées à l'intérieur par des profilés (cornière, oméga ou zède) situés horizontalement de part et d'autre de l'ouverture de visibilité. Les portes des types 2 et 3 auront en plus un renfort du même genre mais vertical. Un arrêt permettra le positionnement de la porte dans sa position ouverte sous un angle approximatif de 120°.

II.2.5.2 - Aménagements intérieurs

Les coffrets seront équipés intérieurement de deux châssis démontables.

- Un pour les circuits auxiliaires, commande, relais de protections, mesures et automatismes.
- Un pour les circuits de puissances, disjoncteurs, contacteurs, interrupteur fusibles etc

Les deux châssis seront facilement démontables depuis la face avant. Un cloisonnement assurera la séparation physique entre les deux châssis afin de protéger les appareillages en cas de court-circuit. Il devra être solidaire du coffret et exécuté en tôle peinte ou plaque isolante.

Dans le bas de la porte sera disposé un support (pochette métallique) permettant de loger les schémas unifilaires de dépannage et la nomenclature du matériel.

II.2.5.3 - Protection et peinture

Le procédé de peinture sera du modèle carrosserie. La peinture cellulosique ne sera pas utilisée. Les coffrets usinés et terminés seront nettoyés et dégraissés avant de recevoir la première couche de protection. Les parties usinées seront enduites d'une légère couche de mastic afin de faire disparaître les traces d'usinage (traits de lime, coups de meule etc) et de protéger les zones où le zingage a été éliminé.

Le procédé de peinture sera le suivant :

- Application d'une couche d'accrochage primaire dite d'impression.
- Ponçage de la face avant et retouche de la couche primaire
- Application d'une couche d'apprêt et vérification de la qualité de planéité (surtout de la porte par masticage s'il y a lieu).
- Application de deux couches de peinture glycérophtalique bleu ciel brillant. Le châssis de surélévation de 0,40 m du coffret type 5 sera peint en gris torpilleur.

Les différentes applications et les natures des produits doivent être recommandés par une marque de fabricant de peinture agréée. C'est ce spécialiste qui donnera les temps de séchage entre couches, les modalités et les conditions d'application ainsi que les diluants à employer.

Les coffrets seront livrés dans des emballages cartonnés avec tampons de protections à chaque angle et sur la face avant. Sous les coffrets au droit de vis de fermeture de la plaque à presse-étoupe mais sur les côtés seront installés deux tasseaux en bois vissés de l'intérieur du coffret par des vis à bois aux emplacements des perçages pour les vis métalliques de la plaque. Les vis métalliques enlevées seront livrées dans un sachet avec les clés du coffret accrochées à un loquet ou à la poignée de la crémonne.

N.B.: Cette précaution est nécessaire, lors de déballage du coffret sur chantier et de son stockage debout avant sa mise en place, afin de ne pas abîmer la face inférieure et de détériorer les presse-étoupe qui sont en saillies. Le coffret installé sur le mur, les deux tasseaux peuvent être enlevés et les vis remises en place.

II.2.6- Plans et documents

II.2.6.1 - Etablissement des plans, schémas et documents

1°) Consistance

Les plans, schémas et documents relatifs à la construction et à l'équipement des coffrets seront établis sur format A3. Ils comprendront :

- Un schéma général unifilaire comme représenté par les plans N° NOR 21 -22 et 23 de la normalisation. Sur ce schéma devront être portés les calibres des appareils, les réglables et les caractéristiques des déclencheurs ou des relais, les sections des conducteurs.
- Une série de folios constituant les schémas développés fil à fil établis sous forme de schémas de dépannage précisant les numéros des fileries ainsi que ceux des bornes des appareils sur lesquels ils sont raccordés. Tous les contacts, même ceux non utilisés seront représentés. Les contacts reportés sur un autre folio porteront la précision de leur aboutissant sur le folio de départ et son origine sur le folio d'arrivée. Dans le cas d'utilisation de fond de plan avec quadrillages repérés, les colonnes seront désignées sur l'aboutissant et l'origine.
- Un plan de disposition intérieure et extérieure des appareils constituant l'équipement complet du coffret. Ce plan sera coté pour servir de plan d'encombrement. Les deux châssis intérieurs auxiliaires et puissance seront mis en évidence avec leurs points de fixation.
- La nomenclature du matériel complète et détaillée des caractéristiques, les marques avec les références fournisseurs et les repères dans les schémas. Un feuillet technique ou notice de chaque appareil sera joint en accompagnement.
- Ces documents (plans, schémas, nomenclatures) seront assemblés entre eux pour constituer un cahier au format A3, avec page de garde, qui constituera le dossier technique du coffret. Trois cahiers seront fournis à la livraison :
 - Un à insérer dans la pochette intérieure de la porte du coffret.
 - Deux à remettre au C.R.D.A.

2) Qualités, précision et identifications

Tous les dossiers et les documents doivent être complets et indélébiles, entièrement cotés, établis d'une façon parfaitement lisible et doivent porter toutes les indications permettant une identification rapide et sûre de leur objet.

Chacun d'eux doit indiquer notamment :

- le nom du fabricant (et éventuellement de son sous-traitant)
- La désignation du Maître d'œuvre
- La désignation de l'installation
- Une codification à mettre au point avec le Maître d'œuvre
- La désignation précise et complète du plan
- La mention précise des échelles utilisées (plan général d'équipement)
- La nature des modifications, s'il y a lieu, car tout plan modifié devra obligatoirement porter un nouvel indice et la date du changement. Ces indications seront portées sur la page de garde comme représenté sur celle de la Normalisation CRDA N° NOR. 20 - f°/O - Indice C.

II.2.6.2 - Calendrier de la fourniture des documents

1) Pour approbation

Avant tout commencement d'exécution les documents suivants seront soumis à l'approbation du service technique du CRDA concerné.

- Le schéma général unifilaire portant toutes les indications précisées au § 6.1. 1°).
- Le plan d'encombrement et de disposition

- La nomenclature du matériel

Ces documents seront fournis sous 1 mois après la date de l'ordre d'exécution. Le C.R.D.A. effectuera le retour avec son approbation ou ses commentaires dans un délai n'excédant pas deux semaines. Dans le cas de reprises pour modifications ou de corrections les documents seront représentés à l'accord du C.R.D.A.

Aucune fabrication ne sera entreprise avant cet accord.

2°) A la livraison

Les cahiers complets comme décrits à l'article 6 en trois exemplaires.

II.2.6.3 - Indications à préciser avec l'appel d'offres

Les fiches techniques remplis indiquant les caractéristiques des matériels suivant canevas joints aux spécifications détaillées des coffrets N° NOR 210 et 220.

Une note de précision sur la construction et l'équipement des coffrets dans le cas où il y a des divergences entre la spécification demandée dans la normalisation et celle proposée par le fabricant.

II.2.7- Conditions d'installations climatiques

Les conditions d'installations climatiques seront précisées dans les appels d'offres par chaque C.R.D.A. En général elles seront les suivantes :

- Dans un abri maçonné comportant portes et fenêtre non étanches, dans la majorité des cas, ouvertes, ce qui nécessite des coffrets étanches suivant le degré IP 45 en regard des vents de sable fréquents.
- Sous des températures variant entre 0° la nuit et + 40 ou 45° C. le jour suivant l'époque ou la région. Les températures dues à la dissipation des énergies dans les coffrets viendront s'ajouter aux températures ambiantes.

En conséquence sur tous les coffrets des aérations naturelles seront prévues, elles seront renforcées par l'action d'un ventilateur installé sur l'entrée d'air en bas et à droite, comme indiqué sur les plans.

Les zones et les régions qui doivent être équipées ou pas de ce ventilateur sont définies dans le tableau ci-dessous :

ZONE	REGION	Aérateur	Ventilateur	C.R.D.A
NORD	sur les côtes Forages situés à moins de 3 km de la mer	X	NON	Bizerte Nabeul Ariana B.Arous
	Au delà de 3 km à l'intérieur	X	X	Bizerte Nabeul B.Arous Béja Jendouba Le Kef
CENTRE	Sur les côtes Forages situés à moins de 3 km de la mer.	X	NON	Sousse Mahdia Monastir
	Au delà de 3 km à l'intérieur	X	X	Sousse Mahdia Monastir Siliana Kairouan Kasserine
SUD	Tous les forages	X	X	Gabès S. Bouzid Kébili Gafsa Tozeur Medenine Tataouine

Le fonctionnement automatique du ventilateur peut être lié au thermostat du chauffage : le ventilateur ne marche qu'en cas d'arrêt du chauffage

II.2.8- Caractéristiques technologiques

Ce chapitre précise les caractéristiques technologiques qui sont exigées pour les différents équipements constitutifs des coffrets.

L'énumération du matériel à mettre en œuvre doit être en harmonie avec les particularités énumérées dans les spécifications techniques générales (S.T.G.) et les plans correspondants.

Les caractéristiques des appareils mis en œuvre seront précisées sur les fiches techniques jointes en fin de ce chapitre par les fabricants lors des remises des offres.

Le C.R.D.A. pourra demander au soumissionnaire retenu le remplacement d'une marque d'appareil s'il n'est pas courant sur le marché tunisien ou pas (ou mal) représenté.

II.2.9- Equipement des coffrets

<p>L'équipement technologique des coffrets doit être rationnel et fonctionnel.</p> <p>De ce fait les dispositions des appareils sont étudiées en fonction des facilités à apporter aux actions d'exploitation d'entretien et de dépannage tout en respectant les normes de sécurité.</p> <p>Les intensités nominales sont à définir en fonction des puissances absorbées suivant le procédé décrit dans l'article 2.2.3.</p>	Normalisation coffrets	NOR 20	NOR 220
	Mode démarrage	Direct	Etoile-triangle
	Documents normalisés correspondants:		
	Spécifications techniques générales	NOR 201	NOR 201
	Choix des protections	NOR 202	NOR 202
	Schémas unifilaires	NOR 21	NOR22 NOR 23
	Définition des calibres mini.	NOR 24	NOR 24
	Plans de présentation		NOR 22.1

1°) *Châssis de puissance*

	Démarrage		observations
	direct	Etoile- triangle	
<p>Interrupteur tétrapolaire à coupure en charge avec commande par l'avant verrouillable par cadenas en position ouverte.</p> <p>Avec plages de raccordement amont et aval.</p> <p>Le câble d'arrivée 220/380 V sera raccordé directement sur les quatre plages inférieures.</p> <p>Distances à respecter suivant l'article 2.2.3.7.</p>	X	X	
<p>Parafoudre B.T. tétrapolaire 500 V avec coupe-circuits H.P.C dans les cas suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Distance de plus de 20 m entre Bornes BT transfo et raccordement coffret. - Postes appartenant à la STEG. 	X	X	(option)
Un jeu de barres de distribution constitué par			
4 plots de répartition pour les coffrets de petites puissances (11kW)	X	-	
1 jeu de barres tétrapolaire pour les puissances supérieures à installer entre les plages de raccordements supérieures de l'interrupteur (IG) et du disjoncteur moteur (D.M.)	-	X	

<p>Un disjoncteur moteur tripolaire (D.M.) avec 3 relais magnétiques (courbe à choisir en fonction du démarrage et des déclencheurs magnétiques du Disjoncteur Général comptage (D.G.) équipé de :</p> <p>1 déclencheur différentiel homopolaire à tore incorporé sensibilité 300 mA, visualisation du défaut.</p> <p>1 contact auxiliaire de défaut des déclencheurs magnétiques.</p> <p>Un disjoncteur moteur tripolaire (DM) avec 3 relais magnétiques (sélectivité à assurer comme ci-dessus) au dessus de 22 kW.</p> <p>1 contact auxiliaire de défaut de déclenchement.</p>	X	X	
<p>Un écran en plexiglas regroupant l'ensemble "Interrupteur, jeu de barres, disjoncteur moteur" avec évidements laissant passer les manettes de commande avec le signe symbole "éclair" gravé ou collé en couleur rouge ou orange.</p> <p>Cet écran sera démontable de l'avant vis, il débordera de l'encombrement des appareils afin d'éviter tout contact accidentel.</p>	X	X	<p>Epaisseur 3 mm jusqu'à 65 kW</p> <p>5 mm au-delà</p>
<p>Un tore homopolaire pour la détection des courants de fuite et de dégradation de l'isolement du circuit moteur monté à la sortie du disjoncteur D.M.</p>	-	X	<p>Associé à R.4 (au-delà de 22 kW)</p>
<p>Trois transformateurs d'intensité destinés à la mesure des trois phases et à l'alimentation du relais à minimum de puissance ou d'intensité (R3) classe 1. Puissance de précision = 10 VA,</p> <p>classes de surintensité et rapports à choisir en fonction des intensités de passage dans les gammes normalisées -30/5 - 40/5 - 50/5 - 60/5- 75/5- 100/5 - 100/5 - 125/5 - 150/5 - 200/5 - 250/5.</p>	-	X	<p>jusqu'à 11 kW</p> <p>branchements directs</p>
<p>Contacteurs de démarrage moteur choisis dans la gamme AC3 suivant les critères développés dans les S.T.G. Article 3 NOR 201 et le tableau des calibres minimum à utiliser NOR 200</p>	X		
<p>Un contacteur de ligne tripolaire (CL)</p>	X	X	
<p>Un contacteur étoile identique à celui de ligne jusqu'à la puissance de 105 kW (C étoile)</p>	-	X	
<p>Un contacteur triangle tripolaire (C triangle)</p>	-	X	
<p>Un temporisateur pour le passage de la position étoile à celle de triangle</p>	-	X	
<p>Un verrouillage mécanique entre les contacteurs étoile et triangle doublé d'un verrouillage électrique à contacts</p>	-	X	

<p>Relais thermique tripolaire différentiel et compensé pour la protection contre les surcharges du moteur monté en direct sur les 3 phases pour les coffrets à démarrage direct (max. 11 kW) dont la plage de réglage sera prévue en fonction de l'intensité plaquée du moteur avec pour base "que le seuil soit situé environ au centre de la plage de réglage". Ce relais comportera un contact de signalisation de déclenchement (Th 1)</p>	X	-	
<p>Trois transformateurs d'intensité destinés à l'alimentation du relais thermique situé dans le châssis des auxiliaires (Th 2). Classe 1-Puissance de précision = 10 VA Classe de surintensité et rapports à choisir en fonction des intensités de passage, de court-circuit et des gammes normalisées, 20 - 30 - 40 - 50 - 60 - 75 - 100 - 125 - 150/5. (Ces T.C. seront les mêmes que ceux cités ci avant)</p>	-	X	
<p>Un disjoncteur tétrapolaire 32 Amp (D1) pour les circuits éclairage et prise 220 V équipé de : 4 déclencheurs magnétothermiques calibre 20 Amp. 1 déclencheur différentiel homopolaire 30 mA. avec tore incorporé.</p>	X	X	
<p>Un disjoncteur tripolaire 32 Amp. (D2) pour la prise de courant 32 Amp. équipé de : 3 déclencheurs magnétothermiques calibre 30 Amp. 1 déclencheur différentiel homopolaire 30 mA avec tore incorporé</p>	X	X	
<p>Un emplacement disponible pour disjoncteur similaire à ceux décrits ci-dessus (D) mais bipolaire.</p>	X	X	(option)
<p>Un emplacement disponible pour un équipement de protection de batterie de condensateurs pouvant comporter : 1 Disjoncteur tripolaire (D3) 1 Contacteur tripolaire (CC) 1 Relais temporisé (Rtcc)</p>	X	X	Place variable en fonction des puissances

Un jeu de bornes de répartition pour les circuits poste de chloration, éclairages et prises faisant office de jeu de barres. Sept départs 220 Volts pour éclairage et prise de courant équipés de coupe circuit HPC - calibrés . 1 départ calibré à 30 Amp. pour prise 380 V (armoie triphasée) . 1 départ calibré à 15 Amp. pour prise 220 V . 1 départ calibré à 15 Amp pour pompe de dosage . 2 départs éclairage 4 Amp. . 2 départs en réserve 4 Amp.	X	X	
Un jeu de 10 coupe-circuits pour prises de tension sur le jeu de barres	X	-	
Un jeu de 12 coupe-circuits pour prises de tension sur le jeu de barres	-	X	
Un jeu de bornes situé dans le haut du châssis permettra le regroupement des fileries assurant la liaison avec le châssis des auxiliaires ou la porte du coffret	X	X	
Un jeu de bornes situé dans le milieu du châssis et sur la partie gauche permettant le regroupement des fileries assurant la liaison avec la porte du coffret par la charnière électrique.	X	X	
Bornes interruptibles pour les fileries automatismes et prises de tension	X	X	
Bornes normales pour les circuits d'intensité des 3 ampèremètres.	X	X	
Un jeu de bornes de départs des circuits puissances moteur et éclairage installées et repérées comme précisé aux articles 2.2.3.7 et 3.9.	X	X	
Un ensemble de câblages puissance et filerie câblé, repéré et conditionné comme précisé aux articles 2.2.3.8, 3.9 et 3.10.	X	X	

2°) Châssis des auxiliaires

	Démarrage		observations
	direct	Etoile- triangle	
<p>Ce châssis doit regrouper tous les relais de protections, des automatismes, de contrôle et de commande.</p> <p>Les relais de protections comportant les leds de signalisations de défauts ou d'états ainsi que les seuils de réglages seront regroupés au centre de ce châssis pour former un rectangle dont la partie transparente, sur la porte, en permettra la visualisation depuis l'extérieur.</p>	X	X	
<p>Un relais de protection contre les défauts d'isolement et de masse dans les circuits, démarreur, câbles moteur (R4) avec un seuil de 300 mA avec bouton TEST.</p> <p>Réglage du temps de déclenchement de 0 à 100 m sec (environ).</p> <p>Le tore homopolaire installé dans le châssis puissance sur la ligne moteur assurera la détection nécessaire à son fonctionnement en liaison directe du fait de l'utilisation d'un câble blindé.</p>		X	Au-delà de 22 kW avec leds et bouton de réglages
<p>Un ou deux relais de protection contre les variations + ou - tension du réseau 220/380 V. (R1) Réglage pour la surtension de 1 à 1,15 Un. Réglage pour la sous-tension de 0,85 à 1 Un</p>	X	X	Avec leds et boutons de réglage
<p>Un relais temporisé réglable de 0 à 3 mn. interdira les enclenchements dans le cas de fluctuations fréquentes et rapprochées (Rtr 1).</p>	X	X	
<p>Un relais de protection à réaction temporisé contre les inversions et coupures de phases, ainsi que les asymétries dans les vecteurs des 3 tensions (R2)</p> <p>Ce relais assure le contrôle de rotation en ordre des phases, de la coupure d'une phase et de l'équilibrage des 3 vecteurs des tensions 380 V dans la limite de 15 % d'asymétrie.</p>	X	X	Avec leds
<p>Un relais de protection contre la marche à vide (R3). Ce relais peut être à minimum d'intensité ou à minimum de puissance.</p> <p>La détection de son fonctionnement est assurée par les T.C. de mesures de ligne moteur (T.C.M.P)</p> <p>Il doit couper le contacteur moteur dans la limite de moins 50 % de son réglage.</p> <p>Il sera temporisé pendant l'ordre de démarrage de 10 à 15 secondes</p>	0	X	Avec leds et bouton de réglage

<p>Un relais de protection contre les échauffements anormaux du moteur (R 5) Ce relais fonctionne en association avec des sondes à thermistances noyées dans les trois phases des bobinages du moteur. Il sera installé à partir d'une puissance de 50 kW les moteurs à acquérir et à venir ainsi que pour ceux existants qui sont équipés des sondes mêmes si la puissance est inférieure. ATTENTION La définition de ce relais doit être en correspondance avec les impédances des sondes utilisées qui peuvent varier suivant les marques.</p>	0	X	Pour 50 kW et au-delà avec leds et bouton test à réarmement
<p>Relais thermique tripolaire différentiel et compensé relié aux 3 transformateurs d'intensité (TC-Th 2) pour les démarrages "étoile-triangle" monté sur la semi-branche (c.a.d. In3) Ces relais seront d'un seul type avec plage de réglage de 4 à 6 Amp. de manière "que le seuil soit toujours au centre de la plage de réglage". Ce relais comportera un contact de signalisation de déclenchement (Th 2)</p>	0	X	Avec bouton de réarmement sur la face avant
<p>Un relais temporisé de protection et de fonctionnement par sondes de niveaux immergées (R6). Ce relais assure le fonctionnement du groupe en automatique par la sonde de marche et la protection contre la marche à sec par celle d'arrêt. En marche manuelle seule la sonde d'arrêt est sollicitée par la protection contre la marche à sec.</p>	X	X	Avec leds et bouton de réglage
<p>Un relais temporisé de fonctionnement niveaux immergés (R7) pour le remplissage réservoir. Ce relais assure le fonctionnement du groupe en automatique par sonde de Marche et l'Arrêt du "plein réservoir" ou par un manostat à 2 seuils de pression. En marche manuelle, seul le seuil d'arrêt est sollicité quand le réservoir est plein</p>	X	X	(option)
<p>Un relais de commande (Rxt) pour assurer le fonctionnement du groupe de pompage par télécommande de régulation extérieure (tension et nature courant à préciser par le CRDA) ou par horloge.</p>	X	X	(option)
<p>Un relais de protection (R8) contre la marche à sec de la pompe doseuse arrête le groupe de pompage et la pompe doseuse.</p>	X	X	
<p>Un temporisateur (minuterie) déclenche à chaque démarrage du groupe et empêchant le surnombre de démarrage par heure. Il est lié à un voyant jaune qui indique la période de repos.</p>	X	X	

Deux relais (R9.1 + R9.2) de fonctionnement pour la marche et l'arrêt manuels des groupes	X	X	
Une horloge de marche/arrêt graduée sur 24 h, sensibilité de réglage 20 min, autonomie de fonctionnement = 48h	X	X	(option)
Un klaxon d'alarme avec relais d'intervalle et temporisateur	X	X	
Trois parafoudres BT (150 ou 250 V suivant tension de commande) entre fils de ligne et entre fils de terre (Prt) ou un remplacement réservé, avec 2 fusibles calibrés 0,5 Amp.	X	X	(option)
Un transformateur de sécurité pour commande et signalisation de l'ensemble de démarrage (T.S.) Primaire = 380 V Secondaire = 48 V Puissance = 250 VA (pour coffret à démarrage direct) et puissance à définir en fonction des consommations des signalisations et des bobines des contacteurs, en tenant compte des courants d'appels à l'enclenchement et de la majoration de 50 % demandée dans l'article 2.2.3.4. pour les puissances supérieures. Avec écran entre primaire et secondaire relié à la terre.	X	X	
Deux fusibles calibrés pour les signalisations.	X	X	
Deux fusibles calibrés pour les circuits de commande.	X	X	
Un toron avec peigne câble dans le haut de châssis avec bornes pour permettre la liaison des fileries du châssis de puissance.	X	X	
Un jeu de bornes interruptibles situées dans le bas du châssis repérées comme précisé aux articles 2.2.3.7 et 3.9.	X	X	
Un ensemble de câblage des fileries câbles repéré et conditionné comme précisé aux articles 2.2.3.8, 3.9 et 3.10	X	X	

	Démarrage		observations
	direct	Etoile- triangle	
<i>3°) Porte du coffrets</i>			
La porte constituant la face avant sera équipée de la façon suivante			
Au centre et en haut une étiquette générale "COMMANDE ET PROTECTION" GROUPE () kW	X	X	
Au dessous dans la demi-partie droite			
Une étiquette principale "PROTECTIONS ET DEFAUTS" Trois voyants de défauts (rouge) en 48 volts avec étiquettes. Ces voyants sont liés à un klaxon qui intervient de façon discontinue pendant une période prédéterminée	X	X	
Surcharges	X	X	
Court-circuit	X	X	
Isolement	-	X	
Une partie centrale de visualisation située en regard des relais intérieurs fixés sur le châssis des auxiliaires qui comportent les leds et les boutons de réglage des seuils de fonctionnement des protections. Cette partie est constituée par	X	X	
Une découpe rectangulaire ou carrée dans la tôle de la porte.	X	X	
Une plaque en plexiglas de 3 mm d'épaisseur logée dans un joint Néoprène en forme de U avec collerettes de fixation par vis de part et d'autre de la porte (La collerette extérieure sera peinte en noir).	X	X	
Un bouton poussoir mécanique pour assurer le réarmement du relais après déclenchement avec étiquette indiquant la fonction "Réarmement thermique"	X	X	
Un bouton poussoir mécanique lié à une minuterie pour assurer l'essai des voyants tant qu'il est poussé et arrête ceux en marche après temporisation	X	X	
Au dessous de l'étiquette générale mais dans la demi partie gauche			
Une étiquette principale "Puissance et exploitation" (pour les armoires triphasées)	X	X	

Trois voyants de présence tensions (C9 = Blanc) en 220 V avec étiquette Ph. 1 Ph. 2 Ph 3 220/380 V	X	X	
Trois ampèremètres NE 96-90° Classe 1,5 gradué en échelle moteur suivant :	X	X	
Les intensités absorbées en branchement direct pour les puissances inférieures ou égale à 11 kW.	X	-	
Les intensités absorbées et suivant les rapports des TC correspondants au delà de 11 kW.	-	X	
Un voltmètre NE 96-90) -Classe I,5 gradué de 0 à 500 V.	X	X	
Un commutateur de voltmètre à 7 positions avec gravures	X	X	
Un voyant de signalisation de marche (vert) en 48V avec étiquette "Fonctionnement groupe" .	X	X	
Deux boutons-poussoirs avec colorettes gravées, 1 Marche, 0 Arrêt.	X	X	
Un commutateur à trois positions gravé Manuel - Arrêt - Automatique	X	X	
Un compteur horaire en 48 Volts enregistrant le nombre d'heures de fonctionnement du groupe avec étiquettes "Heures de fonctionnement"	X	X	
Un voyant de signalisation de marche (vert) avec étiquette "Fonctionnement pompe doseuse"	X	X	
Deux boutons-poussoirs avec colorettes gravées, 1 Marche, 0 Arrêt.	X	X	
Un commutateur à trois positions gravé Manuel - Arrêt - Automatique	X	X	
Un compteur horaire en 48 Volts enregistrant le nombre d'heures de fonctionnement de la pompe doseuse avec étiquettes "Heures de fonctionnement"	X	X	
Une plaque d'identification dans l'angle gauche et en bas de la porte avec les gravures suivantes Raison Sociale du Fabricant N° et date du contrat C.R.D.A.	X	X	

Un ensemble de câblage de la porte constitué en torons assemblés par colliers et fixés sur les renforts soudés à l'intérieure avec charnière électrique à raccorder par peigne câble et à l'identifier, sur le bornier situé au milieu de la hauteur du châssis de puissance (à gauche) suivant le descriptions aux articles 2.2.3	X	X	
--	---	---	--

	Démarrage		observations
	direct	Etoile- triangle	
<i>4°) Equipements annexes</i>			
Un circuit de terre à partir de la borne de masse situé à la partie inférieure avec Barres de distribution percées pour assurer les liaisons avec la porte, les châssis la cloison, les secondaires TC, l'écran du transformateur de sécurité (T.S) les broches de terre des prises de courant, les câbles des départs éclairage et moteur, la masse des sondes de niveau etc .. suivant la description aux articles 2.2.3	X	X	
Deux aérations avec filtres interchangeables à mailles très fines, pour assurer la filtration des poussières et du sable, seront installées dans le bas à droite et dans le haut à gauche	X	X	
Un ventilateur d'aspiration de l'air extérieur sera situé sur l'aération basse mettant ainsi le coffret en légère surpression (alimenté en 220 V).	-	X	suivant régions
Deux prises de courant fixées sur le côté droit du coffret en montage "semi encastré" avec couvercle étanche et livrées avec fiches coudées.			
Une prise tripolaire + terre 380 V In = 32 Amp.(pour armoires triphasées)	X	X	
Une prise bipolaire + terre 220 V In = 10/16 Amp.	X	X	
Une plaque à presse-étoupe équipée d'une rangée de presse-étoupe (PE) permettant l'entrée et les sorties des câbles l'étanchéité à assurer au passage. Les grains de ces P.E. seront calibrés en fonction des câbles utilisés. Pour les départs moteurs qui sont équipés de câbles méplats, un bourrage sera effectué autour du câble avec des cales en caoutchouc afin de reconstituer par enrubannage final une section ronde. Dans ce cas la dimension intérieure du grain sera supérieure à la largeur du câble méplat. Les calibres de ces presse-étoupe seront choisis en fonction des câbles définis.			
1 PE (ou 2 pour les fortes puissances) pour le câble d'alimentation STEG 220/380 V.	X	X	

1 PE pour le câble moteur	X	-	
2 PE pour le câble moteur	-	X	
1 PE pour le câble de masse 16 ou 25 mm ²	X	X	
1 PE pour le câble pompe doseuse	-	X	
2 PE pour les câbles éclairage (PE de 13)	X	X	
2 PE pour les départs éclairages en réserve (PE de 13).	X	X	
2 PE pour les sondes de niveaux (PE de 13)	X	X	
1 PE pour les sondes à thermistances du moteur. (PE de 13)	-	X	
1 PE pour le câble STEG de la coupure de pointe. (PE de 11)	X	X	
1 PE pour la télécommande extérieure de régulation éventuelle. (PE de 13)	X	X	
1 PE pour le câble des sondes du réservoir (1 PE de 13) ou du manostat	X	X	
1 PE pour le câble des sondes de la pompe doseuse	X	X	
Deux emplacements non percés pour l'équipement éventuel au futur des batteries de condensateurs et du départ disponible disjoncteur N.B - Les presse-étoupe non utilisés seront obstrués par une pastille plastique au dessous de grain. Pour les coffrets de basse puissance, la plaque étant réduite, les P.E. seront disposés suivant deux rangées mais décalées			

II.2.10- Divers

II.2.10.1 - Essais de contrôle

Cette normalisation sera jointe à chaque appel d'offres et devra être respectée dans son intégralité. Pour cette raison les coffrets seront visités en usine de fabrication et feront l'objet à cette occasion des opérations suivantes :

- Contrôle de conformité à tous les critères imposés par le cahier des charges et la normalisation.
- Contrôle de fabrication des coffrets et des châssis équipés.
- Essais d'interchangeabilité des châssis de puissance et des auxiliaires d'un coffret avec un autre dans la gamme du même modèle.
- Essais de fonctionnement par simulation.

Les contrôles et essais en usine ne seront pas considérés comme une réception; ils autorisent l'expédition du matériel seulement. L'essai final sera effectué, l'installation terminée, en contrôlant le fonctionnement sous performance en dynamique. En cas de livraison seulement, la réception aura lieu au point de destination.

II.2.10.2 - Variante possible

Cette variante concerne les relais de protection R1, R2, R3 et R4, relatifs aux anomalies des phases. Des fabrications récentes chez quelques constructeurs font apparaître des relais multifonctions.

Ces relais regroupent les protections de plusieurs fonctions séparées comme celles décrites pour les ensembles R1 à R4. Cette technologie, tout en étant un avantage économique à l'achat, se traduit par un désavantage au cours de l'exploitation.

En effet, lorsqu'une fonction devient défectueuse c'est le relais complet qu'il faut remplacer. Par exemple, si le défaut concerne les parties communes comme le circuit d'alimentation ou celui de sortie.

Par contre certains fournisseurs ont pris la précaution de grouper les fonctions sur un socle d'alimentation commun avec chaque protection en boîtier embrochable séparé. Dans ce cas et sous certaines conditions cette variante peut être proposée. Les conditions nécessaires sont :

1°La protection par parafoudres BT deviendra obligatoire afin de protéger l'alimentation commune.

2°La représentation de cette marque soit bien affective sur le marché.

3°Que le dépositaire de cette marque possède en magasin les pièces de rechanges suivantes :

- Socle et boîtier commun
- Boîtiers embrochables des fonctions unitaires

4°Que chaque protection possèdent bien les réglages séparés sur la face avant comme ceux décrits dans les spécifications techniques.

II.3- 2.3 GROUPES ELECTROGENES

II.3.1- Généralités

Le groupe électrogène sera monté sur un châssis rigide commun au moteur et à l'alternateur qui seront reliés par un accouplement élastique adéquat.

La suspension du groupe sera du type élastique avec amortisseurs en caoutchouc pour montage entre pieds-supports moteur/générateur et châssis ou fondation. Raccords flexibles pour tuyauteries d'échappement et d'alimentation en carburant. Les groupes électrogènes devront répondre aux caractéristiques décrites ci-après :

- puissance continue d'après les prescriptions surchargeables de 10% pour 6 heures
- cos phi min. 0,8
- tension 400/230 V, 50 Hz
- chute de tension statique max. +/- 1 %
- chute de fréquence dynamique max. +/- 3 %
- temps de stabilisation de réglage:
 - pour la tension max. 1 s.
 - pour la fréquence max. 3 s.
- neutre résistant à la charge asymétrique de 33 %
- temps de démarrage 15 s.
- vitesse de rotation 1500 min. +/- 1 %

II.3.2- Moteur

Le moteur Diesel sera à démarrage à froid, d'exploitation simple et tous les organes seront accessibles pour la surveillance, la réparation ou l'échange. La puissance du moteur Diesel sera calculée sur la base

de l'utilisation d'un carburant fournissant 42.000 kJ/kg. Le groupe électrogène est considéré comme l'équipement d'alimentation principal.

La puissance minimum de sortie du moteur Diesel, déduction faite des pertes d'origine climatique et géographique (altitude), ne sera pas inférieure à 115% de la puissance exigée de l'alternateur, la vitesse de rotation du moteur ne sera pas supérieure à 1.500 t/mn.

Tous les équipements électriques seront dans la mesure du possible, du type lourd, complètement tropicalisé. Tous les fusibles seront de haute capacité de fusion.

Le moteur sera équipé d'un démarreur électrique avec démarreur, régulateur de dynamo et batterie avec chargeur automatique. La batterie doit être installée dans une boîte à batterie qu'on peut fermer. La puissance de la batterie doit permettre 5 cycles de démarrage du moteur en état de charge de 50 %.

Le moteur sera muni des équipements suivants : un tachymètre couplé directement sur le moteur, un régulateur à main permettant d'ajuster la vitesse du moteur en marche, un régulateur d'emballage, un compteur d'heures de marche, la tige de mesure de niveau d'huile, les thermomètres nécessaires anti-vibration, système d'arrêt automatique en cas de manque de pression de lubrification ou température anormale de l'eau de refroidissement. La cause de l'arrêt sera déterminée par signal.

Une autolubrification de tous les paliers sera incorporée ainsi qu'un filtre à huile permettant le filtrage de l'huile pendant la marche. Un appareil de refroidissement de l'huile sera fourni si nécessaire.

II.3.2.1 - Système de refroidissement du moteur

- Le moteur Diesel sera à refroidissement à eau à circuit fermé entièrement pressurisé. Le radiateur sera vertical de type tropical, à contrôle thermostatique du circuit d'eau de refroidissement.
- Le radiateur sera refroidi à l'air par un ventilateur entraîné par courroie trapézoïdale. La puissance exigée par le ventilateur sera fournie par le moteur en addition des autres charges. Le radiateur sera calculé pour une température ambiante de 45°C.

II.3.2.2 - Filtres

Des filtres permettant le filtrage, de préférence en marche, de la totalité du carburant et de l'huile de lubrification, seront fournis. Des filtres à air, type sec à cartouche de grande capacité anti-poussière et d'entrée d'air seront montés sur le moteur. Des cartouches de rechange seront livrées avec le groupe et comprises dans le prix de fourniture assurant le besoin pour 5.000 h en 3 ans de service.

II.3.2.3 - Echappement du moteur

Le moteur sera muni de tuyauteries d'échappement et de silencieux permettant d'éliminer les gaz viciés hors du bâtiment, dans l'atmosphère. Les tuyauteries d'échappement courant dans le bâtiment seront protégées d'un matériau résistant à la chaleur.

Les purges, joints de dilatation, supports de type convenable et toutes pièces en acier nécessaires à la fixation seront compris dans la fourniture. Les sorties d'échappement seront protégées contre les entrées d'eau de pluie. Des manchons permettant la dilatation seront montés sur les tuyauteries d'échappement au passage dans les murs et cloisons.

II.3.3- Réservoirs de consommation journalière

Un réservoir de gas-oil de capacité adéquate sera fourni avec le moteur Diesel. Le réservoir sera calibré et équipé d'un indicateur de niveau par un tube en verre acrylique et accessible du plancher.

Une pompe à main, les tuyauteries nécessaires et les raccords seront fournis pour permettre l'alimentation du réservoir propre du groupe électrogène à partir des fûts de 200 l. ou réservoir principal situé hors du bâtiment.

II.3.4- Alternateur

L'alternateur aura une tension de sortie de 380/220 volts, 3 phases, 50 Hz. Il sera dimensionné selon les conditions de démarrage du plus grand moteur en même temps qu'est enclenché le reste de la charge d'utilisation. L'alternateur sera de type avec excitation à redresseurs tournants.

L'alternateur sera efficacement refroidi par ventilation forcée d'air. Tous les éléments rotatifs seront équilibrés statiquement et dynamiquement à toutes les vitesses de travail. L'alternateur sera isolé selon les normes IEC, classe "F". Il sera connecté en étoile et toutes les cosses terminales seront branchées à une boîte terminale de façon à faciliter les contrôles de chaque phase. Les dispositions permettant la mise à la terre efficace du neutre de l'alternateur seront prises.

Les paliers de l'alternateur devront de préférence être enfermés étanche, afin de prévenir les dangers de pollution par poussière ou moisissures quand l'alternateur est démonté. Ils seront lubrifiés à la graisse et seront munis de têtes de graissage facilement accessibles. Tous les paliers seront largement dimensionnés, afin d'assurer une durée de vie minimale de 5 ans en service continu. Les ouvertures de ventilation seront protégées contre l'intrusion d'insectes et de rongeurs.

II.3.5- Tableau de commande du groupe électrogène

Un tableau de commande et de contrôle sera installé sur le groupe électrogène et contiendra les instruments suivants :

- un contacteur principal avec protection de surcharge
- un ampèremètre sur chacune des 3 phases
- un voltmètre avec commutateur sélecteur à 3 phases
- un fréquencemètre
- des boutons pressoirs de marche/arrêt de commande du moteur Diesel
- des témoins d'arrêt du moteur Diesel par suite de température excessive de refroidissement ou pression basse du système autolubrifiant
- un compteur d'heures de marche.

II.3.6- Divers

Un extincteur d'incendie adéquat (10 kg de charge) doit être installé de façon accessible dans le local contenant le ou les groupe(s) électrogène(s). La fourniture et l'installation de l'extincteur sont comprises dans les prix offerts pour le groupe électrogène.

Le type et la qualité de l'extincteur doivent correspondre au haut de gamme de la dernière génération pour ce genre d'installation en climat aride.

II.4- ECLAIRAGE, TELECOMMANDE, PARAFoudre ET MISE A LA TERRE

II.4.1- Eclairage

Les câbles, les prises de courant, les boîtes de jonction et les interrupteurs seront installés de la façon suivante :

- encastrement : logements, bureaux, salles de commande.

- sous-tube avec un degré de protection IP 54 : ateliers, bâtiments d'exploitation, stations de pompage, centrales électriques.

Les boîtes de commande doivent être de classe de protection minimum IP 54 et être installées aux murs ou sur les consoles. Les appareils raccordés à la boîte de commande doivent pouvoir être bien reconnaissables. Le raccordement des câbles est à prévoir avec câbles ruban flexibles ou fixés dans les tuyaux. Les prises de courant et interrupteurs pour petites puissances et pour l'éclairage sont à installer solidement et fixés avec des vis. Si, au lieu de fils, des toronnes sont utilisées, il faut utiliser des câbles. L'emploi des tubes avec fils d'installation n'est pas permis. La section minimale des câbles pour l'éclairage est de 1,5 mm².

II.4.1.1 - Eclairage intérieur

Si rien d'autre n'est prescrit dans le bordereau des prix, l'Entrepreneur doit garantir l'intensité lumineuse minimale suivante dans les différents locaux.

- local de dosage, bassin de décantation, réservoir d'eau, filtres etc.. : 150 Lux au sol
- toilettes, vestibule, salles de séjour, salles de pompage, chambre technique etc. : 250 Lux au sol
- ateliers, salles de commande, bureaux etc.. : 500 Lux au sol

Des interrupteurs individuels sont à prévoir pour chaque local. S'il y a plus de trois luminaires par pièce, les commutateurs pour la mise en circuit sont à prévoir en deux degrés minimum. D'une manière générale, le nombre d'interrupteurs et leur emplacement seront définis sur place par l'Administration et/ou son représentant.

II.4.1.2 - Eclairage extérieur

Les luminaires de l'éclairage extérieur seront à exécuter comme décrit au bordereau des prix, leur emplacement à l'extérieur des murs des bâtiments ou sur poteau étant déterminé sur place par l'Administration. Tous les luminaires d'éclairage extérieur doivent être étanches à la pluie et aux insectes, sauf stipulations contraires au bordereau des prix.

Pour les luminaires sur poteaux, il faut prévoir des prises de terre avec feuillard en acier galvanisé de 30 x 3,5 mm, installées avec les câbles enterrés et connectés à une borne collectrice.

II.4.2- Télécommande et signalisation

II.4.2.1 - Câbles de télétransmission

Il faut prévoir des câbles avec âmes en cuivre, isolé par du matériel plastique armé de fils d'acier, deuxième isolation de tous les conducteurs ensemble par du polyéthylène ou du PVC.

Il faut prévoir une section nominale de 2,5 mm² pour le conducteur. Pour les câbles enterrés, les prescriptions pour le câble BT sont valables. Les relais et les contacteurs seront dimensionnés pour un fonctionnement sûr en considérant une surtension et la capacité des câbles.

II.4.2.2 - Pressostats, manostats (interrupteurs manométriques)

Ces appareils sont utilisés pour fermer ou ouvrir un circuit électrique à partir d'une certaine valeur de la pression. L'organe de transmission de la pression est constitué par un corps déformable agissant sur un globule à mercure ou système équivalent. La pression et la différence de pression sont réglables par deux vis plombables. Les valeurs de pression sont lisibles sur une échelle graduée à l'intérieur ou à l'extérieur du boîtier.

L'appareil doit résister à la pression d'épreuve de 16 bars (PN 16). Les interrupteurs manométriques sont raccordés aux tuyauteries par l'intermédiaire de dispositifs amortisseurs ayant pour but d'éviter que les variations brutales de pression ne leur soient transmises.

II.4.2.3 - Manomètres à 2 seuils d'impulsion électrique réglable

(0-300 mA)

Ces appareils servent à démarrer ou arrêter un groupe de pompe, à une pression prédéterminée (réglable). Les seuils de pression signalent l'équivalent d'un réservoir plein et vide. La nature des seuils (arrêt ou démarrage) sont à préciser à la commande. La spécification du manomètre correspond autrement à un appareil ordinaire normalisé 16 cm avec graduation 0,05 bar et de tampon de pression réglable.

Noter : Pressostat et manomètre à seuil d'impulsion sont obligatoirement à relier à un temporisateur pour éliminer l'effet indésirable de démarrage et arrêt dus au coup de bélier.

II.4.3- Installations de prises de terre et de parafoudre, mesures de protection

II.4.3.1 - Régime neutre

A moins que les prescriptions locales ne prévoient autre chose, il sera prévu neutre directement à la terre avec conducteur neutre et conducteur de protection distincts (type TN-B).

II.4.3.2 - Protection contre la surtension

Tous les câbles posés en dehors des bâtiments sont à équiper avec des parafoudres. Tous les câbles de commande doivent être équipés d'un dispositif contre la surtension avec adaptation aux appareils électroniques.

II.4.3.3 - Prise de terre

On doit prévoir un système de prise de terre de fondation, de même qu'une prise de terre à grande profondeur correspondante, de façon à ce que la résistance du sol soit inférieure ou égale à 10 Ohms en saison la plus sèche (acier feuillard galvanisée 35 x 3,5 mm avec pièce de branchement pour système de parafoudre).

II.4.3.4 - Système équipotentiel

L'installation de prise de terre intérieure doit être exécutée avec une barre équipotentielle en cuivre plat 40 x 5 mm pour centraliser les connections possibles. Les connections sont déconnectables et équipées de plaques d'inscription.

Il faut raccorder à une barre équipotentielle :

- prise de terre de fondation
- équipement MT et /ou BT
- conduites d'eau métalliques
- neutre d'alimentation
- portes métalliques (MT seulement)
- autres objets métalliques

Il faut prévoir des bornes équipotentielles individuelles pour moyenne et basse tensions.

II.4.3.5 - Protection contre la foudre

Le système préconisé est celui d'un paratonnerre à haute tension impulsionnelle qui doit permettre dans la plupart des cas une installation unique sur un ensemble de plusieurs bâtiments ou sur un grand ouvrage et ne nécessitant qu'une seule descente. Le paratonnerre doit être alimenté par un générateur à potentiel variable, de façon que la décharge couronne ne soit pas produite de manière continue mais par intermittence. Il doit puiser l'énergie nécessaire dans le champ électrique ambiant.

Le système doit éviter les inconvénients d'une ionisation créée par un signal continu générant des charges d'espace. Le générateur doit émettre des vagues séquentielles (ou train d'impulsion) à une fréquence contrôlée pour obtenir le faisceau de décharge. Le système doit pouvoir créer des streamers ascendants à la pointe de sa tige dès que la valeur seuil est atteinte. Les vagues séquentielles doivent pouvoir produire une impulsion du courant qui doit cesser très rapidement pour éviter l'effet de couronne.

Ce phénomène transitoire, très bref, doit permettre l'émission de courant instantané maximum et d'autres phénomènes variables qui assurent une efficacité maximale au paratonnerre. Le système doit être efficace aussi bien pour les polarités négatives que positives du champ électrique ambiant, donc pour chaque type de coup de foudre. Toutes les vis et fixation seront en acier inox. Il faut en principe prévoir une décharge par 30 m de circonférence.

II.5- EQUIPEMENTS HYDRAULIQUES

II.5.1- Tuyaux, raccords et joints

Les tuyaux, raccords et joints devront être interchangeables avec le matériel existant couramment utilisé par l'Administration et leurs dimensions et gabarits de perçage doivent impérativement correspondre aux normes à appliquer. La longueur payée des tuyaux correspond à la longueur utile, c'est-à-dire la longueur totale moins la longueur de l'emboîtement.

II.5.1.1 - Prescriptions communes

Les tuyaux et raccords doivent être conformes aux normes applicables ou à la norme ISO, en ce qui concerne la terminologie, la classification, la symbolisation, les conditions de fabrication, les caractéristiques et les tolérances, les conditions de préparation des éprouvettes, la technique des essais, les marques d'identification et les clauses de réception applicables.

Ils doivent satisfaire à toutes les conditions ou sujétions normales d'emploi, notamment en ce qui concerne la pression intérieure, les charges extérieures, les surcharges roulantes et la réaction du sol ou des supports. Les tuyaux droits doivent être cylindriques. L'axe des tuyaux droits doit être rectiligne, et les faces des extrémités des tuyaux droits et pièces spéciales doivent être exactement d'équerre avec l'axe des pièces; ces extrémités seront établies de manière à permettre l'exécution parfaite des joints.

La surface intérieure des tuyaux et des pièces doit être lisse; les défauts de régularité de cette surface ne peuvent être admis pour autant qu'ils ne constituent que des irrégularités accidentelles et locales, ne pouvant nuire à la qualité de la pièce et entrant dans les limites de tolérance prescrites; aucune réparation de tels défauts ne doit être faite sans l'autorisation du Maître d'oeuvre ou son Représentant.

Les fournitures doivent résister sans dommage à tous les efforts qu'elles sont appelées à supporter en service et au cours des essais. Elles doivent être étanches dans toutes les conditions de service ou d'essais. Elles doivent résister d'une façon durable à tous les facteurs extérieurs, soit par elles-mêmes, soit d'une part par leur revêtement intérieur en ce qui concerne l'action des eaux, soit d'autre part, par leur revêtement extérieur en ce qui concerne l'action du sol ou, d'une manière plus générale, du milieu environnant.

Les fournitures ne doivent en aucune façon modifier les qualités physiques, chimiques, bactériologiques ou organoleptiques des eaux circulant normalement dans le réseau considéré. Toutes les fournitures telles que tuyaux, vannes, accessoires et autres pièces importantes doivent porter les indications suivantes:

- marque d'usine
- tampons ou plaques permettant l'identification du matériel et la pression nominale autorisée
- le diamètre nominal
- les caractéristiques des matériaux, de manière à déterminer si la fourniture correspond aux prescriptions requises.

II.5.1.2 - Tuyaux en fonte ductile et raccords

Les tuyaux et raccords doivent correspondre aux normes en application. Les tuyaux et raccords en fonte ductile peuvent être enterrés et installés dans des stations de pompage, réservoirs, etc... Dans le dernier cas, l'utilisation des tuyaux et raccords à brides est obligatoire. A l'intérieur d'une cuve, les tuyaux doivent être revêtus extérieurement d'une peinture alimentaire.

Les épaisseurs ci-après mentionnées correspondent à la classe 9. Leurs diamètres et épaisseurs de parois minimales sont les suivantes:

Diamètre nominal (mm)	Diamètre extérieur (mm)	Epaisseur paroi (mm)	Pression nominale (bar)
80	98	6,0	40
100	118	6,0	40
125	144	6,0	40
150	170	6,0	40
200	222	6,3	40
250	274	6,8	32
300	326	7,2	32
350	378	7,7	32
400	429	8,1	25

Remarque : Les DN 125 et 350 sont hors d'usage.

II.5.1.3 - Tuyaux en acier et raccords

Les tuyaux et raccords en acier doivent correspondre aux normes en application. L'utilisation des tuyaux et raccords en acier est limitée à la tuyauterie des ouvrages de captage, de traitement, de refoulement, de surpression et de stockage pour le montage en plein air.

Quand il s'agit de tubes soudés, la soudure des tôles doit être régulière sur toute la longueur des tubes; les arêtes vives, coupantes ou saillantes des bourrelets, tant intérieures qu'extérieures doivent être supprimées. Les tubes sont soudés en continu, soit longitudinalement, soit en hélice.

Les tubes doivent être soumis à un essai de pression hydraulique en usine qui, sauf avis contraire, s'effectue à des pressions telles que le taux de travail du métal en cours de l'épreuve ne dépasse pas 48% de la résistance minimale à la rupture. Ces essais seront exécutés systématiquement et l'Entrepreneur doit fournir le certificat d'essai en usine.

Les tubes sans soudure sont obtenus par laminage à chaud. Si le type de joint requiert un emboîtement, celui-ci est obligatoirement réalisé en usine et à chaud.

Toute pièce dont la surface présente des dépressions, fissures, pailles ou dégradations quelconques, sera refusée. Toute recharge par soudure ou par tout autre moyen est formellement interdite.

Aucun tube n'est livré sans avoir été approuvé dans la chaîne de fabrication à la pression suivante, sauf dispositions contraires:

- jusqu'au diamètre nominal de 150 mm inclus 60 bars
- de 175 à 250 mm inclus 50 bars
- de 300 à 400 mm inclus 40 bars
- de 500 à 700 mm inclus 30 bars

L'entrepreneur doit fournir le certificat d'essai en usine.

Les diamètres et épaisseurs minimaux des parois des tubes en acier sont les suivants (en mm) :

Diamètre nominal(mm)	Diamètre extérieur(mm)	Epaisseur paroi(mm) Tuyaux soudés	Epaisseur paroi(mm) Tuyau sans soudure
60/65	70,0	3,2	3,2
80	88,9	3,2	3,6
100	114,9	3,6	4,0
150	168,3	3,6	4,5
200	219,1	3,6	6,3
250	273,0	4,0	6,3
300	323,9	4,5	7,1
400	406,4	5,0	8,8

Les pièces de raccords (bouts d'extrémité, manchons, coudes, tés, cônes etc..) doivent provenir d'usines, prêtes à l'emploi ou pour certaines pièces spéciales, être préparées sur le chantier, à partir d'éléments préfabriqués provenant d'usines. Dans tous les cas, les pièces de raccord doivent recevoir, sur le chantier ou en usine, des revêtements ou des compléments de revêtement extérieur et intérieur de valeur protectrice équivalente à celle des tubes dont elles constituent les accessoires.

II.5.1.4 - Tuyaux en polychlorure de vinyle rigide (PVCr)

Au point de vue assemblage et pièces de raccord, les tuyaux comportent à une extrémité un emboîtement préparé en usine et lisse à l'autre bout. L'emboîtement est équipé d'un joint de caoutchouc, il doit donner les mêmes garanties d'étanchéité à l'assemblage que pour les tuyaux eux-mêmes.

Les caractéristiques des tuyaux doivent être conformes aux normes en application. Il n'est admis, d'une façon générale, que des tuyaux pour pression nominale de 6, 10 et 16 bars. La décision de modifier la classe des conduites sera prise par l'Administration en fonction des caractéristiques de l'eau qui sera transitée. Les contrôles sont effectués en usine conformément aux dispositions de réception de la qualité des matières plastiques.

La jonction avec des éléments de conduite d'une autre matière ou avec des pièces de robinetterie doit être constituée par des brides à emboîtement. Les diamètres et les épaisseurs minimales des parois des tubes en PVC sont les suivants:

Diamètre nominal (mm)	Diamètre extérieur (mm)	Epaisseur paroi(mm) PN 6(5)	Epaisseur paroi (mm) PN 10(8,5)	Epaisseur paroi (mm) PN 16(13,5)
40	50	1,7	2,4	3,7
50	63	1,9	3,0	4,7
60/65	75	2,2	3,6	5,6
80	90	2,7	4,3	6,7
100	110	3,2	5,3	8,2
150	160	4,7	7,7	11,9
200	225	6,6	10,8	16,7
250	280	8,2	13,4	20,8
300	315	9,2	15,0	23,4
400	450	13,2	21,5	-

Les coudes à grand rayon et les manchons doubles sont en PVCr. Les pièces spéciales (tés, cônes de réduction, brides unies, brides à emboîtement) sont en fonte enrobées de matière plastique; leurs jonctions avec les tuyaux étant réalisées par emboîtement à joint caoutchouc.

II.5.1.5 - Tuyaux en polyéthylène haute densité (PEhd)

Les caractéristiques des tuyaux doivent être conformes aux normes en application. Les diamètres et épaisseurs des tuyaux sont ceux des séries pour pression minimale de 6 et 10 bars définis par les mêmes normes.

La décision de modifier la classe des conduites sera prise par l'Administration en fonction des caractéristiques de l'eau qui sera transitée. Les diamètres et les épaisseurs minimales des parois des tubes en PEhd sont les suivants (en mm) :

Diamètre nominal (mm)	Diamètre extérieur(mm)	Epaisseur paroi(mm) PN 6-5)	Epaisseur paroi(mm) PN 10(8,5)
15	20	2,0	2,0
20	25	2,0	2,3
25	32	2,0	3,0
40	50	2,9	4,6
50	63	3,6	5,8
60/65	75	4,3	6,9
80	90	5,1	8,2
100	125	7,1	11,4
150	180	10,2	16,4
200	250	12,8	20,5

Les tuyaux peuvent être livrés en couronnes, en rouleaux ou en tubes rigides jusqu'à un diamètre extérieur de 90 mm. Les tuyaux de diamètre supérieur sont livrés en tubes rigides.

Les tuyaux livrés en rouleaux auront les extrémités bouchées et les tolérances sur la longueur de plus ou moins 0,30 m par longueur de 100 m. Le diamètre intérieur des couronnes de bobinage doit, en fonction du diamètre extérieur des tuyaux, être conforme aux données du fournisseur.

II.5.1.6 - Revêtement des tuyaux et accessoires

Les conduites ainsi que les moyens d'assemblage, accessoires, robinetterie, équipements, etc..., doivent être protégés intérieurement et extérieurement contre la corrosion. D'une façon générale, les protections intérieures et extérieures doivent être dans un état impeccable avant la pose des tuyaux. En cas de nécessité, l'entrepreneur est tenu de refaire ces protections sans que l'Administration le demande. En outre, l'Administration ou le représentant refuseront les tuyaux dont la protection est endommagée.

Les revêtements extérieurs de protection doivent adhérer fermement à la surface du matériau de base, constituer une couche continue sur la pièce et la protéger efficacement contre l'action du sol, ou d'une manière plus générale, du milieu environnant. Tout revêtement intérieur doit être de qualité alimentaire et ne donner ni goût, ni odeur, ni couleur à l'eau transportée. L'entrepreneur doit soumettre une attestation sur la non-toxicité du revêtement.

De plus, le revêtement intérieur doit présenter une surface lisse et continue et doit protéger efficacement le tuyau contre toute corrosion par l'eau transportée même si celle-ci est agressive. Le revêtement est appliqué par centrifugation. L'utilisation de peinture bitumineuse est strictement interdite. Les revêtements sont à appliquer sur des surfaces sèches, dégraissées, dépolissées et exemptes de calamine ou de rouille pulvérulente.

Les revêtements suivants sont à appliquer mais d'autres revêtements peuvent être utilisés, à condition qu'ils aient des qualités et caractéristiques au moins équivalentes à celles indiquées :

- a) Tuyaux en fonte ductile

Avant application des revêtements, les tuyaux en fonte ductile doivent être soigneusement sablés à blanc selon normes suédoises.

- Protection extérieure
- zingués par projection à la flamme 130 g/m² et
- couche de bitume adhésive pour zones tropicales épaisseur 0,1 mm
- Protection intérieure
- par mortier de ciment CHF pour eau peu ou pas agressive
- par mortier de ciment alumineux pour eau très agressive DN 80 - DN 300 : 3 mm; au-delà DN 300 : 5 mm

b) Tuyaux en acier (pour conduites apparentes)

Avant application des revêtements les tuyaux en acier doivent être soigneusement sablés à blanc selon normes suédoises.

- protection extérieure
soit : une couche de polyéthylène dont l'épaisseur minimale se monte à 40% de l'épaisseur des parois. Le polyéthylène doit faire preuve d'une résistance électrique minimale de 40 kV/mm,

soit : une peinture à base de résines synthétiques

- en usine : 2 couches de 5 m²/kg, la première sur la couche de fond epoxy antirouille
- après montage : 2 couches de 5 m²/kg, la dernière couche en couleur selon directives de l'Administration.
- protection intérieure

soit : revêtement spécial à base de résines époxydes pures (non toxiques) sur des surfaces préalablement sablées ou grenillées (épaisseur min. 300 microns).

soit : revêtement par mortier de ciment DN 80 - DN300 : 3 mm
ou de ciment spécial DN400 - DN500 : 5 mm

c) Tuyaux d'acier enterrés

- protection extérieure
- une couche primaire d'adhérence à base de bitume, brai d'huile ou résines synthétiques sur tuyau sablé
- une ou plusieurs couches protectrices à base de bitume ou brai d'huile éventuellement chargé
- une ou plusieurs armatures en voile de verre ou tissu de verre dans chaque couche protectrice
- une couche de protection antisolaire.

Épaisseur minimale de la protection 4 mm au corps et 2,5 mm sur soudure. La protection peut être remplacée par une bande en caoutchouc autocollante posée sur une couche primaire en bitume.

- protection intérieure
voir conduites apparentes

d) Tuyaux en acier et têtes de forage galvanisés à chaud

Les pièces galvanisées à chaud par immersion et notamment les têtes de forages, les tubes en acier et les pièces galvanisées par électrolyse et celles métallisées au pistolet (par projection à la flamme) doivent satisfaire aux conditions des normes en application. Le dosage de zinc sera de 500 g/m² au minimum pour la protection extérieure et intérieure.

e) Tuyaux en PVC et PE

Aucune protection spéciale n'est demandée en dehors des soins particuliers à apporter aux remblais. Si pour des raisons techniques ceux-ci devaient être posés en apparent, ils devront alors être protégés par une peinture contre les ultraviolets (PVC ou isolés contre la chaleur (PE)).

f) Raccords en fonte ou en acier

Avant l'application des revêtements, les raccords doivent être soigneusement sablés ou grenailés.

- Protection extérieure

Couche de peinture bitumineuse à base de brai de rouille

L'épaisseur du film sec est de 80 microns.

- Protection intérieure

soit : - revêtement spécial à base de résines époxydes pures (non toxiques) appliqué à chaud sur des surfaces préalablement sablées ou grenailées épaisseur min. 300 microns).

soit : - par mortier de ciment CHF pour eau non ou peu agressive

- par mortier de ciment alumineux pour eau très agressive

DN 80/ DN 300 min. 3 mm

au-delà du DN 300 min. 5 mm

II.5.1.7 - Assemblage des tuyaux

- Tuyaux en fonte ductile

Emboîtement automatique type Tyton avec bague de joint en caoutchouc ou en élastomère, Tyton verrouillé ou joints à brides.

- Tuyaux en acier

Assemblage par joints à brides ou à emboîtement avec bague de joint en caoutchouc ou en élastomère.

S'il y a lieu d'une soudure (seulement avec agrément de l'ingénieur), l'attention de l'entrepreneur est fixé sur la réfection soignée du revêtement intérieur après soudure. La tuyauterie sera conçue de manière à permettre aisément l'application du revêtement intérieur aux endroits des soudures.

- Tuyaux en acier galvanisé

L'assemblage sera effectué par raccords filetés.

- Tuyaux en PVC

Emboîtements sans collage (emboîtements formés à chaud) avec bagues de joint de caoutchouc ou d'élastomère et joints à brides.

- Tuyaux en PE

Raccords filetés métalliques pour tubes en polyéthylène avec bagues d'ancrage et d'appui jusqu'au DE 63 mm, colliers union pour faible pression, brides folles métalliques avec collets soudés en PE. Pour les diamètres supérieurs, l'assemblage se fera par électro-soudure.

II.5.1.8 - 2.5.1.8 Spécifications des appareils hydrauliques

Les appareils hydrauliques devront être conformes aux modèles prescrits et remplir les conditions indiquées dans le présent cahier technique.

Les pièces moulées devront avoir les surfaces extérieures parfaitement modelées, sans ébarbures et être repassées à l'ébarboir ou à la lime. Les plans de jonction de toutes les brides devront être obtenus par usinage.

En outre, les brides devront comporter une ou plusieurs rayures circulaires et concentriques, façonnées en vue de faciliter la tenue de la garniture. Toutes les surfaces sujettes au frottement devront être travaillées à la machine, les perçages de couvercle, plaques pleines, brides de jonction avec tuyauteries devront être faits à la perceuse.

Les sièges de soupapes et les surfaces de tenue des obturateurs devront être façonnés et rectifiés à la main ou rodés en vue d'assurer une tenue stable et parfaite des organes de fermeture.

Les filets des vis de manoeuvre seront obtenus par travail à la machine; ils devront être complets, avoir les arêtes droites, être sans défaut ou manque de matière.

La marque de fabrication, avec le diamètre de passage et la flèche indiquant la direction d'écoulement de l'eau fondus sur la pièce, devront être visibles sur la surface extérieure de l'appareil. Pour les pièces spéciales estampés ou forgées, ces indications seront obtenues par poinçonnage.

II.5.1.9 - Brides et percement des brides

Toutes les dispositions techniques concernant les brides, usinage, diamètre, caractéristique du joint, surface de contact, seront conformes aux stipulations de la norme ISO 2531 pour tuyaux fonte ou ISO 2584 pour tuyaux acier.

Les brides seront livrées complètes, c'est-à-dire avec boulonnerie et garniture d'étanchéité. Les brides comme tous les accessoires de canalisation et robinetterie devront pouvoir résister aux pressions qu'elles sont appelées à subir, en particulier lors des essais sur chantier. Tous les accessoires de bride (boulonnerie) seront également prévus pour supporter des pressions d'essais. Les boulons seront galvanisés avec filetage et diamètres conformes aux normes.

Les percements des brides seront effectués conformément aux prescriptions norme ISO 2531. Les fournisseurs sont tenus de s'assurer, avant expédition, de la cohérence complète des livraisons : qualités des équipements fournis et gabarits de perçage en particulier, pour assurer la cohérence des fournitures des lots canalisations et robinetteries et, à fortiori, pour la cohérence des pièces d'un même lot.

II.5.1.10 - Boulonnerie

Toute la boulonnerie nécessaire au montage sera fournie avec les équipements livrés et suivant les standards propres aux dits équipements. Boulons et écrous seront protégés contre la corrosion.

- soit inoxydable dans la masse
- soit par protection superficielle (zingage, cadmiage) etc..)

II.5.1.11 - Plaques pleines

Plaques pleines normales

L'obstruction des extrémités des canalisations sera réalisée avec des plaques pleines (pièces circulaires) réalisées dans le même matériau que les tuyaux à fournir et forés comme indiqué ci-dessus pour les brides. La fourniture comporte également les garnitures d'étanchéité et les boulons nécessaires au montage. Les plaques pleines seront protégées contre la corrosion comme requis pour les tuyaux.

Plaques pleines avec bossage central taraudé

En plus des dispositions précédentes, ces plaques disposeront d'une partie centrale renforcée pour l'obtention d'un orifice DN 125 taraudé sur une longueur de 30 mm au minimum. Ces plaques seront livrées complètement usinées et munies de leur bouchon. Le fournisseur devra présenter le dessin de la pièce selon les prescriptions indiquées ci-dessus; la présentation de solutions en variante est admise.

II.5.1.12 - Dispositifs d'assemblage, bagues de joint, rondelles

Toutes ces fournitures seront prévues en fonction du type et du nombre de joints prévus par le fournisseur pour le matériel expédié, avec majoration minimum de 10%. L'expédition comprendra également les raccords supplémentaires pour coupe sur chantier, les accessoires de montage, les bâtons de soudure. Les joints d'étanchéité seront exécutés en élastomère qualité "eau potable" et stockés conformément à la norme NF.T. 46 022.

II.5.2- Robinetterie

II.5.2.1 - Prescriptions communes

Les pièces de robinetterie doivent être conformes aux normes applicables ou à la norme ISO, en ce qui concerne la terminologie, la classification, la symbolisation, les conditions de fabrication, les caractéristiques et les tolérances, les conditions de préparation des éprouvettes, la technique des essais, les marques d'identification et les clauses de réception applicables. Les pièces de moulage devront avoir les surfaces extérieures parfaitement modelées, sans ébarbures et être repassées à l'ébarboir ou à la lime.

Les plans de jonction de toutes les brides devront être obtenus par usinage. En outre, les brides devront comporter une ou plusieurs rainures circulaires et concentriques, façonnées, en vue de faciliter la tenue de garniture. Toutes les surfaces sujettes au frottement devront être travaillées à la machine, le perçage des couvercles, plaques pleines, brides de jonction avec les tuyauteries devront être faits à la perceuse.

Les sièges de soupapes et les surfaces de tenue des obturateurs devront être façonnés et rectifiés à la main ou rodés en vue d'assurer une tenue stable et parfaite des organes de fermeture. Les vis de manœuvre sont en acier inoxydable. Elles seront obtenus par travail à la machine, elles devront être complètes, avoir les arêtes droites, être sans défaut ou manque de matière. L'étanchéité est obtenue par bague torique.

La marque de fabrication avec le diamètre du passage, la flèche indiquant la direction d'écoulement de l'eau et la pression nominale, fondus sur la pièce, devront être visibles sur la surface extérieure de l'appareil. Pour les pièces spéciales estampées et forgées, ces indications seront obtenues par poinçonnage. L'entrepreneur pourra être tenu de déposer, dans les bureaux de l'ingénieur, pour acceptation et avant tout emploi, un échantillon type de chacun des appareils hydrauliques, vannes, robinets, ventouses, bouches d'arrosage, poteaux d'incendie, bouches à clé, etc.. qu'il se propose d'installer.

Tous les organes de fermeture se ferment dans le sens des aiguilles d'une montre. Ce sens sera indiqué sur le volant ou sur la tête de la pièce par "O" et "F" avec des flèches. La manoeuvre des organes de fermeture doit être aussi facile que possible, tant pour l'ouverture que pour la fermeture. Toutes les pièces de robinetterie sont à brides. Les pressions nominales sont les suivantes :

Pression nominale	Pression d'épreuve	
	Corps	Siège (étanchéité)
10 bars	16 bars	10 bars
16 bars	25 bars	16 bars

II.5.2.2 - Les appareils de robinetterie

a) Robinets Vannes à passage lisse

La partie inférieure du passage d'eau est parfaitement droite et lisse (aucune rainure pour recevoir l'obturateur n'est admise). L'obturateur est en fonte avec surmoulage en caoutchouc synthétique vulcanisé. Le siège de l'obturateur sera en caoutchouc synthétique. Le corps des robinets vannes sera en fonte ductile. Les robinets vannes en élévation ou dans un regard seront commandés par volant. Les robinets vannes enterrés seront équipés par collant. Les robinets vannes enterrés seront équipés d'une bouche à clé, tube allongé et tête de chaussée.

b) Vannes à papillon

Type excentrique, élément d'étanchéité en caoutchouc. Le mécanisme de la vanne papillon est assurée par un carter en fonte ductile comprenant un levier de commande du tourillon de manœuvre, un écrou en bronze et une vis sans fin en acier inoxydable commandée par un levier. Les vannes à papillon enterrées seront équipées d'une bouche à clé complète et celles installées en élévation ou en regard avec un volant.

c) Robinets et colliers pour branchements

Les robinets et vannettes de prise ou d'arrêt pour les branchements et raccordements sont en bronze ou en fonte et bronze. Ils sont équipés généralement d'une bouche à clé avec tabernacle. La pression d'essai est de 16 bars en position ouverte et de 10 bars en position fermée. Ils seront équipés de pièces de raccord correspondant à la nature de la conduite du branchement. Les colliers de prises en charge sont à lunette

ou à bossage en acier, en fonte, en PVC ou PE suivant la qualité du tuyau. Les colliers de prises doivent être munis de leurs boulons d'assemblage et les joints d'étanchéité, ils doivent être protégés contre la corrosion.

d) Dispositifs de non-retour

En principe, les dispositifs de non-retour sont en fonte, avec articulation en bronze, en laiton ou en acier inoxydable et biellettes en suspensions du battant en fonte malléable, en fonte à graphite sphéroïdal ou en acier et garnitures du battant en caoutchouc synthétique. Ils sont munis d'un couvercle démontable en fonte fixé à l'aide de boulons et de goujons et donnant accès au battant. Pour des usages spéciaux ou dans le cas de service intensif, les clapets de retenue peuvent être du type à membrane de caoutchouc au lieu d'obturateur à battant ou du type à disque obturateur en caoutchouc renforcé d'acier mais, feront partie de ceux de la dernière génération pouvant assurer une utilisation sans choc et silencieuse et une longévité raisonnable. Le clapet dont l'articulation est souple ou souple constituée d'armature, métallique ou non, surmoulée d'élastomère sont proscrits en raison de leur faible résistance lors de service soutenu. Les pressions de service des clapets sont normalisées à 6, 10, ou 16 bars.

e) Ventouses

Les ventouses doivent permettre de réaliser automatiquement les trois opérations suivantes :

- évacuation de l'air pendant le remplissage des canalisations
- rentrée de l'air pendant la vidange
- purge d'air chaque fois qu'une poche d'air tend à se créer.

Le fonctionnement de ces appareils ne doit, en aucun cas, provoquer de coups de bélier dans les conduites et doivent par conséquent être munis des organes de sécurité appropriés, ainsi que les robinets ou vannes nécessaires, incorporés ou non qui l'isolent de la conduite principale. Les ventouses seront du type à une ou deux boules. Le corps de la ventouse sera en fonte et les flotteurs seront revêtus de caoutchouc.

II.5.2.3 - Protection contre la corrosion

Tout revêtement intérieur doit être de qualité alimentaire et ne donner ni goût, ni odeur, ni couleur à l'eau transportée. L'entrepreneur doit soumettre une attestation sur la non-toxicité du revêtement. Les pièces de robinetterie sont revêtues intérieurement et extérieurement après grenailage suivant le procédé ci-après :

- intérieurement
- d'une couche de peinture époxy, de qualité alimentaire, appliquée à chaud, épaisseur minimale 300 microns.
- extérieurement
- d'une couche d'époxy primaire d'accrochage et après montage de deux couches supplémentaires de peinture époxy, épaisseur totale des deux couches 200 microns.

II.5.2.4 - Compteurs d'eau

Les compteurs seront du type à vitesse à turbine, à jets multiples disposés régulièrement à lecture directe sur rouleaux numérotés contenus dans une capsule transparente, scellée, remplie d'un liquide spécial et complétée d'un dispositif efficace pour la compensation de la pression entre l'intérieur de la capsule et l'extérieur. Le calibre sera de 20 mm et exécuté selon la norme 4064. Les compteurs seront installés horizontalement.

La lecture se fera en mètres cubes. La graduation minimum sera de 1 litre. Les chiffres des tambours des mètres cubes seront noirs. Ceux des fractions du mètre cube seront rouges. Les valeurs enregistrées par le tambour totalisateur seront à lecture directe à l'exclusion de tout coefficient. Les compteurs seront infraudables par l'action d'un magnétisme extérieur. Ils seront fournis avec les douilles de montage. Sur le cadran il devra être prévu une étoile de démarrage permettant de réaliser l'étalonnage sur banc électronique. En outre, le compteur sera équipé d'un clapet anti-retour d'air.

La zone d'exactitude couvrira des débits pour lesquels les écarts d'enregistrement ne pourront pas être supérieurs à +/- 5%. L'offre précisera cette zone en pourcentage du débit caractéristique. A partir de

"X %" du débit caractéristique, l'écart maximum sera de +/- 1 %. L'offre indiquera les débits correspondant au pourcentage du débit caractéristique et précisera à quel pourcentage l'écart maximum sera de 1%. Le compteur devra résister à une pression de service de 16 bars maximum.

Les précisions demandées au comptage ne seront pas influencées par des variations de pression de service jusqu'à 10 bars. Le fabricant remettra un exemplaire d'un P.V. officiel d'étalonnage du compteur du type proposé. Ce P.V. comportera la courbe d'étalonnage qui ne présentera aucune discontinuité.

- **Certificat d'usure prématurée et réception en usine**

Cet essai consiste à faire passer par un même calibre, un volume d'eau égal ou supérieur à 1000 fois son débit caractéristique. Le programme, les conditions techniques et la conduite de ces essais seront précisés dans ce certificat et sont laissés aux soins du fournisseur. Une fois ces essais faits, les compteurs doivent être soumis une nouvelle fois aux essais d'exactitude et de précision tels sur des compteurs neufs. Les résultats obtenus après avoir effectué ces derniers essais doivent être communiqués.

- **Matières utilisées**

Les compteurs et les pièces qui les composent seront exécutés avec des matières de premier choix avec une technique d'assemblage et une précision telles qu'elles permettent l'interchangeabilité rigoureuse des pièces. Les pièces du compteur en contact avec l'eau ne peuvent libérer dans celle-ci des produits susceptibles d'en altérer la qualité. Elles seront fabriquées avec des matières ne se laissant pas incruster et résistantes à l'usure. Le corps du compteur sera en métal non ferreux. Le soumissionnaire indiquera la nature de la matière utilisée pour le corps du compteur et ses caractéristiques mécaniques :

- caractéristiques du métal ou de l'alliage
- résistance à la traction
- allongement
- dureté Brinell

Les axes des mécanismes seront tous en acier inoxydable ou en matériaux de premier choix pour résister aux corrodions. Les paliers des axes seront protégés contre les dépôts éventuels de boue. Les axes en matière autre que l'acier, seront pris en considération s'ils donnent les mêmes garanties que l'acier. Une attention toute spéciale sera portée sur la qualité et l'exécution des supports d'axes et de pivots; ces supports devront garantir un fonctionnement de précision pendant toute la durée de vie du compteur.

L'assemblage des éléments mécaniques du compteur doit être tel qu'un remplacement partiel puisse être possible avec des outils ordinaires et sans l'emploi des éléments de plusieurs compteurs endommagés pour en régénérer un en état de fonctionnement.

- **Divers**

Totalisateur : le totalisateur comprendra au minimum 5 tambours chiffrés.

Le compteur doit comporter un système de plombage interdisant l'accessibilité à l'intérieur. Les compteurs seront équipés d'au moins un filtre. Le panier filtrant sera accessible sans qu'il soit nécessaire d'enlever le plomb. Le dispositif de réglage du compteur ne sera accessible que si le plomb est enlevé. Le compteur sera fourni avec deux joints d'étanchéité, deux plombs et le fil. Le fournisseur garantira l'approvisionnement des pièces détachées.

- **Essais à la réception**

Lors de la réception en usine, les essais suivants devront obligatoirement être exécutés :

- a) essais d'étanchéité à la pression de 16 bars pendant 15 minutes. Le compteur ne devra présenter aucun suintement à travers la paroi, ni de fuite au bourrage.
- b) mesure de débit caractéristique, vérification de la limite de sensibilité, de la limite d'exactitude et la zone de précision.

Ces essais seront effectués sur 10 compteurs de même calibre prélevés par le réceptionnaire sur chaque lot de 1.000 compteurs faisant partie de la commande considérée. Toutefois, le nombre de compteurs testés par calibre ne pourra être inférieur à 5. Ces essais seront considérés comme satisfaisants si 80% des compteurs essayés sont conformes aux spécifications des paragraphes a et b. Tous les frais résultant de ces essais sont entièrement à la charge du fournisseur.

II.5.2.5 - Pose de la canalisation en élévation

La pose des tuyaux, raccords et robinets en élévation le long des parois en maçonnerie ou béton sera effectuée au moyen de colliers munis de pattes qui seront scellés dans la paroi. Les colliers devront permettre l'enlèvement de la pièce qu'ils maintiennent sans qu'on ait aucun descellement à effectuer. Lorsque les conduites seront placées sur un plancher ou au-dessus du terrain, celles-ci reposeront sur de petits tasseaux de maçonnerie ou en béton armé qui les maintiendront surélevés du sol.

II.5.2.6 - Scellements

Les scellements seront faits au mortier de ciment. Les parois du trou seront lavées au moment de l'opération, le mortier de ciment aura le degré de fluidité nécessaire pour qu'il remplisse parfaitement tous les vides.

II.5.2.7 - Précautions particulières

Toutes les pièces métalliques (boulon, écrous, supports, consoles, colliers) et en particulier celles qui seront en contact avec l'eau, seront protégées contre la corrosion par un badigeon d'enduit bitumineux, apposé à chaud ou de toute autre matière propre à protéger efficacement le métal.

II.5.2.8 - Traversées de parois

Les traversées des parois des réservoirs peuvent s'effectuer soit par manchette, soit à l'aide de manchons et viroles à double bride. Elles doivent garantir une étanchéité parfaite pour des pressions allant jusqu'à 30 m c e.

Les gaines étanches pour traversées de parois d'ouvrages en béton armé comprennent un corps en fonte muni de cannelures extérieures et de deux brides de raccordement ou d'une gaine de protection avec bride et collerette contenant un joint annulaire et une bague de pression. Les traversées des parois doivent être mises en place lors du coulage du béton.

Quand cela sera explicitement demandé, les gaines devront permettre le mouvement des tuyaux soit verticalement, soit horizontalement, soit longitudinalement.

Chapitre III

SPECIFICATIONS DES EQUIPEMENTS DE POMPAGE

Fourniture et installation des équipements clef en main

III.1- Fourniture et installation des équipements pour le forage

Avec un groupe électropompe immergé, une armoire de commande, les pièces de rechanges, les équipements hydromécaniques, les pièces spéciales pour raccordement hydraulique jusqu'à la sortie de la station de pompage et le dispositif de protection anti-bélier approprié pour la pompe et la conduite de refoulement (dispositif de protection anti-bélier prévu par l'étude d'exécution du projet, volume : 100 litres, PN : 16 bars).

III.1.1- Caractéristiques du groupe électropompe

Q = 2 l/s, HMT = 108 m,

III.1.2- Courant d'alimentation électrique :

- 220/380v en triphasé pour raccordement au réseau STEG.

III.1.3- Conduite de refoulement:

- - diamètre nominal = DE 90 mm
- - nature et classe de pression = PEHD PN 16 .
- - longueur total = 645,49 m
- - vitesse = 0,52 m/s

III.1.4- Caractéristiques du forage à équiper (essais de débit):

- N° IRH = 9317/1
- profondeur totale = 53 m
- niveau statique = -7,40 m
- diamètre intérieur du tubage = 13"3/8
- résidu sec = 1 g/l
- rabattement = 1 m
- pour un débit de : 15,7 l/s

III.1.5- Armoire de commande

L'armoire de commande sera conforme aux spécifications des chapitres I et II et doit assurer la protection et la régulation du fonctionnement de la pompe.

La régulation sera par détection de niveaux haut et bas dans le réservoir, avec protection contre la marche à sec par détection de manque d'eau dans le forage.

III.2- Fourniture et installation d'un groupe électropompe à axe horizontal

Pour le surpresseur du Douar Ettouila avec une armoire de commande, les pièces de rechanges, les pièces spéciales pour raccordement hydraulique jusqu'à la sortie de la station de pompage et le dispositif de régulation et de protection anti-bélier approprié pour la pompe et la conduite de refoulement (dispositif de régulation et de protection anti-bélier prévu par l'étude d'exécution du projet, volume : 500 l, PN : 16 bar).

III.2.1- Caractéristiques de la pompe

- $Q = 0,5$ l/s, HMT = 93 m,
- Sous charge = 13,39 m

III.2.2- Courant d'alimentation électrique :

- 220 V en monophasé pour raccordement au réseau STEG.

III.2.3- Conduite de refoulement :

- - diamètre nominal = DE 63 mm
- - nature et classe de pression = PEHD PN 16
- - longueur totale = 1232,45 m
- - vitesse = 0,27 m/s

III.2.4- Observations particulières:

- La charge en amont du surpresseur varie de 13,39 m à 72,72 m.
- La régulation du surpresseur sera de type manostatique. Le fonctionnement et l'arrêt se feront pour une pression au refoulement respectivement de 93 m et 105 m.
- Le ballon de régulation nécessaire pour le fonctionnement est de volume 500 litres. Ce volume est à vérifier et confirmer par l'Entrepreneur.

III.3- Fourniture et installation d'un poste de chloration électromécanique

Le poste de chloration électromécanique se compose de :

- - 1 pompe doseuse à membrane pour une pression maximale de 16 bars, débit réglable entre 0-100% avec moteur électrique pour 220 V, 50 Hz, protection IP 54, débit 1 l/h
- - 1 dispositif anti-pulsatoire
- - 1 valve de décharge
- - 1 bac de préparation en matière plastique rigide et translucide de 100 litres résistant aux chocs et aux effets de chlore, muni d'un couvercle, d'un orifice d'aspiration, d'une graduation volumétrique, d'un mélangeur et d'un robinet de vidange. Ce dernier doit être suffisamment grand pour faire passer les résidus décantés de la solution. Il doit être situé au point le plus bas du bac
- - l'ensemble de la tuyauterie de dosage et d'aspiration en matière plastique, à joints démontables, avec crépine d'aspiration et sonde de niveau, robinetterie et raccords jusqu'au point d'injection
- - canne d'injection démontable avec clapet anti-retour à bille et anti-siphon
- - tuyauterie et robinetterie d'alimentation en eau, raccordés au réseau interne
- - les câbles électriques entre la pompe (force), le bac de préparation (protection marche à sec) et l'armoire de commande
- - toute pièce de fixation de la pompe du bac, de la tuyauterie et des câbles
- - manuels et plaques d'opération, d'entretien, de réparation et de sécurité en langue française.

Observations particulières:

La mise en marche et l'arrêt de la pompe doseuse se font en asservissement avec la marche du groupe de pompage.

III.4- Fourniture et installation d'un système d'éclairage

1/ Le système d'éclairage intérieur et extérieur de bâtiments et des prises de courant comprend les appareils suivants :

- A) lampe à 2 tubes fluorescents 58/60 W avec starters rapides de sécurité, condensateurs protection IP 41 pour installation à l'intérieur.
- B) idem A) avec vasques lisses de protection étanche à la poussière et aux insectes
- C) idem A), mais protection IP 54 pour installation à l'extérieur ou en locaux humides
- D) idem C) avec vasques de protection, étanches à la poussière, à l'eau et aux insectes
- E) prise de courant 16 A., 220 V , IP 54
- F) prise de courant 16 A., 380 /220 V triphasé , IP 54
- G) interrupteur 10 A., 220 V , IP 54 ou IP 41 pour les points d'éclairage intérieurs
- H) interrupteurs pour les points d'éclairage extérieurs, IP 54, concentrés à un point central
- J) globe avec ampoule de 60 W pour installation intérieure
- K) réverbère avec 2 tubes fluorescents 60 W avec poteau en acier galvanisé, 3,50 m. y compris fondations et 25 m de réverbère
- L) idem pour le montage au mur d'un bâtiment ou sur une structure existante.

2/ Des câbles encastrés sont à prévoir dans les salles de commande, de séjour, de logements et de bureaux. Des câbles sous tube sont à prévoir dans les ateliers, magasins, salles de pompage, de dosage, etc...

3/ Le prix comprend la fourniture et la pose des prestations suivantes:

- câblage et boîtes de jonction pour la pose encastrée, sous tube ou pour la pose dans le sol.
 - 2 fils + terre + neutre, min. 1,5 mm²
 - 3 fils + terre + neutre, min. 2,5 mm² de distribution avec arrivée, départ, disjoncteurs miniatures et interrupteurs différentiels, séparé ou intégré à l'armoire principale de commande
- matériel de fixation des câbles, lampes etc..
- silicone ou équivalent pour la fermeture des passages et arrivée des câbles

4/ La localisation des interrupteurs, lampes, prises de courant et tracés des câbles sera fixée définitivement sur le chantier, à partir des plans schématiques éventuellement fournis. **Toutes les prises de courant seront impérativement reliées à la terre.**

5/ Pour chaque type de bâtiments, le système d'éclairage se compose comme suit :

- pour une chambre de vannes :
 - 2 x type D
 - 2 x type H
 - 1 x type E
- pour un local de chloration :
 - 1 x type A
 - 1 x type G, IP 54
 - 1 x type E
- pour un local de comptage et/ou gardien :
 - 1 x type A
 - 1 x type G
 - 1 x type E
- pour un local de groupe électrogène :
 - 1 x type D
 - 1 x type G, IP 54
 - 1 x type E
- pour l'extérieur d'une station :
 - 1 x type D
 - 1 x type G (intérieur), IP 54

- pour une tête de forage et/ou puits de surface :
 - 1 x type D
 - 1 x type H (extérieur)

III.5- ...: Fourniture et installation d'un système de protection

Comprenant : parafoudre; prise de terre, compensateur potentiel

Le système de protection de bâtiments (y compris tous les accessoires pour le montage et la fixation) comprend :

III.5.1- Parafoudre

- ❑ capteurs avec pointes en acier galvanisé ou alimentées par un générateur à potentiel variable
- ❑ câbles nus de captage et décharge en acier galvanisé; diamètre 8 mm
- ❑ borne de coupure
- ❑ acier feuillard galvanisé 30/3,5 mm pour le raccordement de l'équipement de prise de terre
- ❑ prise de terre profonde par piquets, diamètre 16 mm.

III.5.2- Prise de terre bâtiments

Equipement de prise de terre, soit :

- ❑ prise de terre de fondation avec câble en cuivre à poser sous les fondations et relié à l'armature de celles-ci
- ❑ prise de terre profonde (piquets); le câble de prise de terre sera relié également à des piquets en profondeur si les valeurs obtenues sont supérieures à 10 Ohms
- ❑ plaques de fond de fouille
- ❑ toutes les fixations adaptées au type choisi.
- ❑ Si rien n'est spécifié dans les prix particuliers, la fourniture du système parafoudre comprend également celui de la prise de terre.

III.5.3- Compensation potentielle

- ❑ barrette équipotentielle en cuivre plat 40 x 5 mm
- ❑ câblage et bornes pour connexion des parties métalliques et du conducteur neutre
- ❑ fil d'acier galvanisé 8 mm entre la barrette équipotentielle et la prise de terre, y compris le matériel de fixation

III.6- Fourniture d'un groupe électropompe immergé de secours

Pour le forage, du projet de Tergulech

III.6.1- Caractéristiques de la pompe

$Q = 2 \text{ l/s}$, $HMT = 108 \text{ m}$

III.6.2- Courant d'alimentation électrique ⁽¹⁾ :

220/380 V en triphasé pour raccordement au réseau STEG.

III.7- Fourniture d'un groupe électropompe à axe horizontal de secours

Pour le Surpresseur du projet de Tergulech

III.7.1- Caractéristiques de la pompe

$Q = 0,5 \text{ l/s}$, $HMT = 93 \text{ m}$

III.7.2- Courant d'alimentation électrique :

220 V en monophasé pour raccordement au réseau STEG.

ANNEXES

ANNEXE 1
SCHEMA UNIFILAIRE

ANNEXE 2
FICHES SIGNALETIQUES

ANNEXE 2
FICHE SIGNALÉTIQUE

POUR GROUPE ELECTROPOMPE IMMERGE

Position : **Station de pompage à :**
Marque:..... Type:.....
Diamètre de la pompe :.....Nombre d'étages :.....
Diamètre d'encombrement à la sortie du câble :.....mm
Type de courant :.....Fréquence :.....Hz
Tension de service :.....V
Puissance nominale du moteur :.....kW
Régime :.....tours/min
Débit :.....l/s à une HMT:.....m et avec un rendement.....%
Type de démarrage :.....

Matériaux:

Corps de la pompe :.....Roues :.....
Diffuseur :.....Arbre :.....
Crépine :.....Clapet de retenue :.....
Partie moteur :.....Colonne montante :.....
Equilibrages de la poussée axiale :.....
Etanchéité au passage de l'arbre :.....
Dispositif de protection contre la marche à sec :.....

Armoire de command:

Marque :.....
Longueur/largeur/hauteur :.....
Disjoncteur général :.....
Départ pompe immergée :.....
Départ pompe doseuse :.....
Départ petits consommateurs :
Compteur d'heures de fonctionnement :.....
Commutateurs :.....
Ampèremètre :.....
Voltmètre :.....
Voyants lumineux :.....

Câble électrique (armoire - pompe) :

Section:.....mm². Longueur:m

Accessoires:

Pièces de rechange pour 5.000 heures et si besoin est, dispositifs de protection anti-bélier de la pompe et de la conduite de refoulement :

.....
.....
.....

ANNEXE 2 FICHE SIGNALÉTIQUE

POUR GROUPE ELECTROPOMPE A AXE HORIZONTAL

Position :.....Station de pompage à :.....

Moteur:

Marque :.....Type :.....
Type de courant :.....Fréquence :.....Hz
Protection IP :.....Isolation classe :.....
Tension de service :.....V
Puissance nominale :.....kW Régime :.....tours/min
Système de protection contre surcharge et surchauffement :.....
.....

Pompe:

Marque :.....Type :.....
Diamètre de(s) roue(s) :.....Nombre d'étages :.....
Débit :.....l/s à une HMT :.....m et avec un rendement :..... %

Matériaux:

Corps de la pompe :.....Roues :.....
Diffuseur :.....Arbre :.....
Système d'étanchéité :.....
Dispositif de protection contre la marche à sec :.....
Accessoires d'aspiration :
- Crépine :.....
- Tuyaux d'aspiration :.....
- Clapet de retenue :.....

Armoire de commande:

Marque :.....
Longueur/largeur/hauteur :.....
Disjoncteur général :.....
Départ pompe immergée :.....
Départ pompe doseuse :.....
Départ petits consommateurs :.....
Compteur d'heures de fonctionnement :.....
Commutateurs :.....
Ampèremètre :.....
Voltmètre :.....
Voyants lumineux :.....

Câble électrique (armoire - pompe) :

Section :.....mm². Longueur :.....m

Accessoires:

Pièces de rechange pour 5.000 heures et si besoin est, dispositifs de protection anti-bélier de la pompe et de la conduite de refoulement :

.....
.....

ANNEXE 2
FICHE SIGNALÉTIQUE

POUR POSTE DE CHLORATION

Position :.....**Station de pompage à :**.....

Pompe:

Marque :.....Type :.....
Débit max :.....l/h PN :Réglable de :.....à.....%
Transmission de force moteur pompe :.....

Moteur:

Type de courant :.....Fréquence :.....Hz
Protection IP :.....Isolation classe :.....
Tension de service :.....V
Puissance nominal :.....kW. Régime :.....tours/min
Système de protection contre surcharge et surchauffement :.....

Matériaux:

Corps de la pompe :.....
Piston :.....Membrane :.....
Crépine d'aspiration :.....
Clapet de retenue :.....
Tuyau d'aspiration :.....diamètre :.....mm Longueur.....PN
Dispositif de protection contre la marche à sec :.....
Tuyau de refoulement :.....diamètre :..... mm Longueur.....PN
Dispositif de décharge du refoulement :.....
Point d'injection : canneclapet :..... anti-siphon.....

Câbles électriques :

Section force :..... mm². Longueur :.....m
Section signalisation :.....mm². Longueur :.....m

Accessoires:

Pièces de rechange pour 5.000 heures :

.....
.....
.....

NOTA :

En cas d'un doseur hydraulique à la place du moteur sont à indiquer :

Courant de l'eau motrice : de à l/s

Perte de charge du fluide moteur :.....

Dispositif de by-passage :.....

Accessoires hydrauliques :.....

.....

ANNEXE 2
FICHE SIGNALÉTIQUE
POUR ARMOIRE DE COMMANDE

Relative au groupe électropompe de :

Puissance Moteur = kW

In =

MATERIEL PROPOSE :

<u>Interrupteur général</u>		<u>Coffret</u>	
In		Constructeur	
Type		Hauteur	
Marque		Largeur	
Icc		Profondeur	

<u>Disjoncteur Moteur</u>		<u>Contacteur</u>	
Type		Type	
Pouvoir de coupure		calibre	
Déclencheurs			
Type et calibre			

<u>Disjoncteurs auxiliaires</u>	D1	D2	D3	D...
Type				
P d C				
Déclencheurs				
Type et calibre				

Relais de protection

Fonction	Marque	Type	Réglage	Divers	
R1 - Plus ou moins tension					
R2 - Inversion, coupure, phase et asymétrie					
R3 - Marche à vide Mini I ou P					
R4 - Défaut d'isolement					
R5 - Sondes Moteurs					
R6 - Sondes Niveaux bache					
R7 - Sondes Niveaux réservoir					
R8 - Sondes Niveau doseur					
R9.1 -Relais marche/arrêt manuel groupe de dosage					
R9.2 -Relais marche / arrêt manuel doseur					
Th1 -Relais thermique					

Th 2 -Relais divers sur TC					
----------------------------	--	--	--	--	--

Relais divers

Pressostat				
Télécommande (Rxt)				
Condensateur (Rtcc) temporisé				
Plus ou moins U (Rtr1) temporisé				

Bornes

	Puissance	Filerie
T ype		
Marque		

Appareils de mesures

	Marque	Type	Graduat	Classe	Tour TC
Ampèremètre					
Voltmètre					

	Marque	Type	Divers
Compteur horaire			
Parafoudres Pr. BT Pr.t			
Coupe-circuits			
Ventilation			
Filtres			
Ventilateur			
Voyants de signalisation			
Boutons poussoirs			
Commutateurs			
Voltmètre			
Manu. Auto			

Transformateurs

	Rapport	Puissance	Classe	Surintensité
T.C. Mesures				
T.C. Protection therm				
Sécurité				

	Alimentation	Aliment. D.M	Câblage démarreur	Divers
<u>Sections des circuits de puissance</u>				