

**CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIÈRES
FASCICULE C – EQUIPEMENTS ELECTROMECHANIQUES ET HYDROMECHANIQUES –
EQUIPEMENTS ANNEXES**

MARCHÉ PUBLIC DE TRAVAUX

**Mise en place d'un traitement de potabilisation des eaux du
captage du Tunnel d'Urbès (traitement de l'arsenic et
reminéralisation)**

Communauté de Communes de la Vallée de Saint-Amarin

70, rue Charles de Gaulle

68 550 SAINT-AMARIN

Tél : 03.89.82.60.01

Mail : eauetassainissement@ccvsa.fr

Procédure :

Procédure adaptée (article L2123-1 du Code de la commande publique)

SOMMAIRE

1	Dispositions générales communes	8
1.1	Normes et règlements	8
1.1.1	Références générales	8
1.1.2	Attestation de conformité sanitaire	8
1.1.3	Documents de base relatifs aux garanties de peinture et aux emballages	8
1.1.4	Autres normes et règlements	9
1.2	Pièces à remettre par l'entrepreneur	9
1.2.1	Plans - Schémas et notes de calcul établis par l'Entrepreneur	9
1.2.2	Listes-programmes et procédures de contrôles et d'essais	9
1.2.3	Documents de contrôles et d'essais à remettre	9
1.2.4	Documents à remettre à la réception	10
1.2.4.1	Liste définitive d'outillages spéciaux et de pièces de rechange	10
1.2.4.2	Dossier de récolement en fin de travaux	10
1.2.4.3	Manuel de fonctionnement et d'entretien	10
1.2.5	Récapitulatif des documents à remettre	11
1.3	Dispositions relatives à la qualité des matériaux et matériels	12
1.3.1	Provenance des matériaux et matériels	12
1.3.2	Spécifications des matériaux	12
1.3.2.1	Généralités	12
1.3.2.2	Acier inoxydable	13
1.3.2.3	Aluminium	13
1.3.2.4	Acier galvanisé	13
1.3.2.5	Galvanisation Zinc	13
1.3.2.6	Boulonnerie d'assemblage	13
1.3.3	Protections particulières	13
1.3.3.1	Protection contre le gel	13
1.3.3.2	Protections spéciales anti-poussières	14
1.3.3.3	Protections contre les agressions chimiques	14
1.4	Dispositions relatives au choix et à l'implantation des équipements	14
1.4.1	Critères de choix	14
1.4.2	Garanties	15
1.4.3	Accès au matériel	15
1.4.4	Dispositions des organes de manœuvre et de mesure	15

1.4.5	Manutention et aptitude à la maintenance	15
1.5	Dispositions relatives à la protection contre la corrosion	16
1.5.1	Généralités	16
1.5.2	Conditions d'exposition.....	17
1.5.3	Définition des systèmes de protection.....	17
1.5.3.1	Protection pour la classe d'exposition n°1	17
1.5.3.2	Protection pour la classe d'exposition n°2	17
1.5.3.3	Protection pour la classe d'exposition n°3	17
1.5.4	Cas particuliers	18
1.5.4.1	Corrosion électrochimique	18
1.5.4.2	Surfaces calorifugées	18
1.5.5	Variantes	18
1.5.6	Agrément des protections - garanties.....	18
1.5.6.1	Agrément des systèmes de protection.....	18
1.5.6.2	Refus d'agrément	19
1.5.7	Peintures	19
1.5.7.1	Échantillons	19
1.5.7.2	Fiche signalétique	19
1.5.8	Modalités d'exécution des peintures.....	19
1.5.9	Surfaces peintes en atelier	20
1.5.9.1	Décapage	20
1.5.9.2	Dégraissage.....	20
1.5.9.3	Dépoussiérage	20
1.5.9.4	État de surface.....	20
1.5.9.5	Agrément des surfaces	20
1.5.9.6	Mise en peinture	20
1.5.9.7	Identification des produits	20
1.5.9.8	Application des produits.....	21
1.5.9.9	Garantie	21
1.5.10	Surfaces préparées et pré-peintes en atelier.....	21
1.5.10.1	Préparation des surfaces	21
1.5.10.2	Application de la protection primaire	21
1.5.11	Peintures définitives	22
1.5.11.1	Agrément des surfaces	22
1.5.12	Surfaces peintes sur chantier.....	22
1.5.12.1	Préparation des surfaces et mises en peinture	22
1.5.12.2	Agrément des surfaces	22

1.6	Dispositions relatives à la mise en œuvre des équipements.....	22
1.6.1	Montage en atelier.....	22
1.6.2	Livraison sur site.....	22
1.6.2.1	Emballage/transport.....	22
1.6.2.2	Livraison.....	23
1.6.3	Stockage sur site.....	23
1.6.4	Montage sur site.....	23
1.6.5	Contrôle sur site de la mise en œuvre des équipements.....	24
1.7	Garanties applicables à tous les équipements.....	24
1.7.1	Délais et prestations dues.....	24
1.7.2	Usure.....	24
1.7.3	Bruits et vibrations.....	24
1.7.4	Prévention des risques liés aux machines tournantes.....	24
1.7.5	Refus.....	25
2	Prescriptions techniques générales.....	26
2.1	Equipements de pompage.....	26
2.1.1	Généralités.....	26
2.1.1.1	Construction.....	26
2.1.1.2	Caractéristiques contractuelles.....	26
2.1.1.3	Dispositifs de protection contre les régimes transitoires.....	27
2.1.1.4	Manutention des équipements de pompage.....	28
2.1.2	Cas des groupes électropompes immergés.....	28
2.1.2.1	Installation.....	28
2.1.2.2	Caractéristiques contractuelles.....	28
2.1.2.3	Manutention des équipements de pompage.....	28
2.1.3	Cas des groupes électropompes de surface.....	28
2.1.3.1	Installation.....	28
2.1.4	Cas des agitateurs submersibles.....	29
2.1.4.1	Agitateur type « rapide ».....	29
2.1.4.2	Agitateur type « lent ».....	29
2.2	Canalisations aériennes.....	30
2.2.1	Matériaux et dimensionnement.....	30
2.2.2	Tuyauteries et assemblage.....	30
2.2.2.1	Positionnement et fixation.....	30
2.2.2.2	Purges et vidanges.....	31
2.2.2.3	Traversée de paroi.....	31
2.2.2.4	Assemblage de canalisations de matériaux différents.....	31

2.2.2.5	Cheminement hors de la zone d'équipotentialité.....	31
2.2.3	Tuyauteries particulières.....	31
2.2.3.1	Fluides pour commande pneumatique	31
2.2.3.2	Réactifs	31
2.2.3.3	Fluides pour commande hydraulique.....	31
2.3	Robinetterie.....	32
2.3.1	Normes et repérages.....	32
2.3.2	Pressions caractéristiques	32
2.3.3	Spécifications sur les vannes et clapet anti-retour	32
2.3.3.1	Généralités	32
2.3.3.2	Préconisations sur les vannes.....	32
2.3.3.3	Préconisations sur les clapets anti retour	33
2.3.3.4	Spécifications communes aux vannes automatiques.....	33
2.4	Equipements de vantellerie.....	34
2.4.1	Vannes murales et vannes guillotines	34
2.4.1.1	Vannes murales	34
2.4.1.2	Vannes guillotines	35
2.4.2	Batardeaux	35
2.5	Equipements liés aux traitements chimiques.....	36
2.5.1	Dosage et injection de réactifs	36
2.5.2	Cuve de stockage.....	37
2.5.3	Injection de dioxyde de carbone	38
2.5.4	Préparation de solutions à partir de produits pulvérulents.....	39
2.5.5	Préparation de polymère en émulsion.....	39
2.5.6	Agitateurs	39
2.6	Equipements nécessaires aux ouvrages lamellaires.....	40
2.7	Equipements nécessaires à l'ozonation.....	40
2.7.1	Ozoneurs	40
2.7.2	Diffuseurs d'ozone	40
2.7.3	Destructeur d'ozone.....	41
2.8	Equipements nécessaires à l'étape de filtration granulaire	41
2.8.1	Pompes de lavage	41
2.8.2	Surpresseurs d'air.....	42
2.8.2.1	Généralités	42
2.8.2.2	Equipements du local surpresseurs.....	42
2.9	Equipements nécessaires à l'étape d'ultrafiltration.....	42
2.10	Equipements nécessaires à la désinfection	43

2.10.1	Rayonnement UV	43
2.10.2	Chloration	43
2.11	Epaississement des boues	44
2.11.1	Préparation de polymère en émulsion	44
2.11.2	11.2 Pompes à boues	44
2.11.2.1	Généralités	45
2.11.2.2	Pompes à vis excentrées	45
2.11.2.3	Pompe à lobes	45
2.11.2.4	Autres pompes volumétriques	45
2.11.3	Herse d'épaississement	45
2.12	Déshydratation des boues	46
2.12.1	Généralités applicables à tous les dispositifs	46
2.12.2	Préparation de polymère en émulsion	46
2.12.3	Centrifugeuses	47
2.12.4	Filtre-presse	48
2.13	Chaulage	50
2.14	Transport, évacuation et stockage des boues	52
2.14.1	14.1 Généralité	52
2.14.2	Transporteurs à vis	52
2.14.3	Transporteurs à bande	52
2.14.4	Bennes de stockage	52
2.15	Postes généraux	53
2.15.1	Surpresseur d'eau de service	53
2.15.2	Production d'air de service	53
2.16	Instrumentation de process	53
2.16.1	Généralités	53
2.16.2	Mesure de niveau	55
2.16.2.1	Capteur de niveau à ultrasons	55
2.16.2.2	Capteur piézorésistif	56
2.16.3	Détecteur de niveau à poire	58
2.16.4	Débitmètre électromagnétique	58
2.16.5	Autres instruments de mesure	59
2.16.6	Détecteurs de gaz toxiques	60
2.16.7	Contrôles et essais	60
2.16.7.1	Contrôles et essais en atelier	60
2.16.7.2	Contrôles et essais sur site	60
2.17	Equipements de ventilation	60

2.17.1	Généralités.....	60
2.17.2	Silencieux.....	60
2.17.2.1	Silencieux à éléments parallèle.....	61
2.17.2.2	Silencieux circulaires.....	61
2.17.3	Gaines.....	61
2.17.3.1	Dimensionnement et construction.....	61
2.17.3.2	Supportage et accessoires de pose.....	61
2.17.3.3	Registres de réglage à commande manuelle.....	62
2.17.3.4	Clapets anti-retour automatiques.....	62
2.17.3.5	Bouches de soufflage, de reprise et grilles de prise d'air et de rejet.....	62
2.17.3.6	Inspection, maintenance et nettoyage des réseaux de gaines.....	62
2.17.3.7	Rebouchage des murs, sols et plafonds.....	63
2.17.3.8	Continuité électrique - Mise à la terre.....	63
2.17.3.9	Clapets coupe-feu.....	63
2.18	Equipements de manutention.....	63
2.18.1	Généralités.....	63
2.18.2	Crochets de levage.....	64
2.18.3	Potences.....	64
2.18.4	Treuil manuel.....	64
2.18.5	Palans.....	66
2.18.6	Accessoires de manutention.....	66
2.18.7	Réception des moyens de manutention.....	66
2.19	Métallerie – Serrurerie.....	66
2.19.1	Généralités.....	66
2.19.2	Echelles.....	66
2.19.3	Garde-corps.....	66
2.19.4	Couverture des trappes et caniveaux.....	67
2.19.5	Déversoirs, jupes de répartition.....	67

1 Dispositions générales communes

1.1 Normes et règlements

1.1.1 Références générales

La conception et l'exécution des ouvrages devront être d'une qualité au moins égale à celle définie par les documents spécifiés ci-dessous dans le domaine d'application de chacun de ces documents et ceux spécifiés dans le chapitre 1 des dispositions générales :

- lois, décrets et arrêtés,
- Code du travail,
- normes AFNOR ou leur correspondance européenne,
- CCTG et fascicules,
- documents techniques unifiés (DTU),
- règles de calcul des constructions en acier : règles CM 66 + additif 80,
- recommandations techniques publiées par les syndicats professionnels.

L'entrepreneur est tenu d'appliquer toutes les normes et règlements en vigueur au moment de l'exécution de la prestation.

1.1.2 Attestation de conformité sanitaire

Les matériaux, réactifs et équipements en contact avec l'eau destinée à la consommation humaine doivent notamment respecter les dispositions de l'arrêté du 29 mai 1997, modifié par les arrêtés du 24 juin 1998, 13 janvier 2000, 22 août 2002 et 16 septembre 2004, et **disposer d'une attestation de conformité sanitaire (ACS)**.

1.1.3 Documents de base relatifs aux garanties de peinture et aux emballages

Les différents niveaux de garantie de peinture et de préparation des surfaces sur lesquelles les peintures seront appliquées sont définis par les documents suivants :

- Code des conditions générales des garanties de peinture et spécifications techniques de décapage par projection d'abrasif,
- échelle européenne de degrés d'enrouillement pour peinture antirouille, éditée par le Comité européen des associations de fabricants de peintures, d'encre d'imprimerie et de couleurs d'art.

Les conditions d'emballage sont, sauf indication contraire au marché, définies dans le Cahier des charges du Syndicat de l'emballage industriel (SEI) édité par le bureau technique du Syndicat de l'emballage industriel.

1.1.4 Autres normes et règlements

Il pourra être fait application d'autres normes et règlements que ceux spécifiés si l'entrepreneur fait la preuve que la qualité des matériaux, la qualité de la sécurité des ouvrages, en cours de construction et après achèvement, seront au moins équivalent à celles prescrites.

Les documents applicables sont, sauf stipulations contraires, ceux en vigueur à la date de mise en vigueur du marché.

1.2 Pièces à remettre par l'entrepreneur

Les spécifications suivantes viennent en complément des spécifications du CCAP et du programme.

1.2.1 Plans - Schémas et notes de calcul établis par l'Entrepreneur

Le maître d'ouvrage se réserve le droit, en cours d'étude et jusqu'à la fin de chantier, de demander à l'Entrepreneur toute note complémentaire qu'il jugerait utile.

Les principaux documents sont les suivants :

- étude de fabrication (élaboration des plans, schémas, note de calcul, etc.).
- plan guide de génie civil montrant les zones de scellement, les cheminements des passages de câbles, etc.

1.2.2 Listes-programmes et procédures de contrôles et d'essais

L'Entrepreneur soumettra à l'approbation du maître d'ouvrage un tableau récapitulatif des contrôles et essais prévus sur le site pour chaque fourniture 15 jours avant la date des essais.

Les procédures de contrôles et d'essais sur le site que l'Entrepreneur compte utiliser pour l'ensemble des fournitures seront soumises à l'accord du maître d'ouvrage.

Ces documents comporteront :

- la description des méthodes de contrôle,
- les fiches d'essai ou de contrôle, dimensionnelles,
- la description des essais.

1.2.3 Documents de contrôles et d'essais à remettre

Pour les contrôles en usine de certaines fournitures, un rapport de contrôles et d'essais sera soumis par l'Entrepreneur au visa du maître d'ouvrage.

Pour les autres fournitures, l'Entrepreneur remettra au maître d'ouvrage un certificat de conformité aux normes et aux spécifications et, éventuellement, de conformité au « type » pour de la fourniture de série.

Le nombre d'exemplaires ainsi que les délais de remise des documents de contrôle et d'essai sont définis dans le tableau 1.

1.2.4 Documents à remettre à la réception

1.2.4.1 Liste définitive d'outillages spéciaux et de pièces de rechange

L'Entrepreneur fournira, pour chaque fourniture, une liste complète et à jour des outillages spéciaux et pièces de rechange devant être remis au Maître d'ouvrage.

1.2.4.2 Dossier de récolement en fin de travaux

En fin de travaux, l'Entrepreneur remettra au maître d'ouvrage, pour chaque fourniture, un dossier de récolement complet comportant la totalité des plans et documents définitifs en tenant compte :

- des plans approuvés en cours d'étude ou pendant les travaux,
- de la version modifiée des plans approuvés avec réserve,
- des modifications mineures (approuvées par le maître d'ouvrage) qu'auraient imposées les mises au point effectuées sur le chantier ; en particulier, les schémas électriques seront remis strictement conformes à l'exécution après mise au point définitive de tous les détails des séquences d'automatisme et fiscalisation des actions des protections.

Le nombre de ces documents définitifs est précisé dans le programme.

1.2.4.3 Manuel de fonctionnement et d'entretien

Les manuels donneront toutes informations sur le fonctionnement, l'entretien et le démontage des fournitures.

Les notices techniques de type commercial qui contiennent les informations requises pourront être utilisées entièrement ou en partie.

Des plans, schémas, images ou photographies seront utilisés lorsque cela facilitera la compréhension et la clarté.

Les précautions et les avertissements concernant la sécurité des personnes et la fourniture seront énoncés.

Section 1 – Fonctionnement

Cette section comprendra :

- la description générale,
- les instructions de mise en marche : elles indiqueront, dans l'ordre, les opérations à effectuer pour mettre en marche la fourniture. Les précautions à prendre et les points critiques à observer seront mis en évidence.
- les instructions de fonctionnement : un tableau indiquera les difficultés possibles de fonctionnement avec, pour chacune, les causes probables et la façon d'y remédier.
- les instructions d'arrêt : elles indiqueront, dans l'ordre, les opérations à effectuer pour arrêter le fonctionnement de la fourniture. Ces instructions doivent être réparties sous les titres « Arrêt normal » et « Arrêt d'urgence ».

- les mesures de sauvegarde en cas d'arrêt prolongé : les contrôles et opérations à effectuer pendant toute la durée de l'arrêt seront précisés avec indication de leur périodicité,
- les données de réalisation : ce sont la puissance, la tension, l'aménagement, la pression, la température, le nombre de tours par minute, le débit, etc.

Section 2 – Entretien

Cette section contiendra :

- les instructions de démontage,
- les instructions d'entretien : elles comprendront les instructions d'entretien préventif et les informations pour le graissage. Des programmes indiqueront les arrêts et les vérifications à effectuer après les diverses périodes de fonctionnement.
- Les réglages - jeux : des informations sous forme de tableau concernant le réglage des instruments,
- les signaux d'alarme et d'arrêt, les jeux de fonctionnement et les réglages nécessaires à un fonctionnement correct doivent être fournies. Elles doivent fournir, également sous forme de tableau, les conditions de fonctionnement telles que la température, la pression, le débit, etc.

Section3 – Démontage en pièces

Les instructions doivent contenir toutes les informations nécessaires pour commander des pièces de rechange telles que le nom et le numéro de la pièce, le numéro de série de l'équipement, etc. Le mode spécial de stockage ou de manutention de certaines pièces particulières doit être noté.

1.2.5 Récapitulatif des documents à remettre

tableau 1

Documents à fournir		Délaï maximal
Schémas électriques des équipements		15 jours avant l'installation de l'équipement
Contrôle en usine	PV	15 jours avant l'installation de l'équipement
Note de calcul		15 jours avant l'installation de l'équipement
Nom des fournisseurs des équipements		Dès la remise de l'offre
Programme des essais sur site	Description des méthodes d'essais	15 jours avant la date de réalisation de ces essais
Documents de contrôle et d'essais de l'entrepreneur sur site	Notes	2 jours après la date de réalisation de ces essais
Documents de contrôles et d'essais définitifs sur site	Mémoires	5 jours après la date de réalisation de ces essais
Pièces de rechange	Liste	A la demande de réception des travaux
Manuel de fonctionnement et d'entretien		A la demande de réception des travaux
DOE et dossier de récolement	Plans schémas, notes	A la demande de réception des travaux
Certificat de réception du bureau de contrôle de l'installation électrique		15 jours avant la date de réalisation des essais définitifs sur site
Procédés de contrôle des soudures		Dès la remise de l'offre
Document du contrôle des soudures		15 jours après la date de réalisation de ces essais

1.3 Dispositions relatives à la qualité des matériaux et matériels

1.3.1 Provenance des matériaux et matériels

Les matériaux et fournitures seront de première qualité.

Tous les matériels et matériaux entrant dans la composition des fournitures et des différents travaux compris dans l'entreprise devront être neufs, de fabrication récente, et de construction soignée. Ils doivent être choisis en tenant compte de l'agressivité de l'eau et des atmosphères, de manière à présenter une résistance à la corrosion en rapport avec la durée de vie des ouvrages et des équipements.

Ils seront réalisés suivant les règles de l'art et répondront aux prescriptions et spécifications des normes et des textes réglementaires français et européens. En cas de contradiction entre différentes normes et réglementations, le texte le plus restrictif sera appliqué. En cas de modification de la réglementation, les textes en vigueur au moment de la signature du marché feront foi.

L'entrepreneur restera responsable auprès du Maître de l'Ouvrage de s'assurer auprès des fabricants que leurs fournitures satisfont aux prescriptions des fascicules n° 70, 71, 73 et 75 du Cahier des clauses techniques générales.

Si, pour un matériel déterminé, il n'existe pas de réglementation particulière, l'entrepreneur proposera au maître d'Ouvrage le matériel qu'il jugera approprié et lui remettra toutes justifications permettant d'apprécier la bonne qualité de ce matériel (procès-verbaux d'essais, références, etc.). L'acceptation d'un matériel par le maître d'Ouvrage ne pourra pas avoir pour effet de dégager l'entrepreneur de ses responsabilités.

L'utilisation de tous matériaux et matériels de réemploi est interdite.

D'une manière générale, les matériaux et fournitures seront soumis avant leur emploi à l'examen du maître d'Ouvrage: ceux qui seront jugés comme ne présentant pas les qualités requises ou comme n'étant pas convenablement façonnés devront être immédiatement déposés, enlevés, remplacés ou refaits sans que le titulaire puisse prétendre à la moindre indemnité.

En cas d'inexécution, et pour la bonne marche du chantier, les matériaux refusés pourront être enlevés par le maître d'œuvre et stockés dans un dépôt de son choix, aux frais et aux risques du titulaire.

Marquage des produits préfabriqués : outre les indications obligatoires, ces produits porteront la date et le lieu de fabrication. La livraison des produits préfabriqués aura lieu à pied d'œuvre sur chantier.

1.3.2 Spécifications des matériaux

1.3.2.1 Généralités

Tous les équipements, y compris la boulonnerie, soumis à une alternance de phases d'immersion et d'émersion, et, plus généralement à une atmosphère corrosive (sauf les pompes, les corps de pompes et moteurs) seront en inox adapté au type d'agressivité subi (qualité minimale 1.4307), en aluminium (qualité minimale 5083 (NFA 02 104)) ou en matières plastiques.

Des dérogations pourront être envisagées si ces matériaux sont incompatibles avec des contraintes d'ordre mécanique. Les dérogations devront recevoir l'agrément du maître d'Ouvrage.

1.3.2.2 Acier inoxydable

D'une façon générale, l'acier inoxydable à mettre en œuvre sera du type 1.4307 (selon la norme EN), pour les pièces à risque de corrosion prépondérant ou assemblées par soudage.

Sur les zones où la corrosivité est importante, (contact avec l'ozone, le gaz carbonique, le chlorure ferrique notamment) l'acier inoxydable à mettre en œuvre sera du type 1.4404.

1.3.2.3 Aluminium

La protection des pièces aluminium et de ses alliages s'effectue selon la norme NF A 91-450, la couche protectrice à une épaisseur minimale de 120 microns.

Une fiche descriptive sera fournie avec la qualité de l'aluminium employé.

1.3.2.4 Acier galvanisé

Dans le cas d'acier galvanisé à chaud, l'assemblage sur le site des équipements doit être exclusivement effectué par boulonnage. Tout percement, découpe ou soudure sur site à des fins de montage est à éviter, dans le cas contraire toute précaution doit être prise. En tout état de cause, aucune galvanisation à froid n'est autorisée.

1.3.2.5 Galvanisation Zinc

Elle sera réalisée à chaud et conformément aux normes en vigueur et notamment à la norme NFA 91.121 et NFA 91.122.

Lorsque la mise en œuvre des pièces galvanisées nécessite ou provoque des mises à nu du métal, il sera procédé à une nouvelle protection de ces zones par métallisation à froid ou par deux couches de peintures riches en zinc.

Il ne sera procédé à aucun assemblage direct de matériaux de nature différente. Les couples galvaniques sont à proscrire.

1.3.2.6 Boulonnerie d'assemblage

Pour tous les usages, la boulonnerie est en inox A2 70, A2 80 et A4 80.

1.3.3 Protections particulières

1.3.3.1 Protection contre le gel

Toutes les précautions seront prises pour protéger toutes les canalisations et les équipements contre le gel (notamment calorifugeage, traçage électrique, isolement, vidange).

Les calorifugeages des matériels et tuyauteries sont constitués de matières isolantes perforées ou matelas de laine de verre ou de roche maintenus en place par des feuillards et protégées par un capotage en aluminium démontable.

1.3.3.2 Protections spéciales anti-poussières

Sur les zones présentant un risque « poussières » important, l'Entrepreneur utilisera des peintures époxydiques adaptée permettant de former un film sec d'une épaisseur minimale de 300 microns pour certains matériels et réseaux de canalisation.

1.3.3.3 Protections contre les agressions chimiques

Les matériaux et équipements en contact avec des produits chimiques corrosifs seront de préférence en polypropylène et devront être adaptés au fluide véhiculé.

Concernant la serrurerie (caillebotis, garde-corps, échelles d'accès...), il sera prévu l'utilisation de matériaux composites dont la composition sera adaptée en fonction du fluide en contact.

1.4 Dispositions relatives au choix et à l'implantation des équipements

1.4.1 Critères de choix

Le choix des équipements devra être réalisé en fonction des conditions de service et dans le respect des exigences du programme et du CCTP.

Ils devront être étudiés pour pouvoir fonctionner 24h/24, sans risque de dysfonctionnement. Pour cela, les pièces d'usure devront être étudiées avec soin (dans le choix des matériaux, facilité de graissage, remplacement des pièces, ...).

Le choix des équipements et matériels proposés seront jugés suivant les critères principaux ci-après :

- durabilité (robustesse mécanique, protection contre la corrosion, durée de vie et durée de réapprovisionnement possible des équipements et matériels),
- accessibilité : espaces réservés pour les manœuvres courantes d'exploitation et pour la maintenance, pour le levage et la manutention des gros équipements. Des panneaux démontables seront installés partout où nécessaire pour faciliter l'accès aux éléments à entretenir et à dépanner, ainsi que pour leur démontage,
- facilité de démontage / remontage : les pièces d'usure et les composants susceptibles de panne seront constitués de parties amovibles permettant leur remplacement facile et économique sans nécessiter, si possible, le remplacement complet des équipements,
- standardisation et uniformisation des équipements et composants : afin de réduire le nombre de pièces de rechange, le titulaire veillera à ce que les matériels de mêmes caractéristiques proviennent d'un même fournisseur,
- matériels éprouvés, répandus, aisément et rapidement réparables ou échangeables,
- utilisation d'outillage normalisé et approprié pour la maintenance,
- simplicité d'exploitation et de maintenance (simplicité des schémas « process », contrôle - régulation - commande centralisé, simplicité des réglages, aides « opérateurs », outil d'aide à la maintenance),

- facilité de contrôle et de détection des pannes.

L'Entrepreneur sera tenu d'apposer le label CE attestant que l'ensemble de l'installation (tous les équipements hydrauliques, électriques, aérauliques, de commande, de contrôle, de manutention, de circulation et de sécurité du personnel,...) est conforme à l'article R.233-83 du code du travail.

1.4.2 Garanties

Tous les équipements et matériels seront garantis au minimum 12 mois à partir de la date de réception de l'installation contre tous défauts de conception, de construction ou de mise en œuvre.

En cas de dysfonctionnements pendant la période de garantie, le titulaire du Marché effectuera à ses frais les travaux (y compris démontage et remontage des équipements) de réparation ou de renouvellement. A l'issue de ces interventions, le matériel remis en service sera de nouveau garanti pour une durée de 12 mois.

Pour chaque équipement proposé, le titulaire du marché s'assurera auprès de ses fournisseurs de la disponibilité des pièces de rechange pour une durée minimale de 10 années.

1.4.3 Accès au matériel

Des dispositifs d'accès seront prévus pour assurer dans les conditions de sécurité habituelles le fonctionnement, l'entretien et les visites des matériels.

1.4.4 Dispositions des organes de manœuvre et de mesure

Afin que toutes les manœuvres puissent être assurées par un seul homme, les commandes manuelles ne devront pas exiger un effort de plus de 200 newtons pour les manœuvres de levage et de tirage, et de 100 newtons pour les manœuvres à la manivelle.

L'axe des manivelles devra être situé à environ 1,00 m au-dessus des passerelles de manœuvre.

Les organes de mesure devront être :

- facilement accessibles, sans faire usage d'engins spéciaux,
- munis de repères d'identification afin de réduire les risques d'erreurs de lecture.

1.4.5 Manutention et aptitude à la maintenance

Le matériel sera prévu de telle façon que tout ou partie de chaque équipement soit facilement démontable pour l'entretien, les réparations éventuelles ou la manutention.

Chaque composant répondra aux exigences suivantes :

- accessibilité commode,
- modularité et interchangeabilité des éléments,
- possibilité de consignation,
- possibilité de manutention,

- utilisation d'outillage normalisé et approprié,
- facilités de réglage.

Des panneaux démontables seront installés partout où nécessaire pour faciliter l'accès aux éléments à entretenir et à dépanner, ainsi que pour leur démontage.

Les pièces qui ne seront pas noyées dans le béton seront pourvues d'oreilles de levage ou tiges filetées pour anneau de levage, supports, permettant un montage / démontage aisé.

Le titulaire du Marché fournira les moyens de levage et manutention, adaptés au poids des pièces à manutentionner : élingues, chaînes, palans, monorails manuels ou électriques, chariots, vérins, tirefond, etc.

Toutes les pièces soumises à usure et en particulier celles approvisionnées comme pièces de rechange seront interchangeables.

Pour le système informatique, le titulaire portera une attention particulière à la mise en place d'outils d'aide au diagnostic en vue de faciliter les opérations de maintenance aussi bien sur le plan matériel que logiciel.

Le titulaire indiquera les différents niveaux d'intervention des opérations de maintenance appliquées au système proposé.

Cas particuliers pour les équipements immergés

Tous les équipements immergés (pompes, agitateurs, etc..) devront être relevables depuis la surface afin de permettre leur maintenance sans vidange des ouvrages et être déposés vers un point permettant leur transport mécanisé.

L'entreprise présentera un plan de zone d'implantation des grues mobiles et camions à plateau. Les voiries seront renforcées sur ces surfaces.

1.5 Dispositions relatives à la protection contre la corrosion

1.5.1 Généralités

Les équipements métalliques soumis à des ambiances plus ou moins agressives selon les implantations et leur(s) fonction(s) seront :

- soit non corrodables par la nature des matériaux qui les composent,
- soit protégés contre la corrosion par un revêtement adapté aux conditions d'usage et de situation.

Toutes les surfaces métalliques recevront un dispositif de protection de type peinture, à l'exception :

- des surfaces internes des équipements,
- des aciers inoxydables austénitiques,
- des métaux non ferreux,
- des surfaces galvanisées, cadmiées ou aluminées,
- des parties mobiles des machines.

Le degré d'enrouillement de chaque équipement métallique ne devra jamais être supérieur :

- au degré R2 (cliché 8) pour les parties émergées,
- au degré R3 (cliché 7) pour les parties immergées ou dans des zones de marnage.

Ces valeurs correspondent à l'échelle européenne des degrés d'enrouillement pour peintures antirouille sur un délai de cinq ans, à compter de la date de mise en service de l'équipement.

1.5.2 Conditions d'exposition

Les conditions d'exposition sont définies selon les trois classes suivantes :

- la classe 1 concerne les surfaces métalliques ainsi que les tuyauteries véhiculant un fluide, soumises à une atmosphère normale (30 à 65% d'humidité sans environnement chimique agressif),
- la classe 2 concerne les surfaces métalliques immergées en contact avec l'eau potable ou industrielle,
- la classe 3 concerne les surfaces métalliques des zones de marnage ou fréquemment mouillées pour les besoins d'entretien ou d'exploitation en eau de ville ou industrielle.

1.5.3 Définition des systèmes de protection

1.5.3.1 Protection pour la classe d'exposition n°1

Matériels concernés

La classe 1 concerne notamment les chemins de câbles, les tuyauteries et accessoires, pièces métalliques scellées et structures métalliques diverses.

Attention : les protections avec peintures des surfaces métalliques et des tuyauteries ne sont pas admises dans les bassins.

Protection des pièces non peintes

- galvanisation 70 µm ou matériau non corrodable par nature.

Protection des pièces peintes en acier

- soit galvanisation 50 µm et deux couches de laque dont la première compatible avec le support,
- soit deux couches de peinture riche en zinc et deux couches de laque.

Protection des pièces peintes en aluminium

- laque époxy cuite au four épaisseur minimale 60 µm.

1.5.3.2 Protection pour la classe d'exposition n°2

Galvanisation 70 µm.

1.5.3.3 Protection pour la classe d'exposition n°3

La classe 3 concerne notamment les vannes et les pompes.

L'épaisseur minimale du revêtement sera de 300 µm. Il sera réalisé des deux manières suivantes :

- deux couches de peinture riche en zinc à liant époxy,
- deux couches de laque à liant époxy ou polyuréthane.

1.5.4 Cas particuliers

1.5.4.1 Corrosion électrochimique

Lorsque, par nécessité, deux matériaux pouvant réagir par effet de pile seront adjoints ou superposés, il sera interposé une feuille de matériau isolant dont la résistance au poinçonnement satisfera aux conditions de charge ou de pression entre ces matériaux.

1.5.4.2 Surfaces calorifugées

- température > 120 °C : pas de peinture,
- température ≤ 120°C : deux couches de peinture riche en zinc ou galvanisation 50 µm.

1.5.5 Variantes

Le titulaire pourra proposer des systèmes de protections différents. Leur agrément dépendra des références et garanties apportées par le titulaire et définies à l'article suivant.

1.5.6 Agrément des protections - garanties

1.5.6.1 Agrément des systèmes de protection

Préalablement à leur mise en œuvre, les systèmes de protection devront être proposés par le titulaire à l'agrément du maître d'ouvrage dans un délai compatible à l'examen des propositions de la bonne exécution des travaux. La réponse du maître d'ouvrage interviendra dans les quinze jours calendaires suivant réception des propositions.

Lorsque le système de protection comprend un système de peinture, la demande d'agrément comporte :

- la fiche d'homologation de garantie (modèle 1 bis) émise par l'Office National d'Homologation des Garanties de Peinture Industrielle portant décision d'homologation de garantie pour le système concerné de :
 - 5 ans cliché 8 pour les classes d'exposition 1 et 2,
 - 5 ans cliché 7 pour la classe 3,
- l'accord du Maître d'ouvrage sur la teinte finale, si elle n'est pas imposée par les normes.

La fourniture de ces deux pièces conduira à l'agrément systématique du système de peinture proposé.

Si la condition n° 1 n'est pas remplie, le titulaire, à l'appui de sa proposition, fournira les références d'application du système proposé ainsi que les engagements de garantie du fabricant et applicateur du système au moins égal à ceux imposés.

L'examen de ces éléments conduira à l'accord ou au refus du maître d'ouvrage du système de peinture proposé.

1.5.6.2 Refus d'agrément

Si les systèmes de protection ne répondent pas aux critères définis dans le présent fascicule, le maître d'ouvrage prescrira au titulaire, par ordre de service, de mettre en œuvre un système de protection agréé sans que ce dernier puisse prétendre à indemnité, plus-value ou réclamation.

Tout retard dans l'exécution globale du chantier sera imputé à l'entreprise qui en supportera entièrement les conséquences.

1.5.7 Peintures

1.5.7.1 Échantillons

Pour chaque système de peinture retenu, le titulaire fournira deux séries de plaquettes en dégradé montrant chacune des couches composant le ou les systèmes de peinture proposés avec les noms et références commerciales des produits.

1.5.7.2 Fiche signalétique

Pour chaque système de peinture retenu, le titulaire fournira une fiche signalétique par produit indiquant :

- la densité du produit pour la teinte retenue,
- l'extrait sec en poids,
- l'extrait sec en volume,
- la viscosité d'application,
- la nature du liant et son pourcentage dans l'extrait sec,
- la nature des différents pigments et leur pourcentage dans l'extrait sec,
- le temps de séchage à 20 °C et le pouvoir couvrant pratique.

1.5.8 Modalités d'exécution des peintures

La peinture des équipements métalliques sera exécutée suivant l'un des trois modes suivants :

- 1 : surfaces peintes en atelier,
- 2 : surfaces préparées et pré-peintes en atelier,
- 3 : surfaces peintes sur chantier.

D'une façon générale, tous les équipements construits en usine ou en atelier seront traités selon le mode 2 ou le mode 3.

1.5.9 Surfaces peintes en atelier

1.5.9.1 Décapage

Les surfaces métalliques sont décapées par projection d'abrasifs.

Le degré de référence du décapage au jet abrasif est le degré de soins D.S.3 de la norme française de sablage de 1974 éditée par l'O.N.G.H.P.I. et la préparation de surface sera exécutée conformément aux recommandations de cette norme.

1.5.9.2 Dégraissage

Les taches d'huile ou de graisse seront éliminées à l'aide d'un solvant sec actif de manière à éliminer tout risque de ressuage par le métal (contrôle par feuille à papier à cigarette).

1.5.9.3 Dépoussiérage

Un dépoussiérage sera effectué systématiquement et de façon très soignée sur toutes les zones. La méthode préconisée est l'utilisation de l'air comprimé à condition qu'il soit parfaitement sec et déshuilé (contrôle de l'absence totale de poussière par chiffon blanc).

1.5.9.4 État de surface

L'état de surface doit correspondre, après traitement, au moins au n° 17 grossier de l'échelle Rugotest N° 3 du Laboratoire Central de l'Armement.

1.5.9.5 Agrément des surfaces

La mise en peinture ne pourra être entreprise que si l'état des surfaces préparées est agréé par le maître d'ouvrage.

Le titulaire doit informer le maître d'ouvrage 24 heures à l'avance des surfaces à contrôler, l'absence de décision dans ce délai valant agrément.

La mise en peinture de surface non proposée à l'agrément du maître d'ouvrage dans le délai prescrit pourra conduire ce dernier à exiger par ordre de service notifié au titulaire le décapage des applications faites pour contrôler l'état de surface.

Les frais de fourniture, main-d'œuvre et toutes sujétions consécutifs à l'ordre de service seront supportés par le titulaire.

1.5.9.6 Mise en peinture

Sur chaque équipement sera appliqué le système complet de peinture proposé par le titulaire, agréé par le maître d'ouvrage.

1.5.9.7 Identification des produits

Les emballages des produits employés auront une marque permettant l'identification immédiate du produit contenu. Cette marque sera reprise sur la fiche d'agrément correspondante qui définit les conditions d'emploi du produit.

1.5.9.8 Application des produits

Conditions d'application

Pour chaque système de peinture, le titulaire proposera, à l'agrément du maître d'ouvrage préalablement à sa mise en œuvre, une fiche d'agrément définissant :

- la préparation des produits,
- le mode d'application prévu,
- les délais entre couches,
- l'épaisseur des couches,
- les conditions de température et d'hygrométrie lors de l'application.

Délai d'application

Le délai d'application de la première couche anticorrosion après préparation de la surface sera au maximum de 4 heures. Au-delà, le maître d'ouvrage pourra exiger un nouveau sablage léger notamment pour éliminer le voile de rouille qui peut apparaître selon les conditions hygrométriques.

1.5.9.9 Garantie

Les contrôles exercés par le maître d'ouvrage et l'acceptation par ce dernier des travaux de peinture ne se substituent pas à la garantie contractuelle prévue au marché pour la tenue de la protection.

1.5.10 Surfaces préparées et pré-peintes en atelier

1.5.10.1 Préparation des surfaces

Elle est identique aux prescriptions de l'article 1.5.9.1.

Sur demande du maître d'ouvrage formulée par écrit, le titulaire l'informe de la date de préparation des surfaces des équipements que le maître d'ouvrage veut contrôler dans l'atelier du fournisseur.

1.5.10.2 Application de la protection primaire

Produit

Il est conforme au système de peinture agréé.

Application du produit

Elle est conforme aux dispositions de l'article 1.5.9.8.

Peinture sur chantier

Les surfaces pré-peintes, endommagées ou souillées pendant le transport, le stockage, les manutentions ou le montage seront dégraissées ou lavées selon le cas et la rouille sera éliminée par sablage ou par brossage mécanique.

Après cette préparation, les surfaces sont retouchées avec un produit identique à celui appliqué et conforme au système de peinture agréé.

1.5.11 Peintures définitives

1.5.11.1 Agrément des surfaces

Avant l'application des couches suivantes du système de peinture, l'état des surfaces retouchées sera agréé par le maître d'ouvrage. Dans le cas où la surface des retouches serait supérieure au quart de la surface à peindre, une couche supplémentaire du primaire sera exigée au titulaire à ses frais.

Application des produits

Elle sera conforme aux dispositions de l'article 1.5.9.8. L'aspect du revêtement terminé doit être lisse, sans couleur. Les reprises d'application ne doivent pas être visibles.

Le titulaire assurera la garantie telle que définie à l'article 1.5.9.9.

1.5.12 Surfaces peintes sur chantier

1.5.12.1 Préparation des surfaces et mises en peinture

Sur demande formulée par écrit, le titulaire informe le maître d'Ouvrage de la date de préparation des surfaces et peinture des équipements que le maître d'Ouvrage veut contrôler dans l'atelier du fournisseur.

1.5.12.2 Agrément des surfaces

Les surfaces livrées complètement peintes sur chantier devront être agréées par le maître d'Ouvrage.

1.6 Dispositions relatives à la mise en œuvre des équipements

1.6.1 Montage en atelier

Dans la mesure du possible, chaque machine ou élément d'équipement sera complètement monté en atelier.

De même, les réglages seront réalisés autant que possible en atelier.

1.6.2 Livraison sur site

Les équipements seront emballés par l'entrepreneur et à ses frais.

Le chargement, leur transport et le déchargement depuis les usines de l'entrepreneur ou des fournisseurs, ainsi que celui de l'outillage de montage s'effectuera aux frais exclusifs et sous la responsabilité de l'entrepreneur.

1.6.2.1 Emballage/transport

L'Entrepreneur prendra toutes les précautions nécessaires pour emballer la fourniture de manière que celle-ci ne subisse aucune détérioration. Les conditions d'emballage seront, sauf spécifications particulières, conformes au Cahier des Charges du Syndicat de l'Emballage Industriel (SEI). Les pièces de rechange seront emballées séparément.

Le titulaire sera responsable du transport des équipements depuis l'usine jusqu'au chantier, ainsi que des opérations de manutention liées au chargement/déchargement des équipements.

L'emballage et le transport des équipements et de l'outillage de montage depuis les usines du constructeur ou du fournisseur sont compris dans les prix forfaitaires.

1.6.2.2 Livraison

Toutes les expéditions d'équipements devront faire l'objet de bordereaux détaillés qui donneront toutes les indications permettant l'identification du matériel expédié.

Aucun appareil de levage ou de sécurité individuelle ne sera mis à la disposition du titulaire pour le déchargement des équipements sur site. L'Entrepreneur sera responsable de la manutention des matériels, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur des lieux de montage.

L'entrepreneur devra reconnaître les équipements à leur arrivée sur le chantier pour s'assurer de leur parfaite conservation pendant le transport, et en cas d'avarie, tenir le maître d'ouvrage au courant des constats et des réserves qu'il fait auprès du transporteur.

La livraison des équipements s'effectuera en fonction de l'avancement du chantier. L'entrepreneur ne pourra prétendre à aucune indemnité pour frais supplémentaires entraînés par le stockage en usine ou en atelier et par les mesures prises pour protéger, préserver et assurer l'équipement contre toute détérioration en cas de retard dans le déroulement des chantiers.

1.6.3 Stockage sur site

Le matériel sera stocké sur une zone propre déterminée au Plan Général de Coordination, hors de la zone du chantier. Le titulaire prendra toutes les dispositions nécessaires pour assurer la protection des équipements pendant leur stockage : stockage systématique sur palette, couverture plastique, etc.

Le titulaire sera responsable du stockage des équipements et de son matériel de chantier, et en aucun cas, les frais générés par d'éventuelles dégradations ou vols ne pourront être intégrés dans le marché. Les frais de gardiennage des matériels livrés sur le site jusqu'à la réception de l'installation sont à la charge de l'Entrepreneur.

Durant les périodes d'arrêt de chantier, l'Entrepreneur devra prendre toutes les précautions nécessaires pour éviter tout déplacement de ses engins par un tiers et s'assurer que le site de stockage des matériels et des déchets d'emballage ne soit pas accessible au public.

1.6.4 Montage sur site

Le titulaire sera responsable de l'installation des équipements sur site, y compris les ajustements et nivellements pour leur mise en place. Il prendra à sa charge toutes les sujétions et travaux nécessaires à cette installation, notamment les outillages de chantier, engins de manutention, échafaudages, et si nécessaire, l'adaptation des nouveaux équipements lorsque ceux-ci sont à mettre en place sur des ouvrages existants.

Lors de l'installation des équipements, il devra être prévu des espaces de dégagement suffisant autour de ceux-ci pour permettre aisément les opérations prévisibles de démontage, d'entretien et de manutention.

D'une manière générale, l'Entrepreneur est impérativement tenu de respecter en tous points, les prescriptions de pose et de fonctionnement définies par les fabricants et fournisseurs des matériels installés.

1.6.5 Contrôle sur site de la mise en œuvre des équipements

Il sera prévu des essais permettant de vérifier que le montage et le fonctionnement des équipements sont bien conformes au marché.

Ces essais seront exécutés par le titulaire, après en avoir informé le maître d'ouvrage en lui adressant une description de la procédure de contrôle envisagée pour approbation. Après exécution des essais, un compte rendu des résultats devra être fourni au maître d'ouvrage.

Se reporter également au programme pour les modalités de réalisation des essais sur site.

1.7 Garanties applicables à tous les équipements

1.7.1 Délais et prestations dues

Les équipements seront garantis deux ans.

Durant la période de parfait achèvement, le Maître d'ouvrage exploitera le matériel et en assurera l'entretien, mais l'Entrepreneur restera tenu de procéder à toute modification et mise au point, à tout réglage reconnu nécessaire pour satisfaire aux conditions contractuelles et au remplacement de toutes les parties du matériel reconnues défectueuses. Ces opérations seront exécutées dans le délai le plus bref possible compte tenu des exigences de l'exploitation.

S'il est établi qu'un défaut constaté tient à une erreur de conception, l'Entrepreneur devra modifier ou remplacer toutes les pièces identiques des appareils faisant l'objet du contrat, même si elles n'ont lieu à aucun incident.

Le délai de garantie de chacun des ensembles de la fourniture sera éventuellement majoré de toutes les périodes pendant lesquelles tout ou partie de l'ensemble en cause se trouvera indisponible pour des raisons imputables au Constructeur. Le délai de garantie de toute pièce de remplacement sera de deux ans à partir de sa mise en service.

Les frais résultant de l'exercice de garantie seront entièrement à la charge de l'Entrepreneur.

1.7.2 Usure

L'Entrepreneur sera parfaitement au courant des propriétés de l'eau utilisée et, dans les conditions normales de fonctionnement, l'équipement qu'il fournira ne subira aucune usure anormale.

1.7.3 Bruits et vibrations

Le fonctionnement des différents équipements devra se faire à toute situation de fonctionnement normale, sans vibration nuisible, ni bruit anormal.

1.7.4 Prévention des risques liés aux machines tournantes

Les parties tournantes des équipements doivent être capotées. Un dispositif de sécurité par contacteur sera prévu, afin que l'enlèvement du capotage conditionne un arrêt automatique de la machine.

Toutes les machines sont dotées au minimum d'un arrêt d'urgence à déverrouillage par clé identifié et très facilement accessible. La remise en service après arrêt d'urgence doit nécessiter successivement le réarmement de l'arrêt d'urgence et l'action sur un organe de service.

Une signalisation claire de danger sera mise en place à proximité de tous les équipements à risque.

1.7.5 Refus

Le maître d'ouvrage se réserve le droit de refuser toute partie d'équipement dans les conditions suivantes :

- non-respect des garanties spécifiées compte tenu des tolérances,
- matériaux, fabrication ou montage défectueux.
- équipements installés sans l'accord du maître d'ouvrage.
- vibrations.
- s'il n'a pas été possible d'effectuer les corrections nécessaires dans des délais impartis raisonnables.

2 Prescriptions techniques générales

D'une manière générale, le titulaire s'attachera à choisir des équipements économes en énergie.

2.1 Equipements de pompage

2.1.1 Généralités

2.1.1.1 Construction

Les caractéristiques des pompes sont définies par référence aux normes françaises en vigueur.

Le corps de pompe sera composé de fonte grise de haute qualité. Tous les axes, raccords et visseries seront en acier inoxydable 1.4307. Tous les matériaux utilisés seront soumis à l'agrément du maître d'Ouvrage.

L'indice de protection et la classe d'isolation du moteur électrique seront adaptés au type de pompe et au type d'ambiance dans laquelle fonctionne la pompe.

L'installation sera reliée à la terre et protégée par disjoncteur différentiel.

Au minimum, un contact isotherme sera prévu dans les bobinages. Des sondes PTS, PT100, des détections d'eau sont à prévoir (avec coffret de contrôle) si nécessaire pour les pompes les plus puissantes (à l'instar de tous les moteurs d'une puissance installée supérieure à 10 kW).

Le câble électrique des groupes électropompes immergés doit être maintenu le long de la colonne de refoulement à l'aide de colliers appropriés.

Les parties tournantes ou glissantes seront parfaitement équilibrées. Elles ne donneront pas lieu à des vibrations et des bruits excédant les limites autorisées. Elles seront protégées contre tout échauffement anormal.

Lorsque le diamètre des orifices de la pompe diffère de celui des canalisations auxquelles ces orifices doivent être raccordés, le raccordement est réalisé par des cônes formant convergence à l'aspiration et divergence au refoulement.

Toutes mesures doivent être prises afin d'éviter que le fonctionnement suscite des projections d'huile ou d'autres ingrédients ; tous écoulements éventuels en provenance des joints, presse-étoupe, etc., doivent être canalisés. Les canalisations d'évacuation des presse-étoupes doivent être de dimensions suffisantes pour ne pas se boucher et de diamètre intérieur supérieur à 20 millimètres ; elles doivent être démontables.

2.1.1.2 Caractéristiques contractuelles

Les caractéristiques garanties par l'Entrepreneur sont les suivantes :

- le débit au point de fonctionnement,
- la hauteur manométrique d'élévation,
- la fréquence (en cas de variateurs),
- le NPSH,

- la vitesse de rotation,
- le rendement de la pompe et du moteur d'entraînement,
- la puissance nominale du moteur et absorbée aux bornes,
- l'indice de protection et la classe du moteur,
- le nombre de démarrages horaires maximum,
- la section de passage,
- la marque et le type du variateur et son asservissement,
- le niveau sonore.

Les caractéristiques contractuelles sont définies pour de l'eau froide et claire à la vitesse de rotation nominale des machines.

Si les conditions d'exploitation des machines l'imposent, une zone d'utilisation de la pompe, limitée par deux points de fonctionnement qui ont chacun le caractère d'un point nominal, sera défini. Dans ce cas, les grandeurs qui caractérisent chacun de ces deux points sont contractuelles et garanties par l'Entrepreneur.

Si l'eau marne fortement dans la bêche, les courbes de fonctionnement permettront de couvrir sans dysfonctionnement préjudiciable toute la gamme des hauteurs manométriques totales liée à ce marnage. Sauf indications contraires, le débit est garanti lorsque le niveau d'eau amont est maximum, c'est à dire pour la HMT minimale. Pour les HMT supérieures, une chute de débit est admise, mais l'Entrepreneur veillera à choisir les pompes dans l'objectif :

- de minimiser cette perte de débit,
- d'éviter toute perturbation hydraulique et mécanique consécutive à la fluctuation du point de fonctionnement.

Si ces objectifs ne peuvent être atteints, les pompes devront être munies de variateurs de vitesse.

2.1.1.3 Dispositifs de protection contre les régimes transitoires

Les groupes électropompes seront protégés contre les démarrages-arrêts intempestifs.

Les dispositifs de protection contre les régimes transitoires sont dimensionnés pour :

- limiter les suppressions à des valeurs qui n'excèdent pas :
 - pour le réseau : 80 % de la pression d'épreuve des conduites constituant le réseau de refoulement,
 - pour la station de pompage : 1,10 fois la pression nominale de fonctionnement, plus 2 bars.
- maintenir, en tous points du réseau une pression interne au moins égale à un mètre de colonne d'eau.
- assurer un amortissement rapide des oscillations de pression.

Si la protection est assurée par un réservoir sous pression, celui-ci est d'un modèle spécialement conçu pour le fluide véhiculé, garantissant la longévité de la protection sans colmatage, oxydation ou détérioration des composants de l'équipement.

Les réservoirs sous pressions doivent être éprouvés sous une pression au moins égale à 1,5 fois la pression maximale de service. Ces appareils doivent être livrés avec leur procès-verbal d'épreuve dressé par le Service des Mines. Outre les équipements réglementaires, ces réservoirs doivent être équipés d'un manomètre monté sur robinet 3 voies et d'un tube de niveau, efficacement protégé contre les chocs et raccordé au réservoir par deux vannes d'isolement.

Un robinet-vanne doit permettre d'isoler le dispositif anti-bélier en cas de défaut de fonctionnement.

A l'appui de sa proposition relative au dispositif de protection anti-bélier (volume, pression de service, etc.), l'Entreprise devra permettre au Maître d'Ouvrage ou à son représentant, les calculs et graphiques justificatifs.

2.1.1.4 Manutention des équipements de pompage

Les éléments hydrauliques de l'installation, d'une masse supérieure à 30 kg, particulièrement ceux dont l'exploitation nécessite un démontage, ou un déplacement, fréquent ou occasionnel, doivent être manutentionnables par un dispositif approprié. Un tel dispositif doit être installé pour la manutention des groupes électropompes submersibles, quels que soient leur poids.

L'équipement de manutention doit permettre le transfert de chaque élément, en une seule opération, de son lieu d'installation à la plate-forme d'un véhicule de transport, par un seul opérateur.

Le dispositif est dimensionné pour la charge la plus lourde à déplacer. Sa capacité de levage doit être clairement indiquée.

2.1.2 Cas des groupes électropompes immergés

2.1.2.1 Installation

Les groupes de pompage seront être posés conformément aux préconisations du fournisseur.

Les pompes immergées sont installées avec tous leurs accessoires (pied d'assise, barres de guidage, chaîne avec palan et système de manutention).

2.1.2.2 Caractéristiques contractuelles

Pour les groupes électropompes immergés, le rendement contractuel est le rendement global du groupe électropompe.

2.1.2.3 Manutention des équipements de pompage

Un dispositif de manutention doit être installé pour la manutention des groupes électropompes submersibles quels que soient leur poids.

2.1.3 Cas des groupes électropompes de surface

2.1.3.1 Installation

Les groupes de pompage seront être posés conformément aux préconisations du fournisseur.

Les canalisations d'aspiration sont munies d'une vanne d'isolement.

Si plusieurs pompes fonctionnent simultanément ou alternativement, il sera prévu un dispositif de maillage à l'aspiration, y compris les vannes d'isolement.

Les canalisations de refoulement sont munies d'une vanne d'isolement.

Dans le cas où il existe un collecteur de refoulement commun à plusieurs pompes, un clapet anti-retour sera placé au refoulement de chaque pompe, entre le cône divergent et la vanne d'isolement.

Si les pompes fonctionnent sur variateur de fréquence, le moteur doit être conçu et dimensionné de manière à ce que son refroidissement soit convenablement assuré même aux faibles vitesses de rotation.

2.1.4 Cas des agitateurs submersibles

Les agitateurs sont relevables (un système de relevage par appareil) et montés sur un système de guidage.

2.1.4.1 Agitateur type « rapide »

Les spécifications minimales sont les suivantes :

- mobile à trois pales autonettoyantes au profil de type propulsif entouré par un concentrateur de flux,
- moteur submersible IP 68, classe F,
- boîte à bornes étanche équipée d'une double entrée de câble également étanche, avec serre-câble pour éviter tout risque d'arrachement,
- fabrication en inox 1.4404,
- fixation sur barre de guidage en inox 1.4404 permettant un angle d'inclinaison ajustable par rapport à la paroi.

2.1.4.2 Agitateur type « lent »

Les spécifications minimales sont les suivantes :

- mobile à deux ou trois pales autonettoyantes au profil de type propulsif,
- moteur submersible IP 68, classe F,
- boîte à bornes étanche équipée d'une double entrée de câble également étanche, avec serre-câble pour éviter tout risque d'arrachement,
- fabrication du mobile en polyuréthane renforcé de fibres de verre ou en inox 1.4404,
- fixation sur barre de guidage en inox 1.4404 permettant un angle d'inclinaison ajustable par rapport à la paroi.

2.2 Canalisations aériennes

2.2.1 Matériaux et dimensionnement

Voir la partie B : prescriptions techniques particulières « canalisations ».

Une étude par isométrie sera menée afin de :

- d'assurer une accessibilité, un démontage et un nettoyage aisé,
- de réduire au minimum les pertes de charge,
- de prendre en compte le jeu de dilatation,
- de résister aux suppressions et dépressions liés aux régimes transitoires.

2.2.2 Tuyauteries et assemblage

2.2.2.1 Positionnement et fixation

Les canalisations et pièces accessoires ainsi que la robinetterie comprenant robinets, vannes et clapets doivent être scellées ou assujetties à des éléments stables de manière à n'exercer aucune contrainte sur les appareils auxquels elles sont raccordées.

Les supports des canalisations sont judicieusement prévus pour ne pas créer de contre-pente pouvant gêner l'écoulement des condensats, l'évacuation de l'air ou la vidange. Ces points fixes sont établis de façon à éviter tout glissement de la tuyauterie et assurer une bonne répartition des efforts sur les points d'ancrage correspondants (côté tube et côté appui).

La disposition des conduites doit être telle qu'elles ne puissent être l'origine de turbulence, ni de poches d'air gênant l'écoulement de l'eau.

Les canalisations comportant des tronçons aériens devront répondre aux exigences suivantes :

- elles doivent être distantes des parois d'au moins 0.15 m afin de permettre leur peinture et leur entretien,
- les points fixes sont établis de façon à éviter tout glissement de la tuyauterie et assurer une bonne répartition des efforts sur les points d'ancrage correspondants (côté tube et côté appui),
- elles ne seront pas installées au-dessus d'un chemin de câble.

Les accessoires de fixation des tuyauteries sont :

- colliers en polypropylène avec visserie en acier inoxydable,
- supports muraux : plats acier inoxydable avec écrous sertis,
- accessoires de fixation dans le béton : cheville à expansion type FBR acier inoxydable ou équivalent (chevilles mâles + rondelles + écrous). L'écartement entre les points de fixation est au maximum de 0,50 m.

La fixation sera assurée par :

- soit de la visserie et des chevilles avec un scellement à l'aide de résine de type Spit Système C-MIX (ou similaire),
- soit de la visserie et des chevilles avec un système vis de scellement chimique pour fixation lourde dans tous matériaux creux de type SPIT MAXIEA (ou similaire).

2.2.2.2 Purges et vidanges

Il sera prévu des dispositifs de purge et de vidange sur chacune des canalisations. Ces dispositifs permettront d'évacuer le fluide vers le réseau d'évacuation.

2.2.2.3 Traversée de paroi

Les traversées de parois non étanches sont réalisées par manchette de protection, permettant le libre passage des canalisations avec ou sans calorifuge.

Les traversées de parois étanches sont réalisées au moyen d'une pièce spéciale de scellement, à brides ou manches de scellement qui assure l'étanchéité de la liaison.

Le scellement direct des canalisations dans le béton est interdit.

2.2.2.4 Assemblage de canalisations de matériaux différents

Un joint diélectrique isolera obligatoirement deux matériaux de natures différentes.

2.2.2.5 Cheminement hors de la zone d'équipotentialité

Un joint électrique sera installé à l'origine des conduites en matériau conducteur qui cheminent hors de la zone d'équipotentialité des prises de terre de l'ouvrage. Les joints doivent avoir un niveau d'isolement au moins égal à 3 KV. Ce niveau d'isolement ne doit pas être réduit par les conditions d'installation.

La fourniture et la mise en œuvre de ces joints sont à la charge de l'Entreprise.

2.2.3 Tuyauteries particulières

2.2.3.1 Fluides pour commande pneumatique

La longueur des réseaux d'air comprimé pour les commandes de type pneumatique sera la plus faible possible.

Il sera prévu des coffrets d'électro-distributeur, à proximité de chaque ouvrage comportant des commandes pneumatiques. Une réserve de 10 % minimum sera prévue dans ces coffrets.

2.2.3.2 Réactifs

Les canalisations transportant des réactifs et/ou des gaz corrosifs seront obligatoirement munies d'un fourreau de protection, afin de faciliter leur maintenance.

2.2.3.3 Fluides pour commande hydraulique

Les canalisations transportant de l'huile seront obligatoirement munies d'un fourreau de protection, afin de faciliter leur maintenance.

2.3 Robinetterie

2.3.1 Normes et repérages

Les robinets, vannes et clapets seront de type normalisé et conforme au CCTG fascicule 73.

Les éléments de robinetterie devront satisfaire aux spécifications des normes françaises de la série NFE 29000.

Une étiquette inamovible précisera obligatoirement le diamètre nominal, la pression nominale, et le cas échéant le sens d'écoulement et/ou le sens de manœuvre.

2.3.2 Pressions caractéristiques

Les éléments de robinetterie doivent avoir une pression nominale (PN) au moins égale à la pression maximale de service à laquelle ils sont soumis, majorée de 10 % plus 2 bars.

Les vannes et clapets installés à l'aspiration des pompes doivent avoir une pression nominale au moins égale à la pression maximale de service qui apparaît dans la conduite d'aspiration si elle est mise en communication avec le réseau de refoulement. Une dérogation à cette prescription est admise si un dispositif de sécurité limite, de façon absolue et indiscutable, la pression susceptible d'apparaître dans le corps de pompe lorsque la vanne ou le clapet d'aspiration est fermé. Il est précisé qu'un clapet de retenue sur le refoulement ne constitue pas une sécurité suffisante.

La pression d'épreuve des corps des éléments de robinetterie est au moins égale à 1,5 fois leur pression nominale. Pour les éléments installés au refoulement d'une pompe, il convient de vérifier que la pression d'épreuve est au moins égale à 1,2 fois la pression de refoulement de la machine à débit nul.

La pression d'essai d'étanchéité à l'eau du dispositif d'obturation d'un appareil de robinetterie est au moins égale à la pression nominale de l'appareil.

2.3.3 Spécifications sur les vannes et clapet anti-retour

2.3.3.1 Généralités

Tout élément de robinetterie doit être aisément démontable. A cette fin, des joints de démontage de type autobutés seront prévus.

2.3.3.2 Préconisations sur les vannes

Les vannes à commande manuelle doivent pouvoir être manœuvrées par une seule personne.

Les vannes papillon sont équipées d'une commande manuelle avec, si nécessaire démultiplication et d'un indicateur de position.

Les vannes d'isolement placées à l'aspiration des pompes doivent avoir, à pleine ouverture, une section de passage égale à celle des tuyauteries adjacentes et aucun dispositif ne doit faire saillie dans cette section.

Les vannes insérées sur des canalisations sous vide seront dotées de dispositifs d'étanchéité permettant de limiter l'introduction d'air dans la canalisation.

Les vannes à passage direct sont à siège oblique, double fermeture.

Les vannes seront de type manchon déformable si le fluide transporté le justifie (notamment pour de la chaux dont la nature justifie l'utilisation de cette technologie), et le dispositif de commande adapté (pneumatique ou eau sous pression) sera prévu par l'Entrepreneur, avec tous les accessoires nécessaires.

2.3.3.3 Préconisations sur les clapets anti retour

Un clapet de retenue doit être dimensionné de façon à garantir l'ouverture totale et stable de l'élément mobile sous le débit minimal d'exploitation. Le type de clapet doit être choisi pour éviter que des contraintes excessives dues au phénomène de « coup de clapet » ne soient transmises aux conduites.

Pour les eaux chargées (eaux sales, boues...), les clapets anti retour seront de type à boule.

Pour les eaux claires, les clapets de retenue seront à simple ou double battant.

Les clapets à pied à mouvement vertical guidé ont un élément mobile profilé, opposant des pertes de charges minimales à l'écoulement du fluide. L'élément mobile est obligatoirement à double guidage.

2.3.3.4 Spécifications communes aux vannes automatiques

Dispositifs de sécurité

Quel que soit le dispositif de commande, il est nécessaire de prévoir un équipement de sécurité permettant, en cas de panne du dispositif automatisé, la manœuvre manuelle de la vanne.

Les vannes seront dotées d'interrupteurs de fin de course étanches : ouvert, fermé, verrouillé.

Une vanne à commande manuelle sera placée en amont immédiat de chaque électrovane.

Pour les vannes à commande hydraulique, en cas de défaut électrique neutralisant la centrale hydraulique, la vanne doit pouvoir être manœuvrée par une pompe manuelle de secours interdisant la mise en route de la centrale pendant cette opération.

En cas de glissement sans ordre de la vanne, il doit être prévu le rattrapage des fuites et l'information doit être transmise au contrôle centralisé par l'intermédiaire d'une interface d'échange.

Les vannes doivent être munies d'un dispositif mécanique permettant de les verrouiller dans une position ouverte ou fermée.

La mise en place de cette sécurité mécanique doit interdire la manœuvre de la vanne.

Modes de fonctionnement des vannes automatisées

Lorsqu'il est fait usage de vannes à commande automatique, le temps de manœuvre de l'appareil doit être choisi de façon à ne pas générer des régimes transitoires excessifs (pression maximale de service majorée de 10 % + 2 bars).

La commande des vannes automatisées est :

- soit automatique pour l'usage normal,
- soit manuelle pour l'usage occasionnel.

Pour les sites commandant plusieurs vannes, le système de commande manuelle interdit, pour chaque vanne, la simultanéité des commandes.

Concernant la détection de position des vannes automatiques, il pourra s'agir :

- soit d'un système de recopie de position : il s'agira d'un système permettant de mesurer le déplacement en continu de la vanne sur toute sa course ; l'automate convertit la valeur mesurée en hauteur physique vraie (unité m IGN 69.). Ce système sera à capteur linéaire (type potentiomètre) intégré dans la tige du vérin (facilement démontable en cas de maintenance), mesurant l'allongement du vérin hydraulique. Le convertisseur R/I (résistance/intensité) sera déporté dans l'armoire électrique. Il délivrera un signal 4-20mA et disposera d'un contact sec servant de contact de défaut de l'appareil.
- soit d'un système de détection de position fixe : il sera réalisé par des dispositifs de type fins de course inductifs étanches, moulés d'origine et donc prévus pour une immersion permanente sous 10 m d'eau au minimum (IP 68/10 m CE). Seuls les appareils surmoulés d'origine sont acceptés. Les fins de course seront au nombre de deux : ouvert, fermé.

2.4 Equipements de vantellerie

2.4.1 Vannes murales et vannes guillotines

Les différents types de vannes murales ou guillotines peuvent être :

- actionnées par un vérin hydraulique qui coulissent verticalement dans un cadre fixe,
- actionnées par une vis motorisée par un moteur électrique et qui coulissent verticalement dans un cadre fixe,
- à commande manuelle.

Leurs fonctions :

- l'isolement : isoler un tronçon d'ouvrage ou un équipement,
- le guidage : imposer le cheminement de l'eau en fonction des conditions de débit,
- la régulation : réguler un débit.
- la gestion du remplissage des ouvrages : permettre un remplissage simultané d'ouvrages adjacents par ouverture d'une vanne de fond,
- la vidange : permettre l'évacuation des eaux de fond de fosse ou de bassin en fin de cycle de traitement.

2.4.1.1 Vannes murales

La mise en place s'effectuera en appliquant le châssis de la vanne sur un mur vertical au moyen de boulons ou de rails type Halfen, de chevilles chimiques ou expansibles.

Le tablier supportera les patins de glissement ainsi que le système d'étanchéité.

L'étanchéité se fera à l'aide d'un joint dont le profil sera en note de musique. Il est interchangeable et remplaçable sans démontage de la vanne. Les étanchéités latérales et frontales seront basées sur la déformation du joint lorsqu'il est soumis à la poussée de l'eau. Une pré-flèche assurera l'étanchéité, même avec une faible hauteur d'eau. La poussée de l'eau sur le tablier ne sera jamais reprise par le joint. L'étanchéité basse sera réalisée par l'écrasement d'un joint plat. L'ensemble des joints sera fixé sur le tablier par contreplats et visserie en acier inoxydable 1.4307.

La tolérance de fuite sera de 0,1 l/s par mètre linéaire de joint, sauf indication contraire précisée dans les spécifications particulières.

Chaque vanne sera construite entièrement avec des pièces métalliques adaptées aux conditions d'environnement décrites, du type acier inoxydable 1.4404. Les joints seront en néoprène. L'emploi d'autres matériaux, de caractéristiques similaires, sera soumis à l'agrément du Maître d'Ouvrage.

2.4.1.2 Vannes guillotines

Les vannes guillotine sont construites en acier inox 1.4307.

Elles présentent les spécificités suivantes :

- arcade rigide, facilement démontable,
- montage en bout de ligne sans contrebride,
- corps usiné en 2 parties,
- extrémité de tablier à profil tranchant,
- profils latéraux du tablier usinés de manière à assurer le raclage des glissières de guide,
- 4 coins de rinçage assurant l'auto-nettoyage du passage,
- presse-étoupe incorporé dans le corps comprenant un joint transversal, un racleur de pelle et une étoupe rechargeable vanne en service,
- étanchéité bidirectionnelle en néoprène ou similaire avec joint tangent à la pelle et joint protégé et tangent à la section de passage. La tolérance de fuite sera de 0,1 l/s par mètre linéaire de joint.

2.4.2 Batardeaux

Chaque batardeau sera en aluminium et comprendra :

- des glissières scellées dans les piédroits ou parements des ouvrages, qui garantissent une parfaite immobilité des éléments stockés grâce à un système de verrouillage,
- un tablier en plusieurs éléments,
- des joints d'étanchéité néoprène, latéraux et entre éléments, démontables (contre plats de fixation ou glissière), assurant une étanchéité 3 côtés. La tolérance de fuite sera de 0,3 l/s par mètre linéaire de joint. Leur rigidité devra être compatible avec la charge d'eau supportée.

L'étanchéité de chaque batardeau devra être assurée pour toute hauteur de seuil demandée.

Si nécessaire, il sera également prévu la fourniture et la pose des accessoires suivants :

- cale et étrier supérieur de compression ;
- roulettes de compression du joint vertical ;
- éléments de centrage.

Pour éviter les problèmes d'électrolyse, l'ensemble des pièces constituant le batardeau sera en aluminium.

Le batardeau sera constitué d'autant de panneaux démontables que nécessaires pour qu'ils soient manipulables par une seule personne.

Les batardeaux seront livrés, avec un rack de rangement permettant le stockage des éléments de batardeaux non utilisés. Afin de faciliter leur manutention, les batardeaux seront équipés et/ou fournis avec les accessoires suivants :

- anneaux de levage,
- deux poignées transversales de manutention sur le dessus,
- deux poignées traversantes par élément inférieur (si plusieurs éléments),
- épingles de solidarisation des éléments superposés,
- palonnier.

Pour chaque batardeau, il sera fourni une trappe permettant de recouvrir l'ouverture de la dalle en béton, par laquelle le batardeau est mis en place et retiré. Cette pièce devra supporter une charge identique à celle prévue pour la dalle béton.

2.5 Equipements liés aux traitements chimiques

2.5.1 Dosage et injection de réactifs

Les matériaux seront adaptés au type de réactif utilisé.

Le dosage de réactif est asservi au débit d'eau à traiter.

Les pompes doseuses sont des pompes volumétriques à piston, à vis excentrée ou à membrane. Les matériaux utilisés doivent être adaptés à l'agressivité du réactif transporté, et seront soumis à l'agrément du maître d'Ouvrage.

La motorisation est prévue avec protection IP 55 minimum.

Un variateur automatique est prévu pour chaque pompe afin de moduler le débit d'injection. La plage de débit devra couvrir largement les besoins sans être surdimensionnée : le débit minimal devra être au moins 20% inférieur au débit de réglage à la mise en service.

Les passages de canalisations d'aspiration au travers des enceintes des cuves de rétention en béton sont proscrits. En conséquence, les pompes doseuses sont implantées à une altitude supérieure à celle de l'arase de cette enceinte, et fonctionnent donc en aspiration pour les niveaux de remplissage bas.

La tuyauterie et la robinetterie sont en PEHD ou équivalent. A chaque pompe, sont associées une vanne manuelle à l'aspiration et une vanne manuelle au refoulement.

Les dilutions en ligne se font à l'eau potable. Les systèmes de mesure du débit d'eau de dilution, les détendeurs, les vannes, les électrovannes et tous les accessoires nécessaires sont dus par l'entrepreneur.

Sur chaque ligne d'injection, des débitmètres électromagnétiques permettent la mesure en continu du débit de réactif injecté.

Pour les groupes de pompe dont les linéaires de refoulement excèdent 10 m, un ballon amortisseur est prévu.

Si la nature du réactif ou les conditions de fonctionnement l'exigent, tous les accessoires sont prévus pour assurer les fonctions d'amorçage, de limitation de pression, de maintien de pression, de décharge de ligne de refoulement, d'anti-siphon, de purge continue.

Les pompes de dosage et de transfert de réactifs sont équipées d'un dispositif anti-projections individuel permettant de visualiser l'équipement, d'accéder sans risques aux commandes de réglage et autorisant l'intervention sur un équipement sans exposer l'opérateur aux dangers présentés par les autres.

Les pompes doseuses sont installées de telle manière que les égouttures soient collectées. L'entreprise justifiera les modalités de récupération et d'évacuation des égouttures dans des conditions de sécurité satisfaisantes.

Par ailleurs, afin d'éviter tout débordement d'égouttures du coffret, le titulaire justifiera les modalités mises en œuvre pour ce faire :

- installation directe du coffret des pompes doseuses au-dessus de la rétention de la cuve de stockage du réactif considéré,
- installation du coffret des pompes doseuses au-dessus d'une rétention secondaire se déversant dans la rétention principale de la cuve de stockage du réactif,
- mise en place d'une mesure de détection de liquide dans le coffret des pompes doseuses et asservissement d'une électrovanne (normalement fermée) sur la canalisation d'alimentation du coffret des pompes doseuses se fermant en cas de détection de liquide dans le coffret.

2.5.2 Cuve de stockage

Toutes les cuves de stockage de produits liquides dangereux comporteront :

- une cuve de rétention d'un volume au moins égal à la capacité de la cuve de stockage ; la rétention peut être constituée par une double peau, de même matériau que la cuve de stockage ;
- un évent avec neutralisation (en cas de risque de vapeur acide ou basique) ;
- des trous d'homme, trappes de visite ; leur nombre et leur positionnement sont à adapter selon le volume, la hauteur des cuves.

Les cuves seront en matériaux adaptés à la nature agressive ou corrosive de produit qu'elles contiennent.

Les cuves sont munies de mesure de niveau en continu permettant de connaître en permanence la quantité de réactif dans la cuve. Une visualisation du niveau de réactifs sera également mise en œuvre.

Les cuves de stockage de produits pulvérulents sont munies de mesure de niveau permettant de connaître la quantité de produit présente dans la cuve. Le cas échéant, elles sont équipées de dispositif d'inertage du ciel gazeux de la cuve de stockage du réactif pulvérulent (par exemple le charbon actif en poudre). Elles seront équipées d'un système de dévoutage et de dosage du produit en vue de sa préparation sous forme de solution. Les cuves de stockage des produits pulvérulents seront équipées :

- 1 tube avec courbe à grand rayon pour le remplissage pneumatique, raccord symétrique \varnothing 100 mm avec bouchon, tuyauterie fixée le long de l'échelle.
- 1 filtre à secouage mécanique sans aspirateur,
- 1 soupape de sécurité, tarée à la pression et à la dépression, montée sur trou d'homme,
- 1 garde-corps circulaire en matériau composite sur dôme antidérapant,
- 1 portillon de sécurité,
- 1 échelle et crinoline de protection normalisées, largeur d'échelle 400 mm, avec crinoline de protection 5 montants.

2.5.3 Injection de dioxyde de carbone

L'injection du CO₂ pourra être prévue en ligne via un hydroéjecteur monté en by-pass de la canalisation.

Le CO₂, stocké sous forme liquide, est vaporisé à l'aide d'un vaporisateur électrique. Une seconde détente est installée permettant le réglage très fin des pressions d'injection et optimisant ainsi la dissolution du CO₂.

Les équipements composants l'atelier de dosage du dioxyde carbonique sont les suivants :

- 1 vaporisateur électrique,
- 1 soupape de sécurité,
- 1 thermostat,
- 1 détendeur de première détente et 1 détendeur de deuxième détente,
- par ligne de traitement :
 - 1 débitmètre à flotteur,
 - 1 vanne pneumatique de régulation avec positionneur,
 - 1 hydroéjecteur de CO₂,
 - 1 pompe d'eau motrice.

Toutes les canalisations seront calorifugées.

2.5.4 Préparation de solutions à partir de produits pulvérulents

Le lait de chaux sera préparé dans un bac à niveau constant équipé notamment :

- d'un agitateur construction en inox 1.4404,
- d'une arrivée d'eau pour préparation du lait de chaux,
- d'un dispositif de mesure de niveau pour asservissement de l'injection de chaux et d'eau,
- les piquages pour les aspirations des pompes doseuses.

L'entrepreneur précisera les conditions de préparation de la barbotine de charbon actif en poudre et notamment les conditions d'acidification (acide, chlorure ferrique), ainsi que les modalités de transfert vers le réacteur de contact.

2.5.5 Préparation de polymère en émulsion

L'ensemble comprend au minimum :

- un stockage de polymère en émulsion,
- une pompe doseuse (+ 1 en secours) adaptée à la reprise de fluide hautement visqueux (émulsion),
- une chambre de mélange du polymère en émulsion et de l'eau potable,
- un agitateur rapide de mélange,
- une admission d'eau potable avec comptage et électrovanne, et protection contre les faibles débits d'eau,
- un système de commande et de régulation,
- une injection du polymère,
- un bac de maturation avec :
 - un agitateur à vitesse lente à axe vertical en inox 1.4404,
 - une charpente de fixation de l'agitateur charpente inox,
 - deux sondes de niveau haut et bas,
 - piquages d'extraction, de vidange de la cuve avec vannes quart de tour, et des sondes,
 - trop plein,
 - report des informations en supervision,

2.5.6 Agitateurs

Les ouvrages de mélange où sont injectés les réactifs (notamment acidification, coagulation, floculation) seront équipés d'agitateurs verticaux en inox 1.4404, à vitesse lente ou rapide selon l'étape de traitement.

Les agitateurs à vitesse lente pour la floculation seront à vitesse variable.

L'Entrepreneur précisera :

- les caractéristiques des cuves de mélange,
- la plage de vitesse de rotation,
- le diamètre de l'hélice et la longueur de l'arbre,
- la puissance installée et la puissance absorbée.

2.6 Equipements nécessaires aux ouvrages lamellaires

L'ouvrage est constitué de modules lamellaires montés sur un support adapté, dont la pente des modules est adaptée pour assurer une bonne décantation. Elle sera supérieure ou égale à 60 °.

Le système d'accrochage des lamelles doit tenir compte de la qualité de corrosive de l'eau à traiter.

Les goulottes de reprise des eaux et les lames siphonides pour retenir les flottants sont en acier inoxydable (nuance 1.4404 minimum).

Le mode de reprise des boues décantées est adapté à la dimension de l'ouvrage : raclage mécanique de fond, ou gravitaire dans le tronc conique de pente minimale 60 °.

Une zone libre de 1 m minimum est respectée entre le voile de boue et la partie inférieure des modules.

La reprise des boues ne perturbera par la décantation.

2.7 Equipements nécessaires à l'ozonation

2.7.1 Ozoneurs

L'unité de production d'ozone est composée de :

- deux compresseurs d'air (dont un en secours),
- une unité de traitement de l'air (sécheur d'air frigorifique et filtre dessiccateur, y compris un hygromètre d'alarme) jusqu'à un point de rosée de - 50 °C,
- une unité de production d'ozone équipée d'un dispositif de régulation automatique.

Les besoins en ozone à insuffler seront déterminés par l'Entrepreneur.

2.7.2 Diffuseurs d'ozone

Toutes les dispositions sont prises pour limiter le risque de colmatage, notamment dans le cas d'une préozonation.

Le nombre et le type de diffuseurs est justifié en fonction des rendements d'ozonation et du débit maximum d'utilisation.

Sauf justification particulière, une marge de 25 % est conservée entre le débit nominal d'utilisation et la capacité maximale des diffuseurs.

Ces rendements sont justifiés par l'entreprise et des références validées par des mesures officielles en bassins similaires sont à fournir.

Le débit minimal d'ozone à insuffler respecte la plus contraignante des conditions suivantes, chacune étant à respecter :

- besoins minimum pour les besoins d'oxydation,
- respect du non colmatage des dispositifs d'insufflation,
- équipartition du débit total insufflé entre l'ensemble des dispositifs d'aération.

Le réseau d'insufflation d'ozone comporte :

- les collecteurs de distribution des différentes cellules d'ozonation, dimensionnés pour les débits d'ozone à véhiculer. Toutes les précautions sont prises pour éviter les contraintes et les déformations. Les collecteurs seront fournis en inox 1.4404.
- les ensembles identiques de réseau de fond, sont isolables séparément et comportent chacun :
 - une vanne papillon à commande manuelle pour isolement,
 - une purge,
 - un collecteur de répartition en inox 1.4404,
 - des ramifications pour les diffuseurs ; ces ramifications comportent des points fixes et des points glissants permettant d'éviter toutes déformations du réseau d'ozonation, en relation avec des chocs thermiques,
 - des colliers supports, avec points fixes et points coulissants.

2.7.3 Destructeur d'ozone

Les événements du réacteur d'ozonation sont dirigés vers un dispositif de destruction d'ozone catalytique, permettant de renvoyer à l'atmosphère un gaz contenant un taux d'ozone résiduel conforme à la réglementation. La totalité du débit de gaz sortant des événements sera traitée.

Les caractéristiques précises du destructeur d'ozone seront déterminées par l'Entrepreneur.

2.8 Equipements nécessaires à l'étape de filtration granulaire

2.8.1 Pompes de lavage

Voir chapitre sur les groupes électropompes.

Il est prévu la mise en place de deux groupes électropompes au minimum, dont un en secours installé. L'entrepreneur précisera les conditions d'obtention des différentes conditions des étapes de lavage avec les équipements mis en œuvre.

2.8.2 Surpresseurs d'air

2.8.2.1 Généralités

Il est prévu la mise en place de deux surpresseurs au minimum, dont un en secours installé.

Les surpresseurs sont capotés.

Les spécifications minimales sont les suivantes :

- un silencieux à l'admission et au refoulement,
- un filtre d'aspiration, monté à l'avant du silencieux, pour aspiration dans le local,
- une vanne de décharge + silencieux,
- un clapet anti-retour,
- un jeu d'amortisseur sous châssis,
- un capot d'insonorisation,
- un capteur / transmetteur de pression.

2.8.2.2 Equipements du local surpresseurs

Le local des surpresseurs comporte des ouvertures d'aération suffisantes pour refroidir les moteurs (la ventilation est forcée si nécessaire). Ces ouvertures sont le cas échéant équipées de pièges à sons.

Les grilles d'entrée d'air sont équipées de dispositifs anti-volatiles, et anti-pluie.

Le débit de ventilation du local des surpresseurs est justifié par un calcul faisant intervenir les calories dégagées par les moteurs électriques et la convection des surpresseurs et accessoires.

Toute disposition est prise pour permettre de limiter la propagation du bruit (isolation des murs, porte isophonique, pièges à sons).

L'Entrepreneur fait en sorte d'amener à l'aspiration des surpresseurs, un air dont la température est la plus proche possible de la température extérieure.

Les tuyauteries de refoulement comportent un calorifugeage thermo-acoustique.

Les équipements installés sont facilement manutentionnables jusqu'à l'extérieur du local.

2.9 Equipements nécessaires à l'étape d'ultrafiltration

L'Entrepreneur précisera au minimum :

- le détail du procédé retenu et les agréments obtenus sur ce procédé et sur le type de membranes employé,
- le type de prétraitement mis en œuvre (caractéristiques des équipements retenus) et le devenir des sous-produits de prétraitement,

- le nombre de blocs mis en œuvre et le nombre de modules prévus par bloc,
- les équipements de gavage nécessaires et la pression transmembranaire nécessaire,
- les équipements de recirculation en fonction du mode de filtration retenu,
- les équipements de lavage nécessaire (rétrolavages, lavages chimiques), y compris les caractéristiques des réactifs mis en œuvre,
- les caractéristiques des sous-produits de rétrolavages et lavages chimiques, ainsi que les équipements associés,
- les équipements permettant de vérifier l'intégrité des membranes.

Voir également le programme.

2.10 Equipements nécessaires à la désinfection

2.10.1 Rayonnement UV

Les équipements constituant le poste sont les suivants :

- 2 réacteurs UV, d'une capacité globale de traitement de 390 m³/h et d'un abattement équivalent à 4 log pour la bactériologie, les virus et les parasites, avec leurs équipements associés (détecteur de rayonnement, etc.),
- d'un jeu de vannes de régulation permettant de répartir le débit d'entrée,
- de 2 débitmètres électromagnétiques,
- des équipements nécessaires, si un regain de pression s'avère nécessaire pour la mise en œuvre du dispositif de rayonnement UV,
- des dispositions nécessaires pour adapter la dose de rayonnement au débit traité.

Cette étape de désinfection ne présentant pas d'effets rémanents, elle sera automatiquement suivie d'une étape de chloration afin d'assurer un résiduel dans le réseau.

NOTA : L'équipement de désinfection UV devra absolument respecter les prescriptions de l'arrêté du 9 octobre 2012, relatif aux conditions de mise sur le marché et d'emploi des réacteurs équipés de lampes à rayonnement ultraviolets utilisés pour le traitement d'eau destinée à la consommation humaine.

2.10.2 Chloration

Le mélange entre l'eau chlorée et l'eau à traiter doit être rapide et homogène. L'injection sera effectuée une bêche de contact chlore dont le volume autorise un temps de contact suffisant pour une désinfection efficace. Cette bêche sera équipée de cloisons afin d'homogénéiser le mélange eau – chlore.

La capacité de traitement permettra d'assurer la désinfection de l'eau traitée et de garantir un résiduel minimal de 0,3 mg/l au départ de la nouvelle usine de la Croisette.

Le stockage de chlore sera réalisé à partir de bouteilles de 50 kg disposées en parallèle, munies d'un inverseur automatique et d'une alarme pour manque de chlore.

L'installation électrique intérieure sera conforme à la norme NFC 15-100 pour les locaux contenant des vapeurs corrosives.

La pression disponible pour l'eau motrice doit être suffisante. L'Entrepreneur prend toutes les dispositions nécessaires, lesquelles sont réputées incluses dans le marché.

L'injection du chlore gazeux dans le réservoir d'eau traitée sera asservie au fonctionnement de l'installation.

2.11 Epaissement des boues

2.11.1 Préparation de polymère en émulsion

L'ensemble comprend au minimum :

- un stockage de polymère en émulsion,
- une pompe doseuse (+ 1 en secours) adaptée à la reprise de fluide hautement visqueux (émulsion),
- une chambre de mélange du polymère en émulsion et de l'eau potable,
- un agitateur rapide de mélange,
- une admission d'eau potable avec comptage et électrovanne, et protection contre les faibles débits d'eau,
- un système de commande et de régulation,
- une injection du polymère,
- un bac de maturation avec :
 - un agitateur à vitesse lente à axe vertical en inox 1.4404,
 - une charpente de fixation de l'agitateur charpente inox,
 - deux sondes de niveau haut et bas,
 - piquages d'extraction, de vidange de la cuve avec vannes quart de tour, et des sondes,
 - trop plein,
 - report des informations en supervision,

La cuve peut être facilement vidangée.

2.11.2 11.2 Pompes à boues

Le type de pompe sera adapté aux produits à transporter : les pompes centrifuges sont réservées aux liquides contenant moins de 15 g/l de MES, elles seront à passage intégral avant tamisage. Pour des concentrations supérieures à 15 g/l de MES, les pompes seront de type volumétrique.

2.11.2.1 Généralités

Toutes les pompes volumétriques sont à débit variable par variation de vitesse. Le dimensionnement doit être adapté au débit à pomper. Les pompages en dessous de 15 % du débit sont à proscrire.

2.11.2.2 Pompes à vis excentrées

Le nombre d'étage (pression maxi) des pompes à vis excentrée sera adapté de manière à limiter la vitesse de rotation au point de fonctionnement aux valeurs suivantes :

- eau : 350 tr/min
- boues : 250 tr/min

Elles seront munies de dispositifs anti-marche à sec, de protections contre les surpressions (pressostats), de trappes pour les inspections.

Matériaux : corps en fonte, rotor en acier trempé, revêtu de chrome pour les boues et pour les liquides abrasifs, stator en Hypalon pour les boues, à préciser par le titulaire pour autres fluides, en fonction des caractéristiques de celui-ci. L'étanchéité sur l'arbre d'entraînement est assurée par garniture mécanique.

2.11.2.3 Pompe à lobes

La taille des pompes sera adaptée de manière à limiter la vitesse de rotation au point de fonctionnement à 350 tr/min.

Matériaux : corps de pompe en fonte, lobes en nitrile, pièces d'usure en acier traité. L'étanchéité sur les arbres d'entraînement est assurée par garniture mécanique.

Elles seront munies d'un dispositif qui les prémunit de la marche à sec par mesure de température sur le corps de pompe (type sonde Pt100)

2.11.2.4 Autres pompes volumétriques

Elles seront du type à membranes et équipées de ballons amortisseurs de pulsation et de soupapes de contre-pression ainsi que de vannes de décharges pour mise à la pression atmosphérique au refoulement.

Le débit horaire sera réglable en marche et à l'arrêt.

2.11.3 Herse d'épaississement

Les équipements comporteront :

- une herse d'épaississement en acier inoxydable 1.4404,
- une sonde de niveau « haut » permettant d'éviter tout risque de débordement,
- les équipements nécessaires pour l'injection de lait de chaux et/ou de polymère.

2.12 Déshydratation des boues

2.12.1 Généralités applicables à tous les dispositifs

Le temps de fonctionnement préconisé en situation de pointe et fonctionnement normal, est de 7 heures par jour, 5 jours sur 7.

Les contraintes suivantes sont respectées :

- un débitmètre électromagnétique est installé sur l'alimentation de la machine,
- des électrovannes permettant la prise d'échantillon sont prévues,
- les machines sont capables de fonctionner en mode automatique,
- afin d'éviter les risques de bouchage de la conduite de refoulement des boues déshydratées, ils existent plusieurs points d'injection d'air comprimé sur la conduite.

Les rails de manutention nécessaires, avec palan et chariot mobile, sont installés pour permettre la maintenance des différents équipements, leur démontage et leur remise en place.

L'Entrepreneur doit prévoir l'eau "industrielle" sous pression nécessaire au lavage, avec ses accessoires, flexibles et conduites de liaison, bac tampon avec vannes et niveaux, ainsi qu'un filtre au remplissage. L'Entrepreneur vérifiera la suffisance du réseau d'eau de service et prévoira les équipements complémentaires éventuels, raccordement de l'évacuation des eaux de lavage sur la bêche de stockage des eaux sales ou le poste de collecte des égouttures avec groupe de relevage si nécessaire vers l'épaississeur, les sondes de fin de filtration avec minuterie réglable.

Des prises d'échantillons peuvent être réalisées à chaque étape de traitement.

Les pompes d'injection de réactif seront équipées de secours.

2.12.2 Préparation de polymère en émulsion

L'ensemble comprend au minimum :

- un stockage de polymère en émulsion,
- une pompe doseuse (+ 1 en secours) adaptée à la reprise de fluide hautement visqueux (émulsion),
- une chambre de mélange du polymère en émulsion et de l'eau potable,
- un agitateur rapide de mélange,
- une admission d'eau potable avec comptage et électrovanne, et protection contre les faibles débits d'eau,
- un système de commande et de régulation,
- une injection du polymère,

- un bac de maturation avec :
 - un agitateur à vitesse lente à axe vertical en inox 1.4404,
 - une charpente de fixation de l'agitateur charpente inox,
 - deux sondes de niveau haut et bas,
 - piquages d'extraction, de vidange de la cuve avec vannes quart de tour, et des sondes,
 - trop plein,
 - report des informations en supervision,

La cuve peut être facilement vidangée.

2.12.3 Centrifugeuses

Les machines sont capotées pour atténuer les émissions sonores.

Le capot autorisera un espace libre d'un mètre minimum tout autour de la machine pour permettre les opérations courantes d'entretien sans démontage du capot, il sera ventilé mécaniquement et pourvu d'une porte d'accès et d'un éclairage.

Par ailleurs, l'installation comprendra :

- la lecture et le contrôle automatique du couple résistant pour la protection instantanée contre les surcharges à l'alimentation (seuils réglables de déclenchement et d'alerte),
- la lecture, le contrôle et le réglage de la vitesse relative ramenée au niveau de la supervision,
- la construction toutes parties en contact avec les boues, vis, bol distributeur d'alimentation, diffuseur, éjecteur des solides, etc. en acier inoxydable revêtu pour les parties sensibles de dispositifs anti-abrasion,
- les mesures de débit des boues et polymère,
- toutes les sécurités nécessaires et un système automatique de variation de la vitesse différentielle (bol et vis convoyeuse) sont prévus,

Le fonctionnement de l'atelier de déshydratation est entièrement automatique, y compris le cycle d'arrêt. Ceci permet à l'exploitant de programmer l'arrêt en fonction des quantités de boues à traiter.

Les machines sont placées sur un support bétonné avec interposition d'amortisseurs anti-vibratoires.

De plus :

- chaque machine est équipée d'un système automatique d'évacuation des boues liquides (démarrage) et des eaux de lavage (après l'arrêt de la machine). Ces eaux de lavage sont dérivées et envoyées vers le poste toutes eaux ou bêche des eaux sales.

- sur les canalisations de refoulement des boues déshydratées, il est prévu des piquages pour une injection de polymère dilué pour la lubrification de ces canalisations, ainsi qu'une pompe spécifique permettant cette injection.

Les éléments nécessaires pour le démontage des vis des centrifugeuses sont également prévus.

Si besoin (pour atteindre les exigences en termes de désodorisation), des prises directes de la désodorisation sont prévues sur le pot de dégazage des centrifugeuses.

Les dispositions permettant de limiter le niveau sonore sont prises : panneaux acoustiques, local séparé, doubles vitrages, casques de protection pour le personnel... L'obligation du port de protections individuelles sera mentionnée par un affichage adéquat. Les machines sont placées sur un support bétonné avec interposition d'amortisseurs antivibratoires.

Le local de la centrifugeuse sera lavable au jet, pour ce faire, un carrelage sans joints sera prévu sur 1,50 m de hauteur sur le périmètre du local.

2.12.4 Filtre-presse

Pour favoriser l'épaississement des boues, il sera prévu un conditionnement spécifique.

L'Entrepreneur précisera le type et le mode de conditionnement.

Les filtres presses seront à débatissage automatique.

Les équipements sont au minimum :

- 1 turbine de floculation dans la bêche de conditionnement ;
- 2 pompes à piston pour alimenter le filtre-presse ;
- 1 filtre-presse complet, avec débatissage automatique;
- 1 nettoyeur haute pression pour le lavage des plateaux ;
- 1 arrivée d'eau potable pour le nettoyage des plateaux (nettoyage manuel) et la préparation de réactif.

Le dispositif de débatissage automatique devra comporter une possibilité d'arrêt immédiat et une sécurité d'arrêt automatique en cas de passage non libre.

Le filtre devra prendre place dans un local largement dimensionné. De chaque côté du filtre presse, il sera installé un dispositif de sécurité (type barrière immatérielle).

Le bâti du filtre devra pouvoir accueillir tous les plateaux avec une réserve de 10 %, le dispositif de serrage hydraulique (nombre et caractéristiques des vérins, de la centrale avec ses accessoires ; indicateur et alarme de colmatage).

L'évacuation des filtrats sera largement dimensionnée. Ceux-ci seront dirigés vers la bêche de collecte des eaux sales ou un poste de collecte des égouttures avec possibilité de contrôle visuel de la qualité des filtrats.

Il sera prévu un dispositif de nettoyage des toiles filtrantes sur filtre ouvert, avec pont mobile et rampe de lavage et tous accessoires, dispositifs d'asservissement et sécurité pour fonctionnement automatique.

Une installation permettant le détartrage des toiles filtrantes des plateaux des filtres sera réalisée à proximité des filtres. Elle comprendra :

- une cuve de préparation de la solution détartrante équipée d'un agitateur,
- un bac pour contenir la solution détartrante et pour plonger entièrement une dizaine de plateaux montés sur un cadre support à élingues,
- un deuxième bac pour le rinçage des plateaux, identique au précédent,
- une zone d'égouttage des plateaux rincés avec évacuation des égouttures vers la bâche de stockage des eaux sales ou le poste de collecte des égouttures,
- tous les vannages, pompes et conduites nécessaires pour l'alimentation ou la vidange des bacs (ces équipements seront en inox),
- les dispositifs du support des plateaux et de manutention de l'ensemble à travers la chaîne de lavage (matériel inox),
- toutes dispositions nécessaires pour la sécurité du personnel, le nettoyage des bacs, l'évacuation des eaux d'égoutture.

La fréquence préconisée pour le détartrage des toiles, sera indiquée dans l'offre.

Les équipements comprennent également :

- les dispositifs de sécurité (grillages protecteurs), les équipements, jeux de vanne, etc., pour lavage de chaque filtre, toutes conduites, y compris robinetterie, joints de démontage, etc.,
- les dispositifs d'évacuation (genre trémie et vis de transfert) des boues déshydratées, situés sous la presse, avec dispositif pour faciliter le transit des boues vers la benne de stockage des boues déshydratées,
- les dispositions anti-projection pour éviter les salissures dans le local et les équipements de nettoyage.
- l'armoire de commande locale et asservissement,
- escalier et passerelle de desserte de l'appareil pour les opérations d'entretien si la hauteur du filtre presse ne permet pas le travail des bras au-dessous des épaules.

L'Entrepreneur précisera son dimensionnement et notamment :

- type de filtre (mise en pression par vérins ou par pompes),
- durée de l'alimentation
- durée des pressées
- durée de débâtissage
- fréquence préconisée pour les lavages des toiles à l'acide
- le volume total de filtration,

- le nombre de plateaux et leurs dimensions,
- les matériaux constitutifs,
- le type de débatissage,
- les durées de fonctionnement des différents cycles,
- la fréquence de lavage des toiles.

Seront inclus et décrits également :

- les groupes électropompes de type volumétrique utilisés pour le remplissage du filtre, pour lesquels les concurrents fourniront toutes les caractéristiques (débit, pression de refoulement, consommation électrique),
- le bâti du filtre,
- le dispositif de débatissage mécanisé,
- le dispositif de nettoyage des toiles filtrantes sur filtre ouvert, avec pont mobile et rampe de lavage et tous accessoires, dispositifs d'asservissement et sécurité pour fonctionnement automatique, évacuation des filtrats
- les dispositifs nécessaires à l'eau "industrielle" sous pression pour le lavage
- les dispositifs de sécurités et d'accès
- les dispositifs d'évacuation
- les dispositions anti-projection
- les équipements d'automatisme et armoire de commande.

2.13 Chaulage

Le dosage et le convoyage de la chaux depuis le silo jusqu'à la trémie d'entrée de la pompe sont réalisés au moyen d'un dispositif composé d'un doseur, d'une vis convoyeuse et d'un injecteur.

Le silo à chaux offre une autonomie de 65 jours minimum.

Les équipements de chaulage sont isolés dans un local spécifique.

La pompe gaveuse à rotor excentré possède un malaxeur qui assure l'homogénéisation des boues avec la chaux.

Le local de chaulage est muni d'une douche de sécurité et d'une fontaine lave œil.

Le silo à chaux est équipé d'un filtre dépoussiéreur à secouage mécanique.

Le fonctionnement du dispositif de chaulage est entièrement automatique et asservi au fonctionnement des dispositifs de déshydratation mis en œuvre. L'installation permet une variation automatique de la quantité de chaux injectée. Les équipements mis en œuvre permettent un mélange homogène de la chaux et des boues.

L'automatisation permet ainsi :

- d'obtenir un fonctionnement optimal des appareils de conditionnement et de transport,
- d'assurer la sécurité et pérennité des équipements et la protection des personnes.
- d'éviter les phénomènes de bourrage ou trop plein.

Ce système inclut :

- une mesure de niveau de boues dans la trémie de la pompe gaveuse
- une mesure de pression dans la tuyauterie
- une protection contre la marche à sec de la pompe gaveuse
- un convertisseur de fréquence pour le contrôle de la pompe gaveuse
- un convertisseur de fréquence pour le doseur à chaux
- trois détections de niveau ayant pour fonction d'informer l'exploitant sur :
 - arrêt dépotage
 - commande livraison chaux
 - arrêt extraction.
- un dispositif de mesure en continu de la masse de chaux injectée
- dispositif de contrôle de bourrage ou blocage est installé.

L'armoire de commande a pour fonction de gérer le fonctionnement du processus de conditionnement et de transport des boues, permettant ainsi un contrôle aisé des paramètres de l'automatisation.

L'Entrepreneur précise dans son offre :

- capacité de chaulage (kg CaO/tMS).
- Pour chaque équipement :
 - capacité (kg MS/h) et/ou débit (m³/h),
 - puissance absorbée (kW),
 - nature des matériaux,
 - le volume du silo de chaux,
 - les pièces de rechange
 - et les dispositifs de levage, manutention prévus.

2.14 Transport, évacuation et stockage des boues

2.14.1 14.1 Généralité

Le choix du système de transfert (transporteur à vis sans âme, tapis, etc...) est laissé à l'initiative du titulaire, car ce choix sera étroitement lié à la conception du stockage. Toutefois, le titulaire évitera le choix d'un transfert par groupe volumétrique, destructurant pour la boue (problème de tenue en tas) et énergétiquement peu intéressant.

Le titulaire prévoira les trémies et matériels de transfert permettant d'assurer cette évacuation

2.14.2 Transporteurs à vis

Les transporteurs à vis seront conformes aux recommandations de la norme ISO 1050.

Les vis comporteront un capotage démontable, une trappe de visualisation avec sécurité.

Les auges seront réalisées en acier inox de qualité minimale 1.4307. Elles seront équipées de trémies en inox 1.4307 pour le chargement/déchargement des déchets.

Le diamètre minimum des vis sera de 200 mm quel que soit le type de déchets.

2.14.3 Transporteurs à bande

L'ossature sera réalisée en acier inoxydable 1.4307.

La largeur du tapis est telle qu'aucun débordement des produits transportés n'est possible.

Ils comprendront toutes les protections réglementaires (correspondantes aux machines tournantes, notamment les normes ISO 1535 et ISO 1819).

Les tapis comporteront des câbles latéraux d'arrêt d'urgence et des grilles de protection démontable.

2.14.4 Bennes de stockage

Il y aura lieu de prendre en compte les éléments suivants :

- si prévu en local, les bennes devront prendre place dans un local largement dimensionné.
- détecteurs de présence de bennes et de mesure de niveau (haut) de boue à prévoir,
- dispositif de pesage de boue (sur tapis) en amont des bennes

Le titulaire devra prévoir deux rails acier formant chemins de roulement pour le positionnement de chaque benne.

2.15 Postes généraux

2.15.1 Surpresseur d'eau de service

Le groupe de surpression sera constitué d'un ou plusieurs groupes électropompes à mise en route en cascade par contacteurs manométriques, du type étanche, avec robinets d'isolement et clapet de retenue silencieux sur le refoulement.

Le groupe de surpression doit pouvoir être dérivé. Un contacteur interdit le fonctionnement des pompes par manque de pression de l'eau d'alimentation ou manque d'eau dans la bache d'aspiration.

La fonction de permutation de l'ordre de priorité des pompes est également prévue.

Les pompes seront montées sur un châssis en fonte qui servira aussi de collecteur d'aspiration et de refoulement. Les pompes seront montées entre vannes et équipées à l'aspiration de clapets à membrane.

L'équipement du groupe surpresseur comprend également un manomètre et des manchettes antivibratiles.

2.15.2 Production d'air de service

La production d'air de service sera distincte de la production d'air pour les besoins du process.

Il sera prévu un compresseur d'air de secours. Le démarrage des compresseurs d'air est prévu en permutation cyclique.

Les compresseurs d'air de service seront à vis lubrifiée ou non.

La pression d'air de service sera définie par l'Entrepreneur en fonction de ses besoins.

Les compresseurs seront équipés au minimum :

- de filtres à l'aspiration,
- d'échangeurs de refroidissement,
- de filtres à huile (si les compresseurs sont à vis lubrifiée)
- d'un caisson d'insonorisation,
- d'un réservoir équipé d'une soupape de sécurité, d'un manomètre, d'un purgeur automatique et d'un dispositif de vidange manuelle

L'autonomie minimum su réservoir sera de 5 minutes pour une chute de pression de 3 bars.

Les compresseurs redémarreront automatiquement après une coupure de courant.

2.16 Instrumentation de process

2.16.1 Généralités

Toutes les mesures en continu devront permettre l'envoi de signaux (seuils, impulsions, valeurs instantanées,...) vers un automate relié à la supervision.

Les capteurs sont soumis à des conditions particulières de fonctionnement dont les principales sont :

- conditions liées au milieu :
 - violence des écoulements, le cas échéant,
 - nécessité, de ne pas perturber l'écoulement au droit de la mesure,
 - teneur des eaux en matières en suspension; ces dernières, lorsqu'elles sont piégées par un capteur, peuvent fausser voire interdire la mesure,
 - transport de matériaux par charriage pouvant entraîner la destruction des capteurs heurtés par ces matériaux,
 - agressivité des réactifs.
- conditions liées aux grandeurs à mesurer et à leur variation :
 - évolution rapide des phénomènes mesurés,
 - plage de variation du paramètre à mesurer pouvant être importante (cas de la turbidité ou de certains niveaux par exemple), ce qui entraîne une incertitude absolue de la mesure d'autant plus élevée que la plage est plus grande.

Les capteurs seront implantés de façon à être accessibles, sans moyen technique particulier ou exceptionnel.

Tous les instruments de mesure comporteront au minimum les éléments suivants :

- capteur de mesure,
- transmetteur,
- indicateur local,
- supports nécessaires au capteur et au transmetteur,
- étiquette d'identification du type de mesure.

L'Entrepreneur devra porter une attention toute particulière à l'installation des instruments de mesure afin de garantir :

- la parfaite représentativité de l'information compte tenu de la nature du paramètre mesuré,
- une totale accessibilité de façon à faciliter au maximum les opérations d'entretien, de calibrage et de remplacement. Il sera prévu une trappe de visite pour chaque instrument de mesure, dont la taille sera adaptée à l'équipement.

Les appareils destinés à fonctionner sous abri à l'extérieur devront supporter les conditions de bon fonctionnement suivantes :

- températures : - 25 °C à + 50 °C
- humidité : 100 %

Ils devront en outre supporter la poussière, les vibrations et les nuisances.

Les transmetteurs seront installés à proximité de l'organe de mesure afin de faciliter les opérations d'étalonnage.

L'Entrepreneur doit la fourniture, la pose, les tests, les essais, la mise en route et l'étalonnage de l'ensemble de l'instrumentation. Les consommables permettant les essais et l'étalonnage sont à la charge de l'Entrepreneur.

2.16.2 Mesure de niveau

Implanté sur l'ouvrage concerné, le capteur de mesure suivra en continu les évolutions du niveau liquide.

Le choix du principe de mesure est laissé à l'initiative de l'Entrepreneur en fonction à la nature du fluide dans la bêche concernée par la mesure de niveau. Par exemple, la mise en place d'une mesure de niveau à ultrasons au-dessus surface liquide mousseuse est interdite.

2.16.2.1 Capteur de niveau à ultrasons

Une chaîne de mesure ultrasonique sera composée de deux éléments : le capteur lui-même appelé « transducteur » et son convertisseur de mesure associé.

Principe de mesure : ce capteur fait une mesure de niveau sans contact par la mesure du temps du parcours d'une onde entre la sonde et la surface du liquide. Le capteur est placé au-dessus de la surface libre, sa face active étant parallèle à celle-ci. Il est à la fois émetteur et récepteur d'ondes ultrasonores qui se propagent dans l'air en se réfléchissant sur la surface libre du liquide (air/eau). Le temps de parcours est inversement proportionnel à la hauteur de l'eau à mesurer.

Caractéristiques du capteur ultrasonique ou « transducteur » :

- corps en matière inaltérable aux agressions du milieu environnant (réactifs),
- indice de protection IP 68/xmCE : le transducteur, prévu pour résister sans dommage à une immersion permanente, sera donc livré avec sa propre longueur de câble et éventuellement son kit de submersion,
- angle solide d'émission/réception limité à 12 degrés,
- possibilité de suppression des échos parasites,
- bande morte inférieure ou égale à 30 cm,
- sonde de température intégrée dans le transducteur lui-même (et non pas dans le convertisseur),
- montage sur bride INOX avec visserie INOX,
- précision : 1 % de la pleine échelle sur toute l'échelle.

Caractéristiques du convertisseur de mesure :

- mise en place dans une armoire électrique, cependant si sa constitution (indice de protection) le permet, le montage pourra être réalisé en local,
- alimentation en 24 VCC de préférence,

- affichage sur écran LCD de la mesure en unité physique,
- un affichage en local de la mesure devra être prévu lorsqu'il permet de faciliter l'exploitation des installations,
- programmation et paramétrage au moyen de touches de fonction en face avant,
- possibilité de modifications d'échelle physique et de décalage du signal analogique (" offset ") en cas de dérive du signal de la sonde,
- mode simulation : sauf dérogation du maître d'Ouvrage, le convertisseur programmable sera capable de simuler le courant de boucle sur la pleine échelle 4-20 mA,
- sortie courant 4-20 mA isolée galvaniquement, proportionnelle à la hauteur physique mesurée : il est recommandé d'étalonner le 4-20mA directement proportionnel à la pleine échelle de la sonde associée,
- possibilité de configurer le repli de la sortie analogique lors de l'atteinte de la bande morte ou en cas de défaut. En cas de défaut le repli de la sortie analogique se fera à la valeur courante (sauf indication contraire du maître d'Ouvrage).
- sortie " défaut instrumentation " : Le défaut instrumentation sera remonté à l'automatisme par mise hors plage du signal 4-20 mA (inférieur à 4 mA préconisé). Lorsque le 4-20 mA n'est pas remonté ou que l'instrument ne peut mettre sur défaut le signal hors plage, le défaut sera remonté sur une entrée de l'API en sécurité positive à partir un contact sec de l'instrument.

Le capteur sera installé de manière à ce que sa face active soit parallèle au niveau liquide et qu'aucun élément, autre que le niveau liquide, ne puisse réfléchir l'écho et interférer sur la mesure. En outre, le capteur sera fixé à une cote suffisante pour qu'il n'y ait aucune zone morte lors de la mesure du plus haut niveau liquide.

La pleine échelle de mesure sera fonction de la hauteur de l'ouvrage ou de la cuve.

La précision garantie est de 1 % de la pleine échelle réglée dans une atmosphère à température et humidité homogènes et pour une surface plane et sans mousse. Dans tous les cas, la mesure de niveau devra être corrigée en température grâce à une sonde spécifique intégrée au capteur.

Le support du capteur devra permettre son montage et son démontage sans moyen technique particulier ou exceptionnel.

2.16.2.2 Capteur piézorésistif

Une chaîne de mesure piézométrique sera composée de trois éléments provenant d'un seul et unique fournisseur (même marque) :

- la sonde de mesure (capteur piézométrique),
- le préamplificateur (servant également de boîtier de mise à l'atmosphère),
- le convertisseur de mesure programmable associé à la sonde.

Caractéristiques du capteur piézométrique :

- à câble autoporteur comportant tresse métallique et capillaire de mise à l'atmosphère,

- technologie 2 fils, signal de type fréquence (" PFM) " raccordement sur préamplificateur ou directement sur convertisseur,
- corps en INOX 1.4404, membrane en céramique,
- livré avec son système d'accrochage du câble. L'entreprise s'assurera également de la possibilité de démontage facile de la sonde : un mode opératoire ainsi que les moyens matériels seront fournis,
- plage de mesure adaptée à une éventuelle mise en charge de l'ouvrage concerné,
- précision : 1 % de la pleine échelle sur toute l'échelle.

Préamplificateur :

- placé entre le capteur et l'électronique, cet appareil transformera le signal fréquence en un signal courant exploitable par le convertisseur programmable. Cet appareil servira également de boîtier de mise à l'atmosphère pour le capillaire,

Caractéristiques du convertisseur de mesure programmable :

- mise en place dans l'armoire électrique du local technique, cependant si sa constitution (indice de protection) le permet, le montage pourra être réalisé en local,
- alimentation en 24 VCC de préférence,
- résolution du convertisseur supérieure à 12 bits,
- affichage sur écran LCD de la mesure en unité physique,
- un affichage en local de la mesure devra être prévu lorsqu'il permet de faciliter l'exploitation des installations
- programmation et paramétrage au moyen de touches de fonction en face avant,
- possibilité de modifications d'échelle physique et de décalage du signal analogique (" offset ") en cas de dérive du signal de la sonde,
- mode simulation : sauf dérogation du maître d'œuvre, le convertisseur programmable sera capable de simuler le courant de boucle sur la pleine échelle 4-20 mA,
- sortie courant 4-20 mA isolée galvaniquement, proportionnelle à la hauteur physique mesurée : il est recommandé d'étalonner le 4-20 mA directement proportionnel à la pleine échelle de la sonde associée,
- possibilité de configurer le repli de la sortie analogique lors de l'atteinte de la bande morte ou en cas de défaut,
- sortie " défaut instrumentation " : Le défaut instrumentation sera remonté à l'automatisme par mise hors plage du signal 4-20mA (inférieur à 4 mA préconisé). Lorsque le signal 4-20mA n'est pas remonté ou que l'instrument ne peut mettre sur défaut le signal hors plage, le défaut sera remonté sur une entrée de l'API en sécurité positive à partir un contact sec de l'instrument.

- en cas de défaut le repli de la sortie analogique se fera à la valeur courante (sauf indication contraire du maître d'œuvre).

Le support du capteur devra permettre son montage et son démontage sans moyen technique particulier ou exceptionnel.

L'Entreprise procédera à un test sur colonne d'eau ou à l'aide d'un générateur de pressions : hauteurs testées 0 %, 50 % et 100 % de la pleine échelle, en vérifiant le respect des caractéristiques données par le fabricant (erreur maximale, dérive maximale, ...).

Afin de tester la dérive dans le temps, après le test sur une colonne d'eau, le capteur de pression sera immergé dans un récipient maintenant un niveau constant d'au moins un mètre de colonne d'eau et seront maintenus pendant 15 jours avec l'enregistrement des valeurs mesurées. Le test sera reconsidéré comme satisfaisant si le capteur ne présente aucune dérive dans le temps (test des moyennes) et si la différence entre le niveau d'eau mesuré et le niveau d'eau observé (avec un pas de temps d'acquisition des mesures de 10 minutes) est inférieur + ou - à 1 cm pendant 95 % du temps.

2.16.3 Détecteur de niveau à poire

Les détecteurs seront de type flotteur (à poire), à ampoule sans mercure.

L'enveloppe du flotteur, dont la forme devra être adaptée à la viscosité du fluide, sera réalisée en matériau compatible avec la nature du fluide. Le câble sera réalisé en PVC revêtu d'une gaine en polyéthylène.

Les détecteurs de niveau seront chacun équipés d'un contact inverseur à haut pouvoir de coupure, et d'un câble de raccordement résistant à la nature du fluide. Les câbles seront raccordés si possible dans un coffret local sinon ils seront raccordés sur bornes dans une boîte de dérivation spécifique qui sera remplie de résine souple (démontable) après essais.

Ces niveaux sont en secours des capteurs de mesures analogiques. Les niveaux bas agiront en sécurité positive commandant l'arrêt des pompes. Le niveau très haut sera reporté en alarme sur l'automate.

Afin de limiter le déplacement des flotteurs dans la bêche et de les relever aisément, les câbles des détecteurs seront fixés sur un câble-guide souple en acier inoxydable avec contre-poids, à l'aide de colliers Colson en rilsan, ou dans un tube en PVC.

Le choix des poires doit permettre :

- une immersion possible continue sous 20 mètres d'eau,
- une commande par bascule : contact ouvert, contact fermé,
- un réglage aisé de la hauteur d'immersion,
- un accès aisé pour le personnel d'exploitation, depuis l'extérieur de la bêche.

2.16.4 Débitmètre électromagnétique

Ces appareils devront mesurer des débits instantanés et totalisés. Ils seront pourvus d'un réglage automatique du zéro et d'un dispositif d'autodiagnostic avec une sortie alarme.

L'Entrepreneur aura libre choix quant au type de débitmètre électromagnétique à mettre en œuvre (à électronique compacte ou déportée).

Caractéristiques techniques :

- gamme de mesure : 0 à 10 m/s, librement programmable,
- sortie courant : 0/4 à 20 mA
- sortie des impulsions : Collecteur ouvert (passif), U_{max} .30V, I_{max} .250 mA. Valeurs d'impulsions librement configurables. Fréquence max. 400 Hz, NPN,
- durée des impulsions max : 2 secondes,
- précision : +/- 0.5% de la mesure, +/- 0.01% de la FE (10m/s),
- électrodes : inox 1.4404,
- protection : IP 67

Les autres caractéristiques de l'instrument notamment le convertisseur et les reports sont identiques à celui pour la mesure par procédé ultrasonique.

Le transmetteur pouvant être déporté sera placé de façon à respecter les distances maximales réservées pour obtenir des informations en sortie analogique (4-20 mA) justes et exploitables.

Ces appareils seront montés conformément aux instructions du constructeur en respectant les longueurs droites (5xD à l'amont et 3xD à l'aval) et de préférence entre brides.

Si la mesure du débit doit être effectuée sur une conduite enterrée, le débitmètre sera alors installé dans un regard visitable.

Pour les débitmètres de gros diamètre, l'Entrepreneur devra prévoir la mise en place de manchettes assurant le remplacement des débitmètres lorsque ceux-ci seront démontés.

2.16.5 Autres instruments de mesure

Il sera prévu, par ligne de traitement, au minimum :

- 2 pH-mètres permettant une mesure en continu de l'eau brute et l'eau traitée,
- 1 pH-mètre par réacteur,
- 1 mesure de niveau de voile de boues par décanteur,
- 1 mesure de pression différentielle pour chaque équipement de filtration sur matériau granulaire,
- 2 turbidimètres permettant une mesure en continu de l'eau brute et l'eau traitée, avec report des mesures sur la supervision et un dispositif d'autodiagnostic avec une sortie alarme,
- 3 mesures de COT ou d'absorbance UV en continu permettant une mesure en continu de l'eau brute, l'eau clarifiée (sortie décanteur) et l'eau traitée,

- 1 analyseur de chlore libre, sur l'eau traitée, avec un report, avec report des mesures sur la supervision et un dispositif d'autodiagnostic avec une sortie alarme

Selon le process retenu par l'Entrepreneur, celui-ci mettra en place l'instrumentation nécessaire pour garantir un fonctionnement optimal de l'installation.

2.16.6 Détecteurs de gaz toxiques

Il sera prévu, au minimum :

- 1 détecteur de chlore dans le local de stockage de chlore,
- 1 détecteur d'ozone dans le local de production d'ozone.
- 1 détecteur multigaz portable permettant de mesurer les gaz O₂, H₂S

Une alarme sonore indiquera les dépassements de seuil.

2.16.7 Contrôles et essais

2.16.7.1 Contrôles et essais en atelier

L'entrepreneur fournira le procès-verbal de l'essai réalisé sur les matériels en atelier.

2.16.7.2 Contrôles et essais sur site

Après étalonnage sur site, les essais sous tension permettront de vérifier la fiabilité des mesures et la qualité de la chaîne de mesure.

2.17 Equipements de ventilation

2.17.1 Généralités

La conception des installations de ventilation tient compte de :

- la nature des sources de pollution,
- caractéristiques physico-chimiques et toxicologiques des polluants,
- l'implantation des sources de pollution,
- l'implantation des postes de travail,
- la nature de l'activité pratiquée au poste de travail.

L'étude de la ventilation doit être coordonnée avec l'étude du chauffage de façon à éviter la diminution de l'efficacité d'un dispositif par celle d'un autre.

2.17.2 Silencieux

L'ensemble des silencieux installés sur les réseaux d'extraction sera exécuté en acier inoxydable.

2.17.2.1 Silencieux à éléments parallèle

Les vitesses maximales dans les voies d'air seront de 10 m/s.

Les baffles de 200 mm d'épaisseur, sont constitués de panneaux absorbants M0 (laine minérale) avec protection contre l'érosion en atmosphère humide. Les baffles sont recouverts d'un film polyester avec protection externe par tôle perforée. Ils sont munis d'un profil d'attaque sur l'un des côtés.

2.17.2.2 Silencieux circulaires

Ils comportent une virole en tôle d'aluminium avec revêtement intérieur en matériaux absorbants, classe M0 avec protection en tôle perforée. Ils sont munis d'un bulbe central absorbant. Leurs raccordements aux gaines sont réalisés par brides.

2.17.3 Gaines

2.17.3.1 Dimensionnement et construction

Les gaines de ventilation et leurs bouches d'aspiration seront conçues de manière à éviter la propagation de bruits et vibrations. Pour cela, la vitesse de passage de l'air dans le réseau de ventilation, au niveau des locaux techniques devra être conforme aux prescriptions du guide pratique de ventilation publié par l'INRS.

Les gaines d'extraction d'air vicié seront en polyéthylène. Les gaines d'air frais seront en aluminium nuance 1050 (A4), teneur en aluminium 99,5 %. Le raccordement des éléments en dehors des raccordements par brides se fera par manchons, avec rivets ou vis autoforeuses.

L'étanchéité sera assurée par silicone (mastic et bandes adhésives proscrites).

La bouche d'aspiration et les registres d'isolement seront fournis dans le même matériau que la gaine.

2.17.3.2 Supportage et accessoires de pose

Tous les supports et accessoires sont à prévoir.

La fixation sera réalisée par chevilles chimiques. L'accrochage devra faire l'objet d'un accord du Maître d'Ouvrage. La fréquence des supports doit être telle que la gaine ne subisse pas de déformation quel que soit le type de supports (potences, colliers supports avec berceaux). Les supports en feuillard ne sont pas tolérés.

Les matériaux utilisés seront l'aluminium, l'inox à basse teneur en carbone. Toute la boulonnerie sera en acier inoxydable basse teneur en carbone.

Prévoir l'interposition de joints souples entre les supports et colliers de gaines.

Les gaines polyéthylène seront supportées par des colliers en 2 parties.

La liaison entre matériaux de natures différentes doit être particulièrement étudiée de manière à éviter la corrosion électrolytique (ex : gaine aluminium / acier).

2.17.3.3 Registres de réglage à commande manuelle

Registres rectangulaires avec volets en opposition. Les registres auront la même nature de matériau que le réseau de gaine concerné, sinon ils seront réalisés en acier inoxydable à basse teneur en carbone; notamment les registres placés dans des locaux pollués

Dans tous les cas, ils seront équipés d'indicateurs de position et d'un dispositif d'immobilisation en toutes positions permettant de conserver les réglages effectués.

2.17.3.4 Clapets anti-retour automatiques

Placés au refoulement des ventilateurs, ils empêchent l'air de s'échapper au travers des ventilateurs à l'arrêt.

Ils sont composés de :

- un cadre en tôle d'acier inoxydable.
- ailettes en acier inoxydable avec joints d'étanchéité en matériau résistant à la corrosion.
- axes en acier inoxydable ou matériau inaltérable.
- une barre de couplage des ailettes.

2.17.3.5 Bouches de soufflage, de reprise et grilles de prise d'air et de rejet

L'implantation des bouches sur une gaine ne doit pas obstruer même partiellement le passage libre dans cette gaine, ce qui implique la réalisation de boîte à bouche montée sur la gaine pour le raccordement des diffuseurs et grilles.

Les bouches de soufflage ou de reprise seront fournies dans le même matériau que la gaine. Elles seront utilisées en montage mural ou plafonnier et comporteront des ailettes de déflexion verticales et horizontales. Des dispositifs de réglage de débit seront prévus.

Les grilles d'amenée d'air extérieur seront exécutées en aluminium et formées d'un cadre en tôle pliée avec lamelles pare-pluie fixes, grillage anti volatiles arrière démontable et cadre cornière pour scellement ou plaque support en aluminium, fixée dans la maçonnerie. La vitesse effective de passage d'air ne sera pas supérieure à 5 m/s.

Les grilles installées dans des zones à pollutions spécifiques sont en matériau composite ou en polyéthylène.

2.17.3.6 Inspection, maintenance et nettoyage des réseaux de gaines

La réalisation de ces prestations doit être prévue par la mise en place de trappes de visite. La fréquence de ces éléments doit être telle qu'elle permette une inspection visuelle directe de l'ensemble des réseaux et son nettoyage (gainés aluminium ou polyéthylène).

Ces trappes seront placées aux endroits suivant :

- sur les parcours rectilignes (environ tous les 15 m),
- sur les coudes en particulier sur les gaines d'extraction venant des locaux à pollutions spécifiques,
- en amont et en aval d'un registre automatique ou d'un registre de réglage,

- en amont et en aval d'un clapet anti retour,
- à l'entrée et à la sortie de chaque ventilateur.

Elles seront construites avec le même matériau que la gaine et de même épaisseur.

L'étanchéité sera assurée par écrasement d'un joint souple.

2.17.3.7 Rebouchage des murs, sols et plafonds

Pour traverser les murs, sols et plafonds en béton, les gaines emprunteront des réservations de dimensions plus importantes que les gaines elles-mêmes. Les réservations pour les gaines circulaires seront majoritairement rectangulaires. Le rebouchage des vides restant après passage des gaines sera réalisé par mise en place de demi-plaques métalliques «aluminium» de chaque côté du trou avec bourrage du vide par de la laine de roche de forte densité.

2.17.3.8 Continuité électrique - Mise à la terre

Les liaisons équipotentielles des réseaux au passage de joints et de manchettes, sont assurées par mise en place de tresses électriques. La mise à la terre n'étant réalisée par le lot "électricité" qu'en un point du réseau de gaines.

2.17.3.9 Clapets coupe-feu

Les clapets coupe-feu doivent être agréés par un organisme agréé, valeur coupe-feu correspondant à la valeur de la paroi et conformes aux spécifications relatives au SSI et normes NFS 61932 à 61937.

Les clapets coupe-feu seront mis en place à chaque traversée de parois coupe-feu et leur degré de résistance au feu sera identique à celui de la paroi traversée par le réseau de gaines. Ils devront comprendre :

- un volet étanche constitué par une âme en matériau réfractaire avec enveloppe métallique inoxydable,
- une virole en tôle acier inoxydable, coup-feu avec matériau réfractaire,
- un levier de déclenchement manuel,
- un indicateur de position apparent,
- un dispositif de réarmement manuel avec trappe éventuelle,
- un contact de fin de course permettant un report de signalisation et arrêtant éventuellement les ventilateurs
- un système de déclenchement par fusible thermique (calibré à 70°C)

2.18 Equipements de manutention

2.18.1 Généralités

Les appareils de levage seront conformes à la législation. A titre indicatif on pourra s'appuyer sur les normes NFE 52110 et F.E.M. (Fédération Européenne de Manutention) ou celles qui les remplaceront.

Le constructeur de l'usine précisera les caractéristiques de la charpente et des mécanismes par exemple :

- classe d'utilisation,
- classe de fonctionnement,
- état de sollicitation,
- contrainte de flèche, etc.

A la livraison, les appareils de levage seront accompagnés d'un dossier rédigé en français comprenant :

- un avis technique de sécurité (ATS) attestant la conformité aux exigences réglementaires. Ce document sera fourni à l'organisme agréé avant la date d'intervention du contrôle des matériels. Cette prestation sera à la charge de l'entrepreneur.
- une notice d'entretien des différents organes et composants de l'appareil,

De plus :

- la capacité maximale de levage sera indiquée sur l'appareil et sur le ou les points d'accrochage,
- les anomalies signalées par l'organisme de vérification seront levées avant mise en service.

2.18.2 Crochets de levage

Les appareils de levage seront équipés de crochets de levage à double sécurité :

- verrouillage automatique à la mise en charge,
- déverrouillage manuel pour l'ouverture.

2.18.3 Potences

Les potences destinées à l'accrochage des palans peuvent être démontables ou être maintenues à demeure en cas d'usage fréquents. Elles devront être dimensionnées pour permettre le passage des charges (pompes, vannes), sans démontage des garde-corps et seront conçues pour permettre un pivotement aisé.

Les potences démontables disposeront de poignées et pourront être construites en alliage léger dans le but de faciliter les manutentions.

Elles comporteront un moyen d'ancrage pour un harnais lorsque leur résistance sera supérieure à 1 000 daN.

2.18.4 Treuils manuels

Les treuils seront conformes à la législation. A titre indicatif on pourra s'appuyer sur les normes FEM et NF E 52095 ou celles qui les remplaceront. Ils comporteront :

- un système de levage à fonctionnement irréversible (vis sans fin), qui évitera les « retours de manivelles »,
- un frein automatique de maintien de la charge en position dès que l'on abandonne la manivelle,

- un crochet de levage à double sécurité,
- en cas de besoin, prévoir un débrayage du tambour pour le dévidage du câble à vide.

2.18.5 Palans

Les palans seront protégés des intempéries ou devront être facilement démontables.

2.18.6 Accessoires de manutention

Les éléments constitutifs des accessoires de manutention seront assemblés à l'aide de maillons démontables. Les accessoires de manutentions comme leur support comporteront une marque d'identification ainsi que la charge maximale d'utilisation (CMU).

2.18.7 Réception des moyens de manutention

Les moyens de manutention du type potence, treuil de levage, palans, etc. comporteront une marque d'identification. La capacité maximale de levage sera indiquée sur l'appareil et sur le ou les points d'accrochage. Ils seront vérifiés et éprouvés par un organisme agréé, aux frais de l'entrepreneur. Il sera fourni à cet organisme avant le jour du contrôle, les rapports de conformité des appareils standards. Les comptes-rendus seront remis à l'utilisateur et les anomalies signalées par l'organisme de vérification seront levées avant mise en service.

2.19 Métallerie – Serrurerie

2.19.1 Généralités

Les plateformes de travail et passerelles satisferont à la norme NF EN ISO 14122-2. Les éléments de métallerie et serrurerie (garde-corps, caillebotis, tôle larmée, échelles, etc..) seront réalisés soit :

- en aluminium, l'alliage utilisé étant le 6060,
- en acier inoxydable,
- en matériau synthétique : polyester, résine armée de fibre de verre.

2.19.2 Echelles

Les échelles seront conformes à la norme NFE 85 010. Les portillons de sécurité, chaînes et barres de sécurité seront conformes à la norme EN ISO 14122-3 et EN ISO 14122-4. Elles seront obturables en partie haute (portillon de sécurité). Les échelles placées en extérieur seront équipées de système anti-intrusion en respect de la norme NF E85-012.

2.19.3 Garde-corps

Les garde-corps industriels seront en conformité avec la norme de construction NF EN ISO 14122-3 en vigueur.

Les garde-corps pour les escaliers et les passerelles comporteront une fixation latérale. Ils seront soit :

- en aluminium, l'alliage utilisé étant le 6060,

- en acier inoxydable ;
- en matériau synthétique : polyester, résine armée de fibre de verre.

2.19.4 Couverture des trappes et caniveaux

Les éléments de couverture circulaires seront recommandés. Les éléments de couverture rectangulaires ne pourront pas tomber au fond de l'ouvrage (charnières).

Les éléments montés sur gonds ne pourront pas se refermer inopinément (par exemple, ouverture à 135 °, béquille, etc.).

Les éléments de couverture des trappes résisteront à une charge de :

- 40 000 daN dans les lieux accessibles aux véhicules même occasionnellement,
- 10 000 daN dans les zones accessibles aux transpalettes électriques,
- 1 000 daN dans les zones de manutention par chariot à bras,
- 250 daN dans les domaines piétonniers.

Les tôles perforées et les caillebotis ne permettront pas le passage d'une bille de 20 mm (maille carrée ou circulaire uniquement), ils seront assemblés sur cadres.

Pour le passage des personnes, la section d'accès aux ouvrages sera de 0.80 x 0.80 minimum.

2.19.5 Déversoirs, jupes de répartition

Les déversoirs, jupes de répartition, seront réalisés en tôles d'acier inoxydable 1.4404 et seront réglables en hauteur.