

## CCTP

# REHABILITATION DE LA STATION D'EPURATION DE SANGATTE

ZAC Valenciennes-Rouvignies

9 avenue Marc Lefrancq

59121 – PROUVY

Tel : 03.27.20.11.80

Fax : 03.27.20.11.89

e-mail : [amodiag@amodiag.com](mailto:amodiag@amodiag.com)

**MARS 2017**

# SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>CHAPITRE 1 : DONNEES DE BASE ET RESULTATS DU TRAITEMENT</b>	<b>1</b>
<b>1.1</b>	<b>OBJET DU MARCHE</b>	<b>1</b>
1.1.1	Présentation générale	1
1.1.2	Spécificités	4
<b>1.2</b>	<b>DONNEES TECHNIQUES FONDAMENTALES</b>	<b>5</b>
1.2.1	Présentation du projet	5
1.2.2	Réseaux d'assainissement	5
1.2.3	Débit et charges	6
<b>1.3</b>	<b>QUALITE DE TRAITEMENT</b>	<b>6</b>
1.3.1	Le milieu naturel	6
1.3.2	Filière « Eau »	7
1.3.3	Filière « Air »	8
1.3.4	Filières des sous-produits	9
<b>1.4</b>	<b>DONNEES GENERALES</b>	<b>10</b>
1.4.1	État et connaissances des lieux	10
1.4.2	Nivellement et planimétrie	10
1.4.3	Contraintes géographiques	10
1.4.4	Topographie	11
1.4.5	Géologie et hydrogéologie	12
1.4.6	Contraintes géotechniques	12
1.4.7	Calcul des ouvrages	13
1.4.8	Contraintes environnementales	13
1.4.9	Protection contre les effractions	14
1.4.10	Desserte en réseaux pour l'extension	15
1.4.11	Locaux	15
1.4.12	Contraintes liées aux ouvrages existants	15
<b>1.5</b>	<b>CONDITIONS DU CONTROLE DE L'EXECUTION (F65A ART 12) DES OUVRAGES DE GENIE CIVIL</b>	<b>16</b>
1.5.1	Schéma Organisationnel du Plan d'Assurance Qualité	16
1.5.2	Contrôle extérieur	19
<b>2</b>	<b>CHAPITRE 2 : DESCRIPTION DE L'OUVRAGE ATTENDU</b>	<b>20</b>

<b>2.1</b>	<b>PRESCRIPTIONS GENERALES</b>	<b>20</b>
2.1.1	Prescriptions relatives à la réalisation des travaux	20
2.1.2	Prescriptions relatives aux équipements	24
2.1.3	Prescriptions relatives à l'exploitation et à la sécurité	30
2.1.4	Organisation du chantier éligible au développement durable	34
<b>2.2</b>	<b>PRESTATION GENIE EPURATOIRE</b>	<b>47</b>
2.2.1	Filière eau	49
2.2.2	Filière sous-produits	63
2.2.3	Traitement de l'air	67
2.2.4	Comptages prélèvements et mesures	68
2.2.5	Réseaux connexes	72
<b>2.3</b>	<b>PRESTATION GENIE ELECTRIQUE ET AUTOMATISMES</b>	<b>75</b>
2.3.1	Etendu des travaux	75
2.3.2	Principe d'alimentation	76
2.3.3	Régime de neutre	76
2.3.4	Batteries de condensateurs	76
2.3.5	Tableau général basse tension (TGBT)	76
2.3.6	Armoires spécifiques	80
2.3.7	Points en attente	82
2.3.8	Onduleur	82
2.3.9	Réseau de terre électronique et informatique	83
2.3.10	Liaisons équipotentielles	83
2.3.11	Protection contre les surtensions	84
2.3.12	Boîte à boutons de commande	85
2.3.13	Equipement électrique général des bâtiments	86
2.3.14	Distribution électrique	87
2.3.15	Alarme anti-intrusion	88
2.3.16	Téléphone	88
2.3.17	Supervision des ouvrages, architecture de l'automatisme	88
<b>2.4</b>	<b>PRESTATION GENIE CIVIL</b>	<b>97</b>
2.4.1	Modes opératoires des travaux	98
2.4.2	Dispositions de construction	99
2.4.3	Caractéristiques des fondations spéciales	100
2.4.4	Les terrassements	101
2.4.5	Caractéristiques des canalisations	102
2.4.6	Caractéristiques des ouvrages de traitement	103

2.4.7	Bâtiment technique	108
2.4.8	Appareillages sanitaires	112
2.4.9	Voiries	112
2.4.10	Clôtures	113
2.4.11	Portail d'entrée et gestion des accès	113
2.4.12	La démolition des ouvrages existants	114
2.4.13	Aménagements Architecturaux	114
2.4.14	Aménagements paysagers	114
<b>3</b>	<b>CHAPITRE 3. PROVENANCE, QUALITÉ ET PRÉPARATION DES MATERIAUX</b>	<b>116</b>
<b>3.1</b>	<b>OUVRAGES EN BÉTON</b>	<b>116</b>
<b>3.2</b>	<b>GÉNÉRALITÉS</b>	<b>116</b>
3.2.1	Armatures en acier pour béton armé	116
3.2.2	Bétons et mortiers hydrauliques	117
3.2.3	Composants	122
3.2.4	Produits de cure	122
3.2.5	Badigeons pour parement cachés - Coalatarisation	122
3.2.6	Bois de coffrage	122
3.2.7	Produits de décoffrage	123
3.2.8	Tubes et gaines pour pieux forés	123
3.2.9	Palplanches métalliques	123
<b>3.3</b>	<b>ASSAINISSEMENT</b>	<b>123</b>
3.3.1	Qualité et essais des matériaux constitutifs - Provenance	123
3.3.2	Prescriptions spéciales relatives aux tuyaux, raccords et à leurs accessoires	124
<b>3.4</b>	<b>VOIRIE</b>	<b>125</b>
3.4.1	Liants hydrauliques	125
3.4.2	Granulats pour mortiers et ciments	125
3.4.3	Aciers	126
3.4.4	Matériaux pour couche de base	126
3.4.5	Matériaux pour enrobés	126
3.4.6	Bordures et caniveaux en béton	127
<b>3.5</b>	<b>PLANTATIONS - ENGAZONNEMENTS</b>	<b>127</b>
<b>3.6</b>	<b>ÉCLAIRAGE EXTERIEUR</b>	<b>127</b>
<b>3.7</b>	<b>BÂTIMENTS</b>	<b>127</b>

3.7.1	Ouvrages non décrits explicitement	127
3.7.2	Observations préliminaires	128
3.7.3	Matériaux employés	128
3.7.4	Prescriptions particulières - Rappel des normes et règlements	128
<b>4</b>	<b>CHAPITRE 4. EXÉCUTION DES TRAVAUX</b>	<b>138</b>
<b>4.1</b>	<b>OUVRAGE EN BÉTON</b>	<b>138</b>
4.1.1	Documents à fournir par l'entreprise	138
4.1.2	Études d'exécution	138
4.1.3	Travaux préparatoires	139
4.1.4	Fondations	141
4.1.5	Terrassements	142
4.1.6	Méthode de construction	147
4.1.7	Coffrages	148
4.1.8	Mise en oeuvre des armatures pour béton armé	149
4.1.9	Mise en œuvre des bétons	149
4.1.10	Traitement de surface	150
4.1.11	Références et tolérances géométriques en cours d'exécution	150
4.1.12	Tolérances finales, achèvement des ouvrages	151
4.1.13	Protection du chantier - Epuisement - Fosses - Nettoyage	151
<b>4.2</b>	<b>CANALISATION A ECOULEMENT GRAVITAIRE</b>	<b>151</b>
4.2.1	Obligations	151
4.2.2	Sauvegardes des propriétés bâties	152
4.2.3	Tranchées	152
4.2.4	Pose de tuyaux en tranchée ouverte	153
4.2.5	Épreuves des canalisations et essais du réseau	153
<b>4.3</b>	<b>CANALISATIONS A ECOULEMENT SOUS PRESSION</b>	<b>153</b>
4.3.1	Piquetage sur le terrain	153
4.3.2	Exécution des tranchées - Pose des canalisations	153
4.3.3	Divers	153
4.3.4	Épreuves et essais	154
4.3.5	Essai général du réseau	154
<b>4.4</b>	<b>BÂTIMENTS</b>	<b>154</b>
4.4.1	Charges et surcharges	154
4.4.2	Établissement du projet d'exécution	154
4.4.3	Échantillons et essais	154

4.4.4	Notices d'entretien et utilisations	155
4.4.5	Plans d'installation et garantie	155
4.4.6	Mise en œuvre	155
4.4.7	Tolérances dimensionnelles	155
4.4.8	Qualité des surfaces	156
4.4.9	Charpentes bois	156
<b>4.5</b>	<b>VOIRIE</b>	<b>158</b>
4.5.1	Piquetage et nivellement	158
4.5.2	Terrassements et réglages de forme	158
4.5.3	Corps de chaussée	158
4.5.4	Matériaux enrobés	158
4.5.5	Pose de bordures et caniveaux	159
<b>4.6</b>	<b>ÉCLAIRAGE PUBLIC</b>	<b>159</b>
<b>4.7</b>	<b>PLANTATIONS - ENGAZONNEMENTS</b>	<b>159</b>
<b>5</b>	<b>CHAPITRE 5 : EXPLOITATION ET ENTRETIEN</b>	<b>160</b>
<b>5.1</b>	<b>BILAN D'EXPLOITATION ET D'ENTRETIEN</b>	<b>160</b>
5.1.1	Bilan prévisionnel d'exploitation	160
5.1.2	Période d'essais de fonctionnement	160
<b>5.2</b>	<b>NOTICES A REMETTRE</b>	<b>160</b>
5.2.1	Notice "Caractéristiques"	161
5.2.2	Notice "Exploitation"	162
5.2.3	Notice "Maintenance"	163
5.2.4	Gestion documentaire	164
<b>6</b>	<b>CHAPITRE 6 : SPÉCIFICATIONS ELECTRICITE ET AUTOMATISME</b>	<b>165</b>
<b>6.1</b>	<b>PRINCIPES GÉNÉRAUX</b>	<b>165</b>
6.1.1	Généralités	165
6.1.2	Normes et règlements	165
6.1.3	Relations avec les services publics et les compagnies concessionnaires	166
6.1.4	Documents	166
<b>6.2</b>	<b>SPÉCIFICATIONS GÉNÉRALES ÉLECTRICITÉ</b>	<b>166</b>
6.2.1	Origine des matériaux et qualité des installations	166
6.2.2	Vérification	167

6.2.3	Qualité de mise en oeuvre	167
<b>6.3</b>	<b>SPECIFICATIONS GENERALES AUTOMATISME</b>	<b>200</b>
6.3.1	Objectifs du système	200
6.3.2	Principe de base	200
6.3.3	Fonctionnalités du système de supervision - Présentation générale	201
6.3.4	Architecture matérielle du système	202
6.3.5	Architecture logicielle du système	203
6.3.6	Présentation détaillée des fonctionnalités attendues	204

## 1 CHAPITRE 1 : DONNEES DE BASE ET RESULTATS DU TRAITEMENT

### 1.1 OBJET DU MARCHÉ

#### 1.1.1 *Présentation générale*

Le présent appel d'offre ouvert concerne les travaux de réhabilitation de la station d'épuration de Sangatte :

- ❑ Réhabilitation de la station d'épuration de Sangatte, de type boues activées en aération prolongée, d'une capacité actuelle de 3 500 EH pour une capacité de traitement portée à **3 600 EH**. La station d'épuration sera composée :

- ✓ Pour la filière Eau

- Du poste de refoulement existant réhabilité
- De nouveaux prétraitements
- D'un ouvrage de répartition de débits
- Du bassin d'aération existant réhabilité pour 60 % de la charge
- D'un nouveau bassin d'aération pour 40 % de la charge
- D'une déphosphatation physico-chimique
- D'un nouveau dégazeur
- Du clarificateur existant
- D'une désinfection UV

Les principaux bassins (bassin d'aération...) devront être réalisés en béton coulé en place.

- ✓ Pour la filière Boues :

- Epaissement sur table d'égouttage
- Stockage des boues épaissies dans le silo existant

- ❑ Traitement de la totalité des débits et charges de pollution tels qu'ils sont définis à l'article 1.2.2 du présent C.C.T.P. Cette unité de dépollution traitera des effluents majoritairement domestiques. Les objectifs de traitement sont définis à l'article 1.3 du présent C.C.T.P.

- ❑ Continuité de fonctionnement des installations actuelles :

Dans tous les cas, le fonctionnement de la station d'épuration actuelle ne sera pas interrompu jusqu'à la période de mise en route de la nouvelle installation et devra respecter les performances minimales pendant toutes les phases du présent marché.

La présente opération est composée d'un marché identifié par les travaux de Génie Epuratoire, Génie Civil, Génie Electrique et Automatismes et Aménagement Architecturaux sur la nouvelle station d'épuration

Afin d'aider les entrepreneurs, des informations seront fournies dans le présent dossier, à titre indicatif et à toutes fins utiles, pour les ouvrages, les locaux et les bâtiments devant recevoir ou abriter des équipements.



#### 1.1.1.1 Prestation génie épuratoire

- ❑ L'ensemble des études de définition et de conception des ouvrages de la station permettant d'assurer :
  - **Selon les niveaux de rejet figurant dans le présent CCTP, le traitement des effluents, la gestion et/ou le traitement des sous-produits issus de la station d'épuration (refus de dégrillage, graisses, des sables et boues),**
  - **Le fonctionnement des ouvrages ou partie d'ouvrage grâce aux équipements électriques ou électromécaniques adéquats (réseaux électriques intérieurs, distribution de l'électricité sur l'ensemble du site de la station d'épuration),**
  - **L'éclairage de tous les ouvrages ou partie d'ouvrage tels que décrit dans le présent CCTP,**
  - **Le raccordement des équipements le nécessitant aux différents automates et outils d'assistance au pilotage et à la maintenance tel que décrit dans le présent CCTP y compris les modifications des installations électriques et d'automatisme existantes,**
  - **La desserte des différents secteurs le nécessitant au réseau téléphonique de la station d'épuration tel que décrit au présent CCTP.**
- ❑ L'organisation du chantier comprenant l'ordonnancement des tâches entre les différents membres du groupement,
- ❑ La réalisation des travaux de génie épuratoire (fourniture et pose des différents équipements) permettant d'assurer selon les niveaux de rejet et objectifs de traitement figurant dans le présent C.C.T.P. le traitement des effluents ainsi que le traitement et la gestion des sous-produits (refus de dégrillage, sables, boues),
- ❑ La réalisation des réseaux intérieurs permettant d'assurer les nouvelles fonctionnalités dans le cadre de l'extension de la station d'épuration (eaux usées, eaux traitées, eaux pluviales, sous-produits, eau potable, eau industrielle),
- ❑ La réalisation des travaux de génie électrique (fourniture, pose et raccordements tels que définis dans le C.C.T.P.) comprenant l'alimentation électrique de tous les organes électriques et électromécaniques prévus au marché situés sur le site de la station, y compris l'alimentation et l'équipement électrique des bâtiments, y compris les modifications des installations électriques et d'automatisme existantes permettant d'assurer le fonctionnement des équipements afin de respecter les niveaux de rejet figurant dans le présent CCTP,
- ❑ La réalisation des réseaux intérieurs électriques (électricité sur l'ensemble du site de la station, éclairage, ligne téléphonique), y compris les modifications des réseaux intérieurs électriques existants
- ❑ La réalisation des raccordements électriques de tous les équipements électromécaniques et automates,
- ❑ La mise en œuvre du complément de la Gestion Technique Centralisée pour la nouvelle filière de traitement dans les bureaux prévus à cet effet comprenant les automates, les armoires de commande, le synoptique, le logiciel d'aide au pilotage avec les matériels informatiques permettant d'assurer les fonctions attendues, sous le contrôle du prestataire génie épuratoire,

- ❑ L'équipement d'un bâtiment technique, en fourniture et pose, permettant la réalisation des tâches fonctionnelles décrites dans le CCTP. Les prestations comprennent tous les équipements nécessaires à la tâche fonctionnelle propre de chaque local (mobiliers, équipements électromécaniques, de sécurité),
- ❑ La mise en route des installations jusqu'à leur réception,
- ❑ La formation du personnel tant théorique que pratique pour l'ensemble des équipements composant le process y compris les automatismes et la conduite de l'installation.

***L'exploitation de la station d'épuration sera assurée par Grand Calais, Terres & Mers basé à la station d'épuration MONOD.***

***La supervision mise en place doit permettre à Grand Calais, Terres & Mers d'avoir les paramètres de fonctionnement de la STEP de Sangatte à partir de la STEP de MONOD et disposer sur la STEP Sangatte d'une interface visuelle permettant d'avoir un suivi du fonctionnement.***

#### **1.1.1.2 Prestation génie civil**

- ❑ L'ensemble des études d'exécution relatives aux fondations spéciales, ouvrages divers, traitement architectural et paysager, ainsi que les essais d'étanchéité tels qu'ils sont définis dans le Cahier des Clauses Administratives Particulières (C.C.A.P) ainsi que le Programme (CCTP),
- ❑ L'élaboration des pièces de permis de construire (en cas de variante) afin de permettre au maître d'ouvrage de le déposer auprès du service instructeur compétent,
- ❑ La réalisation des travaux de génie civil, y compris les fondations, pour assurer le traitement des effluents, la gestion et/ou le traitement des sous-produits issus de la station d'épuration (refus de dégrillage, graisses, des sables et boues),
- ❑ La réhabilitation du bâtiment technique tel que décrit dans le CCTP,
- ❑ Le gros œuvre et le second œuvre (génie civil, huisseries, revêtements de sols et muraux, peintures, chauffage, ventilation...), ainsi que les parements architecturaux,
- ❑ Les travaux découlant des prestations génie épuratoire, génie électrique et automatismes et qui incombent de par leur nature au prestataire génie civil (tranchées, fourreaux, massifs béton, regards étanches,...),
- ❑ La démolition des ouvrages existants non conservés selon un phasage de travaux permettant d'assurer la continuité du fonctionnement de l'unité technique,
- ❑ La réalisation des aménagements paysagers (y compris portails et clôtures) tels que définis au CCTP,
- ❑ La réalisation des mouvements de terre relative aux aménagements paysagers,
- ❑ L'ensemble des études d'exécution relatives aux voiries intérieures et d'accès depuis le portail d'entrée de l'installation qui sont définies dans le Cahier des Clauses Administratives Particulières (C.C.A.P) ainsi que le Programme (CCTP),
- ❑ La réalisation des voiries intérieures et d'accès depuis les portails d'entrée, tel que défini dans le Cahier des Clauses Administratives Particulières (C.C.A.P) ainsi que le Programme (CCTP).

---

### 1.1.2 Spécificités

---

#### 1.1.2.1 Solution de base

Une solution de base répondant totalement à ces objectifs est développée au présent C.C.T.P. Une validation de cette solution est demandée aux candidats après qu'ils aient éventuellement proposé des aménagements mineurs correspondants à leur technologie.

Les candidats produiront un mémoire justificatif technique et technologiques (aménagements mineurs du CCTP, descriptif des équipements mis en place) et le chiffrage de la solution de base.

***Les candidats devront se prononcer sur l'atteinte des performances requises en cas de non affermissement de la tranche optionnelle.***

#### 1.1.2.2 Variantes

Les candidats sont autorisés à présenter des solutions variantes.

Celles-ci, comme la solution de base, seront aménagées sous leur entière responsabilité. Ces variantes seront chiffrées en investissement, mais toujours sous forme de prix global et forfaitaire, et en fonctionnement, dérogeant aux dispositions techniques de la solution de base, prévues au dossier de consultation, sous la condition de respecter les dispositions techniques et technologiques minimales définies dans le C.C.T.P.

Les variantes feront l'objet d'une présentation technique et financière détaillée motivant les modifications à l'offre de base et donnant toutes justifications utiles. Les avantages de la variante seront clairement explicités par l'entreprise. Le bordereau des prix forfaitaires et le détail estimatif seront complétés en conséquence.

Dans le cas où le candidat éprouve le besoin d'apporter des modifications ou des dérogations dans le cadre de l'alinéas ci-dessus, il doit en dresser la liste et la faire figurer en annexe à son mémoire sur un document spécifique sous la rubrique « dérogation au CCTP ». Toutes les modifications ou dérogations au CCTP qui ne figurent pas sur un document spécifique « dérogation au CCTP » ne seront pas prises en considération.

## 1.2 DONNEES TECHNIQUES FONDAMENTALES

### 1.2.1 *Présentation du projet*

La commune de SANGATTE dispose d'un zonage de l'assainissement des eaux usées approuvé par le conseil communautaire de GRAND CALAIS, Terres & Mers du 17 Décembre 2009.

Le bourg de Sangatte est assaini par un réseau séparatif :

- le réseau eaux usées est raccordé à la station d'épuration d'une capacité théorique de 3 500 Equivalents habitants ; le rejet s'effectue dans le Watergang de la Digue royale
- le réseau eaux pluviales, se rejette dans le Watergang de la Digue Royale.

La commune de Sangatte projette la création, sur son territoire, d'une Plaine de Loisir comprenant la création :

**D'équipements touristiques et culturels** : afin de retrouver la vocation balnéaire de la commune, le programme d'équipements est composé par :

- o un complexe golfique s'étendant sur une superficie de 121,75 ha,
- o des réserves foncières pour des équipements publics (école, social,...) et de loisirs (piscine, bowling,...),
- o un parc de sports et de détente,
- o une résidence hôtelière, des boutiques....

**Un programme immobilier** conjuguant résidences de tourisme et logements principaux : la constitution d'une station balnéaire engendre un développement local d'envergure intégrant une extension de l'habitat permanent et des résidences de tourisme

**Un environnement paysager et naturel** exceptionnel conforté au pied du Cap Blanc-Nez.

Dans ce cadre, la réhabilitation de la station d'épuration de Sangatte est nécessaire.

La filière retenue, pour la solution de base, pour le traitement des eaux correspond à une capacité de **3 600 Equivalents-Habitants** (E.H. pour le reste du texte) et est de type **Aération Prolongée avec traitement de l'azote par nitrification – dénitrification et traitement bactériologique**.

Le site, envisagé pour les travaux de réhabilitation, se situe sur le site de l'actuelle station d'épuration.

***L'aboutissement du projet de Plaine de Loisir conditionne l'affermissement de la tranche optionnelle.***

### 1.2.2 *Réseaux d'assainissement*

Le réseau d'eaux usées du bourg s'organise autour d'une épine dorsale le long de la route Nationale, qui concentre les effluents au droit de la rue Hélène Boucher où se situe la station d'épuration. Il n'existe aucun trop-plein sur ce réseau.

Le réseau d'eaux pluviales suit la même structure que le réseau d'eaux usées : les eaux pluviales sont concentrées sur la rue Hélène Boucher et rejetées au watergang de la Digue Royale au même endroit que le rejet de la station d'épuration.

Les linéaires des réseaux sont les suivants :

- réseau d'eaux usées : 4 300 ml
- réseaux d'eaux pluviales : 2 800 ml

### 1.2.3 Débit et charges

#### 1.2.3.1 Débits

Débit moyen journalier	Temps sec	415 m <sup>3</sup> /j
	Temps de pluie	552 m <sup>3</sup> /j
Débit de pointe	-	40 m <sup>3</sup> /h

#### 1.2.3.2 Charges

<b>Charges de Pollution</b>	DBO5	213 kg/j
	DCO	497 kg/j
	MES	249 kg/j
	NTK	53 kg/j
	Pt	7 kg/j

## 1.3 QUALITE DE TRAITEMENT

### 1.3.1 Le milieu naturel

Le milieu récepteur des eaux traitées sur la station d'épuration est le Watergang de la digue Royale.

## 1.3.2 Filière « Eau »

Les objectifs de qualité des effluents traités qui ont été discutés avec par le service de police des eaux sont fonction :

- ❑ de la réglementation en vigueur (arrêté du 21 juillet 2015 fixant les prescriptions relatives aux ouvrages de collecte et de traitement des eaux usées),
- ❑ de la sensibilité du milieu récepteur et de l'acceptabilité par celui-ci du rejet de la station d'épuration.
- ❑ des usages liés à l'eau en aval de la station.

Les normes de rejets prise en compte (**en concentration OU rendement**) sont les suivantes :

Paramètres	Concentration maximale	Rendements
DBO5	20 mg/l	80 %
DCO	90 mg/l	80 %
MES	30 mg/l	90 %
NGL (*)	15 mg/l	70 %
Pt (*)	2 mg/l	80 %

(\*) en moyenne annuelle

De plus, il convient de garantir le traitement bactériologique suivant :

Paramètres	
E.Coli	600 u/100 ml
Entérocoques	300 u/100 ml

Règles de tolérance

Le paramètres DBO5, DCO, et MES peuvent dépasser les normes de rejet citées ci-dessus à deux conditions :

- qu'ils ne dépassent impérativement pas le seuil fixé dans le tableau ci-dessous sauf pendant les périodes d'entretien et de réparation réalisées en application de l'arrêté du 21 juillet 2015

Analyse	Concentration rédhibitoire
DBO5	50 mg/l
MES	85 mg/l
DCO	250 mg/l

- qu'ils ne dépassent pas le nombre annuel d'échantillons journaliers non conformes fixé dans le tableau ci-dessous.

Les analyses entrée et sortie de station, sur échantillons moyens sur 24h non décantés, seront réalisées selon les fréquences suivantes (valeurs issues de l'arrêté du 21 juillet 2015 pour une charge inférieure à 600 kg DBO5/j.

Analyse	Nombre de mesures à réaliser par an	Nombre de dépassements admissibles
Débit	365	
MES	12	2
DCO	12	2
DBO <sub>5</sub>	12	2
NTK	4	
N-NH <sub>4</sub> (*)	4	
N-NO <sub>3</sub> (*)	4	
N-NO <sub>2</sub> (*)	4	
Boues : quantité de matière sèche de boues produites	12	
Boues : mesures de siccité	12	

(\*) : Les mesures amonts des différentes formes de l'azote peuvent être assimilées à la mesure de NTK.

□ Continuité de fonctionnement des installations actuelles :

***Dans tous les cas, le fonctionnement de la station d'épuration actuelle ne sera pas interrompu jusqu'à la période de mise en route de la nouvelle installation et devra respecter les performances minimales pendant toutes les phases de ce présent marché. A charge de l'entreprise de définir dans son offre le phasage qui permettra de garantir la continuité de service.***

### 1.3.3 Filière « Air »

Dans les locaux d'accès fréquents, ces valeurs sont les valeurs moyennes (VME). Dans les locaux d'accès exceptionnel, on doit respecter des valeurs limites d'exposition (VLE). Les VME et VLE sont celles déterminées par l'INERIS :

Polluant (mg/Nm <sup>3</sup> )	Ammoniac	Sulfure d'Hydrogène	Méthylmercaptan
VME	18	7	0
VLE	36	14	1

La ventilation des locaux permettra l'obtention des VME et des VLE (Valeur Limites d'Exposition) définies par l'Institut National de la Recherche et de la Sécurité.

Le traitement de la filière air devra respecter les objectifs suivants :

Type de polluant	concentrations limites
------------------	------------------------

	en sortie de traitement (mg/Nm3)
H <sub>2</sub> S	0,1
sulfures totaux en H <sub>2</sub> S	0,15
Mercaptans	0,1
NH <sub>3</sub>	1
Amines	0,1
Aldéhydes, cétones acides organiques	0,4

#### 1.3.4 Filières des sous-produits

Refus de dégrillage	Les refus seront compactés avant évacuation.	La siccité des dégrillés sera au moins de 30%.
Sables	Les sables extraits des dessableurs seront envoyés vers une fosse de stockage de 2 m <sup>3</sup> avant enlèvement.	
Graisses	Les graisses récupérées des ouvrages de prétraitement seront dirigés vers une fosse de stockage de 5 m <sup>3</sup> avant enlèvement.	
Boues	Les boues extraites seront épaissies sur table d'égouttage et stockées dans un silo avant d'être envoyées vers la step de Monod pour y être déshydratées.	Concentration boues = 50g/l (± 10 g/l).



## 1.4 DONNEES GENERALES

### 1.4.1 *État et connaissances des lieux*

Les entrepreneurs sont réputés s'être rendu compte sur le site de l'importance et de la nature des travaux à effectuer et de toutes les difficultés liées à la nature du terrain.

Les renseignements relatifs à la nature des sols où la nouvelle installation doit être construite ne constituent que des éléments d'information qu'il lui appartiendra de vérifier et éventuellement compléter sous sa responsabilité avant tout démarrage des travaux (notamment les études de sols fournies, les cotes topographiques, le détail des réseaux aériens et en sous-sols, etc.).

De plus, sur requête éventuelle du maître d'ouvrage, l'entrepreneur prendra en charge les dépenses relatives à la réalisation d'un constat d'huissier, agréé par le maître d'ouvrage, pour relever les désordres existants intérieurs et extérieurs des aménagements concernés par le chantier avant travaux et après travaux. Ce constat pourra être opposé au tiers en cas de litige.

**Une visite obligatoire du site sera effectuée à la date définie dans le RC.**

**L'attention des candidats est attirée sur la proximité des habitations, les difficultés d'accès et la contrainte foncière. Tout candidat qui soumettra une offre considère que le chantier est accessible à tous les moyens matériels nécessaires à l'exécution des travaux et que le site permet une installation de chantier respectant les règles en vigueur.**

### 1.4.2 *Nivellement et planimétrie*

L'ensemble des ouvrages de génie civil sera repéré par rapport au nivellement général de la France (I.G.N. 69).

Le piquetage général sera effectué contradictoirement avant le début des travaux.

Il sera dressé de ces opérations un procès-verbal visé par le Maître d'œuvre et notifié à l'Entrepreneur.

L'implantation sera faite suivant les indications de la vue en plan coté à partir des plans contractuels.

En cas de désaccord, un levé topographique contradictoire sera réalisé aux frais de l'Entrepreneur si celui-ci a soulevé le problème à tort.

### 1.4.3 *Contraintes géographiques*

#### 1.4.3.1 **Climat**

Le climat local, comme celui de la Région NORD-PAS-DE-CALAIS, est un climat océanique dégradé. Les amplitudes thermiques sont faibles, avec des hivers doux et des étés frais. Les précipitations sont réparties de manière assez régulière sur toute l'année.

#### 1.4.3.2 Implantation

L'extension se fera sur le site existant.

#### 1.4.3.3 La surface du site

L'extension de la station d'épuration de Sangatte sera implantée exclusivement sur le site existant.



Implantation parcelle de la STEP de Sangatte

#### \* La surface du site :

La surface totale du site est de l'ordre de 2 000 m<sup>2</sup>. En revanche, la surface réellement disponible est d'environ 800 m<sup>2</sup>.

Le plan de localisation, ainsi que la délimitation des parcelles sont présentés en annexe 2.

Le site de la step est classé en zone UD (zone urbaine de densité moyenne) du plan local d'urbanisme.

#### 1.4.3.4 Accès

Il prévu de conserver l'accès de la station actuelle. Le candidat le confirmera dans son offre.

#### 1.4.3.5 Contraintes administratives

L'élaboration et le dépôt du permis de construire pour la réhabilitation de la station d'épuration de Sangatte est inclus au présent marché.

#### 1.4.3.6 Sismicité

Le site est situé en zone sismique 2 « aléa faible ».

---

#### 1.4.4 Topographie

---

Le terrain naturel se situe à une côte d'environ 2,5 NGF sur le site existant.

#### 1.4.5 Géologie et hydrogéologie

Le contexte géologique au droit de la parcelle est le suivant :

- ❑ Présence de sols alluvionnaires globalement limoneux avec débris de silex mais présentant de nombreuses variations de faciès (limon sablo-argileux à argile) et comportant des sols plus ou moins vasards (voire tourbeux) aux caractéristiques géomécaniques très faibles jusqu'à 2,5 m puis médiocres jusqu'à environ 5,5 m de profondeur.
- ❑ Substratum crayeux compact au-delà, mais légèrement altéré en tête, présentant des caractéristiques géomécaniques élevées.
- ❑ Niveau de nappe phréatique sub-affleurante rencontré à moins de 1 m de profondeur

#### 1.4.6 Contraintes géotechniques

Le dossier d'études géotechniques, qui est donné à titre indicatif, fournit les renseignements concernant la composition et les qualités mécaniques des sols destinés à recevoir les ouvrages composant la station.

Le soumissionnaire doit après avoir pris connaissance de ces éléments :

- ❑ Dimensionner et déterminer le coût des fondations spéciales qui permettront de construire les ouvrages et les canalisations de liaison sans craindre de tassements différentiels dommageables aux ouvrages eux-même ou aux ouvrages de proximité ou aux canalisations de liaison. L'engagement du dimensionnement des candidats est celui attendu pour des éléments de mission G2 et G3 (Norme NF P 94-500 décembre 2006). L'entrepreneur sera tenu au fur et à mesure de l'avancement de communiquer les résultats des missions géotechniques en fonction de leur état de préconisation et calcul. En cours du déroulement du chantier, l'entrepreneur est tenu de souscrire également une mission G4 sachant que le maître d'ouvrage n'a pas souhaité la souscrire lui-même.
- ❑ Dimensionner et déterminer le coût des répartiteurs d'effort engendrés par les fondations spéciales sur les ouvrages et les canalisations de liaison en appréciant également toutes les contraintes liées à leur construction afin de les prendre en compte dans le prix forfaitaire : déblais, remblais, béton, aciers, chemisage extérieur éventuel, tubage d'auscultation, rabattement de nappe, amenée et repli du matériel comprenant la constitution des plate-forme éventuelles permettant aux engins d'évoluer.

***Si l'entrepreneur estimait insuffisant les éléments qui figurent dans le dossier géotechnique évoqué aux alinéas ci-dessus, il lui appartient avant la remise de son offre de le signaler au Maître d'Ouvrage en indiquant les renseignements qui lui manquent.***

***A défaut, il considère que l'étude géotechnique mise à sa disposition est suffisante pour concevoir les ouvrages, dans les conditions rappelées ci-dessus, tant de la solution de base que des solutions variantes qu'il propose, toutes devant être estimées en prix de façon globale et forfaitaire.***

#### 1.4.7 Calcul des ouvrages

Les prescriptions particulières figurent au chapitre IV. Les règles de calcul employées pour les ouvrages en béton armé non précontraint ainsi que la contrainte maximale à prendre en compte seront celles figurant dans les règles de l'Eurocode 2 de mars 2010 (devront être appliquées les conditions de fissuration "très préjudiciables") en conformité avec le fascicule 74. Les précautions de coulage d'ouvrage seront détaillées selon le chapitre IV du présent CCTP.

Toute cote figurant sur les documents fournis devra être contrôlée avant intégration dans les calculs de dimensionnement des ouvrages neufs.

#### 1.4.8 Contraintes environnementales

##### 1.4.8.1 Environnement

###### 1) vis à vis de l'habitat

La première habitation se situant à 5 m du site, l'installation ne respecte pas l'imposition d'implantation fixée par l'arrêté du 21 juillet 2015, à savoir à une distance minimale de 100 m de toutes habitations.

***L'entrepreneur prendra toutes dispositions nécessaires pour limiter les nuisances pour le voisinage (en phase chantier et pour l'exploitation future).***

###### 2) vis à vis des zones humides

Le site de la station d'épuration se trouve en dehors de la zone Humide. Cela a été confirmé dans le cadre du dossier de déclaration de l'installation.

##### 1.4.8.2 Nuisances visuelles

Afin de limiter l'impact visuel en particulier, un aménagement architectural est proposé dans le cadre de ce projet.

##### 1.4.8.3 Nuisances olfactives

La mise en œuvre de la technique de l'aération prolongée permettra de réduire très sensiblement les risques d'émission de mauvaises odeurs que l'on peut rencontrer sur des installations utilisant un autre procédé.

En raison du caractère isolé du site, le groupe de travail a décidé de ne pas désodoriser l'ensemble des installations. En revanche, compte tenu que les installations de traitement des boues sont confinées dans un bâtiment, pour des raisons de sécurité, celui-ci sera mis en dépression.

Conformément à la législation en vigueur, les émissions de polluants à l'intérieur des locaux de travail doivent être captées à la source ou diluées et évacuées vers l'extérieur, de telle sorte que les concentrations en gaz toxique dans l'air des locaux respectent des valeurs plafond compatibles avec la santé et la sécurité des travailleurs.

Dans les locaux d'accès fréquents, ces valeurs sont les valeurs moyennes (VME). Dans les locaux d'accès exceptionnel, on doit respecter des valeurs limites d'exposition (VLE). Les VME et VLE sont celles déterminées par l'INERIS :

Polluant (mg/Nm <sup>3</sup> )	Ammoniac	Sulfure d'Hydrogène	Méthylmercaptan
VME	18	7	0
VLE	36	14	1

De plus, la désodorisation des prétraitements et du local traitement des boues est prévue

#### 1.4.8.4 Nuisances phoniques

Les émissions de bruit devront respecter, tant pour le Leq 8h-24h que pour le Leq 0h - 8h, le niveau indiqué dans le fascicule 81, titre II, du Cahier des Clauses Techniques Générales (CCTG).

Le niveau sonore devra respecter le décret n°95.408 du 18 Avril 1995 portant abrogation du Décret n°88.523 du 5 mai 1988 relatif aux règles propres à préserver la santé de l'homme contre les bruits du voisinage.

Afin de limiter les bruits émanant des nouvelles installations, tous les équipements bruyants seront confinés dans le bâtiment.

Tous les frais de protection phonique nécessaires à s'assurer que les niveaux de bruit respectent les prescriptions définies ci-dessus (il sera pris en compte les niveaux les plus contraignants) sont inclus dans l'offre.

Conformément au décret n°95.408 du 18 Avril 1995 portant abrogation du Décret n°88.523 du 5 mai 1988 relatif aux règles propres à préserver la santé de l'homme contre les bruits du voisinage, les émissions de bruit ne devront pas être à l'origine d'un bruit particulier dont l'émergence perçue en limite de clôture est supérieure à :

- ☐ 5 dB(A) en période diurne (7h à 22h)
- ☐ 3 dB(A) en période nocturne (22h à 7h)

En périphérie de la clôture, le niveau moyen du bruit (Leq8-20) sera inférieur à 60 dBa.

#### 1.4.8.5 Objets enfouis (cuve à fuel, engins de guerre)

Sans objet.

### 1.4.9 Protection contre les effractions

Le programme de l'opération intègre également le souci du maître de l'ouvrage de se protéger des risques d'effraction. L'entrepreneur doit prévoir dans son offre la fourniture et pose des équipements suivants :

- ☐ des garde-corps et des trappes,
- ☐ une clôture

---

**1.4.10 Desserte en réseaux pour l'extension**

---

**1.4.10.1 Eau potable**

Le réseau d'eau potable de l'extension de la station d'épuration sera créé à partir du réseau existant de façon à alimenter les différents bâtiments et ouvrages. La pression de sortie est au minimum de 2 bars.

***Il appartient au candidat de vérifier la conformité du réseau existant avec les besoins de la future station.***

**1.4.10.2 Raccordement au réseau téléphonique**

La station est déjà équipée d'un réseau téléphonique.

**1.4.10.3 Réseau d'eau industrielle**

Les prestations comprennent la réalisation d'un réseau d'eau industrielle conformément au descriptif technique.

**1.4.10.4 Réseau de Gaz**

Sans objet.

**1.4.10.5 Air comprimé**

Les prestations comprennent la réalisation d'un réseau d'air comprimé conformément au descriptif technique.

---

**1.4.11 Locaux**

---

Le local d'exploitation existant sera conservé.

Chaque entreprise du présent marché comprend également tous les équipements nécessaires à la tâche fonctionnelle propre de chaque local (tous les réseaux, mobiliers, ventilation, équipements de sécurité et de confort, équipements hydrauliques, électromécaniques et serrurerie).

---

**1.4.12 Contraintes liées aux ouvrages existants**

---

**1.4.12.1 Continuité de traitement des effluents**

L'attention des entreprises est attirée sur le fait que la future station d'épuration sera construite sur le site existant. Dans tous les cas, le fonctionnement de la station d'épuration actuelle ne sera pas interrompu. L'obligation de ne pas arrêter la station d'épuration vaut également pour la facilité d'exploitation sans contrainte.

Les entreprises sont tenues de fournir un phasage spécifique dans le cadre de la remise de leur offre, tant pour la solution de base que pour les solutions variantes. Ce phasage devra tenir compte d'une part de la continuité de fonctionnement de l'installation et d'autre part de la facilité d'exploitation de l'actuelle station.

#### 1.4.12.2 Réseaux existants

Le sous-sol de l'actuelle station d'épuration est encombré par la présence de canalisations et réseaux électriques telles que les réseaux entre ouvrages, l'alimentation en énergie...

Certains réseaux figurant sur les plans de l'entreprise qui a construit l'actuelle station d'épuration ne sont pas complets. Les entreprises devront réaliser, si besoin est, des sondages pour connaître l'emplacement exact des canalisations.

***Une partie des réseaux est amiante ciment. L'entrepreneur interviendra dans le respect de la réglementation en vigueur.***

#### 1.4.12.3 Démolition des ouvrages existants

##### 1.4.12.3.1 Démolitions de Génie civil

Les prestations de démolition des ouvrages existant n'étant pas réutilisés seront dévolues dans le cadre du présent marché de travaux y compris les prestations de vidange, de nettoyage des ouvrages avant démolition et d'évacuation en centre de traitement agréé des produits issus du curage des ouvrages.

***Une partie des ouvrages à déconstruire est amiante ciment. L'entrepreneur interviendra dans le respect de la réglementation en vigueur.***

##### 1.4.12.3.2 Evacuation des Equipements

Les prestations de démontage et d'évacuation des équipements de la station existante sont dévolues dans le cadre du présent marché de travaux.

***La collectivité se réserve le droit de reprendre le matériel existant qu'il juge nécessaire de réutiliser et cela dans l'état avant démontage par l'entreprise.***

## 1.5 CONDITIONS DU CONTROLE DE L'EXECUTION (F65A ART 12) DES OUVRAGES DE GENIE CIVIL

Les obligations de l'entrepreneur résultant de l'article 21 du F65A du C.C.T.G. sont étendues à l'ensemble des fournitures et travaux de Génie Civil du marché.

### 1.5.1 Schéma Organisationnel du Plan d'Assurance Qualité

#### 1.5.1.1 Généralités

Le schéma organisationnel du plan d'assurance qualité (S.O.P.A.Q.) soumis au visa du Maître d'Oeuvre et du contrôleur technique ne comporte pas de "contrôle externe" à la chaîne de production.

Il est établi pour l'ensemble des travaux de Génie Civil à réaliser.

### **1.5.1.2 Composition du schéma organisationnel du plan d'assurance de la qualité**

Le plan est constitué de :

- un document d'organisation générale présentant les éléments communs à l'ensemble du chantier,
- un document intitulé procédure d'exécution.

Le présent article définit le contenu minimal du document général du S.O.P.A.Q. et les éléments de la procédure d'exécution. Il est complété par les articles du fascicule 65A et du présent CCTP qui traitent des documents que l'Entrepreneur doit soumettre au Maître d'Œuvre et des contrôles qu'il doit exécuter. En particulier le S.O.P.A.Q. doit comprendre toutes les propositions que l'Entrepreneur doit faire après la signature du marché, en dehors des études d'exécution, du programme d'exécution des travaux et du projet des installations de chantier, ainsi que des annexes à ces documents.

En particulier, ces propositions indiqueront les dispositions retenues par l'Entrepreneur pour garantir une bonne qualité des parements.

### **1.5.1.3 Organisation générale :**

Le document d'organisation générale traite les points définis ci-après :

- ✓ affectation des tâches, moyens en personnel ; en plus de ce qui est indiqué dans le fascicule 65A du C.C.T.G et ses annexes. le document devra préciser les responsables des sous-traitants sur le chantier.
- ✓ organisation du contrôle interne :

Le document rappelle les principes et présente les conditions d'organisation et de fonctionnement du contrôle interne, ces conditions étant en relation avec les indications concernant les personnes désignées pour exécuter ou coordonner les tâches correspondantes. Il précise les moyens qui y sont consacrés.

Il établit en outre la liste des tâches pour lesquelles il est prévu d'effectuer des épreuves de convenance.

Il précise enfin les conditions d'authentification des documents et dessins visés par le Maître d'Oeuvre pour exécution, afin de les distinguer des versions provisoires qui ont pu être distribuées.

### **1.5.1.4 Procédure d'exécution**

#### **▪ Contenu**

La procédure d'exécution est établie conformément aux prescriptions des chapitres ci-après, et définit notamment :

- ✓ le programme d'exécution des travaux,
- ✓ les moyens matériels spécifiques utilisés (dans les cas les plus fréquents, les moyens à décrire dans les différentes procédures sont ceux qui figurent dans le Fascicule 65A et ses annexes,



- ✓ les choix de l'entreprise en matière de matériaux, produits et composants (qualité, certification, origine, marque et modèle exact lorsqu'il y a lieu). Les matériaux et produits visés sont, dans les cas courants, ceux qui figurent dans le Fascicule 65A et ses annexes,
- ✓ les points sensibles de l'exécution (un point sensible est un point d'exécution qui doit particulièrement retenir l'attention en vue d'une bonne réalisation), par référence aux phases d'exécution des travaux, avec s'il y a lieu une description des modes opératoires et les consignes d'exécution,
- ✓ le cas échéant, les interactions avec d'autres procédures et les conditions préalables à remplir pour l'exécution ultérieure de certaines tâches,
- ✓ les modalités du contrôle interne.

- **Contrôle interne**

La partie du document traitant du contrôle interne explicite :

- ✓ pour les matériaux, produits et composants utilisés, soumis à une procédure officielle de certification de conformité (les procédures officielles de certification de conformité recouvrent notamment la marque NF, l'homologation, l'agrément et le certificat QUALIFIB), les conditions d'identification sur le chantier des lots livrés (l'identification consiste à comparer d'une part le marquage ou les informations portées sur les documents accompagnant la livraison, d'autre part le marquage prévu par le règlement de certification ou la décision accordant le bénéfice du certificat),
- ✓ en l'absence de procédure officielle de certification, ou lorsque, par dérogation, le produit livré ne bénéficie pas de la certification, les modalités d'exécution du contrôle de conformité des lots en indiquant les opérations qui incombent aux fournisseurs ou sous-traitants,
- ✓ le laboratoire retenu pour le contrôle des bétons,
- ✓ les conditions d'exécution et d'interprétation des épreuves de convenance, lorsque celles-ci sont prescrites à l'origine ou s'avèrent nécessaires en cours d'exécution,
- ✓ le modèle des documents, dits de suivi d'exécution, à recueillir ou à établir au titre du contrôle interne, ainsi que les conditions de leur transmission au Maître d'Oeuvre ou de tenue à disposition.

Le contenu de cette partie du S.O.P.A.Q. satisfait aux prescriptions des autres articles du présent CCTP et du fascicule 65A du C.C.T.G.

#### 1.5.1.5 Phases d'établissement et d'application du S.O.P.A.Q.

Les documents constituant et appliquant le S.O.P.A.Q. sont établis en plusieurs étapes :

- **au plus tard 1 mois après la signature du marché :**

- ☐ mise au point du cadre du S.O.P.A.Q.

(Fascicule 65A et ses annexes)

- **pendant la période de préparation des travaux :**

- ☐ mise au point du document d'organisation générale
- ☐ établissement des procédures d'exécution correspondant aux premières phases de travaux

- **en cours de travaux, mais avant toute phase d'exécution et conformément aux délais prescrits par le marché :**

- ☐ établissement des autres procédures d'exécution
- ☐ préparation des documents de suivi d'exécution

- **pendant l'exécution :**

- ☐ renseignement et tenue à disposition sur le chantier des documents de suivi

- **à l'achèvement des travaux :**

- ☐ regroupement et remise au Maître d'Œuvre de l'ensemble des documents du S.O.P.A.Q. et des documents de suivi d'exécution (ces documents n'entrent pas dans le champ d'application de l'article 40 du C.C.A.G.) ; ces documents sont fournis en un seul exemplaire facilement reproductible.

---

#### 1.5.2 Contrôle extérieur

---

Exercé par le Maître d'Œuvre, il permet de vérifier la conformité aux dispositions du marché.

Il s'appuie sur le respect par l'Entrepreneur de ses obligations de contrôle interne.

Au titre de ces contrôles de conformité, l'entrepreneur fera procéder :

- ✓ à l'auscultation sonique des pieux, en cas de pieux forés ou par toute autre méthode reconnue comme efficace par les Laboratoires du Ministère de l'Équipement ou par le CSTB
- ✓ aux épreuves de contrôle des bétons.

L'organisation de l'exécution et des contrôles devra tenir compte des points d'arrêts récapitulés ci-après :

- ✓ réception du fond de fouille en cas de fondations superficielles,
- ✓ fin du forage des pieux en cas de fondations profondes
- ✓ auscultation des pieux
- ✓ réception du ferraillage
- ✓ réception par le Maître d'Œuvre.

L'Entrepreneur préviendra au moins deux jours à l'avance de la date à laquelle doivent être procédées les réceptions ci-dessus mentionnées.

Le délai imparti au Maître d'Œuvre et (ou) au Maître de Chantier pour procéder à ces dernières est fixé à une demi-journée.

## 2 CHAPITRE 2 : DESCRIPTION DE L'OUVRAGE ATTENDU

### 2.1 PRESCRIPTIONS GENERALES

#### 2.1.1 Prescriptions relatives à la réalisation des travaux

Les prescriptions générales qui sont présentées devront être impérativement prises en compte dans les solutions des candidats.

- 1) Les offres seront conformes aux prescriptions du présent dossier de consultation, sauf dérogations, et aux documents généraux applicables au présent C.C.T.P. actuellement en vigueur dont un rappel non exhaustif est fait ci-après. En cas de non-respect, l'offre peut être rejetée et dans ce cas elle ne serait pas prise en considération.
- 2) Les études et travaux du présent marché comprendront obligatoirement :
  - a) les études de définition et de conception de la solution de base et éventuellement de toutes les solutions variantes à partir de la technologie propre à l'entreprise assorties de l'élaboration des plans, mémoire justificatif, descriptif complet des équipements proposés,
  - b) les études d'exécution relatives aux fondations spéciales, ouvrages divers, voiries intérieures et voiries d'amenée jusqu'à la station, traitement paysager sur le site de la nouvelle station d'épuration,
  - c) les études d'exécution permettant la fourniture et la pose des équipements mécaniques, électriques, électromécaniques et informatiques, **obligatoirement validées par les constructeurs**,
  - d) les équipements de sécurité (garde-corps,...) et de manutention,
  - e) la réalisation des travaux de génie civil y compris les fondations, la construction du bâtiment technique et la réhabilitation des ouvrages et bâtiments existant et qui sont conservés dans le cadre du présent projet d'extension, comme indiqué dans le CCTP,
  - f) l'ensemble des réseaux nécessaires au traitement des effluents et des sous-produits prévus au présent marché, les réseaux intérieurs (eau traitée, eau potable, électricité, air comprimé...),
  - g) les peintures et protections anti-corrosives,
  - h) le gros œuvre et le second œuvre (génie civil, huisseries, revêtements de sols et murs, peintures, réseaux électriques, chauffage, ventilation...),
  - i) les essais et contrôles,

**Nota 1 :** la définition de toutes les spécifications techniques de l'ensemble des réseaux (diamètre, raccord, ...), la fourniture et la pose de ces réseaux sont à la charge de l'entrepreneur.

**Nota 2 :** la dénomination INOX 316 L qui est reprise dans l'ensemble des pièces du présent DCE correspond à la norme américaine. Nous donnons ci-après un tableau de correspondance avec la norme européenne NF EN 10088 1-2-3 dont la qualité minimale est requise

Norme américaine	Norme européenne NF EN 10088 1-2-3	
AISI	Appellation symbolique	Appellation numérique
316 L	X2CrNiMo 17-12-2	1.4404

- 3) Tous les ouvrages seront disposés de manière à s'adapter au mieux à la configuration du terrain disponible, à s'harmoniser avec l'aspect du paysage environnant en évitant les nuisances phoniques et olfactives dues aux écoulements des eaux.
- 4) Tous les équipements, compris la boulonnerie (sauf les pompes, corps de pompes, moteurs) seront en INOX AISI 316 L de qualité minimale X2CrNiMo 17-12-2 (appellation symbolique) ou 1.4404 (appellation numérique) selon la norme européenne NF EN 10088 1-2-3 ou en aluminium (qualité minimale 5083 (NFA 02 104)). **La nature de tous les matériaux sera précisée dans l'offre sans toutefois qu'elle puisse déroger aux qualités énoncées ci-dessus.** Les soudures Inox seront réalisées par des soudeurs pouvant attester à tout moment de leur qualification norme 1287A groupes 8 et 9, selon les règles de l'art, en veillant à ce que la protection envers de la passe de fond soit correctement inertée sous argon après avoir purgé la canalisation. Les soudures seront obligatoirement traitées en finition par décapage et passivation. Le maître d'ouvrage procédera à ses frais à des radiographies de soudures par sondage. En cas de défaut relevé sur une soudure, l'ensemble de la pièce sera refusé. La passivation par produit spécifique sera réalisée sans utilisation d'acide chlorhydrique liquide, les rinçages seront effectués à l'eau ; le tout avant montage. **Tous les assemblages par soudure (tôles, profilés canalisations...) doivent être réalisés en cordon continu de manière à ne laisser aucune cavité.**
- 5) **Il ne sera procédé à aucun assemblage direct de matériaux de nature différente. Les couples galvaniques sont à proscrire.**
- 6) Tous les équipements facilitant les interventions et la manutention (escaliers et échelles, caillebotis, garde-corps...) seront en Inox 316 L ou en aluminium, qualité minimale 6060 (NFA 02 104), ou en polyester, ou en fibre composite et devront répondre aux recommandations de l'INRS ED 950, ED 820 et ED 968 (annexe au C.C.T.P). La découpe des caillebotis devra être réalisée en usine, la découpe sur site devant être exceptionnelle et soumise à approbation du Maître d'Œuvre.
- 7) Tous les groupes de pompes, tous les agitateurs et d'une manière générale tous les équipements électromécaniques seront équipés soit d'un système de levage général (exemple pont roulant), soit de systèmes de levage fixes. Les levages des équipements immergés seront, dans le cas de levage par treuil, réalisés par câbles inox 316 L sertis fixés par manille inox 316L sur les anneaux de levage des équipements. Ces câbles sertis et les manilles sont certifiés pour le levage soit par apposition de la marque CE, soit par autocertification CE. Dans le cas de levage par palan, les chaînes sont pourvues d'anneau de reprise. Les potences et leurs fixations, les fixations des potences amovibles, les palans, ainsi que les chaînes seront en inox 316 L. Lorsque les équipements dépassent 500 kg, les potences peuvent être prévues en acier galvanisé « qualité marine » revêtu peinture époxy cuite au four.

- 8) Tous les coffrets installés à l'extérieur seront en inox 316 L. Les armoires électriques BT situées à l'intérieur des locaux seront en polyester moulé (serrurerie inox). De plus, chacun de ces équipements sera muni d'une serrure à clefs standard sur tout le site.
- 9) Tous les transmetteurs de mesure quelque soit leur emplacement, seront installés dans des coffrets inox 316L IP 66 équipés d'une vitre anti UV montée sur joint caoutchouc permettant de visualiser les mesures. Les passages de câbles se feront en partie inférieure du coffret et étanchés par des presses étoupe.
- 10) Tous les équipements (électriques ou non) seront repérés par une étiquette gravée et vissée, reportant les repères PID et si possible le code maintenance de l'exploitant.
- 11) L'ensemble des fils et câbles seront repérés à chaque extrémité, y compris les boîtes de jonction, réalisés en matériaux inaltérables résistant aux UV.
- 12) Tous les cheminements de câbles à l'exception des câbles d'éclairage, se feront dans des chemins de câble type « câblofil » en inox 316L, y compris les supportages.
- 13) Tous les cheminements à moins de 1,50 m du sol seront protégés mécaniquement par une tôle pliée en inox 316L.
- 14) Toutes les cartes électroniques (transmetteur, variateur, API...) seront tropicalisées.
- 15) Les équipements de régulation et de mesure ainsi que les logiciels devront être récents et confirmés. A cet effet, leur mise sur le marché devra être comprise entre deux ans minimum et 5 ans maximum.
- 16) Les entreprises prévoiront tous les moyens permettant de limiter à 35°C la température dans les locaux ou enceintes (renouvellement d'air, rafraîchissement, climatisation).
- 17) Une réserve disponible de 30% devra être prévue en fin de chantier, concernant, les chemins de câble, les fourreaux, les armoires électriques, les racks supportant les cartes entrée/sorties TOR, les racks supportant les cartes entrée/sorties analogiques. Les cartes d'alimentation des API et autres alimentations de pilotage devront être dimensionnées avec cette réserve de 30%.
- 18) Tous les débitmètres électromagnétiques seront montés avec un joint de démontage sur la canalisation et accompagnés d'une entretoise PVC (bride / bride) permettant de maintenir la circulation des liquides lors des opérations d'étalonnage du débitmètre.
- 19) Un espacement minimum de 30 cm doit être respecté entre les cheminements des câbles de puissance avec les câbles de commande. Cette distance concerne de même les câbles de courants faibles avec tous les autres câbles électriques.
- 20) Tous les vérins mis en œuvre, hydrauliques ou pneumatiques équipant les machines et les installations, devront répondre aux normes ISO VDMA 64-32.
- 21) Les volants de manœuvre seront placés à des hauteurs permettant l'exploitation aisée des vannes. Ils ne devront pas entraver la libre circulation du personnel sur le site et les ouvrages d'exploitation. Aucun batardeau ne pourra être prévu sans dispositif mécanique de relevage. Les conduites et robinets-vannes exposés au gel seront calorifugés. Les conduites exposées au gel ne seront pas en PVC, ni en matériaux subissant des pertes de performances dues au gel. Les clapets, ventouses et autres appareillages seront installés en des lieux accessibles.

- 22) La possibilité de vidange complète de tous les ouvrages et en particulier des bassins, soit par gravité soit par groupe motopompe fixe ou mobile (dans ce cas, les regards seront prévus de façon à garantir la sécurité du personnel exploitant et seront de dimensions minimales 1m\*1m\*1m) est incluse dans l'offre.
- 23) Toutes les conduites, robinets, vannes, bassins et appareils seront protégés contre le gel pour des températures extérieures **jusqu'à - 15 °C**, durant plusieurs semaines. Les dispositions adoptées pour atteindre ce niveau d'exigence seront précisées dans l'offre.
- 24) L'ensemble des mesures de niveau sera effectué par appareil à ultrason, avec sécurité basse et haute par poire.
- 25) La production d'air comprimé sera réalisée dans un local spécifique. Le réseau sera réalisé en PVC spécifique à cet usage. A chaque poste où l'on récupère de l'air comprimé, on trouvera :
- **1 filtre 5 µm,**
  - **1 détendeur,**
  - **1 lubrificateur,**
  - **1 purgeur automatique,**
  - **1 assécheur d'air**
  - **1 sortie air sec et 1 sortie air lubrifié**

**Nota :** Chaque atelier sera équipé d'une vanne de coupure générale et d'une purge automatique en point bas.

- 26) Les volumes de stockage des différents réactifs utilisés dans tous les traitements (traitement des boues,...) seront déterminés afin d'offrir une autonomie de l'ordre de 1 mois.
- 27) Les vitesses d'écoulement dans les canalisations gravitaires pour effluents liquides seront au minimum de 0,7 m/s. Les vitesses d'écoulement dans les canalisations de refoulements pour effluents liquides seront au maximum de 2,5 m/s. Les vitesses dans les canalisations d'air seront au maximum de 15 m/s.

Les canalisations seront de nature différente selon leur localisation :

Conduites aériennes	inox 316 L fonte PEHD
Conduites enterrées fondées comme les ouvrages avec support longitudinal (longrines)	fonte PRV PEHD
Conduites sous ouvrages	fonte enduit intérieur résine enrobée de béton de propreté PRV avec liner intérieur de 1,8 mm minimum
Conduites sanitaires et pluviales	PVC CR8 PEHD
Conduites d'air sur pressé	Inox 316L
Conduites d'air vicié	PEHD

	Inox 904L (X1NiCrMoCu 25 20 5) Aluminium
Conduites réactifs	PEHD avec double enveloppe PVC PN avec double enveloppe
Conduites de rejet	Béton, PRV, Fonte

Une vanne de coupure devra être prévue sur les canalisations en entrée de chaque atelier. Elles seront aussi équipées d'une vanne de purge en point bas de chaque atelier (et raccord pompier sur bride lorsque le diamètre le permet).

Pour les canalisations enterrées, chaque coude de canalisation sera maintenu à l'aide de butées béton.

Pour les canalisations de jonction avec des ouvrages, des dispositifs seront pris en compte par les entreprises pour assurer le maximum de solidarisation entre la canalisation et l'ouvrage de sorte à se prémunir des tassements différentiels.

### 2.1.2 Prescriptions relatives aux équipements

Tant en solution de base qu'en solutions variantes, les prescriptions générales qui suivent s'appliquent.

#### 2.1.2.1 Pompes

Le type de pompe sera choisi en fonction de la nature de la matière à transporter.

Tout groupe motopompe immergé doit pouvoir être sorti de son puisard sans difficulté.

La visserie des groupes sera en inox A4.

Les regards secs dans lesquels sont installées des pompes sont assainis soit gravitairement soit au moyen de vide-cave automatiques qui font partie de la présente offre.

L'offre précisera la marque et les caractéristiques mécaniques et électriques de chaque pompe ou vis de relevage.

#### 2.1.2.2 Conduites et robinets-vannes

La pression d'épreuve est de 1 bar pour les canalisations à écoulement libre et de 3 bars pour les conduites en charge.

Les conduites seront équipées de joints à brides (P.V.C), soudés (acier) ou souples.

Le joint exécuté au mortier de ciment est interdit.

Les vannes seront en inox 316L. Lorsque, à titre dérogatoire, le corps des vannes est en fonte, il sera protégé par un revêtement époxy appliqué par le fabricant.

Les vannes devront être équipées d'opercule caoutchouc

Les traversées étanches de parois sont de préférence réalisées au moyen de gaines souples. Les traversées rigides seront suivies de part et d'autres de joints souples, accessibles pour démontage.

Les conduites à écoulement libre seront visitables au moyen de regards. Ces derniers seront couverts de trappes rondes en fonte ductile d'une série appropriée de diamètre supérieur ou égal à 600 mm.

Le sens de fermeture des robinets, vannes et des vannes murales sera celui des aiguilles d'une horloge. (Fermeture Sens Horaire).

Les volants de manœuvre seront placés à des hauteurs permettant l'exploitation aisée des vannes.

Les conduites et robinets-vannes exposés au gel seront en acier et calorifugées.

Les clapets, ventouses et autres appareillages seront installés en des lieux accessibles (regards assainis par exemple).

L'utilisation des tuyaux béton, Fibrociment pour le transit des eaux contenant des matières organiques est interdite.

La nature des conduites devra figurer sur les plans de l'offre. Son choix sera justifié.

### **2.1.2.3 Moteurs électriques**

Les moteurs électriques immergés seront tous de classe S1.

#### **2.1.2.3.1 Moteurs asynchrones basse tension**

##### ☐ Conformité aux normes

Les moteurs électriques seront conformes à la norme CEI 34-1 et à la norme française NF C 51-111.

L'indice de protection des moteurs asynchrones sera IP55 y compris le passage de l'arbre, afin d'assurer une meilleure protection contre les intempéries et l'humidité relative (normes CEI 34-5 NF C20010 et 51115).

Les moteurs électriques seront équipés de trous d'évacuation ainsi que de tôles parapluie dans le cas d'un fonctionnement extérieur en position verticale.

Les systèmes de peinture utilisés satisferont à la norme internationale ISO 4628/3 et à la norme française NF T 30071. Deux couches de peinture de finition seront prévues.

Les moteurs électriques en fonte et en aluminium devront être protégés contre la corrosion pendant une durée minimum de 5 ans selon la référence étalon RE3 cliché7 de la norme ASTM D 714-56.

Les paliers des moteurs asynchrones devront être en fonte à partir d'une puissance de 0,75 KW. La définition des paliers à roulements sera établie sur une durée de vie au moins égale à 25000 heures pour les moteurs de type graissé à vie et 80 000 heures pour les autres.

L'étanchéité au passage de l'arbre sera assurée à l'aide de chicanes d'étanchéité remplies de graisses au montage pour les moteurs de hauteur d'axe inférieure ou égale à 132 mm et d'une bague avec laminage remplie de graisse pour les moteurs de hauteur d'axe supérieure à 132 mm.

##### ☐ Tension d'alimentation

Les moteurs asynchrones seront conformes à la norme CEI 38 permettant l'utilisation sur les différents réseaux d'alimentation pour une fréquence de 50 Hz.

##### ☐ Classe d'isolation

Les moteurs asynchrones seront conçus avec un système d'isolation des enroulements de câbles F (température limite du bobinage 140 °C). Ils devront être calculés avec une réserve thermique de 20 °C à la tension nominale 230/400 V +/- 10%.



Les spécificités autoriseront ainsi l'accroissement de la durée de vie des bobinages et le fonctionnement jusqu'à une température ambiante de 55°C.

❑ Protection thermique

Les moteurs immergés seront équipés de sondes de protection thermiques à ouverture et de thermistances à coefficient de température positif.

❑ Protection contre la corrosion

Les réducteurs de vitesse en fonte devront être protégés contre la corrosion pendant une durée minimum de 5 ans selon la référence étalon RE3 cliché 7 de la norme ISO 4628/3 ou NF T 30071.

❑ Niveau de bruit

La puissance acoustique de ces moteurs satisfera à la norme CEI 34-9 minorée des valeurs suivantes :

2 pôles (3000 tr/mn)	4 pôles (1500 tr/mn)	6 pôles (1000 tr/mn)
11 dB (A)	16 dB (A)	11 dB(A)

En standard, le niveau de vibration des moteurs asynchrones devra être inférieur à celui de la classe N défini par la norme ISO 8821.

❑ Rendements Cos Phi

Les valeurs de rendement et de Cos Phi des moteurs et des ensembles moto-variateurs aux différents points de fonctionnement (minimal, maximal, nominal) devront être précisées.

❑ Protection

Les moteurs asynchrones de puissance supérieure à 20 KW devront être équipés de contrôleurs électroniques assurant les fonctions suivantes (sauf dans le cas d'une association avec un variateur de fréquence):

- **démarrage progressif avec limitation d'intensité,**
- **protection du moteur et de la machine de fonctionnement contre les défauts( démarrage trop long, absence et déséquilibre de phase, sens de rotation, thermique moteur, micro coupure, sous puissance - sur puissance),**
- **arrêt naturel ou ralentissement prolongé.**

Les moteurs < 20 KW seront également équipés de protections contre les défauts. Des démarreurs doivent être installés même pour des puissances inférieures, si des efforts au démarrage sont importantes (Intensité de démarrage/intensité nominale).

#### 2.1.2.3.2 Réducteurs de vitesse

- ❑ Conformité aux normes

Les réducteurs de vitesse satisferont aux normes suivantes :

- **calcul des engrenages : AGMA 2001-B88 ou BS 721**
- **calcul des coefficients de concentration de contrainte NF E 22060**
- **calcul des roulements : ISO 281/I**

L'étanchéité des réducteurs de vitesse vis à vis des éléments extérieurs au passage de l'arbre de sortie sera assurée par des joints. Ils satisferont à la norme DIN 3760 et seront constitués d'une enveloppe extérieure en élastomère et d'une armature interne avec remplissage de graisse entre la lèvre anti-poussière et la lèvre d'étanchéité pour éviter l'introduction d'impuretés et la corrosion de la portée d'étanchéité. Les portées de joints à lèvre seront obligatoirement finies en rectification cylindrique en plongée. **Les réducteurs de vitesse seront tropicalisés.**

- ❑ Dimensionnement

Les réducteurs de vitesses seront dimensionnés pour un facteur de service au moins égale à 2.9 (réducteurs à engrenages cylindriques ou à axes parallèles) afin de garantir une durée de vie des roulements supérieure à 100 000 heures.

- ❑ Limiteurs de couple

Chaque ensemble moteur-réducteur de vitesse sera équipé d'un limiteur de couple électronique. Sur déclenchement, le limiteur de couple générera un défaut sur la supervision.

- ❑ Protection contre la corrosion

Les réducteurs de vitesse en fonte devront être protégés contre la corrosion pendant une durée minimum de 5 ans selon la référence étalon RE3 cliché 7 de la norme ISO 4628/3 ou NF T 30071.

- ❑ Construction

Le carter du réducteur de vitesse sera en fonte. L'arbre plein de sortie du réducteur sera en acier de résistance à la rupture 900 MPa.

Le clavetage satisfera à la norme NFE 22175, clavetage normal.

Les tolérances du diamètre d'arbre plein satisferont à la norme NF E 22051 et NFE 2252.

Les trous taraudés en bouts d'arbre seront exécutés selon DIN 332.

Les diamètres d'arbre cylindriques creux seront réalisés en qualité ISO H7.

Les roues d'entrée seront montées serrées et clavetées.

Les réducteurs de vitesse intégreront un joint torique entre le carter et la bride de sortie pour assurer l'étanchéité.

Le bouchon de vidange devra être magnétique pour assurer la dépollution du lubrifiant.

Le réducteur de vitesse sera conçu pour fonctionner à une température ambiante comprise entre -30°C et +50°C.

- ❑ Lubrification

Les réducteurs seront livrés avec la quantité d'huile définie en fonction de la position de fonctionnement et des conditions d'exploitation. En cas de stockage prolongé, les réducteurs devront être livrés avec une protection interne d'huile anti-rouille.

L'accessibilité en vue de la maintenance (vidange / remplissage) sera particulièrement soignée.

### 2.1.2.3.3 Variateurs de fréquence

Les variateurs de fréquence ainsi que les démarreurs électroniques, de même marque sur l'ensemble du site, seront tropicalisés et déportés dans les armoires de commande.

- ❑ Conformité aux normes

Les variateurs de fréquence satisferont aux normes suivantes :

- **Perturbations Radio-fréquence :**

- ✓ Normes d'immunité : CEI 801 Niveau 4 - EN 50082
- ✓ Normes d'émission : VDE 875 courbe N et G - EN 50081

- **Harmoniques Basse fréquence**

Les harmoniques en tension applicables au point de raccordement EDF ne devront pas excéder les valeurs suivantes (recommandations EDF) :

- **0,6 % sur les rangs pairs,**
- **1 % sur les rangs impairs,**
- **1,6 % sur le taux global.**

- ❑ Tension d'alimentation

Les variateurs de fréquence seront conçus pour une tension d'alimentation 380 V à 440 V +/- 10%.

- ❑ Lois Tension/ Fréquence

Les variateurs de fréquence devront être équipés des lois tension/fréquence autoadaptatives par rapport à la charge pour permettre un niveau de bruit réduit et optimiser les coûts d'exploitation.

- ❑ Régulation

Les variateurs de fréquence devront être équipés d'une boucle de régulation proportionnelle intégrale incorporée permettant la gestion d'une grandeur physique ( $T^\circ$ , P, Q).

❑ Surcharge

Les variateurs de fréquence devront être conçus afin de permettre une surcharge minimum de 120 % du courant nominal pendant 60 s toutes les 10 mn.

❑ Température

Les variateurs de fréquence devront pouvoir fonctionner dans des ambiances de -10 °c à + 50 °c.

❑ Pilotage

Les variateurs de fréquence devront permettre les modes de pilotage suivants :

- pilotage en fréquence,
- pilotage en vitesse si le retour codeur est directement exploité par le variateur,
- pilotage par boucle proportionnelle intégrale.

❑ Boucle de régulation PI

La référence devra être effectuée en 0-10V. Le capteur permettra une information signal courant 4-20 mA, 20-4 mA, 0-20 mA. La consigne de fréquence sera calculée en interne par la boucle PI (proportionnelle intégrale).

❑ Sécurité

Outre les protections classiques (surtension, microcoupure, thermique moteur,...), les variateurs de fréquence devront assurer :

- **la gestion des sondes CTP ou PTO moteur,**
- **la détection de la rupture d'une référence 4/20 mA ou 20/4 mA,**
- **la mise en service sur défaut extérieur,**
- **la possibilité d'arrêt sur rampe si disparition du réseau (nombre de redémarrage automatique programmable).**

❑ Armoires de commande

Les armoires de commande intégrant les variateurs de fréquence respecteront les normes de construction suivantes :

- **fabrication normes EN 60 204 - NFC 63410, NFC 15 100,**
- **schémas électriques : normes NFC 03202 à 03208.**

❑ Essais Réception

Des essais des ensembles moteurs et variateurs devront être effectués sur site pour vérifier :

- **les performances couple-vitesse,**
- **les rendements globaux aux différentes charges et différentes vitesses,**
- **les niveaux de bruit.**

Un procès verbal détaillé sera transmis lors de la réception des matériels.

### 2.1.3 Prescriptions relatives à l'exploitation et à la sécurité

Tous les équipements de mesure décrits dans les différents paragraphes devront répondre aux prescriptions indiquées dans le paragraphe « Comptages, prélèvements et mesures » du présent marché.

Quelle que soit la solution proposée, l'accessibilité aux différents équipements sera tout particulièrement étudiée et correspondra aux dernières prescriptions et impositions en matière de sécurité et de protection des travailleurs et devront répondre aux préconisations de l'INRS ED 950, ED 820 et ED 968:

- ☐ définition des escaliers,
- ☐ des échelles à crinoline,
- ☐ des planchers de repos intermédiaire,
- ☐ des plates-formes de plancher (leur dimensionnement sera justifié en fonction des ensembles à démonter),
- ☐ des moyens de manutention appropriés.
- ☐ Les protections des trappes et trémies d'accès ou de manutention.

**Tous les équipements et assemblages (tôles, profilés ...) doivent être réalisés par soudures en cordon continu de manière à ne laisser aucune cavité.**

L'implantation des bâtiments et les aménagements intérieurs sont prévus pour limiter les risques accidentels (explosion et incendie) et pour améliorer les conditions d'intervention pour les opérations de maintenance. Les matériaux sont adaptés aux risques.

La sécurité du personnel exploitant prime sur l'ensemble des fonctionnalités des équipements.

Le titulaire devra respecter la réglementation en vigueur relative au Code du Travail et les préconisations de l'INRS :

- ☐ ED 950 – Conception des lieux de travail,
- ☐ ED 820 – Guide pratique de ventilation – Usines de dépollution, des eaux résiduaires et ouvrages d'assainissement
- ☐ ED 968 – Conception des usines de dépollution des eaux résiduaires – Préconisations à l'intention des maîtres d'ouvrage en vue d'assurer la sécurité et la protection de la santé des personnels d'exploitation et de maintenance

En l'occurrence, les entreprises prévoiront :

- ☐ des gardes corps au niveau des ouvrages de prétraitements, des plateformes et passerelles d'ouvrages,
- ☐ des caillebotis en composite sur les ouvrages non couverts par dalle béton,
- ☐ des barres anti-chute en inox 316L sur les trémies d'accès ou de manutention,
- ☐ des laves-œil et douches de sécurité à proximité des zones de réactifs,
- ☐ des détecteurs de gaz H<sub>2</sub>S pour l'ensemble du bâtiment et des détecteurs CH<sub>4</sub> et CO dans les locaux où cela est nécessaire,

- ❑ l'insonorisation des locaux qui génèrent des nuisances sonores principalement pour le groupe électrogène (et les surpresseurs en cas de variante) de sorte à respecter les normes en vigueur pour ce qui concerne les protections collectives mais également individuelles,
- ❑ des cuves de rétention pour le stockage des réactifs,
- ❑ des conduites de transport des réactifs sous double enveloppe rigide transparente (pour détecter les fuites)
- ❑ la mise en place systématique de portes anti-paniques sur toutes les portes du bâtiment.
- ❑ les modalités d'intervention ultérieures (accès, démontage, manutention enlèvement, remontage)

De plus, la configuration intérieure et extérieure des locaux tient compte des possibilités d'intervention des sapeurs pompiers.

De larges portes sectionnelles en façade de bâtiment permettent la circulation d'engins lourds et encombrants de sorte à pouvoir sortir les équipements de façon aisée.

Pour manutentionner les équipements, les entreprises prévoiront des ponts roulants dans tous les ateliers (prétraitement, traitement des boues ...). L'ensemble des équipements implantés dans les bâtiments doit pouvoir être manutentionné avec ces ponts roulants.

Il est rappelé que les différents appareils qui seront fournis devront respecter le décret 93-40 du 11 Janvier 1993 (transcription en droit français de la directive européenne N° 89-655 CEE) relatif aux machines et équipements de travail en service dans les entreprises.

L'ensemble des préconisations générales qui sont définies ci-après doivent être impérativement prises en compte dans toutes les solutions proposées.

#### **2.1.3.1 Exploitation**

En vue de faciliter l'exploitation, il sera appliqué les stipulations suivantes :

- a) l'implantation altimétrique de ces ouvrages devra permettre de limiter leur accès au moyen d'escaliers. Les passages et parties d'ouvrages en surélévation seront obligatoirement équipés de garde-fous rigides,
- b) les parties d'ouvrages à nettoyer et/ou des opérations de maintenance doivent être réalisées seront d'un accès facile,
- c) l'accès piétonnier des ouvrages et locaux comme indiqué dans l'article concerné du présent C.C.T.P,
- d) des appareils de manutention adaptés à chaque cas seront prévus pour toute pièce ou partie d'ouvrage susceptible d'être démontée en vue de son entretien ou de sa réparation,
- e) la possibilité de vidange de tous les ouvrages et en particulier des bassins, soit par gravité soit par groupe motopompe fixe ou mobile est à prévoir,

- f) toutes les conduites, bassins et appareils seront protégés contre le gel pour des températures extérieures inférieures à - 15 °C, durant plusieurs semaines. Les dispositions adoptées dans ce sens seront précisées dans l'offre,
- g) les matériels en mouvement seront équipés d'un système extérieur d'arrêt d'urgence,
- h) les parties métalliques des ouvrages au contact direct avec le milieu agressif seront prévues en acier inoxydable. Les éléments d'accès et de sécurité (échelons, escalier, passerelles, garde-fous, caillebotis, etc.) seront en aluminium ou en fibre composite Polyester
- i) les alarmes et défauts seront rassemblés sur le pupitre de commande,
- j) un panneau indiquant la fonction et les caractéristiques techniques de chaque dispositif sera posé sur la paroi extérieure de ces derniers.

#### **2.1.3.2 Protection des passerelles**

Les passerelles, les galeries surélevées et les plates-formes exposant à un risque de chute supérieure à 0,50 m sont munies de garde corps sur chaque face surplombant le vide. La largeur minimale des passerelles et des galeries est de 0,80 m. Les passerelles, les galeries et les plates-formes en béton disposent de pentes naturelles permettant l'écoulement des eaux de pluie ou de lavage.

Les préconisations de l'INRS ED 968 devront être respectées.

#### **2.1.3.3 Appareils de levage**

Les appareils de levage sont conformes à la législation. A titre indicatif il est fait références aux normes NF E 52110 et FEM (Fédération Européenne de Manutention).

La capacité de levage est indiquée sur l'appareil et sur le ou les points d'accrochage.

Tous les moyens de manutention seront vérifiés et éprouvés par un organisme agréé, aux frais de l'entrepreneur.

Les treuils manuels de levage seront conformes à la législation (on pourra s'appuyer sur les normes FEM - Fédération européenne de Manutention et NF E 52095), et comporteront :

- ☐ un système de levage à fonctionnement irréversible,
- ☐ un frein automatique de maintien de la charge en position dès que l'on abandonne la manivelle, un crochet de levage à double sécurité, et en cas de besoin, il est prévu un débrayage du tambour pour le dévidage du câble à vide.

Des potences avec treuil sont prévues à chaque endroit où se trouveront des équipements situés sur les ouvrages de l'unité de traitement qui nécessitent ce type de dispositif pour les lever, les déplacer ou les entretenir en l'absence de pont roulant.

#### **2.1.3.4 Ponts roulant**

Pour faciliter la manutention de tous les moteurs, il est prévu l'installation de ponts roulants dans différents locaux.

En particulier, on trouvera ces systèmes de manutention (palans inox motorisé à vitesse variable avec chaîne inox équipée d'anneaux de reprise),:

❑ Local boues

Ceux-ci permettront d'assurer tant le déplacement que la levée et la descente des charges.

**2.1.3.5 Portique**

Lorsque les équipements dépassent 500 kg, les potences peuvent être prévues en acier galvanisé « qualité marine » revêtu peinture époxy cuite au four.

Celles-ci permettront d'assurer tant le déplacement que la levée et la descente des charges.

Ces potences sont chacune pourvues d'un palan électrique inox à vitesse variable avec une chaîne de levage inox 316 équipée d'anneaux de reprise.

**2.1.3.6 Potences mobiles**

Potence en alliage alu de CMU 500 kg, transportables (poids inférieur à 24kg) avec sangle de sécurité, fût à pivot universel.

Les embases sont scellées lors de la construction du Génie Civil. Elles sont en Inox 316 L

Ces potences sont mises en œuvre pour des charges inférieures à 400 Kg.

Les levages des équipements seront, réalisés par câbles inox 316 L sertis fixés par manille inox 316L sur les anneaux de levage des équipements. Ces câbles sertis et les manilles sont certifiés pour le levage soit par apposition de la marque CE, soit par autocertification CE.

**2.1.3.7 Caillebotis**

Les puits, fosses, regards sont recouverts par des caillebotis (maille ne permettant pas le passage d'une bille de diamètre de 20 mm).

Les caillebotis sont à exclure dans les zones situées au-dessus des lieux de passage et de présence du personnel, à proximité des postes de préparation des produits corrosifs, ainsi que les endroits soumis à projection par le dessous.

Les caillebotis seront fixés sauf ceux équipés de barres anti-chute.

**2.1.3.8 Garde-corps**

Les garde-corps sont rigides, et comportent une main courante à 1,10 m, une lisse intermédiaire à 0,45 m et une plinthe de 0,15 m. L'emploi de chaînettes est interdit. L'entrepreneur fournira des portillons qui comprendra un moyen de fermeture automatique (ressort,...).

**2.1.3.9 Entretien des ouvrages**

En vue de l'entretien futur de l'ensemble des ouvrages, des échelles fixes ou des points d'accrochage seront prévues afin de pouvoir accéder aux endroits le nécessitant.



#### 2.1.3.10 Trappes sur voirie

Les trappes d'accès situées sur les zones de circulation doivent satisfaire à une résistance de 400 dan pour les trappes sur voirie lourde, 250 dan pour les trappes sur trottoir et 125 dan sur les voies piétonnes.

Il convient de privilégier la mise en place de grilles plutôt que de plaques afin de visualiser l'intérieur sans ouvrir la plaque (dans le cas de risque d'émission d'odeurs, l'emploi de plaque sera préféré). De plus, il est prévu à proximité de chaque trappe, un point d'ancrage pour la fixation d'un harnais et les réservations permettant de recevoir des garde-corps mobiles.

#### 2.1.3.11 Barres anti-chutes

Toutes les trappes d'accès aux équipements ou de manutention sur trémie seront munies de barres anti-chutes en inox 316L conformes aux recommandations de l'INRS avec un entre-axe maximal de 20 cm.

### 2.1.4 Organisation du chantier éligible au développement durable

#### 2.1.4.1 Présentation

Les chantiers éligibles au développement durable ont pour but principal de réduire les nuisances engendrées par les activités liées au chantier. Pour un chantier de construction cet objectif doit être atteint à deux échelles :

- ❑ Celle du chantier et de sa proximité : Il s'agit alors de réduire les nuisances perçues par les usagers intérieurs et extérieurs au chantier : personnel de chantier, riverains, employés de l'entreprise avoisinante...
- ❑ Celle plus globale de l'environnement : il s'agit alors de réduire l'impact du chantier sur l'environnement et de préserver au maximum les ressources naturelles.

Pour atteindre de tels objectifs, trois parties sont ciblées :

- ❑ Le chantier en lui-même et son organisation interne
- ❑ Les flux entrants sur le chantier : engins, fournitures...
- ❑ Les flux sortants du chantier : déchets, bruits générés...

Le présent document définit les prescriptions environnementales qui devront être prises en compte lors de la préparation et l'exécution du présent marché afin de que ce dernier soit éligible au développement durable. Pour cela, chaque point détaille la réglementation à respecter ainsi que les mesures à prendre par les entreprises afin d'atteindre de tels objectifs.

#### 2.1.4.2 Limitation des nuisances causées aux riverains

Les riverains concernés sont l'ensemble des personnes susceptibles d'être incommodées par le chantier : habitants, professionnels du quartier, écoliers...

La présence d'un chantier en zone urbaine ou périurbaine peut provoquer une certaine gêne chez les riverains qu'il est indispensable de minimiser pour éviter les insécurités et les plaintes.

Des contacts pourront être pris avec la municipalité pour examiner les points qui peuvent être traités en concertation et bénéficier, le cas échéant, des compétences humaines et des ressources matérielles de ces services.

#### **2.1.4.3 Communication avec les riverains**

Il est recommandé à l'entreprise chargée des travaux de communiquer avec les riverains afin de leur expliquer la provenance des nuisances pour que ces dernières soient mieux acceptées. Cette phase de communication doit être initiée avant même le démarrage des travaux. Il est important de :

- ❑ Réaliser une enquête permettant de recueillir certaines informations importantes sur le quartier avoisinant : nuisances préexistantes (bruit, circulation, sentiment d'insécurité...), points sensibles des bâtiments (absence de climatisation nécessitant l'ouverture des fenêtres l'été, isolation phonique médiocre, façades récemment ravalées...), horaires d'occupation afin d'organiser le chantier en fonction de ceux-ci.
- ❑ Connaître les craintes et souhaits des riverains vis-à-vis du chantier à venir,
- ❑ Les informer sur ce chantier : nature, durée, nuisances probables et leur fréquence...
- ❑ Faire visiter le chantier par les riverains en cours pour montrer et expliquer les dispositifs en place pour réduire les nuisances.
- ❑ Garder un contact régulier avec les représentants du voisinage pour toujours être informé du ressenti du voisinage quant au chantier et à ses nuisances.

#### **2.1.4.4 Circulation dans et autour du chantier**

La circulation des camions dans les rues avoisinantes et aux abords du chantier, les accès du chantier, le bouleversement de la façon de circuler ou du stationner aux abords du chantier sont des éléments qui risquent de perturber les habitudes du voisinage et seront sources de conflits.

Les circulations d'engins sur le chantier seront limitées au mieux pour éviter les problèmes d'encombrement et de sécurité qui y sont associés. De plus l'impact de la circulation d'engins ou de véhicules liés au chantier pendant les différentes phases de chantier devra être étudié pour limiter les nuisances provoquées.

Il sera demandé à l'entreprise en charge du génie civil de fournir un plan de circulation, de faire respecter à ses employés ainsi qu'à ses fournisseurs les limitations de vitesse, d'informer les riverains quant aux changements occasionnés par la présence du chantier en termes de circulation et d'organiser la circulation sur la voie publique en cas de besoin (changement provisoire des accès, du sens de circulation...) en collaboration avec la municipalité.

De plus pour réduire au mieux les nuisances aux riverains, il est recommandé de gérer les livraisons et les enlèvements de matériels en fonction des heures de pointe.

Enfin, si nécessaire, il sera demandé à l'entreprise responsable du génie civil de mettre en place des passages piétons.

#### **2.1.4.5 Stationnement**

Durant la phase de préparation du chantier, l'entreprise responsable du génie civil devra définir et délimiter une zone de stationnement à l'intérieur du chantier, celle-ci devra apparaître sur un plan la délimitant. Si ce n'est pas possible,

l'entreprise pourra se rapprocher de la municipalité pour passer un accord lui permettant de disposer de places de parking à proximité du chantier afin d'éviter le stationnement le long des rues avoisinantes et donc le risques d'encombrement pouvant nuire à la sécurité des riverains.

#### **2.1.4.6 Les salissures et les poussières**

##### **2.1.4.6.1 Contexte réglementaire**

En accord avec l'article 99.7 du Règlement sanitaire départemental type (Circulaire du 9 août 1978) concernant les abords des chantiers : *"Les entrepreneurs des travaux exécutés sur la voie publique ou dans les propriétés qui l'avoisinent doivent tenir la voie publique en état de propreté aux abords de leurs ateliers ou chantiers et sur les points ayant été salis par suite de leurs travaux".*

Selon l'article 96 du Règlement sanitaire départemental type (Circulaire du 9 août 1978) concernant la protection des lieux publics contre la poussière : *"... toutes les opérations d'entretien des habitations et autres immeubles ainsi que les travaux de plein air s'effectuent de façon à ne pas disperser de poussière dans l'air, ni porter atteinte à la santé ou causer une gêne pour le voisinage".*

La Circulaire du 09 janvier 1997 + arrêté du 22 août 2002 (METL) vient s'ajouter à cet article. Elle est relative à l'élimination des déchets d'amiante ciment générées lors des travaux de réhabilitation et de démolition du bâtiment et des travaux publics, édicte des mesures visant à limiter l'envol de poussières d'amiante et leur inhalation, assure la protection des travailleurs, indique le mode d'élimination et de stockage.

##### **2.1.4.6.2 Mesures à mettre en œuvre**

Pendant quelques phases de chantier, notamment pendant le terrassement ou par temps de pluie, le passage des engins sur la voie publique engendre des dépôts de boue et autres salissures. Cela provoque à la fois des nuisances visuelles mais posent des problèmes de sécurité : en effet la chaussée devient glissante et cela peut provoquer des accidents.

Pour éviter cela et en accord avec la réglementation rappelée ci-dessus, l'entreprise en charge du génie civil devra maintenir la propreté de la voie publique, pour cela les roues des camions devront être systématiquement nettoyés en cas de besoin avant la sortie du chantier (pour vérifier le besoin la propreté des véhicules sera contrôlée). Les camions pourront passer dans un bac de nettoyage prévu à cet effet ou sur une rampe équipée de jets d'eau. L'eau bouseuse sera récupérée et décanté avant rejet dans tous les cas. De plus Les abords du chantier seront nettoyés aussi souvent que nécessaire afin de maintenir la chaussée en bon état. Ce nettoyage devra s'accompagner d'un contrôle journalier par une personne de l'encadrement. De plus il est préconisé de limiter les sorties de camions par temps de pluie pour éviter ce genre de problème

De la même manière les émissions de poussières, souvent importantes lors du remplissage des silos à ciment en phase gros œuvre et dans le cadre d'une rénovation, sont en général mal perçues.

Pour respecter les lois toute opération provoquant une émission de poussières (ponçage, découpage, sciage...) sera accompagnée par l'utilisation d'un aspirateur des poussières. Par temps sec, des arrosages réguliers du sol devront être faits pour éviter la multiplication des poussières.

#### 2.1.4.7 Les nuisances visuelles

Il est possible que les abords du chantier soient dégradés. La pollution visuelle du site est générée par :

- ❑ La dégradation des abords,
- ❑ L'absence ou la dégradation des clôtures,
- ❑ Les salissures sur la voie publique, les équipements urbains et les immeubles voisins,
- ❑ Les déchets qui volent à l'intérieur et à l'extérieur du chantier.

##### 2.1.4.7.1 Contexte réglementaire

Selon l'article 99.7 du Règlement sanitaire départemental type (Circulaire du 9 août 1978) concernant les abords des chantiers : *"Les chantiers ouverts sur la voie publique ou en bordure de celle-ci doivent être entourés de clôtures assurant une protection et une interdiction de pénétrer efficaces"*.

##### 2.1.4.7.2 Mesures à mettre en place

Il est demandé à l'entreprise en charge du génie civil de mettre en place des palissades de telle sorte que le chantier soit propre et ne constitue pas une nuisance visuelle pour les passants. Des lucarnes (hauteur d'adulte et hauteur d'enfant) pourront être intégrées dans une palissade autrement fermée permettant les riverains et les passants de visualiser le chantier.

De plus une palissade en bac acier de plus de 2 mètres près des bennes de tri pourra être installée pour éviter les dépôts "sauvages".

#### 2.1.4.8 Les nuisances sonores

Les nuisances acoustiques proviennent essentiellement des déchargements et chargements d'engins, des coups et cris émis par les ouvriers.

##### 2.1.4.8.1 Contexte réglementaire

Selon l'article R 48-5 du Code de la santé publique résultant du Décret n°95-408 du 18 avril 1995 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage, sera en infraction *"...toute personne qui, à l'occasion de chantiers de travaux publics ou privés et de travaux intéressant les bâtiments et leurs équipements soumis à une procédure de déclaration ou d'autorisation, aura été à l'origine d'un bruit de nature à porter atteinte à la tranquillité du voisinage ou à la santé de l'homme et qui : soit n'aura pas respecté les conditions d'utilisation ou d'exploitation, de matériels ou d'équipements, fixées par les autorités compétentes ; soit aura négligé de prendre les précautions appropriées pour limiter ce bruit ; soit aura fait preuve d'un comportement anormalement bruyant"*.

De plus La Loi 92-1444 du 31 décembre 1992, relative à la lutte contre le bruit, prévoit dans son article 2 que tous les objets susceptibles de provoquer des nuisances sonores élevées doivent être insonorisés et homologués. Le Décret du

18 janvier 1995 : édicte, notamment, des normes visant à limiter le bruit des engins, matériels, machines ou appareils de chantier et fournit la procédure d'autorisation et de mise sur le marché de ces appareils.

#### **2.1.4.9 Mesures à mettre en place**

Ainsi l'entreprise chargée des travaux devra tout faire pour que les bruits de chantier soient diminués voire éliminer.

Lors de la phase de préparation de chantier elle devra :

- ☐ Réaliser une étude préalable du bruit dans la zone de chantier.
- ☐ Evaluer le niveau sonore des engins et matériels et ainsi intégrer ce paramètre sur le plan d'installation de chantier en les positionnant en fonction des points sensibles environnants (riverains,...), par exemple dans le plan d'installation de chantier, les baraques de chantier ou même les stockages de matériaux sur palettes à certaines phases, pourront être placés de telle façon qu'ils servent d'écran acoustique entre le chantier et le voisinage.
- ☐ Améliorer les approvisionnements des matériaux en les planifiant et en réduisant ainsi le nombre d'engins arrivant sur le site,
- ☐ Identifier les interventions exceptionnellement bruyantes pour pouvoir les planifier en dehors des horaires pouvant perturber le voisinage.
- ☐ Lors de la phase d'exécution du chantier elle devra :
- ☐ Gérer le trafic et les horaires de livraison du chantier en fonction des contraintes acoustiques environnantes,
- ☐ Utiliser les engins et matériels les plus bruyants dans les mêmes créneaux horaires et dans les lieux les plus éloignés des limites du chantier,
- ☐ Utiliser les engins bruyants à des plages horaires planifiées en favorisant les regroupements.
- ☐

#### **2.1.4.10 Limitation des nuisances perçues par le personnel de chantier**

##### **2.1.4.10.1 Nocivité**

Il est nécessaire de faire attention aux produits et aux techniques employés par les compagnons et qui seraient un risque pour leur santé.

Pour cela il faut au mieux remplacer les produits et les techniques utilisés par d'éventuels substituts moins nocifs ou au moins recenser ces produits dangereux pour prévenir, sensibiliser les compagnons à leur dangerosité et ainsi mieux organiser la protection des compagnons.

#### **2.1.4.11 Limitation des nuisances sonores**

Les nuisances sonores ne concernent pas que les riverains. En effet les personnes les plus exposées sont les compagnons et toute personne susceptible de travailler sur le chantier. Elles sont d'autant plus exposées que elles subissent ces nuisances dans la durée.

#### 2.1.4.11.1 Contexte réglementaire

Les dispositions du Code du travail s'appliquent en matière de protection des travailleurs contre le bruit sur les chantiers, en particulier l'article L. 231-8 et les articles R. 232-8 à R. 232-8-7.

Selon l'article R232-8, « *L'employeur est tenu de réduire le bruit au niveau le plus bas raisonnablement possible compte tenu de l'état des techniques et l'exposition au bruit doit demeurer à un niveau compatible avec la santé des travailleurs, notamment avec la protection de l'ouïe.* »

L'article R 232-8-1 impose à « *l'employeur de procéder à une estimation et, si besoin est, à un mesurage du bruit subi pendant le travail, de façon à identifier les travailleurs pour lesquels l'exposition sonore quotidienne atteint ou dépasse le niveau de 85 dB (A) ou pour lesquels la pression acoustique de crête atteint ou dépasse le niveau de 135 dB. L'employeur effectue, pour ces travailleurs, un mesurage du niveau d'exposition sonore quotidienne et, le cas échéant, du niveau de pression acoustique de crête. L'employeur procède à une nouvelle estimation et, si besoin est, à un nouveau mesurage tous les trois ans et lorsqu'une modification des installations ou des modes de travail est susceptible d'entraîner une élévation des niveaux de bruit.* »

L'article R 232-8-3 demande à l'employeur « *de prendre toutes dispositions pour que les protecteurs individuels soient utilisés lorsque l'exposition sonore quotidienne subie par un travailleur dépasse le niveau de 90 dB (A) ou lorsque la pression acoustique de crête dépasse le niveau de 140 dB* »

La surveillance médicale est mentionnée dans l'article R. 232-8-4. « *Un travailleur ne peut être affecté à des travaux comportant une exposition sonore quotidienne supérieure ou égale au niveau de 85 dB (A), que s'il a fait l'objet d'un examen préalable par le médecin du travail* ».

Selon l'article R. 232-8-5, « *Lorsque l'exposition sonore quotidienne subie par un travailleur dépasse le niveau de 85 dB (A) ou lorsque la pression acoustique de crête dépasse le niveau de 135 dB, les travailleurs concernés reçoivent une information et une formation adéquates, avec le concours du médecin du travail, en ce qui concerne : Les risques résultant, pour leur ouïe, de l'exposition au bruit ; les moyens mis en œuvre pour prévenir ces risques ; l'obligation de se conformer aux mesures de prévention et de protection prévues par le règlement intérieur ou les consignes ;...* »

#### 2.1.4.11.2 Mesure à mettre en place

En accord avec ces articles le responsable du génie civil devra faire en sorte d'utiliser des techniques qui permettent de réduire le bruit au niveau le plus bas possible, le niveau d'exposition au bruit devant être compatible avec la santé des travailleurs (protection de l'ouïe). De plus Lorsque l'exposition sonore quotidienne subie par un travailleur ou la pression acoustique de crête dépassent respectivement 90 dB (A) et 140 dB, le responsable du chantier sera tenu de mettre en place un programme de mesures de nature technique ou d'organisation du travail, destiné à réduire l'exposition au bruit. Enfin pour plus de protection, le responsable du chantier devra former et inciter fortement le personnel à porter des protections individuelles adaptées, nécessaires lorsque les niveaux précédents dépassent respectivement 85 dB (A) et 135 dB

En outre, certains travaux tels que l'utilisation de pistolets de scellements, le sciage de matériaux minéraux, l'utilisation d'engins de chantier bruyants (chargeuses, pelles mécaniques, etc.), font partie des travaux exposant aux bruits lésionnels, dont les affections sont considérées comme des maladies professionnelles (**Tableau 42 des maladies**

professionnelles du Code de la sécurité sociale et Décret n°55-806 du 17 juin 1955). Une audimétrie des personnes les plus exposées pourra être réalisée en début et en fin de chantier afin de vérifier et de mesurer les impacts du bruit sur les ouvriers.

Afin de respecter au mieux ces recommandations, le responsable du chantier pourra établir une cartographie du bruit sur le chantier en fonction des différents postes de travail et évaluer le niveau acoustique de ces zones en cours de chantier afin de suivre l'évolution des niveaux acoustiques et de pouvoir y réagir au plus vite.

#### **2.1.4.12 Protection de l'environnement**

L'objectif principal d'un chantier vert est de réduire l'atteinte à l'environnement. L'objet est alors de préserver les ressources naturelles et de réduire l'impact des chantiers sur l'environnement. Cet objectif revêt une importance particulière au regard des nuisances provoquées par l'ensemble des chantiers de bâtiment, surtout en termes de déchets produits et de pollutions induites.

##### **2.1.4.12.1 Limitation de la pollution des sols et des eaux**

Sur un chantier, si des précautions n'ont pas été préalablement prises, il est fort probable que des substances soient déversées soit dans les sols puis dirigées vers la nappe phréatique soit directement rejetées dans les réseaux de collecte et d'évacuation des eaux pluviales ou usées. Dans le premier cas cela engendre une pollution directe et dans le deuxième cela entraîne l'endommagement des réseaux et des installations de traitement. Ainsi il est impératif au responsable du chantier de prévoir des systèmes permettant la récupération de ces substances afin d'éviter toute pollution.

##### **2.1.4.12.1.1 Contexte réglementaire**

L'article L35-8 du Code de la Santé Publique interdit le déversement d'eaux usées, autres que domestiques, dans les égouts publics sans autorisation préalable de la collectivité.

Le Règlement sanitaire départemental type (Circulaire du 9 août 1978) interdit dans son article 29.2 d'introduire directement, dans les ouvrages publics d'évacuation des eaux pluviales et usées, toute matière, notamment les hydrocarbures, susceptible d'induire un danger pour le personnel d'exploitation des ouvrages d'évacuation et de traitement des eaux, de dégrader ces ouvrages ou de gêner leur fonctionnement. De plus dans son article 90, il interdit les déversements ou dépôts de matières usées ou dangereuses dans les voies, plans d'eau ou nappes.

Le Décret n°77-254 du 8 mars 1977 interdit le déversement, par rejet ou après ruissellement sur le sol ou infiltration, des huiles (huiles de graissage etc.) et lubrifiants neufs ou usagés dans les eaux superficielles, souterraines et de mer.

L'article 2 du Décret n°79-981 du 21 novembre 1979 oblige les détenteurs d'huiles minérales ou synthétiques usagées, provenant de leurs installations et accumulées dans leur propre établissement en raison d'activités professionnelles, à les recueillir et les stocker en évitant notamment les mélanges avec de l'eau ou tout autre déchet non huileux. Ils doivent les conserver dans des installations étanches jusqu'à leur ramassage ou leur élimination.

##### **2.1.4.12.1.2 Mesures à mettre en place**

Afin de respecter la législation, plusieurs actions peuvent être alors mises en place.

Tout d'abord, en amont des études devront être réalisées au sujet de la vulnérabilité du terrain (zone humide, sable, aquifère non protégé...) afin d'orienter le choix de l'huile et la manière de la stocker.

Le gestionnaire du chantier devra faire en sorte de choisir des produits moins nocifs comme des huiles végétales en remplacement des huiles traditionnelles. Cette huile est largement moins nocive pour l'environnement qu'une huile traditionnelle et non persistante dans le milieu naturel après une pollution éventuelle : sa partie non volatile est biodégradable à 98 % en 21 jours. Il faut cependant empêcher sa pénétration dans les égouts et les cours d'eau. Cette huile a des comportements comparables à une huile traditionnelle. Il pourra également mettre en place l'utilisation d'huile de décoffrage végétale ou de banches en résine (système coffrant sans huile) pour éviter de se servir d'huile plus nocive sur le chantier.

De plus les fluides polluants tels que les huiles devront être gérés de façons à ce que ceux-ci ne soient pas déversés ni dans le sol ni dans les systèmes de récupération d'eaux. Plusieurs types de gestion peuvent être cités : bac de rétention pour supprimer l'infiltration dans le sol, nettoyage des banches au dessus d'une aire étanche en acier galvanisé pour récupérer les huiles ... Par ailleurs, l'entretien des pulvérisateurs et la mise à disposition du personnel de chantier de tuyaux et buses de rechange sont des facteurs de réduction d'une surconsommation d'huile, due à un mauvais fonctionnement du matériel (Ces pièces sont faciles à changer et cette initiative n'est pas onéreuse).

Un autre fluide à surveiller est l'eau utilisée pour le lavage de la centrale à béton. En effet la laitance et les résidus de béton peuvent polluer directement le sol. Afin d'éviter cela, il est recommandé de récupérer les eaux de lavage dans un bac de décantation, de les recycler et de réduire à la source la consommation d'eau.

Enfin il devra être mis en place un processus de formation afin que le personnel prenne conscience des normes à respecter et des déversements à éviter. Cette formation permettra au personnel de respecter les zones de rétention, de lavage... De plus il est recommandé d'utiliser une fiche de suivi des produits dangereux pour sensibiliser le personnel ainsi que toute personne présente sur le chantier au parcours d'un produit et à son éventuel impact sur l'environnement. Cette formation peut s'accompagner de la mise en place d'un document prescrivant la méthodologie de mise en œuvre des huiles de décoffrage.

#### **2.1.4.12.2 La gestion des déchets**

##### **2.1.4.12.2.1 Contexte réglementaire**

Dans le cadre de l'exécution des travaux, l'entreprise s'engage à respecter **la loi n°92-646 du 13 juillet 1992** (modifiant la Loi 75-633 du 15 juillet 1975 relative à l'élimination des déchets et à la récupération des matériaux) qui définit le responsable de l'élimination des déchets : c'est leur producteur ou leur détenteur. Elle précise en outre qu'à compter du 1er juillet 2002, les installations de stockage des déchets ne seront autorisées à accueillir que des déchets ultimes.

Dans le cadre de l'exécution des travaux les responsables du chantier s'engage à respecter **le Décret 94-609 du 13 juillet 1994**, relatif aux déchets d'emballage dont les détenteurs ne sont pas les ménages, et qui oblige les entreprises produisant des déchets d'emballages industriels et commerciaux à les (faire) valoriser. Ils doivent par ailleurs être stockés sur le chantier dans des conditions propres à favoriser leur valorisation ultérieure.

Le brûlage sauvage des déchets sur le chantier ou en dehors est interdit (**article 84 du Règlement sanitaire départemental type et article 7 de la Loi 75-633 du 15 juillet 1975 modifiée**). Les déchets doivent être éliminés par des opérateurs autorisés, le plus souvent dans des installations classées (**Loi 76-663 du 19 juillet 1976** relative aux installations classées pour la protection de l'environnement).

##### **2.1.4.12.2.2 Mesures à mettre en place**



Il est indispensable de réduire la production des déchets à la source, puis de privilégier le traitement et la valorisation par réemploi, réutilisation, recyclage ou valorisation énergétique pour faire face à la raréfaction des installations de stockage et aux coûts sans cesse croissant du stockage et des taxes.

#### **2.1.4.12.2.1 Les trois axes à envisager**

##### **❑ Les flux entrants**

Le mode d'approvisionnement des matériaux et produits sur un chantier influe sur les quantités de déchets générées du fait des quantités approvisionnées à chaque livraison, des dimensions des matériaux et produits proposés par le fabricant, de leur conditionnement. Par exemple, une quantité de matériaux et produits inadaptée aux moyens d'entreposage disponibles sur le chantier induit des risques de dégradation et de casse, sources de déchets.

Il est alors recommandé à l'entreprise chargée des travaux de mettre en place une réflexion avec les fabricants des produits et matériaux. Ils doivent réfléchir sur le conditionnement des produits afin de réduire les emballages, notamment ceux non réutilisables et difficiles à valoriser, tout en prenant en compte les contraintes liées à la manutention et à l'organisation sur le chantier.

##### **❑ Les aspects techniques et organisationnels sur le chantier**

Il est nécessaire de réduire la production des déchets en elle-même. Ainsi il est recommandé de minimiser les casses et dégradations diverses afin d'éviter tous déchets supplémentaires. De plus il est nécessaire de faire les bons choix en matière de techniques et produits utilisés. Chaque corps de métier doit envisager de nouvelles méthodes permettant de produire moins de déchets. Enfin les déchets doivent être triés à la source, sur le chantier. Ce pré tri est plus aisé que trier les déchets après mélange et permet d'éviter les salissures éventuelles.

##### **❑ Les flux sortants**

Dans le cadre de l'exécution des travaux les responsables du chantier s'engage à valoriser les déchets d'emballage. Ils doivent par ailleurs être stockés sur le chantier dans des conditions propres à favoriser leur valorisation ultérieure.

De plus il est demandé au responsable du chantier de ne pas avoir recours au brûlage sauvage des déchets sur le chantier ou en dehors. Les déchets devront être éliminés par des opérateurs autorisés, le plus souvent dans des installations classées.

Pour aller dans le sens de la réglementation, il convient, avant le démarrage des travaux, de rechercher les possibilités locales et économiquement viables de valorisation des déchets. Pour ce faire il est nécessaire de consulter en amont, d'une part, des organismes locaux comme les DRIRE, les Délégations régionales de l'ADEME, les Fédérations locales du BTP et les CAPEB départementales, d'autre part, les Plans régionaux et départementaux d'élimination des déchets, et les plans spécifiques aux déchets de chantier quand ils existent afin de connaître les filières de tri de déchets et les possibilités de trier les produits correspondant à la filière concernée. Le choix de la filière de tri dépend de plusieurs critères : intérêt de l'interlocuteur pour la démarche, prix de reprise du matériau, distance du chantier au siège de l'entreprise de récupération, coût du transport, polyvalence (récupération de plusieurs types de déchets),...

#### **2.1.4.12.2.2 La gestion des déchets**

D'une façon générale, pour réduire les déchets sur le chantier, il y a plusieurs règles à respecter. Tout d'abord il faut penser aux déchets avant même que le chantier n'ait commencé par une bonne préparation et une bonne organisation. Lors de la phase de chantier, il faut faire la chasse au gaspillage, privilégier des modes de construction en accord avec l'environnement, former et sensibiliser le personnel aux questions de respect de l'environnement et faire

en sorte que les déchets soient collectés au fur à mesure de l'avancée des tâches et ainsi éviter de les ramasser après coup. On distingue alors deux phases importantes lors du chantier.

❑ En amont du chantier : phase de préparation

Il est demandé d'analyser le chantier et de tirer de cette analyse une évaluation des quantités et types de déchets prévisibles en fonction des phases de chantier et des corps d'état en activité ainsi que de la possibilité de tri sur site ou en centre spécialisé. Il sera autant plus facile d'étudier comment effectuer le tri, le transport, le recyclage ainsi que l'élimination de déchets lors des différentes phases du chantier. Les bennes ou autres contenants sur le chantier ne sont pas figés et l'étude des flux de déchets permet d'aboutir à un plan d'installation évolutif, selon les séquences du chantier et les corps d'état intervenant.

Lors de cette première phase, les responsables devront réfléchir à comment maîtriser la production des déchets de chantier. Cette volonté, qui diminue les coûts de gestion des déchets, doit se poursuivre pendant la préparation de chantier et son exécution.

Cette réflexion est d'autant plus justifiée pour les déchets générés en grande quantité, quand leur tri par les compagnons est compliqué, quand l'espace manque sur le chantier pour trier à la source, et en l'absence de filière locale de valorisation économiquement viable. Il est alors recommandé de choisir des modes constructifs et des matériaux générateurs de peu de déchets et une fois ce choix fait d'opter pour le calepinage (Le calepinage est la planification de la mise en œuvre des produits, de façon à limiter les chutes et la production de déchets. Il concerne les lots mettant en œuvre des produits en lés, en plaques ou générant des chutes : sols souples, cloisons et doublages...) qui permet de limiter les chutes. Enfin l'entreprise responsable du génie civil devra réaliser tous les plans d'exécution des ouvrages pour réduire des réservations et le risque de percement après coup.

Une concertation entre entreprises et fournisseurs sur le conditionnement des produits est aussi un moyen pour maîtriser la production de déchets. Les entreprises pourront privilégier les fournisseurs proposant des emballages réduits, aisés à valoriser ou consignés.

Il est aussi important de prévoir l'organisation du tri des déchets dont la production sera inévitable. Pour ce faire il faut identifier les partenaires impliqués dans les circuits de traitement des déchets en consultant les filières de valorisation et les centres de tri à proximité.

❑ Au cours du chantier : phase d'organisation

Plusieurs dispositions doivent être mises en place pour permettre la réduction et la collecte des déchets :

- ✓ Limiter l'usage du marteau-piqueur afin d'avoir des plans de réservation définitifs le plus tôt possible
- ✓ Eviter les repiquages
- ✓ Mise en œuvre d'un maximum d'ouvrages préfabriqués
- ✓ Optimiser les capacités des bennes afin d'éviter les volumes non utilisés
- ✓ Eviter les chutes de bois ou de revêtement de sols
- ✓ Calepinage adapté au besoin de pose

De plus la sensibilisation et la formation des compagnons et du personnel d'encadrement, au cours de réunions et au moyen de manuels ou guides-mémoire, avec un vocabulaire simple, insistant sur l'intérêt économique du tri et montrant l'implication de chacun dans l'action engagée, sont importantes. Elles doivent être associées à

l'identification des bennes au moyen de pictogrammes, voire d'échantillons suspendus aux bennes. Le tri doit ensuite être contrôlé en permanence, pour rectifier et expliquer la raison d'erreurs éventuelles, et obtenir une qualité constante.

Que le tri soit effectué sur le chantier ou dans un centre de tri spécialisé, l'ensemble des déchets devra être trié en trois catégories :

- **Les déchets inertes**

Il s'agit de **terres de matériaux de terrassements, de matériaux de démolition non mélangés, de pierres naturelles, de plâtre et plaque de plâtre, de céramique, de verre ordinaire et de laine minérale**. Ces déchets devront être dirigés vers des zones de stockage de classe 3 ou recyclés dans des centres spécialisés.

- **Les DIB : déchets industriels banals**

Ce sont tous **les déchets d'emballages carton ou papier, les bois, les plastiques (tubes et fourreaux, PVC, ...), les palettes non recyclées, les polystyrènes, les métaux et les peintures à l'eau**. Ces déchets seront dirigés vers des installations de recyclage ou des centres de stockage de classe 2.

- **Les DIS : déchets industriels spéciaux**

Il s'agit **des peintures à solvants, des bois traités aux oxydes de métaux lourds, de l'amiante friable, des hydrocarbures et des huiles de décoffrage**. Ces déchets devront être envoyés dans des installations de recyclage ou des centres de stockage de classe 1. Il est nécessaire de prendre des précautions pour la collecte, le stockage et le transport de ces déchets (obligation en France du suivi des DIS par un bordereau établi entre producteur, transporteur et destinataire).

Les filières des déchets produits sur le chantier devront être identifiées pour chaque type de déchet par l'entreprise spécialisée selon le tableau ci-dessous.

	Les inertes	Les DIB	Les DIS	Les emballages
Les principales filières d'élimination des déchets	Réutilisation par l'entreprise sur le chantier	Centre de regroupement et de tri de DIB	Centre de regroupement de DIS	Consignation – reprise
	Retour à l'entreprise pour stockage et réutilisation	Recyclage	Valorisation	Centre de regroupement et de tri de DIB
	Recyclage	Incinération avec valorisation énergétique	Stockage en installation de classe 1	Centre de regroupement de DIS
	Stockage en installation de classe 3	Stockage en installation de classe 2		Retour à l'entreprise pour stockage
				Recyclage interne
				Incinération avec valorisation énergétique
				Stockage en installation de classe 2

Compte tenu de l'importance du chantier et du volume des matériaux mis en œuvre, il est nécessaire de prévoir la mise en place de plusieurs points de collectes de déchets.

Il est demandé de mettre en place :

▪ **En gros œuvre :**

- ✓ Une benne pour les matériaux inertes
- ✓ Une benne pour le bois
- ✓ Une benne pour les papiers et cartons
- ✓ Une zone de stockage pour le fer et les métaux non ferreux
- ✓ Un conteneur spécial pour les déchets toxiques

▪ **En phase second-œuvre :**

- ✓ Une benne pour les papiers et cartons
- ✓ Une benne pour les emballages plastiques et matériaux PVC
- ✓ Une benne pour le bois
- ✓ Une zone de stockage pour le fer et les matériaux non ferreux
- ✓ Une benne pour les déchets toxiques
- ✓ Une benne pour les autres types de déchets

Le tri est mieux réalisé quand les bennes sont regroupées, les compagnons n'étant pas tentés de déposer leurs déchets dans la benne la plus proche. Certaines bennes (cartons...) doivent être protégées des intempéries par un capotage. L'organisation de la circulation de la collecte détermine la qualité du pré-tri. Benne à terre, recette de réception, goulotte, panière, ou tout autre moyen logistique utilisé pour les approvisionnements, peut être utile.

#### 2.1.4.13 Préparation du chantier

La phase la plus importante pour mettre en place un chantier vert est la phase de préparation de ce dernier. Lors des paragraphes précédents certains points ont été développés pour mener à bien cette phase.

Elle devra comprendre :

- ☐ une réunion des contractants :

Cette réunion aura pour objectifs de : présenter les intervenants notamment les intervenants de la Qualité Environnementale, définir en commun l'organisation à mettre en place pour aboutir à un chantier à faibles nuisances, établir un planning du contenu et du déroulement de la phase chantier, visiter le site.

- ☐ des études préparatoires

La période de préparation de chantier sera mise à profit pour réaliser les études et plans d'exécution. Les études spécifiques résultant du caractère environnemental du projet et nécessitant une durée doivent être planifiées.

L'entrepreneur devra établir ou faire établir toutes les études nécessaires à la réalisation d'un chantier éligible au développement durable concernant les points suivants :

- ☐ Gestion des déchets
- ☐ Réduction des déchets à la source
- ☐ Mise en place de solutions constructives plus environnementales (systèmes coffrants, réservations, ...),
- ☐ Calepinage,
- ☐ Réduction des emballages.
- ☐ Organisation du tri des déchets (plan de gestion des déchets sur le chantier),
- ☐ Nuisances acoustiques,
- ☐ Autres nuisances,
- ☐ Information et sensibilisation des acteurs.

Tous ces points ont été préalablement explicités.

Durant cette phase de préparation, pour que le personnel des entreprises puissent prendre conscience des conditions à respecter pour obtenir un chantier vert, une information sera menée auprès des responsables de chantier de chaque entreprise sur les nouveaux modes opératoires mis en place pour que le chantier soit éligible au développement durable afin de les sensibiliser, de les responsabiliser et de modifier leurs habitudes sur les points suivants : gestion différenciée des déchets de chantier, nuisances acoustiques, autres nuisances, information - sensibilisation.

## 2.2 PRESTATION GENIE EPURATOIRE

Le schéma de la filière de traitement est le suivant :

La filière « **Eau** » se compose de :

- ☐ Un poste de refoulement existant à réhabiliter (remplacement des trappes d'accès)
- ☐ Un dégrilleur automatique 6 mm avec by-pass ( $40 \text{ m}^3/\text{h}$ ) à créer
- ☐ un dessableur-dégraisseur, ( $40 \text{ m}^3/\text{h}$ ) à créer
- ☐ un ouvrage de répartition des débits,
- ☐ un bassin d'aération existant de  $420 \text{ m}^3$  assurant la nitrification-dénitrification par syncopage
- ☐ un bassin biologique complémentaire ( $280 \text{ m}^3$ ) assurant la nitrification-dénitrification par syncopage à créer – **TRANCHE OPTIONNELLE**
- ☐ un ouvrage de dégazage ( $5 \text{ m}^2$ ) à créer
- ☐ un clarificateur existant accompagné d'un ensemble recirculation, extraction
- ☐ un poste toutes eaux ( $15 \text{ m}^3/\text{h}$ ) à créer
- ☐ un canal de désinfection UV ( $40 \text{ m}^3/\text{h}$ ) à créer
- ☐ un comptage des eaux traitées ( $40 \text{ m}^3/\text{h}$ ) à créer

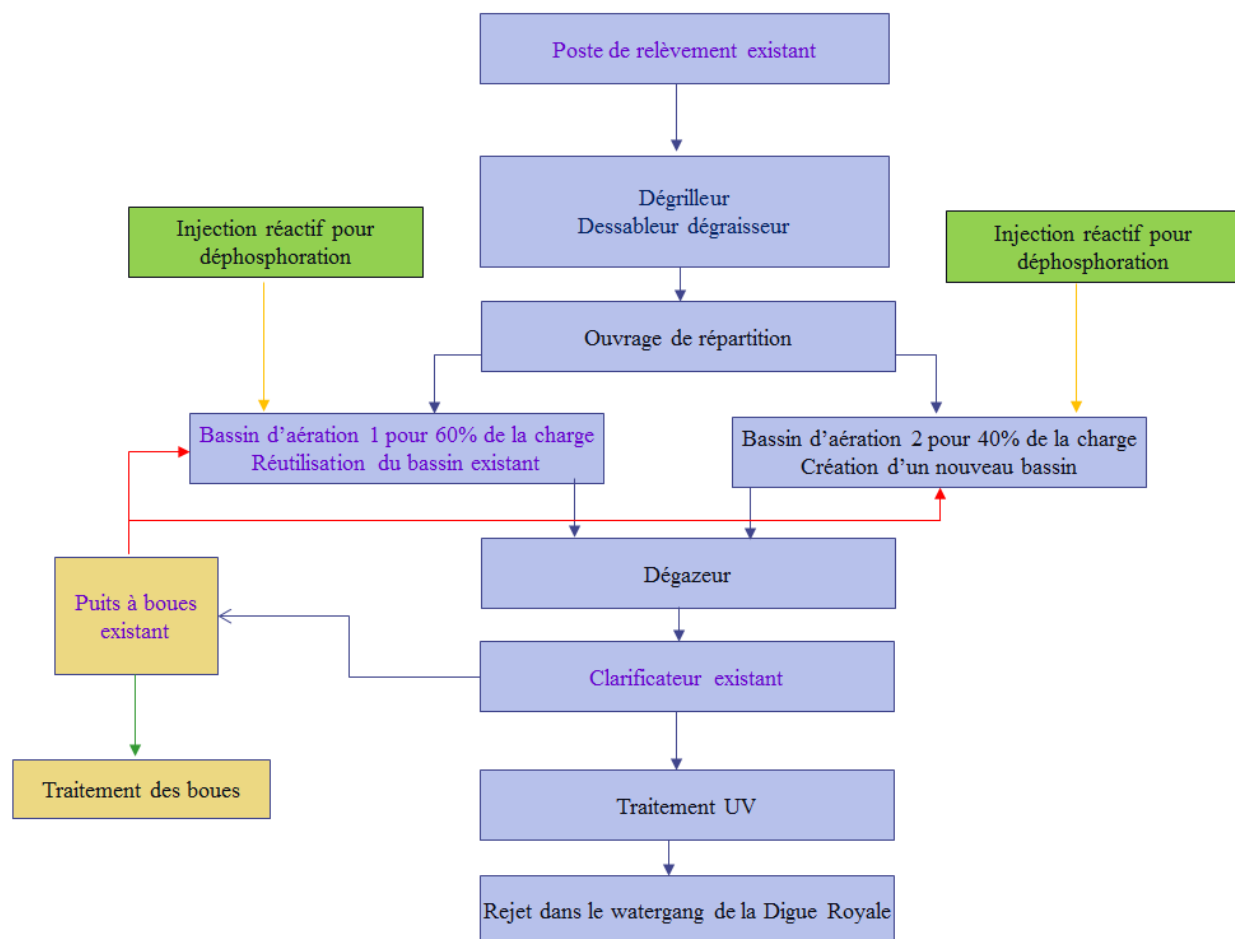
La filière « **Boues** » se compose de :

- ☐ les pompes d'extraction situées dans les puits d'extraction
- ☐ une bache d'homogénéisation à créer
- ☐ les pompes d'extraction du bâtiment technique
- ☐ une table d'égouttage,
- ☐ les pompes de renvoi des boues épaissies dans le silo de stockage existant

Les filières « **sous-produits** » se composent de :

- ☐ d'un stockage des graisses des prétraitements à créer
- ☐ d'un stockage des sables des prétraitements à créer
- ☐ d'un compactage des refus de dégrillage

Le synoptique ci-dessous illustre la future filière de traitement :



Tant pour la solution de base que pour les solutions variantes, il est rappelé aux entreprises les prescriptions suivantes :

- ❑ Dans le cas où les concurrents reprendraient la solution de base comme une des solutions possibles (ou la solution unique), il est rappelé qu'ils doivent se porter garant de son fonctionnement après en avoir validé le dimensionnement tant théorique que technologique (volumes des ouvrages, puissance d'aération, débit des pompes, pertes de charge, puissance des moteurs, section des canalisations)
- ❑ Dans le cas où les entreprises proposeraient des solutions variantes encadrées telles que prévues au CCTP, il est rappelé que non seulement ils doivent fournir les études relatives à ces solutions mais qu'ils sont responsables de la conception du projet.

### 2.2.1 Filière eau

#### 2.2.1.1 Arrivée des effluents : Poste de refoulement existant

Le poste actuel est conservé en prévoyant le remplacement des trappes d'accès. Les pompes existantes sont compatibles avec le nouveau débit de pointe. Les canalisations de refoulement seront prolongées jusqu'aux nouveaux prétraitements par l'intermédiaire d'une chambre à vanne à créer.

En plus des études, les prestations comprennent :

- ❑ la fourniture et pose des canalisations et vannes telles que définies ci-dessous,
- ❑ la fourniture et pose de l'instrumentation,
- ❑ la fourniture et pose des raccordements électriques des équipements cités précédemment,
- ❑ le remplacement des trappes d'accès

Canalisations	
Conduites et vannes	Canalisation existante à prolonger depuis regard d'arrivée existant vers nouveau poste de relèvement par l'intermédiaire d'une chambre à vanne à créer

Instrumentation	
Mesure de Débit	1 Débitmètre électromagnétique
Détecteur	1 H2S/CH4
Mesures de niveau	1 sonde US
	2 poires de niveau



**2.2.1.2 Dégrillage fin**SOLUTION DE BASE

Le dégrillage devra admettre un débit de **40 m<sup>3</sup>/h**.

Le dégrillage des effluents s'effectue sur un tamis à vis de maillage **6 mm** en caisson. En secours, il est prévu un deuxième compartiment servant de by-pass et équipé d'une grille manuelle de maille **25 mm**.

Les refus de dégrillage seront récupérés et transférés par une vis de convoyage et de compactage qui alimentera une benne de stockage des refus.

L'ensemble des équipements sera accessible de façon à assurer aisément la maintenance des équipements.

En plus des études, les prestations comprennent :

- ☐ la fourniture et pose d'un dégrilleur fin automatique tel que défini ci-dessous
- ☐ la fourniture et pose d'1 grille manuelle tel que définie ci-dessous
- ☐ la fourniture et pose de la vis de compactage de tous les dégrillés fins telle que définie ci-dessous,
- ☐ la fourniture et pose de l'instrumentation,
- ☐ la fourniture et pose des raccordements électriques des équipements cités précédemment,
- ☐ la fourniture de la benne pour les refus de dégrillage,

<b>Dégrilleur fin</b>	
Nombre	1
Type	Tamis à vis en caisson inox 316L
Entrefer	6 mm
Chassis, Râteau, Déversoir	Inox 316 L
Puissance indicative	1,1 kW
Coffret local	Commande Manu/Auto/Arrêt Voyant Marche/Arrêt Voyant Alarme
<b>Canal de By-Pass</b>	
Grille de secours	Grille de maille 25 mm en Inox 316 L avec râteau
<b>Refus de dégrillage</b>	
Vis de compactage	1 vis sans âme en acier spécial résistant Auge et capotage en Inox 316 L
Puissance indicative	1,5 kW
Stockage des refus	Benne de récupération des refus de dégrillage grossier
<b>Accessoires</b>	

Sécurité Tamis	Capotage de protection
<b>Accès et protection</b>	
Accès	Escalier et passerelle en aluminium
Protection	Garde-corps et trappes en aluminium, caillebotis en composite

#### SOLUTIONS VARIANTES

Quelle que soit la solution présentée, les candidats devront respecter les prescriptions des principes de fonctionnement qui constituent le minimum de qualité. Elles sont soit à respecter impérativement soit à proposer en vue de l'accroissement des performances ou d'une facilité d'exploitation.

#### **2.2.1.3 Dessablage - dégraissage**

##### SOLUTION DE BASE

Le dessablage-dégraissage des effluents s'effectue sur un ouvrage cylindro-conique. Le rôle de cet ouvrage est de :

- ☐ de reprendre les graisses par flottation
- ☐ de reprendre les sables par sédimentation

L'ouvrage est de type cylindro-conique. De l'air injecté au centre par une pompe d'aération, ce qui favorise la remontée des résidus légers en surface, tout en assurant un brassage du flux hydraulique traversant. L'ouvrage est équipé d'un pont avec écumeur de surface pour assurer la reprise des graisses. Les graisses sont alors dirigées vers une nouvelle fosse à graisses.

L'agitation ainsi créée permet de séparer partiellement le sable des matières organiques. Les sables se déposent alors au fond de l'ouvrage. L'extraction des sables s'effectuera au moyen d'un air lift, alimenté par un compresseur d'air. Les sables extraits sont alors dirigés vers une fosse à sable avant enlèvement.

En plus des études, les prestations comprennent :

- ☐ la fourniture et pose d'un pont racleur tel que décrit ci-dessous,
- ☐ la fourniture et pose d'une passerelle en béton telle que définie ci-dessous,
- ☐ la fourniture et pose d'un aérateur immergé tels que définis ci-dessous,
- ☐ la fourniture et pose du bédoué tel que défini ci-dessous,
- ☐ la fourniture et pose du compresseur d'air tel que défini ci-dessous,
- ☐ la fourniture et pose de la canalisation d'extraction des sables (y compris raccords et fixations)
- ☐ la fourniture et pose de la canalisation d'extraction des graisses (y compris raccords et fixations) jusqu'à la fosse à graisses,
- ☐ la fourniture et pose d'1 batardeau permettant l'isolement du prétraitement,
- ☐ la fourniture et pose de l'instrumentation,
- ☐ la fourniture et pose des raccordements électriques des équipements cités précédemment.

**Dimensions du dessableur-dégraisseur :**

Diamètre intérieur	1,8 m
Surface	2,7 m <sup>2</sup>
Hauteur Cylindre	2,6 m
Hauteur du Cône	1,1 m
Volume	5 m <sup>3</sup>

**Equipements :**

<b>Aérateur</b>	
Type	1 pompe aératrice immergée
Puissance indicative	2,2 kW
Structure	Barre de guidage, chaînes de suspension, et tuyauterie d'aspiration d'air en Inox 316 L
Relevage	Potence orientable avec pivot avec treuil en Inox 316L

<b>Reprise des graisses</b>	
Raclage	Pont racleur à raclage diamétral en inox 316 L
Collecte	Trémie de collecte en Inox 316 L
Puissance indicative motoréducteur	0,4 kW
<b>Stockage des graisses</b>	
Fosse à graisse	5 m <sup>3</sup>

<b>Reprise des sables</b>	
Récupération des sables	Air lift en inox 316L
Aéro-éjecteur des sables	Compresseur de puissance 3 kW
<b>Stockage des sables</b>	
Fosse à sables	Fosse à sable de 2 m <sup>3</sup>

<b>Accessoires</b>	
Sécurité	Limiteur de Couple des motoréducteurs Arrêt d'urgence

Accès et Protection	
Accès	Escalier et Passerelle en aluminium
Protection	Garde-corps et trappes en aluminium, caillebotis en composite

Les fosses seront équipées d'un couvercle avec une partie amovible en aluminium équipée de barres anti-chute en inox 316 L, les sous nageant seront dirigés vers le poste toutes eaux.

#### SOLUTIONS VARIANTES

Quelle que soit la solution présentée, les candidats devront respecter les prescriptions des principes de fonctionnement qui constituent le minimum de qualité. Elles sont soit à respecter impérativement soit à proposer en vue de l'accroissement des performances ou d'une facilité d'exploitation.

Les entreprises devront considérer les bases de dimensionnement suivantes :

- ☐ Vitesse ascensionnelle maximale au dessablage 70 m/h sur débit de pointe,
- ☐ Vitesse ascensionnelle maximale au dégraissage 20 m/h sur débit de pointe,
- ☐ Temps de contact minimal dans le dégraisseur 9 mn,
- ☐ Temps de contact maximal dans le dégraisseur 20 mn.

Les ouvrages à fond incliné seront équipés d'un pont automoteur avec écumeur de surface. Une électroturbine d'aération sera installée dans l'ouvrage et diffusera de fines bulles d'air, qui favorisent la remontée des résidus légers en surface, tout en assurant un brassage du flux hydraulique traversant.

*Nota : Dans tous les cas (solution de base, solutions variantes), les entreprises préciseront les quantités de sables et graisses attendues et les capacités de stockage nécessaires.*

#### **2.2.1.4 Traitement biologique**

##### SOLUTION DE BASE

L'ensemble du traitement biologique s'effectue sur les ouvrages suivants :

- ☐ Un ouvrage de répartition
- ☐ Un bassin d'aération existant pour 60 % de la charge et un nouveau bassin d'aération complémentaire pour 40 % de la charge avec une déphosphatation physico-chimique en complément
- ☐ un nouveau regard de dégazage
- ☐ le clarificateur existant
- ☐ le puits à boues existant

En plus des études, les prestations comprennent :

- ☐ la fourniture et pose des lames déversantes de l'ouvrage de répartition
- ☐ la fourniture et pose de 1 turbine pour le nouveau bassin d'aérations telles que définies ci-dessous,
- ☐ la fourniture et pose de 2 turbines pour le remplacement des turbines existantes
- ☐ la fourniture et pose d'agitateurs dans les bassins d'aération

- ☐ la fourniture et pose d'une sonde de mesure de l'oxygène dissous
- ☐ la fourniture et pose d'une sonde de mesure de l'oxygène dissous
- ☐ la fourniture et pose d'une sonde de mesure du potentiel redox
- ☐ la fourniture et pose des canalisations inter ouvrages (y compris raccords et fixations) telles que définie ci-dessous,
- ☐ la fourniture et pose d'un pont racleur au niveau du dégazeur
- ☐ la fourniture et pose des pompes de recirculation/extraction
- ☐ la fourniture et pose des passerelles,
- ☐ la fourniture et pose des raccordements électriques des équipements cités précédemment

#### 2.2.1.4.1 Ouvrage de répartition

Un ouvrage de répartition est créé en sortie du dessableur pour assurer la répartition des effluents entre la file 1 existante et la file 2 à créer.

Cet ouvrage est équipé de 2 lames déversantes.

<b>Equipements</b>	
Déversoirs	2 Lames en Inox 316 L

***L'entrepreneur garantit la fiabilité de son ouvrage de répartition et fournit dans son offre l'ensemble des spécifications techniques de l'ouvrage.***

#### 2.2.1.4.2 Bassin d'aération

L'aération prolongée sera réalisée grâce à des turbines.

Charge massique	0,1 kg DBO5/kg MVS/j
Charge volumique	0,3 kg DBO5/m <sup>3</sup>
[MVS]	3 g/l
Volume du bassin aération	700 m <sup>3</sup>
Volume file 1	420 m <sup>3</sup>
Volume file 2	280 m <sup>3</sup>

<b>Turbines d'aération file 1 (bassin existant)</b>	
Nombre	2 (turbines existantes à remplacer)
Puissance	11 kW
<b>Turbine d'aération file 2 (bassin à créer)</b>	

Nombre	1
Puissance	11 kW

<b>Agitateur file 1</b>	
Nombre	2
Puissance indicative	5 kW
Relevage	Potence orientable avec pivot avec treuil en Inox 316L

<b>Agitateur file 2</b>	
Nombre	1
Puissance indicative	5 kW
Relevage	Potence orientable avec pivot avec treuil en Inox 316L

<b>Equipements file 2</b>	
Déversoirs	Lame en Inox 316 L
Sécurité	Bouée de sauvetage, Gaffe
Passerelle	Passerelle de largeur suffisante pour la manutention des agitateurs. Escalier et garde-corps

#### SOLUTIONS VARIANTES

Quelle que soit la solution présentée, les candidats devront respecter les prescriptions minimales en terme de performance, qualité des matériaux, qualité des équipements et exploitation.

Les candidats pourront éventuellement réaménager l'implantation des ouvrages, en justifiant leur choix.

Dans le cadre de solutions variantes, les candidats sont également invités à étudier la possibilité de réutilisation du bassin biologique existant selon son mode de fonctionnement actuel (zone anoxie + zone aération).

Dans le cas où cette étude ne semblerait pas être opportune, les candidats doivent impérativement prévoir un volume de zone de contact au moins identique à celui de la solution de base (de même que pour le bassin biologique à créer).

Dans tous les cas de variantes reprenant une filière biologique classique, et afin d'éviter un sous dimensionnement des bassins, les bases de dimensionnement suivantes seront retenues :

- ☐ agitation moyenne dans le bassin d'aération de 0,3 m/s
- ☐ Charge massique (sur le volume aérobie) :
  - $\leq 0,1 \text{ kg DB05/kg M.V.S}$
  - **les candidats devront justifier au travers d'un explicatif et de notes de calcul le choix de la charge massique retenue pour la variante**
- ☐ Apport horaire standard  $\geq 188 \text{ kg O}_2/\text{h}$  sur 12 heures
- ☐ Temps d'aération maximale admissible sur les bassins 16 heures
- ☐ ASB standard au moins égal à  $1,5 \text{ kgO}_2/\text{KWh}$  pour des turbines et au moins égal à  $2,5 \text{ kgO}_2/\text{KWh}$  pour des diffuseurs fines bulles

- Traitement biologique suivi d'une filière de traitement des boues permettant l'épandage

Les candidats devront impérativement indiquer leur calcul de dimensionnement des dispositifs d'aération mis en place. Dans tous les cas de figure, quel que soit le système d'aération proposé, l'entrepreneur proposera des systèmes empêchant toute stratification.

Il sera tenu compte, dans toutes les solutions, de l'accessibilité aux diverses sondes de mesure.

Les candidats préciseront l'ensemble des aménagements pris pour limiter les nuisances auditives et définiront les garanties présentées.

#### 2.2.1.4.3 Traitement complémentaire du phosphore

##### SOLUTION DE BASE

L'ensemble de la déphosphatation physico-chimique s'effectue en co-précipitation sur le bassin biologique.

L'injection du réactif sera asservie au débit d'entrée en deux points d'injection au droit des systèmes d'agitation dans le bassin d'aération et dans la zone de contact.

En plus des études, les prestations comprennent :

- la fourniture et pose de la cuve de stockage de sels d'alumine telle que définie ci-dessous
- la fourniture et pose des pompes doseuses telles que décrites ci-dessous,
- la fourniture et pose des raccordements électriques des équipements cités précédemment

<b>Stockage du réactif</b>	
Type	Cuve en résine armée ou PEHD
Volume utile	5 m <sup>3</sup>
Autonomie	80 jours
Rétention	Cuve de rétention en PEHD ou résine armée
Stockage sels d'alumine	1 cuve verticale en PEHD ou résine armée, à fond plat, avec indicateur de niveau à flotteur à index extérieur et niveau bas et haut alarme
Localisation cuve	La cuve de stockage sera située à proximité des bassins d'aération
Equipped cuve	1 trou d'homme DN 800 sur le toit (partie basse) 1 piquage DN 80 à bride PN10 pour remplissage, y compris bouchon cadénassable 1 piquage DN 80 mm à bride PN10 pour l'évent, 1 indicateur de niveau à flotteur, avec contrepoids et échelle

	<p>graduée rigide tous les 0,5 m3</p> <p>1 piquage DN 20 à bride PN10 pour le soutirage,</p> <p>1 piquage DN 80 à bride PN10 pour la vidange avec tuyau intérieur cuve DN100</p> <p>1 détecteur de fuite dans cuve de rétention</p> <p>Nota : tous les réseaux seront gainés</p>
--	--

Pompes Doseuses	
Nombre	2 + 1 secours
Type	Pompes à membrane ou à piston
Débit unitaire	10 l/h
Puissance indicative	0,2 kW
Asservissement	Régulation au débit d'entrée

Protection	
Équipement complémentaire	<p>Jeu de vanne et clapets par pompe</p> <p>Protection contre le gel des conduites par traçage et de la cuve par épingle chauffante</p>
Équipement cuve	<p>1 piquage à bride pour remplissage, 1 évent,</p> <p>1 indicateur de niveau à flotteur,</p> <p>1 piquage à bride pour le soutirage,</p> <p>1 piquage à bride pour la vidange</p>
Armoire	Détection de fuite dans l'armoire
Sécurité à proximité de la cuve	<p>1 Douche et lave-œil de sécurité extérieure incongelable</p> <p>1 Capotage des pompes d'injection</p>

#### SOLUTIONS VARIANTES

Quelle que soit la solution présentée, les candidats devront respecter les prescriptions des principes de fonctionnement qui constituent le minimum de qualité. Elles sont soit à respecter impérativement soit à proposer en vue de l'accroissement des performances ou d'une facilité d'exploitation.



**2.2.1.4.4 Regard de dégazage**SOLUTION DE BASE

En amont du clarificateur, afin d'éviter toutes remontées indésirables de boues par de micro-bulles, il est prévu un ouvrage de dégazage dimensionné sur la base de  $1 \text{ m}^2/50 \text{ m}^3/\text{h}$  sur le débit biologique avec un taux de recirculation des boues de 100 % (débit traversier =  $80 \text{ m}^3/\text{h}$ ).

Le regard de dégazage, d'une surface unitaire de  $1,5 \text{ m}^2$ , est muni d'un système de reprise des surnageants. Ceux-ci sont dirigés vers le puits à boues existant et par la suite envoyés vers l'atelier traitement des boues.

***Le souhaits spécifiques du Cap Calais concernent le dégazeur pourront être abordés lors de la visite obligatoire.***

Équipements

Reprise des flottants	
Raclage	Pont racleur à raclage diamétral en inox 316 L
Collecte	Trémie de collecte en Inox 316 L
Puissance motoréducteur	0,12 kW

SOLUTIONS VARIANTES

Quelle que soit la solution présentée, les candidats devront respecter les prescriptions minimales en terme de performance, qualité des matériaux, qualité des équipements et exploitation.

L'ouvrage de dégazage sera équipé d'un dispositif de reprise des surnageants, ceux-ci seront envoyés vers la fosse à flottants et extraits vers la filière Boues.

**2.2.1.4.5 Clarificateur**SOLUTION DE BASE

Le clarificateur existant est réutilisé. Actuellement, les flottants issus du clarificateur existant sont repris dans une fosse contiguë au puits à boues et sont renvoyés en tête de l'installation.

Cette canalisation de retour des flottants sera déviée et raccordée à la bache d'homogénéisation des boues du nouveau local de traitement.

En plus des études, les prestations comprennent :

- ☐ le raccordement de la canalisation depuis le nouveau dégazeur à la canalisation existante d'alimentation du clarificateur
- ☐ le raccordement de la canalisation et le prolongement de sortie des eaux traitées vers le canal de désinfection UV
- ☐ la fourniture et pose de la canalisation des reprises des flottants vers la bache d'homogénéisation des boues du nouveau local de traitement.

#### SOLUTIONS VARIANTES

Quelle que soit la solution présentée, les candidats devront respecter les prescriptions minimales en terme de performance, qualité des matériaux, qualité des équipements et exploitation.

Dans tous les cas de figure, si les concurrents présentent une clarification classique, la vitesse ascensionnelle de 0,6 m/h ne sera pas dépassée.

Les prescriptions générales (dispositif de reprise des surnageants, détecteur de passage, détecteur de voile de boues...) évoquées pour la solution de base seront impérativement respectées.

La conception de la trappe de récupération des flottants sera particulièrement traitée (position tenant compte de la direction des vents, lame siphonide limitant les accumulations de flottants, largeur suffisante, bonne évacuation des flottants).

Une attention particulière sera portée sur la traction du pont roulant.

Les dispositifs de nettoyage de la goulotte (radier et voile) et de la cloison siphonide devront tant pour la solution de base que pour les variantes empêcher le développement d'algues dans la goulotte, sur la surverse et sur la cloison siphonide.

#### 2.2.1.4.6 Puits a boues

Le puits de recirculation/extraction est conservé. Il est équipé actuellement de 2 pompes de recirculation de 65 m<sup>3</sup>/h avec variateur de vitesse et d'une pompe d'extraction de 5 m<sup>3</sup>/h.

Les équipements existants sont à remplacer pour permettre donc d'avoir un **taux de recirculation de 100%** soit un débit de recirculation total de **40 m<sup>3</sup>/h**.

Chacune des pompes de recirculation sera affectée à une file de traitement, une pompe de secours en magasin sera fournie pour fiabiliser le fonctionnement du poste

#### Equipements des postes de recirculation

<b>Pompes de recirculation</b>	2 pompes Centrifuge à roue Vortex+ 1 secours
Fonctionnement	variateur de vitesse + fonctionnement cyclique par vannes manuelles
Débit	40 m <sup>3</sup> /h
Puissance indicative	3 kW
<b>Canalisation</b>	
Conduites de recirculation	1 conduite en inox 316 L, équipée d'un clapet anti-retour à boules et vanne d'isolement
<b>Accessoires</b>	
Support	Pieds d'assise fonte et barres de guidage en Inox 316 L
Relevage des pompes	Embase en inox 316 L scellé lors de la construction Génie civil pour potence transportable

Instrumentation	
Asservissement	Variateurs de fréquence sur chaque pompe
Mesure de débit	Débitmètre électromagnétique
Mesure de Niveau	1 sonde à ultrasons sécurisée par 2 poires de niveaux

**Nota :** Le groupe de pompage est équipé d'un variateur de vitesse. En cas d'un pompage important par rapport au débit d'entrée, la sonde de niveau à ultrasons permettra de renseigner l'automate sur le marnage du puits à boues et d'avoir un effet sur le variateur de vitesse.

Equipements des postes d'extraction :

Pompes d'extraction	
Type	Pompe Immergée Centrifuge à roue Vortex
Nombre	1 + 1 secours avec fonctionnement cyclique des pompes par vannes manuelles
Débit unitaire	11 m3/h
Puissance indicative	2,5 kW
Equipements	
Support	Pieds d'assise fonte et barres de guidage en inox 316 L
Relevage des pompes	Embase en inox 316 L scellé lors de la construction Génie civil pour potence transportable
Equipement	Démarrateur ralentisseur sur le pompe en marche
Canalisations	
Conduites	2 liaisons avec clapet anti-retour, et vanne d'isolement 1 collecteur en DN 80
Instrumentation	
Mesure de Débit	Un débitmètre électromagnétique

Accès et Protection	
Protection	Escalier, garde-corps, plate-forme et trappes avec barres anti-chute

SOLUTIONS VARIANTES

Quelle que soit la solution présentée, les candidats devront respecter les prescriptions minimales en terme de performance, qualité des matériaux, qualité des équipements et exploitation.

Fonction recirculation : Les entrepreneurs s'engagent sur les performances de leurs procédés. Ils proposeront donc des taux de recirculation des boues adaptés en proposant néanmoins des principes de fonctionnement similaires à ceux de la solution de base.

Fonction extraction : Les candidats devront impérativement prendre en compte les principes qui leur sont proposés en particulier l'extraction des boues jusqu'au local de traitement des boues situé dans le bâtiment technique.

#### 2.2.1.5 Désinfection UV

Solution de base : désinfection UV en canal ouvert (lampes basses pression)

Cette désinfection UV sera réalisée en canal ouvert composé d'un module de 4 lampes UV de 250 W.

En plus des études, les prestations comprennent :

- ☐ la fourniture et pose des modules UV tels que définis ci-dessous,
- ☐ la fourniture et pose d'un système de nettoyage
- ☐ la fourniture et pose de l'instrumentation
- ☐ la fourniture et pose des raccordements électriques des équipements cités précédemment,

Débit de pointe par canal	40 m <sup>3</sup> /h
Nombre de module par canal	1
Nombre de lampes par module	4
Puissance des lampes	250 W
Nettoyage	Système de nettoyage automatique

#### 2.2.1.6 Canal de comptage sortie effluents

##### SOLUTION DE BASE

Pour les eaux épurées, les comptages seront réalisés dans un canal jaugeur à col rectangulaire, dimensionné sur le débit de pointe de 40 m<sup>3</sup>/h. La longueur du canal d'approche sera au minimum égale à 10 fois sa largeur et devra garantir un écoulement laminaire. La lecture du débit pourra être faite à proximité du canal avec un report en supervision.

En plus des études, les prestations comprennent :

- ☐ la fourniture et pose du canal venturi tel que défini ci-dessous,
- ☐ pose du débitmètre à ultrasons,
- ☐ la fourniture et pose d'une réglette par canal venturi qui permettra d'effectuer une lecture directe de la hauteur d'eau et du débit correspondant.
- ☐ La fourniture et pose des canalisations telles que décrites ci-dessous,
- ☐ la fourniture et pose des raccordements électriques des équipements cités précédemment,

Équipement

Débitmètre	De type ultrasons
Lecture directe	réglette de mesure du niveau d'eau
Canalisation eaux traitées	Raccordement à la canalisation de rejet existante

SOLUTIONS VARIANTES

Les prescriptions concernant les principes de fonctionnement décrites en solution de base constituent le minimum de qualité et sont donc, soit à respecter impérativement, soit à proposer en vue de l'accroissement des performances ou d'une facilité d'exploitation.

**2.2.1.7 Poste toutes eaux**SOLUTION DE BASE

Le poste "toutes eaux" recevra :

- ☐ les eaux usées en provenance du local d'exploitation,
- ☐ les filtrats de stockage des refus de dégrillage
- ☐ les filtrats provenant du local de traitement des boues,
- ☐ tous les écoulements des sols des locaux fonctionnels.

Les eaux du poste toutes eaux sont refoulées en aval du dessableur dégraisseur de la station via une pompe de 15 m<sup>3</sup>/h et une pompe de secours identique.

En plus des études, les prestations comprennent :

- ☐ la fourniture et pose des pompes, pieds d'assises et barres de guidage,
- ☐ la fourniture et pose de l'instrumentation telle que définie ci-dessous,
- ☐ la fourniture et pose des conduites de refoulement et du collecteur général (y compris raccords et fixations) tels que définis ci-dessous,
- ☐ la fourniture et pose du débitmètre électromagnétique sur le collecteur général,
- ☐ la fourniture et pose des raccordements électriques des équipements cités précédemment.

<b>Pompes</b>	
Nombre	1 + 1 secours avec fonctionnement cyclique des pompes équipées de variateur de vitesse
Type	Pompe Immergée Centrifuge à roue Vortex
Débit unitaire	15 m <sup>3</sup> /h
Puissance indicative	2,5 kW
<b>Équipements</b>	
Support	Pieds d'assise en fonte et barres de guidage en Inox 316 L
Relevage des pompes	Potence existante

<b>Instrumentation</b>	
Mesure de Niveau	Sonde à ultrason et Poire de niveau en secours

SOLUTIONS VARIANTES

Quelle que soit la solution présentée, les candidats devront respecter les prescriptions minimales en terme de performance, qualité des matériaux, qualité des équipements et exploitation.

2.2.2 Filière sous-produits**2.2.2.1 Produits de dégrillage**

Les refus de dégrillage seront compactés avant d'être stockés pour évacuation, comme indiqué dans le paragraphe relatif au dégrillage des effluents entrants.

**2.2.2.2 Traitement des boues**

La filière de traitement proposée est la suivante :

- ☐ Soutirage des boues et flottants (\*)
- ☐ Homogénéisation des boues extraites
- ☐ Epaissement des boues par table d'égouttage
- ☐ Stockage des boues épaissies dans le silo existant

(\*) la désignation « boues et flottants » est reprise par la suite par la désignation « boues »

**2.2.2.2.1 Extraction des boues et flottants**

Voir chapitre 2.2.1.4.6 « Puits à boues »

**2.2.2.2.2 Bâche tampon**SOLUTION DE BASE

Une bâche tampon de 10 m<sup>3</sup> permettra de stocker les boues avant déshydratation. Cette bâche est équipée d'un agitateur. Le remplissage de la bâche sera asservi au soutirage des pompes d'alimentation des centrifugeuses.

Une pompe + une secours permet d'envoyer les boues de la bâche vers la table d'égouttage.

En plus des études, les prestations comprennent :

- ☐ la fourniture et pose d'un agitateur tel que défini ci-dessous
- ☐ la fourniture et pose de pompes telles que définies ci-dessous
- ☐ la fourniture et pose des raccordements électriques des équipements cités ci-dessous

<b>Brassage bêche tampon</b>	
Type	Agitateur
Nombre	1
<b>Instrumentation bêche tampon</b>	
Mesure de niveau	1 sonde à ultrasons sécurisée par 2 poires de niveau
<b>Alimentation table d'égouttage</b>	
Type	Pompe à vis excentrée
Nombre	1 + 1 secours avec fonctionnement cyclique des pompes par vannes manuelles
Débit unitaire	11 m <sup>3</sup> /h
Puissance indicative	2,2 kW

<b>Equipements</b>	
Equipement	Variateur de fréquence

<b>Canalisations</b>	
Conduites	liaisons vers la table d'égouttage DN 80 en inox 316 L

#### SOLUTIONS VARIANTES

Les prescriptions concernant les principes de fonctionnement décrites en solution de base constituent le minimum de qualité et sont donc, soit à respecter impérativement, soit à proposer en vue de l'accroissement des performances ou d'une facilité d'exploitation.

#### 2.2.2.2.3 Préparation de polymère pour la table d'égouttage

##### SOLUTION DE BASE

Les boues sont floculées par une injection de polymère en amont des tables d'égouttage à une concentration de 2 g/l (après dilution) et un dosage d'environ 6 kg de produit actif par tonne de matières sèches.

La solution de polymère est préparée à partir d'une émulsion liquide concentrée (50 % de produit actif) dans une centrale automatique de préparation.

Le réseau d'injection, en PVC devra être totalement démontable par raccord union au niveau de chaque changement de direction.

La préparation polymères devra prévoir un mode de fonctionnement « fin de semaine » permettant en automatique, avec reflet sur l'automate, la vidange de la cuve.

Le temps de maturation du polymère dans la cuve doit être de ½ heure au minimum.

Trois points d'injections doivent être prévus (amont pompe, aval pompe, entrée table d'égouttage).

En plus des études, les prestations comprennent la fourniture et la pose :

- ☐ Du skid complet de préparation polymère tel que décrit ci-dessous

- ❑ La fourniture et pose de deux pompes doseuses (dont une en secours) pour alimentation en eau de la préparation polymère depuis le réseau d'eau potable et en secours depuis le réseau d'eau industrielle.
- ❑ La fourniture et pose de deux pompes doseuses (dont une de secours) pour alimentation en polymère de la table, telles que définies ci-dessous,
- ❑ des raccords hydrauliques entièrement démontables (brides, vannes, canalisations),
- ❑ des raccords électriques des équipements cités précédemment,
- ❑ L'aménagement des zones de stockage des cuves de polymères avec bac de rétention,

Type de Polymère	Emulsion
Cuve préparation polymère	1 cuve en polyester et PVC
Capacité totale	2.000 litres
Agitateurs	1 agitateur hélicoïdal dans la cuve de préparation de 0,37 kW
Pompes doseuses	1 pompe doseuse + 1 en secours
Débit unitaire maxi	0 à 1500 l/h
Puissance indicative	0,5 kW
<b>Instrumentation</b>	
Centrale de préparation des polymères	Sondes de mesure de niveau intégrées à la centrale

#### SOLUTIONS VARIANTES

Quelle que soit la solution présentée, les candidats devront respecter les prescriptions minimales en terme de performance, qualité des matériaux, qualité des équipements et exploitation.

#### **2.2.2.2.4 Epaississement des boues**

##### SOLUTION DE BASE

L'épaississement des boues sera réalisé à l'aide d'une table d'égouttage

Production hebdomadaire	1 736 kg MS/sem
Concentration des boues	[boues sortie Puits à boues] = 8 g/l [boues sortie de table] = 50 ± 10 g/l
Rythme hebdomadaire	5 j/semaine
Rythme journalier	4 h/j

En plus des études, les prestations comprennent :

- ❑ la fourniture et pose des différentes canalisations et vannes (y compris raccords et fixations),
- ❑ la fourniture et pose de la table d'égouttage y compris les différents équipements hydrauliques et électromécaniques, tels que décrits ci-dessous



- ❑ des raccordements hydrauliques (brides, vannes, canalisations),
- ❑ des raccordements électriques des équipements cités précédemment,
- ❑ la fourniture et la pose de la pompe gavageuse de transfert de boues,
- ❑ la fourniture et pose de l'instrumentation,
- ❑ la fourniture et pose des raccordements électriques des équipements cités précédemment.

#### Equipement

Table d'égouttage	
Nombre	1
Débit unitaire	11 m <sup>3</sup> /h
Performances	50 g/l
Puissance installée	0,55 kW
Reprise des boues épaissies vers le silo	
Type	Pompe gavageuse à vis excentrée
Fonctionnement	Variateur de fréquence
Nombre	1 + 1 secours en caisse
Débit unitaire	11 m <sup>3</sup> /h
Puissance indicative	2,2W

#### SOLUTIONS VARIANTES

Quelle que soit la solution présentée, les candidats devront respecter les prescriptions minimales en terme de performance, qualité des matériaux, qualité des équipements et exploitation.

La concentration des boues déshydratées sera au minimum de 50 g/l ( $\pm 10$ )

Les entrepreneurs doivent tenir compte dans le dimensionnement des centrifugeuses (ce dimensionnement devra être justifié) que la déshydratation pourra fonctionner au maximum 5 jours par semaine avec une présence de personnel 4 heures par jour.

D'une manière générale pour les équipements de déshydratation des boues, les entrepreneurs prévoiront des systèmes automatisés de sorte à améliorer le confort de l'exploitation.

Les entrepreneurs devront fournir au travers de notes de calcul et d'un mémoire détaillé :

- ❑ les quantités de boues prévues avec leur concentration en entrée et sortie de l'atelier épaississement
- ❑ les contraintes d'exploitation liées au fonctionnement de l'épaississement : charge massique, charge volumique, débits, taux de conditionnement, taux de capture, durée de fonctionnement.

#### **2.2.2.2.5 Stockage des boues**

##### SOLUTION DE BASE

Les boues seront transférées depuis l'atelier épaississement vers le silo de stockage existant de 225 m<sup>3</sup>.

##### SOLUTIONS VARIANTES

Quelle que soit la solution présentée, les candidats devront respecter les prescriptions minimales en terme de performance, qualité des matériaux, qualité des équipements et exploitation.

### 2.2.3 Traitement de l'air

La ventilation du bâtiment traitement des boues permettra l'obtention des VME (Valeurs Moyennes d'Exposition) et VLE (Valeur Limites d'Exposition) définies par l'Institut National de la Recherche et de la Sécurité.

#### SOLUTION DE BASE

La filière spécifique au traitement de l'air permettra :

- ☐ de collecter les gaz malodorants du poste de relèvement, du dégrillage, du dessableur dégraisseur et du local traitement des boues,
- ☐ d'apporter de l'air neuf.

Le volume d'air vicié qui a été calculé pour des taux de renouvellement compris entre 4 et 10 fois le volume considéré par heure est de l'ordre de 800 m<sup>3</sup>/h.

- ☐ Apport d'air neuf

D'une manière générale, au niveau des locaux, les points d'extraction ainsi que les points d'entrée d'air de compensation seront soigneusement déterminés pour éviter des zones mortes et obtenir un balayage général avec reprise de l'air vicié au plus près de la source.

Les débits d'air admis par les grilles d'amenée d'air neuf sera inférieur au débit d'air d'extraction permettant ainsi de maintenir l'ensemble du bâtiment technique en dépression.

En plus des études, les prestations comprennent :

- ☐ la fourniture et pose des canalisations d'amenée de l'air vicié telles que définies ci-dessous (y compris raccords et fixations),
- ☐ la fourniture et pose des équipements spécifiques pour chaque ouvrage source de nuisance odorante,
- ☐ la fourniture et pose des ventilateurs d'extraction tel que défini ci-dessous,
- ☐ la fourniture et pose des différents moteurs et pompes, sondes et alarmes,
- ☐ la fourniture et pose des raccordements électriques des équipements cités précédemment.

Dimensionnement

<b>Ventilateur</b>	
Ventilateur d'extraction bâtiment traitement des boues	1 ventilateur centrifuge d'extraction + 1 secours en magasin Moteur bi-vitesse permettant un fonctionnement en bas régime lors des phases d'arrêt de l'atelier de traitement des boues Manchette souple en PVC à l'aspiration + 2 colliers inox Transformation souple en PVC au refoulement + 1 collier inox 1 lot de 4 plots anti-vibratiles
Débit	800 m <sup>3</sup> /h
Puissance installée	3 kW

<b>Biofiltre vertical</b>	
Matériau filtrant	Ecorces calibrées 20/40
Arrosage	1 système de brumisation en entrée de colonne asservi d'une électrovanne à l'extraction d'air 1 réseau d'humidification piloté par minuterie
<b>Canalisations</b>	
Canalisations d'extraction	Les canalisations de désodorisation seront en PEHD. Les collecteurs d'aspiration sont équipés de grilles réglables avec possibilité d'isolement.
Support de canalisation	Profilés en acier INOX 316L, fixation sur ouvrages et voiles par chevilles mécaniques

SOLUTIONS VARIANTES

Quelle que soit la solution présentée, les candidats devront respecter les prescriptions minimales en terme de performance, qualité des matériaux, qualité des équipements et exploitation.

---

**2.2.4 Comptages prélèvements et mesures**


---

SOLUTION DE BASE

Tous les équipements proposés sont de dernière génération ayant fait leurs preuves depuis plus de deux ans de fonctionnement sur des applications ou environnements similaires. Des appareils de prélèvement et de mesure seront implantés afin d'assurer le contrôle et l'asservissement des équipements et ouvrages.

En plus des études, les prestations comprennent :

- ☐ la fourniture et pose d'échantillonneurs tels que décrits ci-dessous,
- ☐ la fourniture et pose de débitmètres tels que décrits ci-dessous,

- ❑ la fourniture et pose de sondes de mesure d'O<sub>2</sub> tels que décrits ci-dessous,
- ❑ la fourniture et pose de sondes de mesure de rH telles que décrites ci-dessous,
- ❑ la fourniture et pose de sondes de mesure de conductivité telles que décrites ci-dessous,
- ❑ la fourniture et pose de sondes de détection de voile de boues telles que décrites ci-dessous,
- ❑ la fourniture et pose de sondes de mesure de niveau telles que décrites ci-dessous,
- ❑ la fourniture et pose de sondes de mesure de turbidimétrie telles que décrites ci-dessous,
- ❑ la fourniture et pose de détecteurs de colmatage des dégrilleurs tels que décrits ci-dessous,
- ❑ la fourniture et pose des détecteurs de gaz tels que décrits ci-dessous.

#### 2.2.4.1 Échantillonneurs

Des préleveurs automatiques d'échantillons seront disposés sur la station.

##### Équipements

Postes fixes effluents	2 préleveurs automatiques
localisation	Le préleveur sera positionné au-dessus des niveaux liquides des ouvrages 1 au niveau des prétraitements 1 au canal de sortie des effluents traités
fonctionnement	prise d'échantillon par pompe à vide prélèvement en temps, ou en asservissement au débit ou au capteur concerné - purge séquentielle armoire thermostatée et réfrigérée à 4°C pour une température extérieure de 45°C répartiteur 4 bidons de 10 litres
prescriptions	vitesse d'aspiration > 0,5 m/s Φ mini interne de 9 mm facilité d'entretien des joints fidélité 5% du volume éclairage propre à l'armoire

#### 2.2.4.2 Débitmètres

Des débitmètres seront disposés sur la station permettant ainsi de connaître et gérer avec souplesse les flux.

##### Équipements

Débitmètres à ultrasons	transmetteur monovoie sortie 4-20 mA sonde ultrasonique avec sonde de compensation de température incorporée isolement galvanique affichage du débit sur l'appareil
localisation	1 au canal de sortie des effluents traités
Débitmètres électromagnétiques	mesure en continu de 0 à 10 m/s sortie 4-20 ma isolation galvanique électrodes hastelloy relais de seuil et alarmes affichage du débit sur l'appareil
localisation	1 sur refoulement du poste d'entrée vers les prétraitements 1 sur chaque canalisation d'alimentation des bassins d'aération 1 sur le refoulement poste toutes eaux 1 sur chaque canalisation de recirculation des boues 1 sur canalisation d'extraction des boues 1 sur canalisation d'alimentation en eau industrielle

### 2.2.4.3 Mesure de niveau

Des sondes de mesures de niveau sont disposées sur la station permettant ainsi de connaître et gérer avec souplesse les flux.

#### Équipements

Sondes à ultrasons	5 mesures de niveau
Commande	Transmetteur monovoie Dissociation du capteur et du transmetteur Sortie 4-20 ma Sonde ultrasonique avec sonde de compensation de température incorporée
localisation	1 au poste de relèvement d'entrée 1 au poste toutes eaux 1 puits à boues 1 bêche tampon
Report sur la supervision	Valeur instantanée Enregistrement continu et courbe

Poires de niveau	10 contacteurs de niveau
Commande	Microrupteur
localisation	2 au poste d'entrée 2 au poste toutes eaux 2 puits à boues 1 bêche tampon
Report sur la supervision	Etat

#### 2.2.4.4 Mesure d'O<sub>2</sub>

Appareils de mesure	Mesure d'O <sub>2</sub> infra rouge Mesure de température affichage local de la valeur O <sub>2</sub> et température
Commande	Transmetteur piloté par microprocesseur
Localisation	1 dans le nouveau bassin d'aération 1 dans le bassin d'aération existant
Report sur la supervision	Valeur instantanée Enregistrement continu et courbe

#### 2.2.4.5 Mesure de rH

Appareils de mesure	Mesures de rH Affichage local de la valeur instantanée et de la température
Commande	Transmetteur piloté par microprocesseur Sonde de mesure rH-T°C Electrode à disque de platine
Localisation	1 dans le bassin d'aération 1 dans le bassin d'aération existant
Report sur la supervision	Valeur instantanée Enregistrement continu et courbe

#### 2.2.4.6 Mesure de turbidité

Appareils de mesure	1 mesure de turbidité
Localisation	1 au canal de rejet

Report sur la supervision	Valeur instantanée Enregistrement continu et courbe
---------------------------	--

#### 2.2.4.7 Détecteur de gaz (alarme visuelle et sonore)

Détecteurs	1 capteurs H2S 1 capteurs CH4 mesure : 0-50 ppm
Localisation	1 H2S / CH4 dans le local traitement des boues 1 H2S / CH4 dans le poste de relèvement
Report sur la supervision	Valeur instantanée Enregistrement continu et courbe

#### SOLUTIONS VARIANTES

Quelle que soit la solution présentée, les candidats devront respecter les prescriptions minimales en terme de performance, qualité des matériaux, qualité des équipements et exploitation.

### 2.2.5 Réseaux connexes

#### 2.2.5.1 Eaux industrielles

La distribution de l'eau industrielle est répartie de la manière suivante :

- ☐ 1 poste de relèvement d'entrée
- ☐ 1 poste aux prétraitements
- ☐ 1 poste pour le local de traitement des boues
- ☐ 1 poste au clarificateur
- ☐ 1 poste sur chaque bassin d'aération

L'eau industrielle est prélevée dans le clarificateur à 50 cm de profondeur .

L'eau clarifiée alimente la bache de 1 m<sup>3</sup> de surpression.

Cette bache alimente un groupe de surpression d'eau industrielle.

En plus des études, les prestations comprennent :

- ☐ La fourniture et pose d'une unité de surpression (pompes, ballon...) dans le nouveau bâtiment de traitement des boues
- ☐ la fourniture et pose des différentes canalisations d'eau traitée (y compris raccords et fixation),
- ☐ la fourniture et pose des différents postes de livraison de l'eau industrielle, équipés des prises avec robinets et raccords tournants,

- ☐ la fourniture et pose du filtre automatique tel que défini ci-dessous,
- ☐ la fourniture et pose de l'instrumentation y compris débitmètrie,
- ☐ la fourniture et pose des raccords électriques des équipements cités précédemment,

Nombre	1 + 1 de secours
Type	Pompe de surpression
Débit unitaire	10 m <sup>3</sup> /h
Pression de service	7 bars
Puissance indicative unitaire	3 kW

Les unités de surpression seront obligatoirement équipées de filtres automatiques autonettoyant montés sur canalisation de caractéristiques minimales suivantes :

- ☐ filtration sur toile inox 316L,
- ☐ seuil de filtration = 400 µm,

L'autonettoyage est réalisé automatiquement par piston par différence de pression (pas d'apport d'énergie).

#### SOLUTIONS VARIANTES

Quelle que soit la solution présentée, les candidats devront respecter les prescriptions des principes de fonctionnement qui constituent le minimum de qualité. Elles sont soit à respecter impérativement soit à proposer en vue de l'accroissement des performances ou d'une facilité d'exploitation.

#### **2.2.5.2 Eau potable**

##### SOLUTION DE BASE ET VARIANTES

La station actuelle est équipée d'un réseau d'eau potable alimentant notamment le local d'exploitation.

L'entreprise prévoira le raccordement au réseau d'eau potable du nouveau bâtiment traitement des boues.

Le branchement devra être protégé contre tout retour d'eau par un disconnecteur. Le branchement sera conforme à la réglementation du réseau d'eau potable. Des dispositions seront prises par les entreprises pour assurer une pression de 3 bars minimum (bâche tampon, surpresseur d'alimentation.....)

En plus des études, les prestations comprennent :

- ☐ le raccordement au réseau d'eau potable,
- ☐ la fourniture et pose du réseau permettant l'extension pour l'alimentation des différents postes, avec une pression de sortie au minimum de 3 bars,
- ☐ le branchement complet, quelque soit la localisation du raccordement (section éventuelle du réseau en place, manchon de raccordement assorti de sa pose),

A l'issue de ce travail, l'entrepreneur doit s'assurer que son intervention n'a pas causé de dysfonctionnement sur le réseau existant ou qu'il n'en créera pas lorsque les travaux auront été réalisés.



### 2.2.5.3 Air comprimé

#### SOLUTION DE BASE

Un réseau d'air comprimé sera mis à disposition. Le réseau est conçu et réalisé en PVC selon les règles de l'art avec des pentes régulières ainsi que des piquages en col de cygne pour collecter les eaux de condensation en extrémité des antennes.

La distribution de l'air comprimé est répartie de la manière suivante :

- ❑ 1 poste au prétraitement,
- ❑ 1 poste au local traitement des boues,

En plus des études, les prestations comprennent :

- ❑ la fourniture et pose à chaque poste équipé en air comprimé de
  - 1 filtre déshuileur de 10  $\mu\text{m}$ ,
  - 1 filtre anti-poussières à 1  $\mu\text{m}$ ,
  - 1 assécheur d'air sur membrane,
  - un capot d'insonorisation du compresseur,
  - une cuve horizontale de 0.5 m<sup>3</sup>,
  - 1 filtre 5  $\mu\text{m}$ ,
  - 1 détendeur,
  - 1 lubrificateur,
  - 1 purgeur automatique,
  - 1 sortie air sec,
  - 1 sortie air lubrifié,
  - 1 enrouleur automatique.

#### SOLUTIONS VARIANTES

Quelle que soit la solution présentée, les candidats devront respecter les prescriptions minimales en terme de performance, qualité des matériaux, qualité des équipements et exploitation.

## 2.3 PRESTATION GENIE ELECTRIQUE ET AUTOMATISMES

### SOLUTION DE BASE

#### 2.3.1 Etendu des travaux

##### 2.3.1.1 Distribution électrique

Le projet prévoit :

- ☐ Les circuits de terre,
- ☐ Le TGBT et batteries de condensateurs,
- ☐ Les liaisons électriques basse tension,
- ☐ Les liaisons électriques entre TGBT et armoires spécifiques et divisionnaires,
- ☐ Les armoires électriques spécifiques,
- ☐ Les liaisons électriques entre armoires, pompes, filtres, capteurs, actionneurs et utilités du process,
- ☐ Les liaisons de contrôle-commande,
- ☐ L'éclairage extérieur,
- ☐ Les chemins de câbles, conduits et supports de canalisations,
- ☐ Tranchées pour réseaux divers sur la zone d'activité.

##### 2.3.1.2 Automatisation - supervision

Le projet prévoit pour la nouvelle filière de traitement :

- ☐ La fourniture et pose d'automates programmables et de leurs périphériques,
- ☐ La programmation des automatismes,
- ☐ La fourniture et l'intégration de la filière dans la supervision existante,
- ☐ Toutes les liaisons d'alimentation et de contrôle commande nécessaire au fonctionnement de l'automatisation de la station seront fournies, posées et raccordées,
- ☐ Les interconnexions entre automates.

**La supervision sera accessible depuis la STEP de MOND**

##### 2.3.1.3 Divers

Le projet prévoit :

- ☐ Téléphonie
- ☐ Alarme incendie
- ☐ Alarme anti-intrusion reliée au système de télégestion
- ☐ Prêcablage informatique

### 2.3.2 Principe d'alimentation

L'alimentation de l'unité sera issue du réseau d'alimentation disponible à proximité. La station d'épuration est aujourd'hui en tarif jaune. Ce qui donne la possibilité au Cap Calais de demander une augmentation de puissance jusqu'à 250 KVA.

### 2.3.3 Régime de neutre

Le régime de neutre en basse tension préconisé sera du type IT (neutre Impédant et masse à la Terre) avec neutre distribué ou de type TNS (Terre Neutre Séparé).

### 2.3.4 Batteries de condensateurs

Pour éviter les pénalités d'énergie réactive, des batteries de condensateurs équipés d'une régulation automatique seront installées et alimentées depuis le TGBT du poste.

L'installation sera prévue pour obtenir un  $\cos \phi$  supérieur à 0.928

Les équipements à prévoir comprendront :

- ☐ Batterie de condensateur d'une puissance estimée de **130 KVA**, répondant aux normes NF EN 60439
- ☐ Disjoncteur de puissance alimenté depuis le T.G.B.T.
- ☐ Disjoncteur modulaire pour la protection des bobines de contacteurs qui pilotent l'enclenchement des gradins
- ☐ Le TI à placer en amont de la batterie et des récepteurs

La batterie de condensateur est composée de plusieurs gradins de puissance varométrique identique qui permettent une régulation automatique.

Les appareils de protection, de manœuvre et les câbles de puissances doivent être dimensionnés pour un courant minimum de 2,2A par KVAR sous 400V.

La batterie de condensateur se présente sous la forme d'une armoire en tôle peinte fixée au sol et un IP31 minimum.

Une compensation partielle ou par secteur sera également envisagée en fonction du bilan puissance des moteurs mis en place.

### 2.3.5 Tableau général basse tension (TGBT)

#### SOLUTION DE BASE

### **2.3.5.1 Généralités**

Le tableau sera disposé près du poste de transformation HTA/BT et sera conforme aux exigences de la norme européenne harmonisée EN 60439-1

Il sera construit à partir d'un système bien établi, constitué de pièces standard, afin de permettre aux utilisateurs de modifier ou d'étendre l'installation. Les jonctions et dérivations vers les appareils sont réalisées par clamage sans perçage des barres.

Le TGBT sera compartimenté et répondra à la classification " FORME 2 " pour les départs principaux et pour les autres départs.

Une réserve d'espace non équipée de 30% sera prévue.

Le TGBT regroupera les coupures générales basse tension et les disjoncteurs principaux d'alimentation. Le matériel installé devra pouvoir supporter l'ICC du transformateur HTA/BT installé.

Caractéristiques électriques :

- ☐ Tension de service : 400 Volts CA
- ☐ Régime de neutre : TT
- ☐ Température ambiante : 35°C

Caractéristiques de l'enveloppe :

- ☐ Forme : 2a et 2b (au minimum)
- ☐ Raccordements : arrière sur plages
- ☐ Arrivée des câbles par le haut
- ☐ Départ des câbles par le bas
- ☐ Indice de protection : IP 42

Revêtement du jeu de barres en Epoxy

Repérage circuits de puissance : L1, L2, L3, PE

Jeu de barres principal cuivre (horizontal)

Jeu de barres secondaires (vertical).

Le jeu de barre horizontal est situé dans la partie supérieure du tableau, il est enfermé dans un compartiment cloisonné et accessible par le toit (tôles démontables).

Le jeu de barres secondaire est situé sur le côté du compartiment appareillage, il est raccordé au jeu de barres horizontal, il est enfermé dans un compartiment cloisonné.

Dans chaque colonne, les extrémités du jeu de barres horizontal sont systématiquement percées pour réaliser la continuité entre cellules par éclissage, et de façon à dissocier chaque cellule sans modification.

### **2.3.5.2 Composition**

#### Cellule N°1

*Arrivée " Transformateurs "*

Elle sera composée d'un disjoncteur débrochable de protection général basse tension. Il sera équipé de :

- ❑ 1 déclencheur (y compris protection indépendante)
- ❑ 4 contacts auxiliaires OF
- ❑ 1 unité de contrôle avec protection contre :
  - **défaut de terre avec sélectivité logique**
  - **mesure et affichage de V, Hz, kW, MWH, Cos  $\phi$**
- ❑ 1 verrouillage par serrure en position " débroché, " embroché ", " essai "
- ❑ 1 centrale de mesure en tête de tableau et ces accessoires ( TC ) permettra de consulter les données suivantes :
  - **Dispositif de mesure et de surveillance des performances (PMD) assurant la multimesure et la surveillance des paramètres électriques, le comptage des énergies, l'analyse de la qualité de l'énergie et la transmission de ces informations via la communication.**
  - **En plus des fonctions standard du PMD, celui-ci pourra à tous moment, être munie de modules optionnels complémentaires lui permettant d'avoir de nouvelles fonctionnalités telles que :**
    - ✓ Entrées et sorties TOR (alarmes, impulsions, commande d'appareillages),
    - ✓ Sorties analogiques affectables à l'ensemble de grandeurs mesurées,
    - ✓ 2 à 6 entrées et sorties TOR (alarmes, impulsions, commande d'appareillages),
    - ✓ 2 à 4 sorties analogiques affectables à l'ensemble de grandeurs mesurées,
    - ✓ Mesure de la température interne et de 3 températures externes (PT100)
    - ✓ Communication RS485 (Jbus/Modbus; RS485 Profibus-DP)
    - ✓ Communication Ethernet (Modbus TCP ; Jbus/Modbus RTU over TCP ; passerelle RS485),
    - ✓ Mémorisation des courbes de charges sur 62 maximum jours pour P+/P-/Q+/Q-,
    - ✓ La détection et la mémorisation des creux et coupures de tension, ainsi que des surtensions,
    - ✓ Fonction de contrôle du raccordement permettant une correction logicielle des erreurs.
  - **D'un point de vu normatif et performances, elle devra respecter les impositions suivantes :**
    - ✓ Mesure du courant de neutre (In) à l'aide d'une 4ème entrée TC,
    - ✓ TRMS jusqu'au rang 63,
    - ✓ THD et analyse spectrale des harmoniques (rang/rang et phase/phase) pour tous les courants, tensions simples et composées jusqu'au rang 63,
    - ✓ Le calcul des puissances totales active (P), réactive (Q) et apparente (S) prédictives,
    - ✓ Comptage horaire à déclenchement sur un seuil de courant ou de tension et alimentation auxiliaire,
    - ✓ Conforme à la IEC61557-12,
    - ✓ Précision pour l'énergie active : class 0,5S,

## Cellule 2

Les départs alimentant les différentes armoires spécifiques :

- ❑ Traitement des Eaux file existante

- ☐ Traitement des eaux nouvelle file
- ☐ Traitement des Boues file existante
- ☐ Traitement des Boues nouvelle file
- ☐ Bâtiment existant
- ☐ Nouveau bâtiment

Ces départs seront tous équipés d'une centrale de mesure et des accessoires (TI ).

#### Cellule 3 et 4

Les départs alimentant les Turbines

Les départs alimentant les batteries de condensateurs ainsi que l'onduleur.

Les départs alimentant les différentes armoires BT des bâtiments :

- ☐ des disjoncteurs tétrapolaire avec unité de contrôle , relais et tores de détection alimentant les armoires divisionnaires
- ☐ les disjoncteurs généraux tétrapolaires (éclairage)
- ☐ les disjoncteurs généraux tétrapolaires différentiels 30 mA (prises de courants  $\leq 32$  A)
- ☐ les disjoncteurs divisionnaires bipolaires (éclairage, prises de courant)
- ☐ les disjoncteurs tétrapolaires, bipolaires (chauffage, petite force)
- ☐ les télerupteurs et minuteriers de commande d'éclairage
- ☐ les étiquettes de repérage
- ☐ pochette à plans (inclus plans et CD-ROM avec plans modifiables)
- ☐ une réserve disponible de 30 % pour adjonction de matériel supplémentaire.

Tous les départs seront équipés de tores pour renseigner le localisateur du contrôleur permanent.

Les organes de puissance et les organes de commande seront dans des compartiments séparées. La température dans le local électrique doit être régulée. Attention à la chaleur dégagée par les variateurs électriques, prendre en compte la possibilité d'évacuer facilement les calories en excès à l'extérieur du local électrique. Les équipements informatiques et d'automatismes ne devront pas se trouver à des températures ambiantes supérieures à 35°C avec des conditions extérieures supérieures à 30°C

#### SOLUTIONS VARIANTES

Quelle que soit la solution présentée, les candidats devront respecter les prescriptions des principes de fonctionnement qui constituent le minimum de qualité. Elles sont soit à respecter impérativement soit à proposer en vue de l'accroissement des performances ou d'une facilité d'exploitation.

### 2.3.6 Armoires spécifiques

L'armoire existante sera conservée et complétée selon les besoins de la nouvelle filières.

- ☐ Filière eau
- ☐ Filière boues
- ☐ Bâtiment

Les armoires comprendront **au minimum** :

**Équipement façade :**

- ☐ un voltmètre avec commutateur de phase
- ☐ des voyants présence tension
- ☐ un ampèremètre général (TI)
- ☐ un ampèremètre par moteur (TI)
- ☐ un commutateur arrêt / marche manuelle / marche automatique / essai par moteur
- ☐ le comptage horaire des moteurs sera réalisé par les automates et reporté sur la supervision uniquement
- ☐ des voyants marche et défaut par moteur
- ☐ un bouton poussoir essai lampes
- ☐ une prise de courant 220V
- ☐ un arrêt d'urgence coup de poing
- ☐ un terminal de dialogue avec l'automate (type XBT) avec écran tactile en façade
- ☐ 1 centrale de mesure en tête de tableau et ces accessoires ( TC ) permettra de consulter les données suivantes :
  - **Dispositif de mesure et de surveillance des performances (PMD) assurant la multimesure et la surveillance des paramètres électriques, le comptage des énergies, l'analyse de la qualité de l'énergie et la transmission de ces informations via la communication.**
  - **En plus des fonctions standard du PMD, celui-ci mettra à disposition de l'utilisateur les fonctionnalités suivantes :**
    - Sortie TOR (alarmes, impulsions, commande),
    - Entrée pour le changement de tarif ou l'activation du compteur horaire,
    - Indication de la température interne
    - Communication RS485 (Jbus/Modbus),
    - Comptage horaire à déclenchement sur un seuil de courant ou de tension, sur alimentation auxiliaire ou sur une entrée TOR,
    - Fonction de contrôle du raccordement permettant une correction logicielle des erreurs.
- D'un point de vu normatif et performances, elle devra respecter les impositions suivantes :

- TRMS jusqu'au rang 51,
- THD jusqu'au rang 51 pour I1, I2, I3, V1, V2, V3, U12, U23, U31,
- Conforme à la IEC61557-12,
- Précision pour l'énergie active : class 0,5S,
- Précision pour les courants et tensions : 0,2,
- Alimentation auxiliaire de 110 à 400 VAC et de 120 à 350 VDC.

**Équipement interne :**

- ☐ un interrupteur général 4 pôles équipé d'une bobine à émission de courant ( y compris protection individuelle de cette bobine)
- ☐ Câble de puissance couleur « noir »
- ☐ Câble commun couleur « blanc »
- ☐ Câble commande couleur « rouge »
- ☐ Câble d'arrivée de commande externe à l'armoire avec présence de tension dans l'armoire couleur « orange »
- ☐ un sectionneur à verrouillage permettant d'isoler des secteurs
- ☐ par moteur, un disjoncteur magnéto - thermique cadenassable et un contacteur qui assurent la protection contre les surcharges et les surintensités, le déséquilibre et la commande
- ☐ les démarreurs ou variateurs nécessaires au bon fonctionnement de l'installation
- ☐ les disjoncteurs de protection " transfos de séparation " pour les circuits commande, signalisation récepteurs, circuits auxiliaires, mesures
- ☐ les disjoncteurs de protection pour l'alimentation des coffrets locaux
- ☐ les disjoncteurs de protection différentiels 300 mA
- ☐ les disjoncteurs de protection différentiels 30 mA
- ☐ le relayage d'asservissement
- ☐ les borniers départs et arrivées
- ☐ les borniers interfaces
- ☐ les indicateurs éventuels
- ☐ la barre cuivre collective étamée de mise à la terre
- ☐ les étiquettes de repérage
- ☐ une réserve disponible de 30% en fin de construction
- ☐ la pochette à plans (inclus plans et CD-ROM avec plans modifiables)

Les organes de puissance et les organes de commande seront dans deux armoires distinctes. La température dans le local électrique doit être régulée. Attention à la chaleur dégagée par les variateurs électriques, prendre en compte la possibilité d'évacuer facilement les calories en excès à l'extérieur du local électrique. Les équipements informatiques et d'automatismes ne devront pas se trouver à des températures ambiantes supérieures à 35°C avec des conditions extérieures supérieures à 30°C



Il sera prévu des démarreurs pour les moteurs ayant des puissances nominales supérieures à 5KW et suivant les contraintes de fonctionnement des équipements électromécaniques (turbines, pompes...)

#### SOLUTIONS VARIANTES

Quelle que soit la solution présentée, les candidats devront respecter les prescriptions des principes de fonctionnement qui constituent le minimum de qualité. Elles sont soit à respecter impérativement soit à proposer en vue de l'accroissement des performances ou d'une facilité d'exploitation.

---

#### *2.3.7 Points en attente*

---

Chaque point en attente est à alimenter par un câble classe II, U 1000 RO 2V de section appropriée à la puissance du matériel à alimenter (et selon son cosinus phi).

La liste des PA n'est pas limitative et l'entrepreneur doit toutes les alimentations électriques nécessaires au bon fonctionnement de la station.

#### SOLUTIONS VARIANTES

Quelle que soit la solution présentée, les candidats devront respecter les prescriptions des principes de fonctionnement qui constituent le minimum de qualité. Elles sont soit à respecter impérativement soit à proposer en vue de l'accroissement des performances ou d'une facilité d'exploitation.

---

#### *2.3.8 Onduleur*

---

#### SOLUTION DE BASE

Un onduleur d'une puissance de 20 KVA (à confirmer par le constructeur) permettra de secourir les alimentations des installations informatiques, automates et certains réseaux de prises de courants et d'éclairage des bâtiments et locaux techniques.

Les différents défauts de l'onduleur seront reportés sur la supervision.

Autonomie souhaitée 2 heures

#### SOLUTIONS VARIANTES

Quelle que soit la solution présentée, les candidats devront respecter les prescriptions des principes de fonctionnement qui constituent le minimum de qualité. Elles sont soit à respecter impérativement soit à proposer en vue de l'accroissement des performances ou d'une facilité d'exploitation.

### 2.3.9 Réseau de terre électronique et informatique

#### SOLUTION DE BASE

La prise de terre électronique est distincte de la prise de terre des masses, est et destiné au raccordement des mesures et systèmes.

Cette prise de terre est constituée d'un ou plusieurs piquets de terre et est ramenée en local technique du bâtiment par liaison en câble cuivre isolé de **section 95 mm<sup>2</sup>**, raccordée sur un collecteur séparé (collecteur de terre électronique).

La valeur de cette prise de terre ne doit pas être supérieure à **1 ohm**.

La terre électronique est interconnectée en un seul point avec la terre des masses, par liaison isolée 95 mm<sup>2</sup>.

Tous les conducteurs de protection des alimentations MESURE et SYSTEME sont connectés au circuit de terre électronique par distribution en étoile.

### 2.3.10 Liaisons équipotentielles

Doivent être connectés à la terre l'ensemble de masses métalliques constituant l'armature des bâtiments ainsi que les éléments métalliques constituant les ouvrages intérieurs et extérieurs.

- ☐ bâtis métalliques
- ☐ moteurs
- ☐ appareils sanitaires ainsi que les tuyauteries correspondantes
- ☐ siphon de sol
- ☐ broche de terre des prises de courant
- ☐ chemins de câbles
- ☐ armoires électriques
- ☐ les carcasses métalliques de tous les organes électriques
- ☐ les appareils d'éclairage
- ☐ etc...

Le but à atteindre étant de constituer un ensemble équipotentiel.

Le câblage doit reprendre le principe de l'arborescence afin d'éviter toute boucle et par la même tout incident d'ordre parasite.

Elle doit répondre aux conditions définies dans les textes concernant la protection des travaux et plus particulièrement dans le décret du 14 novembre 1988 et références aux précisions apportées par les normes NFC 13.100, NFC 13.200 et NFC 15.100.

Les conduites générales d'eau doivent être également reliées à la terre, mais ne sont en aucun cas utilisées comme conducteurs de terre.

Tous les chemins de câbles doivent comporter un conducteur de mise à la terre sur toute leur longueur (cuivre nu de 35 mm<sup>2</sup> minimum).

Ce conducteur doit être fixé sur l'aile du chemin de câble par des fixations type attache Raymond tous les 0,40 m au maximum dont une connexion **borne laiton tous les deux mètres minimum**.

Depuis les armoires divisionnaires, la distribution doit se faire par les câbles d'alimentations des appareillages à installer. Dans chaque câble, un conducteur doit être réservé pour la mise à la terre des masses métalliques (appareillages et appareils d'éclairage). Sa couleur est obligatoirement le vert-jaune.

Toutes les prises de courant doivent comporter un contact de mise à la terre.

Dans les armoires divisionnaires, les portes métalliques doivent être reliées au collecteur de terre du tableau par tresse métallique.

Tous les appareillages doivent comporter une borne de raccordement de masse à l'exception des appareils de classe II.

**L'attention est tout particulièrement attirée sur le fait que le conducteur de terre doit obligatoirement aboutir à tous les appareils électriques installés.**

#### SOLUTIONS VARIANTES

Quelle que soit la solution présentée, les candidats devront respecter les prescriptions des principes de fonctionnement qui constituent le minimum de qualité. Elles sont soit à respecter impérativement soit à proposer en vue de l'accroissement des performances ou d'une facilité d'exploitation.

### 2.3.11 Protection contre les surtensions

#### SOLUTION DE BASE

##### **2.3.11.1 Objet**

Elle a pour but de préciser les dispositions à prendre pour assurer la protection des équipements électriques et électroniques contre les surtensions transitoires.

Les surtensions sont soit :

- ☐ des surtensions de manœuvre dues à l'exploitation ou à des incidents sur les réseaux électriques de distribution,
- ☐ des surtensions d'origine atmosphérique.

L'installation de protection des surtensions intégrera la télésignalisation sur la supervision de la fin de vie du dispositif.

##### **2.3.11.2 Liaisons énergie**

La fonction est d'assurer un premier écrêtage de la surtension.

Protection primaire – Distribution 400 V

Protection moyenne – Distribution 230 V

Protection fine – Appareil ( ex : PC informatique.... )

#### 2.3.11.3 Liaisons mesure / contrôle / régulation

La protection des circuits de sécurité tels que mesure analogique 4-20mA, entrées / sorties automates TOR...

#### 2.3.11.4 Liaisons Transmission numérique

La protection des réseaux ( Ethernet, liaisons séries RS...).

#### 2.3.11.5 Lignes téléphoniques

La protection des lignes RTC ( Modem.....)

### SOLUTIONS VARIANTES

Quelle que soit la solution présentée, les candidats devront respecter les prescriptions des principes de fonctionnement qui constituent le minimum de qualité. Elles sont soit à respecter impérativement soit à proposer en vue de l'accroissement des performances ou d'une facilité d'exploitation.

---

#### 2.3.12 Boîte à boutons de commande

---

### SOLUTION DE BASE

A proximité (en visuel) de chaque équipement ou groupe d'équipements de même fonctionnalité sera installé une boîte à boutons de commande locale.

Chaque boîte de commandes locales à l'intérieur d'un local sera en polyester moulé. Les boîtes de commande locales situées à l'extérieur seront en Inox 316 L. Chaque boîte à boutons de commande sera équipée de :

- ☐ 1 commutateur 2 positions (mode local/autres modes) à clé, muni d'une étiquette "Mode local" et d'une étiquette "Autres modes", pour chaque moteur
- ☐ 1 bouton poussoir Marche, muni d'une étiquette "Marche", pour chaque moteur
- ☐ 1 bouton poussoir Arrêt, muni d'une étiquette "Arrêt", pour chaque moteur
- ☐ 1 bouton "coup de poing" Arrêt d'urgence à verrouillage brusque (déverrouillage à clé N°455), muni d'une étiquette "Arrêt"

Outre les étiquettes des organes de commande, chaque boîte portera une étiquette indiquant le nom de l'équipement ou de la fonctionnalité qu'elle commande.

Toutes ces boîtes seront posées en respectant les règles d'ergonomie et notamment entre 90 et 140 cm du sol.

Les commandes issues de ces boîtes de commande locale seront reportées sur l'automate. (E .TOR).

**De plus, à proximité de chaque équipement sera installé un interrupteur de consignation local à coupure visible.**

### SOLUTIONS VARIANTES

Quelle que soit la solution présentée, les candidats devront respecter les prescriptions des principes de fonctionnement qui constituent le minimum de qualité. Elles sont soit à respecter impérativement soit à proposer en vue de l'accroissement des performances ou d'une facilité d'exploitation.

### 2.3.13 Equipement électrique général des bâtiments

#### 2.3.13.1 Armoire spécifique

Le bâtiment recevra une armoire spécifique.

L'armoire comprendra **au minimum** :

- ☐ 1 coupure générale 4 pôles,
- ☐ 3 voyants présence tension (un par phase),
- ☐ 1 centrale de mesure avec communication RS 485
- ☐ les disjoncteurs différentiels tétrapolaires,
- ☐ les disjoncteurs différentiels alimentant les PA,
- ☐ les disjoncteurs secondaires alimentant l'éclairage (de type C 60 N ou H courbe D pour les fluos),
- ☐ les disjoncteurs secondaires alimentant les prises de courant,
- ☐ les minuteries et télérupteurs,
- ☐ les connecteurs et relais d'asservissements,
- ☐ les borniers de départs et d'arrivée (bornier haut et bas selon les départs),
- ☐ les étiquettes de repérage (y compris repérage fil à fil du câblage),
- ☐ pochette à plans (compris plans),
- ☐ une réserve disponible borniers de 30 % pour adjonction de matériel supplémentaire.

#### 2.3.13.2 Tableaux divisionnaires

Le bâtiment sera découpé en zone et chaque zone recevra un tableau divisionnaire.

Les armoires comprendront **au minimum** :

- ☐ 1 coupure générale 4 pôles,
- ☐ 3 voyants présence tension (un par phase),
- ☐ 1 centrale de mesure avec communication RS 485,
- ☐ les disjoncteurs différentiels tétrapolaires,
- ☐ les disjoncteurs différentiels alimentant les PA,
- ☐ les disjoncteurs secondaires alimentant l'éclairage (de type C 60 N ou H courbe D pour les fluos),
- ☐ les disjoncteurs secondaires alimentant les prises de courant,
- ☐ les minuteries et télérupteurs,
- ☐ les connecteurs et relais d'asservissements,
- ☐ les borniers de départs et d'arrivée (bornier haut et bas selon les départs),
- ☐ les étiquettes de repérage (y compris repérage fil à fil du câblage),
- ☐ pochette à plans (compris plans),

- ❑ une réserve disponible borniers de 30 % pour adjonction de matériel supplémentaire.

### 2.3.13.3 Eclairage de travail

Les appareils d'éclairage de travail sont de bonne conception, de fabrication robuste et courante, faciles à entretenir, de bon rendement, avec une répartition convenable du flux lumineux.

#### Principe de commande :

La commande d'éclairage de travail est individualisée et réalisée, soit par interrupteur, soit par bouton poussoir, à fixation par vis.

#### Niveaux d'éclairement :

Les niveaux d'éclairement sont conformes aux recommandations relatives à l'éclairage de travail, soit, pour un éclairage de travail, une intensité lumineuse de 300 Lux.

### 2.3.13.4 Coffrets Prises de courant

Dans les locaux techniques, le réseau de prises de courant utilise des coffrets préfabriqués avec protections incorporées répondant aux standards des autres sites :

- ❑ 2 PC 230 V - 16 A - 2P+T
- ❑ 1 PC 400 V - 32A - 3P+T
- ❑ 1 PC 24 V - 16A - 2P
- ❑ voyant présence tension
- ❑ implantation : au moins un coffret par local et par niveau

Un réseau de prises 63A sera créé sur le site pour permettre la mise en oeuvre d'équipements de soudure.

---

## 2.3.14 Distribution électrique

---

Depuis le TGBT vers les équipements (moteurs, etc...) et les tableaux spécifiques, la distribution électrique cheminera en tranchée sous fourreaux PVC.

Des chambres de tirage seront installées tous les 30 m en ligne droite et à chaque changement de direction elles seront du type K1C, K2C et équipées de tampon fonte 400KN ( Dimension : 75 x 75 / 150 x 75 ). L'entreprise comprend également une réservation de fourreaux libres identiques en nombre et caractéristiques à ceux utilisés.

La distribution se fera par câble de la série U1000RO2V classe 2.

Il devra être prévu un fourreau aiguillé disponible en parallèle des groupements de fourreau

Pour toute la distribution, il sera fait usage de chemins de câbles en treillis soudé inox 316 l afin d'alimenter l'ensemble des équipements et armoires diverses.

Tous les câbles et fils sont repérés en repérage équipotentiel à chaque extrémité.

Depuis les armoires spécifiques vers les équipements :

- ❑ moteurs
- ❑ contrôles

- ☐ commandes déportées
- ☐ des capteurs
- ☐ transmetteurs
- ☐ de reports de mesures

Toutes les liaisons chemineront sur chemins de câble en treillis soudé inox 316 L, les supports seront disposés tous les 1 m et la visserie sera exclusivement en inox A4 .

***Les câbles de liaisons mesure et instrumentation seront du type multipaire torsadé blindé paire par paire. Les armoires divisionnaires seront en polyester moulé ou en acier inox 316L.***

***Les liaisons courants forts et courants faibles chemineront sur chemins de câbles distincts espacés au minimum de 30 cm, y compris dans les caniveaux techniques.***

---

#### 2.3.15 Alarme anti-intrusion

---

Une détection intrusion sera mise en place sur la station. Pour cela, tous les accès à la station d'épuration (portails, portes d'accès depuis l'extérieur, fenêtres) seront équipés de détecteurs d'ouverture.

Les informations « Intrusion » devront être identifiées et reportées sur la supervision de la station.

---

#### 2.3.16 Téléphone

---

Il sera prévu une couverture complète de tout le site pour un téléphone sans fil (pas de GSM) pour pouvoir joindre le personnel d'exploitation travaillant sur site.

---

#### 2.3.17 Supervision des ouvrages, architecture de l'automatisme

---

##### 2.3.17.1 Recommandations relatives aux automates

Les automates programmables, avec mémoire flash, **tropicalisés**, seront du même type sur l'ensemble du site, seule la configuration des entrées/sorties sera différente. Chacun d'eux devra pouvoir supporter des coupleurs intelligents tels que coupleurs de communication, coupleurs asynchrones,...

Les automates mis en œuvre, ainsi que leurs cartes d'alimentation doivent offrir en fin d'installation une capacité d'accueil de 30% de cartes supplémentaires (TOR et ana)

Les automates **tropicalisés** devront pouvoir supporter les langages de programmation littéraux et graphiques à savoir :

- ☐ le LD (Ladder Diagram),
- ☐ le ST (Littéral structuré),
- ☐ le SFC (Séquentiel Function Chart),
- ☐ le IL (Instruction List).

De plus, il est nécessaire d'avoir une visualisation par leds de :

- ☐ l'état des entrées/sorties tout ou rien,

- ☐ l'état de l'automate (Run, Stop, Défaut),
- ☐ l'état du chien de garde.

Cette visualisation permet de tester et de vérifier l'état des entrées/sorties sans avoir recours à une console de programmation (maintenance de premier niveau).

Les automates devront permettre une programmation structurée de l'applicatif en donnant la possibilité d'utiliser des sous-programmes.

Les fonctions de régulation seront des blocs fonctions standards existants à paramétrer, il ne faut pas de développement spécifique pour l'obtention de la fonction régulateur de type PID par exemple.

Les automates devront permettre via une console, une visualisation en dynamique :

- ☐ du programme,
- ☐ de l'état des entrées/sorties,
- ☐ de l'état des variables internes,
- ☐ de la valeur des mots internes,
- ☐ de la valeur des entrées et sorties analogiques,
- ☐ de la valeur courante des temporisations,
- ☐ de la valeur des consignes des temporisateurs,
- ☐ de l'état de l'automate,
- ☐ de la configuration de l'automate,
  - **type de cartes**
  - **paramétrage des voies analogiques**
  - **type de protocole de communication**
  - **état des cartes d'entrées/sorties**
  - **valeur de repli affecté aux entrées/sorties en cas de défaillance.**

Les programmes applicatifs devront pouvoir être écrits en mémoire RAM pour les essais et mise au point et fixés en mémoire EEPROM pour l'exploitation.

Tous les constituants de l'automate seront précisés :

- ☐ marque et modèle,
- ☐ type de rack,
- ☐ type d'unité centrale,
- ☐ capacité mémoire programme,
- ☐ capacité mémoire données,
- ☐ type de cartes d'entrées/sorties tout ou rien :
  - **tension acceptée,**
  - **technologie,**
  - **modularité,**



- **possibilité de valeurs de repli,**
- **autocontrôle de la carte.**

30 % de réserve seront prévues pour l'ensemble des cartes.

Chaque carte d'entrées TOR sera associée à un module d'interface d'entrée sectionnable ( module 32 entrées, encliquetable sur rail, sectionnement sur chaque entrée).

Chaque carte de sorties TOR sera associée à un module d'interface de sortie relais dont chacune des sortie et protégée par fusible (module 32 sorties, encliquetable sur rail symétrique, protection par fusible sur chaque sortie, relais de sortie 250V/5A ).

Toutes les liaisons à l'intérieur de l'armoire seront réalisées en liaisons précâblées.

- ❑ type de cartes d'entrées/sorties analogiques :
  - **signaux acceptés,**
  - **modularité,**
  - **multiplexé ou non,**
  - **possibilité de valeurs de repli,**
  - **autocontrôle de la carte (détection coupure signal, ...).**

30 % de réserve seront prévues pour l'ensemble des cartes entrées - sorties.

Chaque carte d'entrée analogique sera associée à un module d'interface d'entrée.

Chaque carte de sortie analogique sera associée à un module d'interface de sortie.

Toutes les entrées et sorties analogiques seront isolées, un module d'isolement galvanique sera utilisé sur chaque mesure.

Toutes les liaisons à l'intérieur de l'armoire seront réalisées en liaisons précâblées.

Les alimentations 220/24Vcc pour les entrées et les sorties seront distinctes et indépendantes, chaque de sortie sera alimentée par un circuit 24 Vcc protégé par sectionneur fusible.

Les entrées et les sorties seront isolées par photocoupleur.

- ❑ type de coupleur pour la communication :
  - **nombre de ports,**
  - **type de protocole,**
  - **technologie pour le média,**
  - **vitesse de transmission.**
- ❑ type de borniers de raccordement (vis, connecteur),
- ❑ possibilités d'extension en entrées/sorties tout ou rien,
- ❑ possibilités d'extension en entrées/sorties analogiques,
- ❑ conformité aux normes,
- ❑ tenue aux chocs mécaniques et aux vibrations,
- ❑ température de fonctionnement,
- ❑ console de programmation :

- **type de processeur,**
  - **capacité disque dur,**
  - **taille mémoire vive,**
  - **type d'écran et définition,**
  - **description des ports séries et parallèles,**
  - **support de sauvegarde,**
  - **interface avec l'automate,**
  - **possibilité de se raccorder aux automates à travers le réseau (Ex : possibilité de visualiser l'état de variable de la filière boue tout en étant dans la station de désodorisation).**
- ☐ logiciel de programmation,
  - ☐ environnement de programmation,
  - ☐ degré de protection IP,
  - ☐ possibilité de sauvegarde,
  - ☐ verrouillage mémoire possible ou pas,
  - ☐ dimensions,
  - ☐ conditions d'implantation,
  - ☐ type et marque de l'onduleur,
  - ☐ possibilité de calcul,
  - ☐ type de fonctions standards supportés (pile FIFO, LIFO, régulateur PID, consignation d'états,...),
  - ☐ possibilité de surveillance des variables (frontal, petit terminal,...).

En façade des armoires automates, il est à prévoir :

- ☐ 1 arrêt d'urgence,
- ☐ 1 BP mise sous tension général,
- ☐ 1 BP mise sous tension des entrées,
- ☐ 1 BP mise sous tension des sorties,
- ☐ 1 BP acquittement défaut,
- ☐ 1 voyant entrées sous tension,
- ☐ 1 voyant sorties sous tension,
- ☐ 3 voyants sous-tension (1 par phase),
- ☐ 1 voyant défaut général.

Le plan d'adressage IP sera fourni par l'exploitant, ainsi qu'un programme type qui servira de base pour le développement du projet. Destinataires, séquences d'appels, critères d'archivage, dénominations des variables, coefficient de mise à l'échelle, groupes d'affichage, et principe de lecture des données dans l'automate devront être respectés. L'horodateur du télétransmetteur sera l'origine de celui de chacun des automates.

Afin de faciliter l'intégration des données dans le système central de l'exploitant, l'entreprise devra compléter un fichier (Excel) qui contiendra l'ensemble des informations paramétrées dans le télétransmetteur (l'exploitant donnera un fichier type).

Les données seront organisées et classées dans le télétransmetteur par groupe :

- ☐ Etat (marche/arrêt, mesures numériques...)
- ☐ Compteurs, Nombres de démarrages
- ☐ Consignes
- ☐ Alarmes

Chaque variable aura également pour sa désignation un préfixe, rappelant la filière de traitement d'où elle provient. A titre d'exemple, on pourrait trouver les préfixes suivants :

- ☐ FE-xxxx : filière eau
- ☐ FB-xxxx : filière boues
- ☐ FS-xxxx : filière sables

### **2.3.17.2 Recommandations relatives au déroulement du projet**

Les différentes phases du projet à partir du cahier des charges sont :

- ☐ les spécifications,
- ☐ la conception,
- ☐ le codage,
- ☐ la qualification / validation,
- ☐ la réception en plate-forme,
- ☐ la réception provisoire,
- ☐ la réception définitive,
- ☐ la formation.

#### **2.3.17.2.1 Les spécifications**

Elles ont pour objet de décrire ce que doit faire le système, c'est-à-dire définir les services qui seront rendus à l'utilisateur. On répond à la question du quoi. C'est au travers de cette étude que l'on définit :

- ☐ les grandes fonctions,
- ☐ le cahier de recette.

L'entreprise précisera quel outil elle utilise pour établir les spécifications fonctionnelles. Ce dossier sera transmis au client pour approbation et validation avant la phase de conception.

Le cahier de recette sera écrit par le client en collaboration avec l'entreprise.

#### **2.3.17.2.2 La conception**

Elle permet d'entrer dans le détail, on y définit comment réaliser les fonctions attendues. On décrit :

- ❑ quelles solutions pour quelles fonctionnalités,
- ❑ la structuration des programmes,
- ❑ les différents modes de marches au travers GEMMA (Guide d'Etude des Modes de Marches d'Arrêts).

Cela a pour objet de traduire ce que l'on fait en cas d'arrêt ou de défaut.

- ❑ les grafjets de niveau 1 (grafjets littéraux) et les grafjets de niveau 2,
- ❑ les organigrammes et logigrammes.

Tous les documents seront transmis au client pour validation avant codage.

#### 2.3.17.2.3 Le codage

Le codage sera réalisé selon les règles de l'art (voir chapitre règles de programmation).

#### 2.3.17.2.4 Qualification / validation

Durant tout le projet, et à chaque étape essentielle, le responsable de production ou l'un de ses représentants et le responsable des services techniques procéderont à des essais de Qualification / Validation. Les personnes chargées de cette Qualification / Validation sont les personnes citées en tant que responsables du projet.

Les fiches types suivantes seront utilisées à chaque étape essentielle, pour garder une trace de chaque Qualification / Validation.

##### Document de Réception / Qualification

Commande	Contrôle		Résultat	Date	Visa	Observation anomalie
	Entrée	Sortie				

##### Gestion des anomalies

Référence anomalie	Action corrective	Résultat	Date	Visa

#### 2.3.17.2.5 Réception des essais plate-forme

A l'issue de la phase de programmation, et après avoir reçu les documents décrits dans les paragraphes "documentation du programme", "analyse fonctionnelle et organique" et "plans et schémas" pour analyse, des essais plate-forme seront réalisés dans les locaux de l'entreprise.

Ceux-ci seront réalisés selon le cahier de recette rédigé par le maître d'oeuvre. Les éventuelles modifications issues de ces essais devront être impérativement prises en compte avant la phase d'installation sur site des automates et de la supervision.

Le cas échéant, cette réception plate forme se déroulera en 2 temps :

- ☐ essais préliminaires permettant de détecter certains dysfonctionnements,
- ☐ essais définitifs.

L'entreprise devra disposer d'un outil de simulation.

#### **2.3.17.2.6 Réception provisoire**

Les installations devront être en parfait ordre de marche et entièrement parachevées une semaine avant la date prévue pour la mise en production.

Durant cette semaine, des essais à vide et éventuellement en charge seront effectués.

Lors des visites prévues pour l'examen des installations en vue de la réception provisoire, l'installateur réalisera à la demande du responsable de projet ou de son Maître d'oeuvre, les essais choisis dans le programme de réception qui aura été rédigé avant les travaux (cahier de recette).

Aussi, l'entreprise est tenue de fournir la main d'oeuvre compétente, ainsi que les appareils de mesure et d'essais nécessaires aux essais de réception provisoire.

De plus, avant que la réception provisoire ne puisse être prononcée, l'installateur devra remettre à la Société ou à son Maître d'oeuvre :

- ☐ les plans et schémas,
- ☐ l'analyse fonctionnelle et organique,
- ☐ la documentation complète du programme,
- ☐ la documentation complète du projet,
- ☐ les instructions de conduire des installations,
- ☐ les instructions d'entretien des installations.

soit l'ensemble des pièces décrites au chapitre "documentation".

L'ensemble de ces documents seront remis en 2 exemplaires plus 1 format informatique imprimable (pdf).

#### **2.3.17.2.7 Période de garantie**

Le délai de garantie est de 12 mois et prend à dater de l'octroi de la réception provisoire ; cette garantie couvre tout vice de matière, de construction, d'installation et de fonctionnement (pièces et main-d'oeuvre).

L'entreprise n'aura pas à supporter les frais de réparation ou de remplacement s'il peut prouver que la dégradation est la conséquence d'un usage anormal.

L'entreprise assure gratuitement les dépannages pendant la période de garantie.

#### **2.3.17.2.8 Imposition pendant la période de garantie**

L'entreprise assume, depuis leur mise en service jusqu'à écoulement du délai de garantie, la responsabilité du bon fonctionnement de toutes les installations qu'elle a réalisés. Elle s'engage à exécuter à ses frais toutes les modifications

et améliorations aux parties reconnues défectueuses, y compris le démontage et le remontage, et ce jusqu'à la réception définitive.

Lorsqu'au cours des trois derniers mois de la période de garantie, le fonctionnement de l'installation ou d'une partie de celle-ci n'a pas donné satisfaction par le fait d'imperfections ou d'autres causes pour lesquelles l'installateur est responsable, la réception définitive est reportée, après réparation, jusqu'à ce que l'installation donne entière satisfaction durant une période ininterrompue de trois mois.

#### **2.3.17.2.9 Réception définitive**

Elle aura lieu à la levée de garantie, soit 12 mois après l'octroi de la réception provisoire et pour autant que l'entreprise ait donné suite aux divers points du procès-verbal et qu'elle est en tout point respectée le chapitre précédent : "Imposition".

Le procès-verbal de la réception définitive ne pourra donc contenir aucune observation à charge de l'entreprise.

#### **2.3.17.2.10 La formation**

Il est à prévoir également l'ensemble des prestations nécessaires à l'information du personnel et est divisé en deux parties, à savoir :

- ☐ formation des Techniciens de la station à l'utilisation de l'atelier logiciel en vue de modifications ou de diagnostic de pannes, aussi bien pour les automates que pour la supervision
- ☐ formation du personnel d'exploitation de la station à la conduite de l'installation via le nouvel automatisme.

Pour chacune de ces deux parties, l'installateur décrira dans son offre le programme de formation, ainsi que la durée de chacun d'entre eux.

**Il précisera impérativement son numéro de déclaration d'existence.**

Les dates de ces formations seront fixées ultérieurement. Elles seront entièrement indépendantes des périodes d'essai et de contrôle prévues pour la réception provisoire des travaux dans les délais fixés. L'installateur ne pourra faire prévaloir ces formations comme raison d'un retard dans l'achèvement des travaux.

#### **2.3.17.3 Recommandations relatives aux règles de programmation**

Afin de fournir des logiciels lisibles et faciles à maintenir, il conviendra de respecter quelques règles simples pour la conception et l'encodage des programmes :

- ☐ Découpage en entités fonctionnelles de base,
- ☐ Description des échanges et interfaces,
- ☐ Utilisation de la notion de module pour les parties identiques,
- ☐ Programmes structurés et largement commentés,
- ☐ Séparation des traitements :
  - **acquisitions,**
  - **mises en forme, conversions,**

- dialogues,
  - gestion des défauts,
  - description des modes de marche,
  - description des séquences,
  - gestion des sécurités,
  - combinatoire de sorties.
- ❑ Les modules séquentiels sont à programmer en langage SFC (Séquentiel Function Chart),
  - ❑ Dans des modules séquentiels on n'agit pas directement sur des actionneurs. On génère les bits d'ordre de marche,
  - ❑ Les sorties ne sont écrites qu'une seule fois. Elles sont le résultat de : [mode auto et bit de marche ou mode manu et BP] et sécurités,
  - ❑ Tous les verrouillages, tel que ouverture / fermeture de vanne, sont écrits explicitement,
  - ❑ On ne doit en aucun cas, utiliser le mode de scrutation de l'automate comme "astuce" de programmation,
  - ❑ Lorsqu'on utilise des mémoires, on groupe dans le même réseau, l'écriture de la mise à un et celle de la mise à zéro,
  - ❑ On n'effectue pas de mémorisation sur un actionneur,
  - ❑ Dans le traitement séquentiel, on préfère des divergences en ET, lorsque le traitement de 2 actions est parallèle aux étapes conditionnées,
  - ❑ Il y a lieu de bien découper le programme en module. Chacun des modules peut être écrit dans des sous-programmes. Cela facilite la lecture :
    - **sous-programme 1 : Comptabilisation temps de marche**
    - **sous-programme 2 : Comptabilisation nombre de démarrage**
  - ❑ Dans le cas de traitements combinatoires, on préfère le langage LD (Ladder diagram) au langage IL (Instruction List),
  - ❑ Tous les réseaux sont commentés (fonction traitée dans le réseau),
  - ❑ Lorsque des temps, des consignes sont figées, il est nécessaire de l'expliciter. (Utilisation de constantes ou affectation de valeur dans le programme),
  - ❑ Les traitements spécifiques sur coupure secteur, reprise secteur, passage en stop ou passage en run sont envisagés dès la conception,
  - ❑ Les défaillances d'entrées tout ou rien ou analogiques sont à considérer. Il doit être précisé le type de traitement prévu dans le cas par exemple d'une rupture de liaison 4-20 mA,
  - ❑ Tous les échanges entre automates sont réalisés par l'intermédiaire de tables. (Une table de lecture et une table d'écriture),
  - ❑ L'utilisation de sauts dans le programme est à limiter au maximum (facteur de lisibilité),
  - ❑ Un organe est considéré en état de marche si l'on a simultanément la réponse marche du contacteur (entrée =1) et le contacteur enclenché (sortie = 1) et pas de défaut (entrée = 1),

- ❑ La comptabilisation des temps de marche, du nombre de démarrage, du nombre de défaut et effectué dans chaque automate. En revanche, la totalisation sera effectuée dans l'automate concentrateur ou la supervision. La remise à zéro est possible depuis la supervision,
- ❑ Les programmes seront établis à partir de tables pour permettre plus de souplesse à l'utilisateur (suppression d'un organe, changement d'adresse, ajout d'un organe,...). Pour chacune des tables, il a lieu de prévoir 15% de réserve,
- ❑ Toutes les variables utilisées seront explicitement déclarées (adresse, mnémonique, libellé),
- ❑ On ne peut pas mettre à 1 un actionneur directement depuis la supervision, il est nécessaire de passer par une variable interne dans le programme automate,
- ❑ Les mnémoniques utilisés dans la supervision seront les mêmes que ceux déclarés dans les automates programmables,
- ❑ Les entrées seront copiées dans des bits images. Seuls les bits images seront utilisés dans le programme, cela permet:
  - **d'inverser par programme la logique d'un capteur,**
  - **de temporiser une entrée (bascule anti-rebond),**
  - **d'inhiber une entrée.**
- ❑ Les valeurs de comptage maxi seront précisées,
- ❑ Le code couleur pour l'animation des variables est

blanc	pour l'arrêt ou la position fermée
vert	pour la marche ou la position ouvert
rouge clignotant	pour un défaut actif
rouge	pour un défaut acquitté mais toujours présent
violet	pour une indisponibilité (sectionneur ouvert)

- ❑ Tous les défauts sont mémorisés et ne peuvent être déverrouillés que si il y a simultanément appui sur le BP acquit défaut et absence de défauts,
- ❑ Les différents modes de marche tels que auto, manu seront clairement explicité,
- ❑ En cas de défaillance de communication avec la supervision, les automates devront pouvoir fonctionner de façon autonome avec les valeurs et consignes précédemment acquises.

## 2.4 PRESTATION GENIE CIVIL

Les travaux de génie civil comprennent notamment :

- ❑ L'accès au site,
- ❑ Les branchements aux différents réseaux (eau, énergie électrique) pour les besoins du chantier qui se feront à partir des réseaux existants,



- ❑ L'installation de chantier, y compris les branchements provisoires, et la signalisation de sécurité, et le nettoyage régulier du chantier,
- ❑ L'implantation et le piquetage des ouvrages par un géomètre,
- ❑ les relevés altimétriques des ouvrages (radiers et arases des bassins d'aération et clarificateurs) avant et après les essais d'étanchéité,
- ❑ Les terrassements généraux et particuliers, fouilles, évacuation des excédents et remblais,
- ❑ L'exécution de tous les ouvrages en béton en superstructure et en infrastructure y compris les réservations, trous, scellements, bouchements pour les ouvrages du lot équipement,
- ❑ L'exécution de tous les parements rapportés sur les bétons.

SOLUTION DE BASE :

Tous les dimensionnements qui figurent ci-après correspondent à la solution étudiée en base. L'entrepreneur doit chiffrer sa prestation en tenant compte de ces dimensionnements.

SOLUTION VARIANTE :

L'entrepreneur doit adapter les dimensionnements aux variantes qu'il propose sans pouvoir déroger au CCTG et DTU.

---

**2.4.1 Modes opératoires des travaux**

---

Les modes opératoires sont laissés à l'initiative de l'entrepreneur. Les seuls impératifs à atteindre étant un résultat fini tel que décrit par ailleurs dans le présent document. Toutefois l'entrepreneur devra soumettre au maître d'œuvre un mémoire sur les modes opératoires et les différentes méthodes ou principes de fabrication qu'il compte mettre en œuvre sur le chantier.

Le maître d'œuvre se réserve le droit de refuser certaines méthodes de travail jugées incompatibles avec le résultat à obtenir, dangereuses pour la sécurité ou impropre à la co-activité avec l'exécution des autres entrepreneurs intervenant sur le chantier.

L'ordre d'exécution des ouvrages n'est pas imposé. L'ordre d'exécution des ouvrages devra toutefois tenir compte du délai global d'exécution fixé à l'acte d'engagement. L'ordre d'exécution devra également être compatible avec le calendrier prévisionnel d'exécution fourni en pièce 8 et ne pas générer de gêne à la réalisation des autres lots. Il sera défini, pendant la période de préparation, en concertation avec l'ensemble des intervenants.

Quelle que soit la solution proposée l'accessibilité aux différents équipements sera tout particulièrement étudiée et correspondra aux dernières prescriptions et impositions en matière de sécurité et de protection des travailleurs :

- ❑ définition des escaliers,
- ❑ des échelles à crinoline,
- ❑ des planchers de repos intermédiaire,

- ❑ des plates-formes de plancher (leur dimensionnement sera justifié en fonction des ensembles à démonter),
- ❑ des moyens de manutention appropriés.

L'entrepreneur lors de la réalisation des travaux devra tenir à jour sur le chantier un classeur regroupant les éléments suivants :

- ❑ plan masse avec dénomination des différentes parties de la station de façon que les termes employés soient les mêmes d'un bout à l'autre de l'ensemble des documents.
- ❑ modes de fondation des différents ouvrages,
- ❑ formules de béton employé,
- ❑ journal de chantier comprenant les informations suivantes :
  - **Le nombre de m<sup>3</sup> de béton pour un ouvrage donné,**
  - **Affaissement au cône d'abrams,**
  - **Identification des bétons employés pour un ouvrage donné,**
  - **Observations stipulant tous les incidents éventuels,**
- ❑ plans de ferrailage et des notes de calcul accompagnées des notes d'observation émises par le bureau de contrôle.

En fin de chantier ces éléments mis à jour seront remis au maître d'ouvrage après examen du maître d'œuvre dans le cadre des dossiers d'ouvrage exécutés.

---

## 2.4.2 Dispositions de construction

---

Les conditions de nappe et de sous-sols sont indiqués dans la partie 2 du présent DCE.

### 2.4.2.1 Hypothèses de calcul

Les entreprises se reporteront au chapitre 3 du présent CCTP et à l'étude de sols fournie en partie 2.

- ❑ Règle de calcul : Eurocode 2 de mars 2010, Fascicule 74.
- ❑ Les ouvrages seront vérifiés :
  - **Pleins, sans prise en compte des poussées des remblais et des surcharges sur les remblais.**
  - **Vides avec prise en compte des poussées des remblais et des surcharges.**
- ❑ Ouvrages étanches :
  - **Fissuration très préjudiciable.**
  - **Environnement XA3.**
  - **Béton B35.**
  - **Enrobage des aciers : 4cm.**

- ❑ Autres ouvrages :
  - **Fissuration préjudiciable.**
  - **Environnement XA2.**
  - **Béton B25.**
  - **Enrobage des aciers : 3cm.**
- ❑ Nuance des aciers : HA Fe E 500.
- ❑ Poussée hydrostatique due à la nappe :
  - **cf étude de sol**
  - **la stabilité des ouvrages, pris au sens large du terme, sera assurée :**
    - ✓ pour des ouvrages pleins et en état de fonctionnement normal quelque soit le niveau de la nappe phréatique,
    - ✓ pour des ouvrages vides avec un niveau de nappe atteignant le point le plus élevé du terrain naturel de la station.
- ❑ Taux de travail du sol : cf étude de sol.

#### 2.4.2.2 Dispositions particulières aux ouvrages étanches

Un soin particulier sera apporté aux reprises de bétonnage entre les parties d'ouvrage. Il est prévu les dispositifs nécessaires pour assurer l'étanchéité à ces points particuliers.

Afin d'assurer une excellente pérennité de l'étanchéité des ouvrages, il est impératif :

- ❑ Soit, qu'une partie d'ouvrage (radier, voile,...) soit coulée en une seule fois (en conséquence, l'entrepreneur est réputé disposer du matériel, des équipes et du savoir-faire permettant de répondre à ces dispositions.
- ❑ Soit, si ce n'est pas le cas, que l'entrepreneur fournisse en plus des notes de calcul traditionnelles, les notes de calculs spécifiques à la reprise de coulage, décrive les précautions prises, notamment concernant le ferrailage au droit de ces reprises. De plus, les reprises de bétonnage non prévues aux dessins d'exécution sont soumises au visa du Maître d'Oeuvre. Les reprises de bétonnage des parties visibles devront faire l'objet d'une étude spécifique et ne seront tolérées qu'aux conditions suivantes :
  - **Exécution de stries ou indentations diverses,**
  - **Les reprises devront se confondre rigoureusement avec les joints de coffrage.**

---

#### 2.4.3 Caractéristiques des fondations spéciales

---

Les entreprises devront se reporter au rapport géotechnique fourni en partie 2 du présent DCE.

L'attention des candidats est attirée sur le chapitre 1.4.7. du présent CCTP et des missions prévues au titre de leur offre (G3 à G4).

Les recommandations et principes de fondations sont les suivantes :

- Afin de s'affranchir des horizons alluvionnaires vasards/tourbeux très mous, un renforcement de sol préalablement à la réalisation de fondations superficielles par radier est nécessaires. Les inclusions devront atteindre la formation crayeuse compacte reconnue au-delà de 6 m de profondeur.
- Compte tenu de la faible portance des terrains impactés par le projet, une couche de forme épaisse sera réalisée après renforcement de sol cette couche de forme pouvant être constituée par le matelas de répartition sous réserve qu'il ne soit pas pollué et qu'il soit compacté pour servir d'assise de fondation.
- La présence d'eau à faible profondeur pourra nécessiter la mise en œuvre d'un dispositif adapté de captage et d'évacuation de l'eau en cas de terrassement.

En variante, des fondations profondes par pieux ou micropieux restent envisageables. Ces fondations devront être ancrées dans le substratum crayeux reconnu à partir de 6 m de profondeur

Ce type de fondations permettra de garantir une parfaite stabilité des ouvrages. De plus, bien que la pression au sol développée par les canalisations de liaisons entre ouvrages ne soit pas très importante, par souci d'homogénéité entre les ouvrages, celles-ci seront supportées par des longrines fondées sur pieux (ancrés dans le marno calcaire) afin de se protéger contre tous tassements différentiels susceptibles de provoquer une rupture de canalisation qui pourrait être catastrophique.

La possibilité est laissée aux entrepreneurs de proposer d'autres fondations spéciales que celles données à titre indicatif en solution de base sous réserve du respect des préconisations du rapport d'études géotechnique joint au présent DCE.

La stabilité des ouvrages et canalisations de liaison, pris au sens large du terme, est assurée :

- ☐ pour des ouvrages pleins et en état de fonctionnement normal quel que soit le niveau de la nappe phréatique,
- ☐ pour des ouvrages vides avec un niveau de nappe atteignant le point le plus élevé du terrain naturel fini de la station.

Pour ce faire, les ouvrages sont faiblement enterrés afin de limiter les sous-pressions dues à la présence de la nappe qui se trouve à de faibles profondeurs et seront équipés de clapets de chasse.

#### 2.4.4 Les terrassements

Les terrassements ont été prévus en pleine masse à l'engin et/ou à la main, pour les parties les plus délicates (Ex : dégagement des canalisations existantes).

Les déblais sont réutilisés sur tout le site une fois les ouvrages terminés. Il est prévu leur stockage sur les secteurs de terrain non utilisés afin d'en assurer aisément la reprise pour le réemploi.

Les déblais excédentaires ne pouvant être réutilisés seront évacués en centre agréé.

Les entreprises se rapporteront au rapport de sol fourni en partie 2.

#### 2.4.5 Caractéristiques des canalisations

Les vitesses d'écoulement dans les canalisations gravitaires pour effluents liquides seront au minimum de 0,6 m/s. Les vitesses d'écoulement dans les canalisations de refoulements pour effluents liquides seront au maximum de 2,5 m/s. Les vitesses dans les canalisations d'air seront au maximum de 15 m/s.

Les canalisations seront de nature différente selon leur localisation :

Conduites aériennes	Inox 316 L Fonte PEHD
Conduites enterrées	Inox316L enrobé de béton Fonte PRV PEHD
Conduites sous ouvrages	Fonte enrobée de béton
Conduites sanitaires et pluviales	PVC CR8 PEHD
Conduites d'air	Inox 316L PEHD
Conduites réactifs	PEHD avec double enveloppe PVC PN avec double enveloppe

Pour les canalisations enterrées, chaque coude de canalisation sera maintenu à l'aide de butées béton.

Les soudures des canalisations Inox seront réalisées par des soudeurs pouvant attester à tout moment de leur qualification norme 1287A groupes 8 et 9, selon les règles de l'art, en veillant à ce que la protection envers de la passe de fond soit correctement inertée sous argon après avoir purgé la canalisation. Les soudures seront obligatoirement traitées en finition par décapage et passivation.

Le maître d'ouvrage procédera à ses frais à des radiographies de soudures par sondage. En cas de défaut relevé sur une soudure, l'ensemble de la pièce sera refusé.

Fonte	F		G	Gravitaire					
Inox 316L	I		R	Refolement					
PRV	PR								
PVC	PVC								
PEHD	PEHD								
Tracé			Type	Matériau	Nbre	Diamètre	surface	Débit	Vitesse
<b>EAU</b>									
Poste de refolement	-	Dégrillage	R	Fonte	1	150 mm	0,018 m²	40 m³/h	0,6 m/s
Dégrillage	-	Dessablage Degraissage	G	Inox	1	150 mm	0,018 m²	40 m³/h	0,6 m/s
Prétraitement		Bassin d'aération existant	G	Fonte	1	100 mm	0,008 m²	24 m³/h	0,8 m/s
Prétraitement		Bassin d'aération à créer	G	Fonte	1	100 mm	0,008 m²	16 m³/h	0,6 m/s
Bassin d'aération existant	-	Dégazeur	G	Fonte	1	150 mm	0,018 m²	48 m³/h	0,8 m/s
Bassin d'aération à créer		Dégazeur	G	Fonte	1	125 mm	0,012 m²	32 m³/h	0,7 m/s
Dégazeur	-	Clarificateur	G	Fonte	1	200 mm	0,031 m²	80 m³/h	0,7 m/s
Clarificateur	-	Canal UV	G	Fonte	1	150 mm	0,018 m²	40 m³/h	0,6 m/s
Canal comptage	-	Watergang de la digue royal	G	PEHD	1	150 mm	0,018 m²	40 m³/h	0,6 m/s
Poste toutes eaux	-	Aval Prétraitement	R	Fonte	1	80 mm	0,005 m²	15 m³/h	0,8 m/s
<b>SOUS-PRODUITS</b>									
Puits à boues	-	BA à créer	R	Inox	1	100 mm	0,008 m²	24 m³/h	0,8 m/s
Puits à boues	-	Atelier boues	R	Inox	1	80 mm	0,005 m²	11 m³/h	0,6 m/s

**Nota :** Pour rappel, certains réseaux figurant sur les plans de l'entreprise qui a construit l'actuelle station d'épuration ne sont pas complets. Les entreprises devront réaliser, si besoin est, des sondages pour connaître l'emplacement exact des canalisations.

#### 2.4.6 Caractéristiques des ouvrages de traitement

##### 2.4.6.1 Épaisseur des parois et ratios d'acier

Les ouvrages en béton armé ont été prédimensionnés suivant les dispositions de construction mentionnées dans le présent programme.

Ouvrage	Type de béton	Voiles		Radiers	
		Épaisseur (cm)	Acier (kg/m³)	Épaisseur (cm)	Acier (kg/m³)
Dessableur – dégraisseur	XA3 + résine anti H2S sur le ciel gazeux	20	100	20	100
Bassin d'aération	XA2	35	130	35	130
Dégazage	XA2	30	100	30	110
Clarificateur	XA2	25	100	30	120
Canal UV	XA2	30	80	30	90
Canal de comptage	XA2	20	80	20	90

Bâche d'homogénéisation	XA3	20	80	20	90
-------------------------	-----	----	----	----	----

Les plots d'écartement sur les ferraillages des cuves et ouvrages contenant des liquides devront être en béton.

#### 2.4.6.2 Poste de relèvement

Ouvrage déjà existant.

Une chambre à vanne est cependant à créer.

Dimensions chambre à vanne :

Longueur intérieure	4,80 m
Largeur intérieure	2,80 m
Hauteur intérieur	1,10 m

Particularités

- ☐ Fissuration très préjudiciable
- ☐ Réserve pour les canalisations
- ☐ Chambre à vannes

#### 2.4.6.3 Dégrillage fin

Localisation : extérieur

Dimensions : plateforme pour mise en œuvre du caisson inox

Longueur plateforme	3,5 m
Largeur plateforme	2 m

Particularités

- ☐ Fissuration très préjudiciable
- ☐ Fondations spéciales

#### 2.4.6.4 Dessablage – dégraissage

Localisation : extérieur

Dimensions

Volume utile unitaire	8,00 m <sup>3</sup>
Surface unitaire	2,7 m <sup>2</sup>
Diamètre utile	1,8 m
Hauteur utile	3,7 m

Particularités

- ☐ Fissuration très préjudiciable
- ☐ Revêtement anti H<sub>2</sub>S sur ciel gazeux
- ☐ Réserve pour les canalisations et sondes de mesure
- ☐ Canaux d'interconnexion et disconnection des ouvrages avec réservations et profilés pour batardeaux
- ☐ Cornières pour caillebotis

**2.4.6.5 Stockage des sables**

Localisation : extérieur

Dimensions :

⇒ Fosse de stockage :

Volume utile	2 m <sup>3</sup>
Diamètre	1,5 m

Particularités

- ☐ Fissuration très préjudiciable
- ☐ Réserve pour les canalisations et sondes de mesure
- ☐ Puisards de vidange
- ☐ Cornières pour caillebotis
- ☐ Renforcement du radier et clapets pour pression hydrostatique de la nappe si besoin

**2.4.6.6 Stockage des graisses**

Localisation : extérieur

Dimensions :

⇒ Fosse de stockage :

Volume utile	5 m <sup>3</sup>
Diamètre	1,85 m

Particularités

- ☐ Fissuration très préjudiciable
- ☐ Réserve pour les canalisations et sondes de mesure
- ☐ Puisards de vidange
- ☐ Cornières pour caillebotis
- ☐ Renforcement du radier et clapets pour pression hydrostatique de la nappe si besoin



#### 2.4.6.7 Traitement biologique

L'ensemble du traitement biologique s'effectue sur les ouvrages suivants :

- ☐ Un ouvrage de répartition
- ☐ Un bassin d'aération existant pour 60 % de la charge et un nouveau bassin d'aération complémentaire pour 40 % de la charge avec une déphosphatation physico-chimique en complément
- ☐ un nouveau regard de dégazage
- ☐ le clarificateur existant
- ☐ le puits à boues existant

Localisation : extérieur

Dimensions :

Volume unitaire Zone d'Aération à réutiliser:	$m^3$	420
Volume unitaire Zone d'Aération à créer:	$m^3$	280
Hauteur d'eau utile :	$m$	3,50
Epaisseur des Voiles intermédiaires	$m$	0,20
Epaisseur du Voile Extérieure	$m$	0,35

#### Zone d'Aération à réutiliser

*réutilisation du bassin d'aération existant de 420 m<sup>3</sup>*

#### Zone d'aération à créer

Surface nécessaire	$m^2$	80
Diamètre Extérieur	$m$	10,10

Particularités :

- ☐ Fissuration très préjudiciable
- ☐ Réservations pour les canalisations et sondes de mesure
- ☐ Regards au niveau des radiers pour aspiration des sédiments résiduels lors des phases de nettoyage
- ☐ Accès aux ouvrages par escalier béton
- ☐ Passerelle sur ouvrage de 1,4 m de largeur – revêtement passerelle anti-drapant, garde-corps
- ☐ Massifs pour les agitateurs et turbines
- ☐ Cornières pour caillebotis et trappes
- ☐ Renforcement du radier et clapets pour pression hydrostatique de la nappe si besoin

#### 2.4.6.8 Dégazeur

Localisation : extérieur

Dimensions

Surface de l'ouvrage	1,5 m <sup>2</sup>
Diamètre de l'ouvrage	1,4 m

Particularités

- ☐ Fissuration très préjudiciable
- ☐ Réservation pour les canalisations
- ☐ Cornières pour caillebotis
- ☐ Renforcement du radier et clapets pour pression hydrostatique de la nappe si besoin

**2.4.6.9 Clarificateur**

Ouvrage déjà existant.

**2.4.6.10 Ensemble Puits boues**

Ouvrage déjà existant.

**2.4.6.11 Canal de désinfection UV**

Localisation : extérieur,

Dimensions du canal :

Longueur intérieure	3 m
Largeur intérieure	0,4 m

Particularités

- ☐ Fissuration très préjudiciable
- ☐ Cornières pour caillebotis

**2.4.6.12 Canal de comptage sortie effluents**

Localisation : extérieur

Dimensions

Longueur intérieure	4,55 m
Largeur intérieure	0.4 m

Particularités

- ☐ Fissuration très préjudiciable
- ☐ Profilés pour venturi
- ☐ Cornières pour caillebotis

**2.4.6.13 Poste toutes eaux**

Localisation : dans le local traitement des boues

Dimensions :

Largeur	1,2 m
Longueur	1,2 m
Profondeur totale	1,5 m

Particularités

- ☐ Fissuration très préjudiciable
- ☐ Réserve pour les canalisations
- ☐ Cornières pour caillebotis et trappes
- ☐ Renforcement du radier et clapets pour pression hydrostatique de la nappe si besoin

**2.4.6.14 Bâtiment technique**

Se reporter au paragraphe 2.4.7

**2.4.6.14.1 Bâche d'homogénéisation des boues**

Localisation : intérieur bâtiment traitement des boues

Dimensions :

Longueur intérieure	3,2 m
Largeur intérieur	3,2 m
Hauteur intérieure	1,5 m

Particularités

- ☐ Fissuration très préjudiciable
- ☐ Réserve pour les canalisations et sondes de mesure
- ☐ Puisards de vidange
- ☐ Cornières pour caillebotis

**2.4.7 Bâtiment technique**

Un nouveau bâtiment technique composé du bâtiment traitement des boues et du nouveau local électrique sera construit.

**2.4.7.1 Prescriptions générales****SOLUTION DE BASE ET VARIANTES**

Le bâtiment sera conforme aux normes relatives à la protection contre la foudre :

- ☐ l'arrêté du 28 janvier 1993 et sa circulaire d'application,
- ☐ La norme NFC 17100 de Février 1987,

- ❑ la norme NFC 17102 de Juillet 1995,
- ❑ les recommandations de l'UIC de Juin 1991.

Les travaux à exécuter ainsi que les matériaux mis en œuvre devront répondre aux prescriptions et obligations des :

- ❑ D.T.U,
- ❑ Normes Françaises applicables au bâtiment (AFNOR),
- ❑ Avis Techniques du C.S.T.B,
- ❑ Observations du contrôleur technique,
- ❑ Recommandations professionnelles,
- ❑ Cohabitation des matériaux mis en œuvre avec le milieu de la station d'épuration,

Tout matériau ou procédé non traditionnel au regard des DTU devra faire l'objet d'un avis technique du CSTB ou devra être couvert par une assurance adéquate prise en charge par l'entrepreneur.

#### **2.4.7.2 Finitions intérieures du bâtiment technique**

LOCAL TRAITEMENT DES BOUES			
ACTIVITE			
dominante	:	technique	
occasionnelle	:		
liaisons	:	extérieur	
TRAITEMENT ARCHITECTURAL			
Caractéristiques dimensionnelles			
surface utile	:	30 m2	
hauteur sous plafond	:	2,5 m	
Caractéristiques de revêtements		Confort acoustique	
sol	:	carrelage anti dérapant grés cérame 20 x 20 collé joint époxy	Isolation entre locaux : oui
plinthes	:	plinthes carrelage à talon	
mur	:	faïence sur 2,5 m sur toutes les élévations + isolation phonique type fibralith	
plafonds	:	isolation phonique type fibralith	
menuiseries	:	1 portes à 2 vantaux avec isolation phonique	
Eclairage		Protections, sécurité	
éclairage naturel	:	non	équipements :
éclairage général	:	oui	
éclairage de sécurité	:	oui	
TRAITEMENT TECHNIQUE			
Charges d'exploitation		Electricité	
Traitement thermique	:		usage général : oui
température hiver	:	+ 12 °C pour une t° extérieure de - 5°C	
température été	:		
EQUIPEMENTS ET MOYEN DE MANUTENTION			
équipements	:	monorail de manutention	
	:	potences pour équipements avec embase à sceller	
	:	trappes avec pose et scellement	
	:	massifs béton pour pose centrifugeuses ou presse à vis	
	:	massifs béton pour pose pompe d'alimentation centrifugeuses ou presse à vis	
	:	massifs béton pour préparation polymère	
	:	massifs béton pour pose des containers polymères	
	:	massifs béton pour pose surpresseur eau industrielle	
	:	massifs béton pour pose bache eau industrielle	
EXIGENCES PARTICULIERES			
caniveaux	:	grilles fontes charges 250 DAN	
faïences	:	sur toutes les élévations, voiles et bâches	
seuil de porte	:	pas de seuil	

LOCAL ELECTRIQUE BT			
ACTIVITE			
dominante	:	technique	
occasionnelle	:		
liaisons	:	sur extérieur	
TRAITEMENT ARCHITECTURAL			
Caractéristiques dimensionnelles			
surface utile	:	11,5 m2	
hauteur sous plafond	:	2,5 m	
Caractéristiques de revêtements		Confort acoustique	
sol	:	béton brut	Isolation entre locaux : oui
mur	:	béton brut	
plinthes	:	non	
plafonds	:	béton brut	
menuiseries	:	1 porte aluminium à 2 vantaux coupe feu 1/2H	
Eclairage		Protections, sécurité	
éclairage naturel	:	non	
éclairage général	:	oui	
éclairage de sécurité	:	oui	
TRAITEMENT TECHNIQUE			
Charges d'exploitation :		Electricité	
Traitement thermique	:	usage général	: oui
température hiver	:	+ 12 °C pour une t° extérieure de - 5°C	
température été	:	température maximum 35 °C	
EQUIPEMENTS ET MOYEN DE MANUTENTION			
EXIGENCES PARTICULIERES			
voiles	:	coupe feu 1H	
portes	:	anti panique et munies de groom	
réseaux	:	circuit de terre	
seuil de porte	:	pas de seuil	

**2.4.7.3 Équipements du laboratoire**

Sans objet.

**2.4.7.4 Équipements de l'atelier et du magasin**

Sans objet.

## 2.4.8 Appareillages sanitaires

### 2.4.8.1 Caniveaux

Il est prévu la création de caniveaux de récupération des égouttures, dans le sol, recouverts de caillebotis, de dimensions appropriés aux débits à reprendre. Ces caniveaux seront conformes aux règles d'hygiène en fonction des locaux dans lesquels ils se situent.

Il est prévu :

- ☐ La réalisation des réservations sur mesures
- ☐ La fourniture des caillebotis recouvrant les caniveaux

Localisation : Bâtiment traitement des boues

## 2.4.9 Voiries

### SOLUTION DE BASE :

Tous les dimensionnements qui figurent ci-après correspondent à la solution étudiée en base. L'entrepreneur doit chiffrer sa prestation en tenant compte de ces dimensionnements.

### SOLUTION VARIANTE :

L'entrepreneur doit adapter les dimensionnements aux variantes qu'il propose sans pouvoir déroger au CCTG et DTU.

### 2.4.9.1 Voiries lourdes

Les voiries lourdes d'une largeur minimum de **4 m** (voir plan) permettront l'accès au site pour les différents véhicules légers et camions (reprise des boues, approvisionnement en réactifs).

Le projet prévoit :

- ☐ Le terrassements en déblai du sol existant (terre végétale ou enrobé existant à voir sur place ),
- ☐ La purge du terrain jusqu'au sol naturel de bonne qualité,
- ☐ La pose d' un géotextile non tissé sur le fond de forme qui évitera de polluer les matériaux d'apport dans le cas où la plate-forme serait détrempée,
- ☐ La réalisation de remblais sains, soigneusement compactés,
- ☐ La réalisation d'une plate-forme d'assise y compris tous les travaux de terrassements nécessaires pour la mise à niveau des voiries et des fondations des voiries :
  - **0,60 m de matériaux tout-venant apposés sur un géotextile de classe VI (résistance à la traction 30 KN/m - poids 0,15 kg/m2),**
  - **0,25 m de grave laitier 0/20,**
  - **un enduit monocouche,**

▪ **une couche de roulement de 6 cm en enrobés denses 0/10.**

- ❑ La pose de bordurettes en béton armé préfabriqué, coupées à angle à raz de l'enrobé,
- ❑ Les sujétions de finition au niveau des regards neufs, conservés et /ou rehaussés,
- ❑ Le marquage des stationnement, aires de livraison, places pour handicapés, sens de circulation, stops, priorités, etc.

Les entreprises mettront en œuvre des techniques alternatives visant à gérer l'intégralité des eaux pluviales sur l'ensemble des installations (renvoi des eaux vers la nappe phréatique via les noues d'infiltration). Les pentes de voiries devront ainsi permettre de diriger ces eaux pluviales vers les noues d'infiltration.

**2.4.9.2 Allées piétonnes**

Les chemins piétons compléteront les voiries de façon à permettre l'accès à tous les équipements de la station d'épuration. Les travaux comprennent alors le terrassement pour la mise en forme des allées, le stockage des terres pour la reprise des espaces verts.

Le complexe comprend une stabilisation de l'assiette par compactage, la fourniture et la pose d'un matériaux tout venant apposés sur un géotextile sur 30 cm, la fourniture et la pose d'une couche en enrobé de 5 cm.

Ces allées piétonnes sont situées le long des bassins d'aération, des clarificateurs, ainsi qu'à proximité des prétraitements, et des bâtiments d'accueil et des bâtiments techniques.

Nota : l'extension de la filière boues s'implante en partie sur le chemin piétonnier existant. L'entrepreneur comprend dans son marché la réalisation d'un nouveau chemin piétonnier en remplacement de l'existant à côté du site dans les règles énoncées ci-dessus.

---

**2.4.10 Clôtures**

---

La clôture existante sera conservée et prolongée si besoin.

Cette dernière est constituée :

- ❑ Poteaux béton, section 10 x10 cm hauteur hors sol 2,00m espacés de 2,50 m.
- ❑ Grillage galvanisé simple torsion, maille de 40 x 40 mm.

---

**2.4.11 Portail d'entrée et gestion des accès**

---

**2.4.11.1 Portail**

Le portail d'accès existant est conservé.

**2.4.11.2 Contrôle d'accès**

Sans objet

**2.4.11.3 Gestion d'accès**

Sans objet



---

#### 2.4.12 La démolition des ouvrages existants

---

##### 2.4.12.1 Démolitions de Génie civil

Une partie des ouvrages de la station d'épuration sera démolie après la mise en service de la nouvelle unité. Tous les ouvrages non réutilisés seront vidangés. Les radiers des ouvrages seront perforés au brise roche ( $\varnothing$  60 mm ) en quinconce tous les 80 cm.

Les ouvrages qui ne seront pas réutilisés seront démolis.

La démolition concerne :

- ☐ les prétraitements,
- ☐ l'ouvrage de chloration

S'il n'y a pas de nouvelles implantations sur des ouvrages démolis, la côte de démolition sera au minimum à moins un mètre par rapport au terrain naturel. De plus, il sera pris toutes les dispositions nécessaires quant à la dépose des éléments de composition amiante.

##### 2.4.12.2 Démolitions des Equipements

Les équipements des ouvrages à démolir seront déposés après la mise en service de la nouvelle unité. Tous les équipements non réutilisés après nettoyage seront transportés en décharge agréée choisie par l'entrepreneur.

L'exploitant et/ou le maître d'ouvrage se réserve le droit de reprendre le matériel existant qu'il juge nécessaire de réutiliser et cela dans l'état avant démontage par l'entreprise.

---

#### 2.4.13 Aménagements Architecturaux

---

Les aménagements architecturaux sont à définir par l'architecte du groupement.

---

#### 2.4.14 Aménagements paysagers

---

##### 2.4.14.1 Intégration Paysagère

Les prescriptions ci-après concernent tant la solution de base que les solutions variantes.

##### 2.4.14.2 Espaces verts

Les ouvrages s'intégreront au mieux au site, avec en particulier l'engazonnement entre les ouvrages de la station. Ces travaux comprennent :

- ☐ la fourniture d'engrais, de désherbants biologique et de graines,
- ☐ la préparation du terrain,

- ☐ le désherbage biologique et les amendements biologiques,
- ☐ le semis,
- ☐ le réensemencement des parties insuffisamment levées pendant le délai de garantie,
- ☐ la fourniture et la plantation des baliveaux, jeunes plants et arbustes.

#### **2.4.14.2.1 Stockage des terres**

Seule la terre végétale nécessaire au remblaiement en fin de chantier pourra être stockée sur le site.

#### **2.4.14.2.2 Engazonnement**

L'entrepreneur doit l'engazonnement du site comme évoqué ci-dessus.

Et plus précisément, l'entrepreneur doit au titre du présent marché le profilage du terrain en fin de chantier et l'engazonnement de l'ensemble du site impacté par les travaux.

#### **2.4.14.2.3 Terres végétales**

Les terres végétales sont de bonne qualité. Les prestations comprennent une analyse des qualités physiques et chimiques des terres, un amendement éventuel, le transport et la fourniture des terres végétales, ainsi que le nettoyage des voies d'accès.

La mise en place de la terre végétale est réalisée par surfaçage de 20 cm de terre végétale jusqu'au côtes du projet. Un constat, signé de toutes les parties, sera réalisé en début de chantier lequel indiquera la côte de terrain naturel. Un levé géomètre en fin de chantier, à charge de l'entrepreneur, permettra de vérifier le respect de la côte initiale. Un delta de +/- 2 cm sera toléré. En cas de non respect, l'entrepreneur devra reprendre les terrassements en assurant toujours une hauteur de terre végétale de 0,20 m.

#### **2.4.14.2.4 Semences de gazon**

Les espèces entrant dans la composition devront avoir les caractéristiques suivantes : bonne densité, très esthétique, bonne tolérance à la sécheresse, bonne résistance aux maladies, très résistant au piétinement, repousse lente. Le dosage sera de 20 à 30 g/m<sup>2</sup>.

## 3 CHAPITRE 3. PROVENANCE, QUALITÉ ET PRÉPARATION DES MATERIAUX

### 3.1 OUVRAGES EN BÉTON

Toutes les dispositions générales du fascicule 65A sont applicables.

### 3.2 GÉNÉRALITÉS

Les différents matériaux, composants ou équipements, entrant dans la composition des ouvrages ou présentant des incidences sur leur aspect définitif, sont proposés par L'entrepreneur à moins qu'ils ne soient fixés par le présent marché. Le plan d'assurance qualité (PAQ) définira les modalités de présentation à l'acceptation du Maître d'Oeuvre lorsqu'elles ne sont pas fixées au marché.

Ces matériaux, composants ou équipements sont définis par :

- ☐ leurs caractéristiques,
- ☐ leur conditionnement,
- ☐ leur provenance.

Les dispositions relatives à la gestion de la qualité sont développées à l'Article 1.05 du présent C.C.T.P.

#### 3.2.1 *Armatures en acier pour béton armé*

(Art 61 du Fascicule 65A).

##### 3.2.1.1 **Ronds lisses**

Les armatures rondes et lisses seront exclusivement de la nuance Fe E 235. Elles seront conformes à la norme NFA 35-015.

Ces aciers sont utilisés comme :

- ☐ armatures de frettages,
- ☐ barres de montage,
- ☐ spires dans le ferrailage des pieux de fondation,
- ☐ armatures en attente de diamètre inférieur ou égal à seize (16 mm) millimètres si elles sont exposées à un pliage suivi d'un dépliage.

##### 3.2.1.2 **Armatures à haute adhérence**

(Norme NFA 35016-35019)

L'entrepreneur doit tenir à disposition du Maître d'Oeuvre, sur le chantier, dès approvisionnement des armatures à haute adhérence, les fiches d'identification ou les autorisations de fourniture des armatures.

Le P.A.Q. précisera la nuance des armatures utilisées.

Les armatures seront approvisionnées en longueur telle que toute armature transversale puisse ne pas comporter plus de tronçons que si elle était constituée d'éléments de dix (10) mètres, et que les recouvrements des armatures longitudinales puissent être espacés entre milieux de onze (11 m) mètres au moins.

Toutes ces armatures devront être aptes au soudage.

### 3.2.2 Bétons et mortiers hydrauliques

(Fascicule 65A, Article 71 à 73, Annexe B3 et additif au fasc. 65A 1.4 et 3).

#### 3.2.2.1 Désignation des bétons

Les sigles utilisés pour le mortier et les bétons dans le présent C.C.T.P. ont les significations suivantes :

- ❑ M = Mortier,
- ❑ B = Béton,
- ❑ MB = Micro béton

Les lettres majuscules sont suivies :

- ❑ Soit d'une valeur numérique spécifiant la résistance caractéristique requise : il s'agit de béton à caractères normalisés au sens de la norme NFP 18305 (ce sont les bétons de structure).
- ❑ Soit d'une lettre minuscule permettant d'identifier une formule sans objectif de résistance : il s'agit des bétons à caractères spécifiés au sens de la norme NFP 18305.

#### 3.2.2.2 Définition des bétons

Les désignations, la classe, le dosage en liant, les destinations et les résistances à la compression et à la traction exigées des différents bétons sont indiqués dans le tableau ci-après:

PARTIE D'OUVRAGE	DÉSIGNATION DU BÉTON	DOSAGE MINIMAL EN CIMENT	CARACTÈRES COMPLÉMENTAIRES
Pieux forés	B 25 FI 0/20	400 kg CLK CEM III C 42.5	fc28 = 25 MPa
Béton de propreté	B 16 P 0/20	250 kg CPA CEM I 42.5 CPJ CEM II 42.5 CLC CEM V/A 32.5	fc28 = 16 MPa

Béton pour les ouvrages	B 25 P 0/20	350 KG CPJ 45	ftj = 2.1 Mpa
		350 KG CLK 45	fc28 = 25 Mpa
		350 KG CPMF 2	
	ou		
	B 30 P 0/20	350 KG CPA 45	fc28 = 30 Mpa
			ftj = 2.4 Mpa

Selon la norme NF EN 206.1, pour le béton prêt à l'emploi, la classe d'environnement des bétons sera la classe Xa3.

La formulation des bétons B 25 et B 30 sera étudiée de façon à éviter toute réaction alcali-granulat.

La consistance et le type de granulats seront choisis définitivement après les épreuves de convenance.

### 3.2.2.3 Constituants des bétons et des mortiers

#### □ Ciments

La nature des ciments choisis doit tenir compte de l'agressivité du milieu s'il y a lieu.

L'entrepreneur ne pourra pas proposer une valeur minimale de la résistance à la compression à 28 jours supérieure à la valeur minimale garantie par la norme.

Dans le cadre de son contrôle interne, L'entrepreneur devra se faire communiquer les résultats de l'autocontrôle effectué par la cimenterie sur le ciment livré et mettre ces résultats à la disposition du Maître d'Oeuvre.

L'entrepreneur spécifiera à son fournisseur que toutes les livraisons de ciment sont susceptibles de prélèvements conservatoires tels que définis par la norme NFP 15.300.

Pour limiter les risques de "fausse prise" les ciments devront être livrés sur le site de fabrication du béton à une température inférieure à 75° C.

Un essai d'identification rapide sera effectué par L'entrepreneur avec une fréquence qu'il définira dans son plan d'assurance de la qualité.

#### □ Prélèvements conservatoires :

L'entrepreneur devra effectuer selon les modalités prévues aux clauses 2.2 et 2.3 de la norme NFP 15.300 des prélèvements conservatoires de ciment :

- de 25 KG pour chaque lot de ciment utilisé pour les épreuves d'études et de convenance des bétons définis au fascicule 65A du C.C.T.G. ;
- de 5 KG pour chaque partie d'ouvrage définie lors de l'établissement du plan de contrôle d'exécution de l'ouvrage avec un prélèvement à la première livraison de chaque ciment de qualité nouvelle.

Les prélèvements seront effectués soit dans le silo à l'aide d'un dispositif installé sur la colonne montante, soit au droit du malaxeur.

Ces prélèvements seront conservés à l'abri en récipients étanches et étiquetés, soit par le laboratoire qui procédera aux analyses, soit par le Maître d'Oeuvre, pour vérification des caractéristiques normalisées si nécessaire.

Sur chaque prélèvement désigné par le Maître d'Oeuvre seront réalisés les essais suivants :

sur tous les ciments :

- **identification rapide,**
- **temps de prise,**
- **expansion à chaud,**
- **flexion - compression à 7 et 28 jours.**

sur le ciment destiné à (aux) la dalle (s) de couverture :

- **chaleur d'hydratation.**

Dans le cas de résultats défavorables, il sera procédé à des contre-épreuves dans les conditions du paragraphe 2-2-5 de la norme NF P. 15.300.

Pendant ces contre-épreuves, le Maître d'Oeuvre pourra faire bloquer le stock ou le silo concerné jusqu'à la conclusion de celles-ci.

Les résultats de ces essais devront être communiqués au Maître d'Oeuvre dans les soixante douze (72) heures qui suivent les prélèvements et en tout état de cause avant l'emploi des ciments (excepté les essais de résistance).

❑ **Conséquence d'une ou plusieurs insuffisances des caractéristiques des ciments**

Si des défauts susceptibles d'être imputés à la qualité des ciments livrés sont constatés dans les 6 mois après le prélèvement, sur une quelconque partie d'un ouvrage ou sur les éprouvettes de béton de cet ouvrage, le Maître d'Oeuvre peut faire effectuer, sur les prélèvements conservatoires correspondants, des essais de vérification de la conformité aux normes des ciments livrés, dans les conditions des paragraphes 2-3-2- et 2-2-5 de la norme NF P 15.300.

Lorsque les épreuves et contre-épreuves sur les ciments donnent des résultats défavorables, le Maître d'Oeuvre se réserve le droit d'appliquer dans ce cas, soit l'Article 39 du C.C.A.G. sur les vices de construction si les défauts constatés le nécessitent, soit une réfaction de prix si les défauts constatés ne mettent pas en cause de façon notable la stabilité de l'ouvrage.

Le Maître d'Oeuvre pourra aussi ordonner, aux frais de L'entrepreneur, des essais non destructifs tel que l'auscultation dynamique sur les parties bétonnées avec un ciment douteux et entamer toute action dans le but de sauvegarder les caractéristiques de la partie d'ouvrage.

❑ **Granulats**

(Fascicule 65A - Article 72.2 et Annexe B3)

☐ Sables

Les sables d'origine marine sont interdits.

Pour répondre aux exigences de qualité des parements, la provenance précise des sables sera soumise à l'accord du Maître d'Oeuvre (teinte, régularité, qualité).

Le sable pour mortiers et bétons sera du sable de rivière comportant au moins soixante quinze pour cent (75 %) de silice ou un sable provenant de concassage de calcaire dur d'âge primaire. Son origine sera soumise à l'agrément du Maître d'Oeuvre (il devra être reconnu non gélif par les laboratoires des Ponts et Chaussées).

L'utilisation de sable de broyage est interdite.

☐ Granulats

Le P.A.Q. indique la provenance des granulats, et précise leur niveau de performance ainsi que la fréquence des essais de réception conformément à l'Article A.3.1. de l'annexe à norme NF P. 18.301.

☐ Eau de gâchage

L'entrepreneur se référera à l'Article 72.3. du fascicule 65A. Dans le cas d'utilisation d'eau potable, il ne sera pas demandé de certificat d'analyse d'eau à L'entrepreneur.

☐ Adjuvants pour bétons

5Fascicule 65A art.72.4)

Le P.A.Q. définit la nature, le dosage et la provenance des adjuvants.

Le Maître d'Oeuvre, en début d'utilisation, fera effectuer contradictoirement un prélèvement conservatoire sur chaque adjuvant.

### **3.2.2.4 Fabrication, transport et manutention des bétons hydrauliques**

☐ Fabrication (F 65A – art.73)

Dans le cas d'emploi d'une centrale de chantier, celle-ci devra répondre aux exigences de niveau d'équipement indiquées au fasc.65A et être soumise à l'acceptation du Maître d'Oeuvre.

La centrale de béton prêt à l'emploi (BPE) éventuellement utilisée pour la fabrication du béton mis en oeuvre sur le chantier sera de niveau d'équipement 2 ou 3 telle que précisée au fascicule 65A.

L'usine sera précisée pendant l'appel d'offres et le C.C.T.P. mis au point en conséquence.

Si le recours à une usine de B.P.E. non inscrite sur les listes d'aptitude ou ne bénéficiant pas d'une autorisation était acceptée, la dite usine sera considérée comme centrale de chantier.

- ☐ Transport et manutention

Le P.A.Q. précise :

- le délai d'emploi du béton et la conduite à tenir en cas de dépassement de ce délai,
- les moyens de secours prévus en cas de défaillance des appareils de manutention.

### 3.2.2.5 Assurance qualité des bétons

(Fasc 65A art. 75-76-77)

- ☐ Épreuves d'étude et de convenance

Les épreuves d'étude peuvent être constituées de l'analyse de références existantes.

Les bétons de résistance caractéristique supérieure ou égale à 25 MPa seront soumis à l'épreuve de convenance.

Le Maître d'Ouvre donnera son avis ou formulera ses observations dans un délai de quinze (15) jours ouvrables à compter de la date de réception des propositions de L'entrepreneur.

Parmi les épreuves de convenance, ce béton fera l'objet d'un béton témoin qui servira de référence pour la qualité des parements.

L'entrepreneur a la responsabilité de procéder à ces deux (2) genres d'épreuves en temps utile pour respecter ses obligations contractuelles relatives aux délais d'exécution.

- ☐ Épreuves de contrôle

Le lotissement et le nombre de prélèvements sont indiqués dans le tableau ci-après :

LOT	NOMBRE DE PRÉLÈVEMENTS
B.25 FL 0/20 400	4 pour les pieux
B.25 P 0/20 350	2 par radier et voile d'ouvrage ou par partie de voile coulée le même jour
B.30 P 0/20 350 B35	2 par voile d'ouvrage ou par partie de voile coulée le même jour 2 (en cas de dalle de couverture)

On entend par prélèvement :

- ☐ une mesure de l'affaissement au cône,
- ☐ la confection de 4 éprouvettes dont 3 pour essai à la compression à 28 jours et une pour essai à 7 jours.

On se reportera à l'Article 77 du fascicule 65A pour l'interprétation des épreuves.

- ☐ Épreuves d'information

Le P.A.Q. précise :

- ☐ les conditions de réalisation des épreuves d'information,
- ☐ les modalités de communication des résultats par L'entrepreneur au Maître d'Ouvre,
- ☐ la conduite à tenir lorsque les résultats escomptés ne sont pas atteints.



### 3.2.3 Composants

(Fasc.65A art 82)

Dans le cadre des propositions techniques jointes à son offre, L'entrepreneur précisera les parties d'ouvrage réalisées à l'aide de composants.

Le P.A.Q. précisera alors les modalités retenues pour le contrôle de ces derniers.

Dans le cadre du contrôle extérieur, le Maître d'Oeuvre procédera à une réception en usine et sur chantier qui comportera s'il y a lieu un contrôle des parements.

### 3.2.4 Produits de cure

Le produit de cure sera soumis par L'entrepreneur à l'agrément du Maître d'Oeuvre.

Dans le cas d'emploi d'un produit temporaire imperméable, ce produit devra figurer sur la liste ministérielle d'agrément.

Dans le cas de l'utilisation d'un produit de cure en extrados d'ouvrage, sa compatibilité avec la chape d'étanchéité devra être vérifiée.

Dans tous les cas, le produit de cure ne devra pas laisser de trace incompatible avec l'aspect esthétique des parties vues des ouvrages.

### 3.2.5 Badigeons pour parement cachés - Coaltarisation

Le badigeon pour parements cachés de béton sera, soit du goudron désacidifié, soit du bitume à chaud, soit une émulsion non acide de bitume.

### 3.2.6 Bois de coffrage

Les caractéristiques des bois sont définies par les normes NFB.51.001 et B51.002. Les bois pour coffrage seront en sapin équarri à arêtes vives. Les bois pour blindages, échafaudages et supports seront choisis par L'entrepreneur dans le cadre des prescriptions de la norme NFB 51.001 et dans les catégories correspondantes aux contraintes calculées.

Tous les bois seront droits, sains, unis, sans roulures, pourritures, gélivures, nœuds vicieux, chancres et gui, trous de vers, piqûres ou vermoulures.

En cas de contestations sur la qualité du bois, il pourra être procédé sur demande du Maître d'Oeuvre aux essais définis par les normes NFB 51.003 et B51.013. Les résultats de ces essais devront être supérieurs aux valeurs de contraintes admissibles données aux Articles 9 et 10 de la norme NFB52.001 pour les bois de catégorie II.

De plus, en cas d'emploi de panneaux de contreplaqué pour l'obtention de parements fins, la qualité choisie sera du type à imprégnation spéciale pour béton. L'épaisseur de ces panneaux sera au minimum de 15 mm.

### 3.2.7 Produits de décoffrage

En cas de préfabrication, les décoffrants utilisés sur les sections de béton ne devront en aucun cas être des produits gras.

### 3.2.8 Tubes et gaines pour pieux forés

L'entreprise proposera lors de l'établissement du P.A.Q. la nature et la provenance des tubes et gaines qu'il compte utiliser. Il sera précisé en particulier le mode d'assemblage des gaines.

### 3.2.9 Palplanches métalliques

L'entrepreneur proposera lors de l'établissement du P.A.Q. la nuance, le module et la provenance des palplanches qu'il compte utiliser en précisant s'il s'agit d'ouvrages provisoires ou définitifs.

## 3.3 ASSAINISSEMENT

### 3.3.1 Qualité et essais des matériaux constitutifs - Provenance

Les matériaux répondront aux spécifications données par les fascicules particuliers au C.C.T.G. L'entrepreneur devra recueillir l'accord du Maître d'Oeuvre.

#### 3.3.1.1 Liants hydrauliques entrant dans la fabrication des tuyaux et ouvrages annexes

##### ☐ Ciments

Ils proviendront d'usines agréés par le Maître d'Oeuvre. Les ciments utilisés seront des PORTLAND avec ou sans constituant secondaire de la classe 325 au minimum, conformes à la norme NF 15.302.

##### ☐ Chaux

Elles proviendront des usines agréées par le Maître d'Oeuvre et seront réservées exclusivement à la confection des mortiers pour maçonneries et enduits. Elles seront éminemment hydrauliques, naturelles XHV 60 ou artificielles XHA 100, définies par les normes N.F. 15.310 et 15.312.

#### 3.3.1.2 Granulats

##### ☐ Sable pour mortier ou béton

Ils proviendront de ballastières ou de carrières agréées par le Maître d'Oeuvre, et répondront aux prescriptions des normes :

- NF P 18301 pour les bétons
- NF x 11.501 et NF.P. 18.304 pour les analyses granulométriques.

- NF P. 08501 pour l'équivalent de sable visuel "E.S.V." qui ne devra pas être inférieur à 80.

### 3.3.1.3 Aciers

- ❑ Aciers pour tuyaux et raccords

L'acier employé sera de l'acier doux soudable de la nuance E.24 tel que défini par la norme N.F. A.35-501.

- ❑ Ronds à béton armé

Ils proviendront des usines ou comptoirs agréés par le Maître d'Oeuvre. Ils répondront aux prescriptions du fascicule 4 du C.C.T.G. (titres 1 et 2).

- ❑ Boulonnerie

Les boulons et écrous en acier seront de la nuance Ad- 37 R, conformes aux normes N.F.E. 27005, NF A 35.075 et NFA. 45.075.

### 3.3.1.4 Briques

Elles proviendront des briqueteries de la région, seront de la catégorie A, cuites au four continu et répondront aux normes NFP 13.404 et 13.301.

### 3.3.1.5 Fontes

Les fontes de voirie pour regards et équipements d'entrée des égouts seront exclusivement de la qualité "ductile" ou à "graphite sphéroïdal" conformes à la norme NFA 32.201.

### 3.3.1.6 Pièces galvanisées

Les échelons de descente (en acier 3cm de diamètre), les crosses de sortie, galvanisés à chaud par immersion, seront conformes à la norme NFA 91.121.

### 3.3.1.7 Caoutchouc et élastomères analogues

Les bagues d'étanchéité des joints satisferont aux prescriptions de l'article 65 du C.C.T.G. fascicule 70 et aux normes T.46011 et T 46004.

---

## 3.3.2 Prescriptions spéciales relatives aux tuyaux, raccords et à leurs accessoires

---

### 3.3.2.1 Spécification des tuyaux

(Cf. CCTG Fasc 70)

Les tuyaux seront du type :

- ❑ béton non armé : classe B90 ou B135,
- ❑ béton armé : classe A90 ou A135,
- ❑ ovoïdes préfabriqués : norme NFP 16401
- ❑ tuyaux et raccord en polychlorure de vinyle non plastifié : norme NF -t 54002, 54003, 54020 (projet)
- ❑ tuyaux et raccords en fonte ductile type INTEGRAL : à joints automatiques, revêtements intérieurs de ciments alumineux, protection extérieure en zinc, électrolytique et revêtement d'un vernis. L'intérieur des emboîtements et l'extérieur des bouts unis, les raccords seront revêtus d'une peinture époxy.

- ❑ tuyaux sous pression : ils devront répondre aux prescriptions du C.C.T.G. fascicule 71. Les tuyaux seront conformes aux normes NF P 41.301, P41.401 à 41.404.

Le tableau ci-dessous définit les dispositions que L'entrepreneur doit respecter :

Canalisations	C.C.T.G Fasc. 71 N°article
canalisation de refoulement ou d'amenée	14
canalisation principale de distribution	14
joints spéciaux	54 et 74
branchements	58
raccordements	60
décharges et vidanges	63
robinetterie et accessoires	24, 25 et 26
appareils d'équipement et de protection hydraulique des conduites	32-1 à 32-4
crépines, filtres	37-1, 75-1
protection cathodique	33 et 74-1 à 74-3
dispositif de fermeture des regards	34
bornes et plaques de repérage	36 et 81
appareillage d'équipement et de protection des ouvrages	37 et 75

### 3.3.2.2 Épreuves en usine et contre-épreuve

Les épreuves en usine et les contre-épreuves des fournitures sont faites en conformité de l'article 11 du fascicule 71.

## 3.4 VOIRIE

### 3.4.1 Liants hydrauliques

(réf. C.C.T.G. fascicule 3)

### 3.4.2 Granulats pour mortiers et ciments

(réf. C.C.T.G. - fascicule 23)

- ❑ norme NF P18301
- ❑ coefficient Los Angeles  $\geq 25$

### 3.4.3 Aciers

Cf. 3.2.1.

### 3.4.4 Matériaux pour couche de base

- ☐ - grave – laitier - granulats de base
  - équivalents sable : au moins 40
  - coefficient Los Angeles :  $\leq 25$
  - coefficient Deval humide :  $> 3$
- ☐ laitier
  - $40 < \alpha < 60$
  - $w < 15 \%$  (teneur en eau)

### 3.4.5 Matériaux pour enrobés

#### 3.4.5.1 Liants hydrocarbonés

réf. C.C.T.G. fascicule 24 - fascicule 27

réf. Norme NFP 96.138

- ☐ couche de cure ou d'accrochage : émulsion de bitume cationique d'un PH au moins égal à 6 - 65 % de bitume
- ☐ matériaux enrobés : 0/10 : bitume 80/100

#### 3.4.5.2 Granulats

réf C.C.T.G. fascicule 23 - fascicule 27

- ☐ granularité
  - 2/6
  - 6/10
- ☐ équivalent de sable 0/2
  - $> 45$  pour les sables de concassage
  - $> 80$  pour les sables roulés
  - coefficient de forme  $F > 85$
  - dureté : coefficient Los Angeles
  - couche de roulement  $< 15$
  - couche de liaison  $< 25$
  - coefficient de polissage  $> 0,60$

### 3.4.6 Bordures et caniveaux en béton

(réf. C.C.T.G. fascicule 31 - article 10)

Les bordures et caniveaux préfabriqués seront des éléments normalisés conformes à l'article 10 du fascicule 31 du C.C.T.G.

- ❑ Bordures : type A2 - classe B
- ❑ Caniveaux : type C32 - classe B

## 3.5 PLANTATIONS - ENGAZONNEMENTS

Les provenances des végétaux devront être soumises à l'agrément du Maître d'oeuvre dans les 10 jours qui suivront l'ordre de service de commencer les travaux.

Il appartiendra à l'Entrepreneur d'effectuer les reconnaissances de la qualité des terres végétales et les analyses physiques et chimiques nécessaires à cette reconnaissance.

Les fertilisants et produits phytosanitaires seront conformes aux prescriptions de l'article 1.1.3. du fascicule 35 du C.C.T.G.

Les plants devront être conformes aux prescriptions du C.C.T.G. fascicule 35 - 51 - Art 1.4), les graines et mélanges de graines aux prescriptions du C.C.T.G. fascicule 35 Art 1.1.4.2.

Les accessoires de plantations devront être conformes aux prescriptions du fascicule 35 - 51 - Art 1.1.5.

## 3.6 ÉCLAIRAGE EXTERIEUR

Les provenances des matériaux et fournitures devront être de première qualité. Ils seront soumis avant leur emploi à l'examen du Maître d'Oeuvre.

Les installations devront être conformes à toutes les règles techniques éditées par l'U.T.E. relatives aux installations d'éclairage public et l'E.D.F. L'entrepreneur est réputé connaître ces normes.

Le matériel d'éclairage, ainsi que les câbles et fils devront répondre aux prescriptions du C.C.T.G. fascicule 36.

## 3.7 BÂTIMENTS

### 3.7.1 Ouvrages non décrits explicitement

Le C.C.T.P décrit l'essentiel des ouvrages dus par L'entrepreneur même s'il ne définit pas dans le détail des ouvrages tels que : façon de baies, feuillures, supports, joints,... Ces travaux sont compris dans le marché au même titre que les autres ainsi que tous ceux nécessaires à la bonne finition des ouvrages.

Par le fait même de la remise de la soumission, l'entrepreneur s'engage donc à mener les travaux à bonne fin sans aucun supplément de prix autres que ceux qui correspondraient à des modifications ou compléments décidés en cours de chantier et faisant l'objet expressément d'ordres de service du Maître d'Ouvrage, étant entendu que les éventuels travaux supplémentaires qui n'auront pas fait l'objet préalablement d'une commande écrite par le Maître d'Ouvrage ne pourront donner lieu à aucun paiement de sa part, même s'ils ont été visés ou agréés par un représentant du Maître d'Ouvre.

### 3.7.2 Observations préliminaires

L'entrepreneur, pour le prix forfaitaire arrêté dans le marché, doit l'intégralité des travaux nécessaires au complet achèvement des ouvrages, au parfait fonctionnement des équipements et au respect de la réglementation en vigueur.

### 3.7.3 Matériaux employés

Les matériaux devront :

- ☐ être conformes aux normes NF,
- ☐ bénéficier d'un avis technique du C.S.T.B. s'ils ne sont pas traditionnels,
- ☐ être garantis par le comité technique des ASSURANCES ARCES ou équivalent,

Après accord avec le Maître d'Ouvre, des matériaux ne bénéficiant que d'une garantie particulière comportant des clauses identiques ou plus favorables que celles du ARCES pourront être acceptés. Une justification de ces garanties sera remise au Maître d'Ouvre avant tout début de travaux.

Les justifications de stockage de mise en oeuvre d'emploi seront conformes à celles des fournisseurs.

### 3.7.4 Prescriptions particulières - Rappel des normes et règlements

#### 3.7.4.1 Gros oeuvre - canalisations - cimentage

La liste des documents qui suivent est non limitative et susceptible de compléments, additifs et mises à jour, étant entendu que sera applicable en tout état de cause, l'ensemble des textes en vigueur au moment de l'exécution.

- ☐ D.T.U. C.C.S

DTU	Description
11.1	sondages des sols de fondation
12.	terrassements pour le bâtiment
13.1, 13.2	fondations superficielles et fondations profondes
20, 20.11, 20.12	maçonnerie, béton armé, plâtrerie
23.1	parois et murs en béton banché

26.1	enduits au mortier de liants hydrauliques
43.1	étanchéité
60.33	canalisations d'évacuation des eaux usées et eaux vannes
60.41	canalisations en P.V.C d'évacuation des eaux usées.

☐ Prescriptions ayant valeur de cahier des charges

F.B. : méthode de prévision pour le calcul du comportement au feu des structures en béton (cahier n° 1642 et 1954)

F.A. : Méthode de prévision pour le calcul du comportement au feu des structures en acier et annexes (cahiers n° 1411 et 1554)

Mortiers et bétons : utilisation du chlorure de calcium et des adjuvants concernant les chlorures dans leur confection : n° 21.4

Règles de calcul simplifiées pour les parois et les murs en maçonnerie : n° 1530, 1549, 1569.

☐ Règles de calcul - D.T.U.

D.T.U. NV 65	règles définissant les effets de la neige et du vent
D.T.U. PS 69	règles parasismiques, annexes et addenda 1982
D.T.U. CM 66	règles de calcul des constructions en acier (1981), fascicule 61, titre VI, dit règles BA 68 : règles techniques de conception et de calcul des ouvrages et des constructions en béton armé fascicule 62, titre I, section 1, dit règles BAEL : règles techniques de conception et de calcul des ouvrages et constructions en béton suivant la méthode des états limites
D.T.U. Th-K 77	règles de calcul des caractéristiques thermiques utiles des parois de construction
D.T.U.-Th, titre I	règles de calcul des déperditions de base des bâtiments

Il est rappelé que les constructions prévues devront être conformes aux arrêtés du 10/04/74, 20/07/77; décret 82.269 du 24/03/82 (nouvelles règles TBH 82) concernant les exigences hygrométriques, isolation, ventilation, condensation et que L'entrepreneur devra présenter les justifications et notes de calcul ayant servi à déterminer les coefficients exigibles.

L'entrepreneur devra remédier et compléter si nécessaire, les prestations prévues au présent devis de manière à obtenir les coefficients;

☐ Normes principales

P 13.301	concernant les briques creuses
----------	--------------------------------



P 13.302	entrevous en terre cuite pour planchers en béton à poutrelles préfabriquées avec dalle de compression coulée en oeuvre,
P 13.303	concernant les briques pleines ou perforées,
P 13.304	concernant les briques en terre cuite destinées à rester apparentes,
P 14.301, 14.304, 14.402	blocs béton

#### 3.7.4.1.1 Composition des mortiers

Les mortiers seront exécutés et mis en oeuvre d'après les indications suivantes :

Chapes	CPA 325	550 kg
pour hourder	CPA 325 chaux hydraulique	250 kg, 150 kg
Enduits intérieur	CPA 325 chaux hydraulique	250 kg, 150 kg
Enduits extérieurs	CPA 325 chaux hydraulique	320 kg 230 kg
calfeutrements	CPA 325	800 kg
-Scellements	CPA 325	350 kg

#### 3.7.4.1.2 Composition des bétons

Leur composition sera conforme à la norme N.F.P 18.305

(Cf. 3.2.2.2. du présent chapitre)

#### 3.7.4.1.3 Granulats

Les granulats répondront aux normes N.F.P. 18.301 et 18.302.

#### 3.7.4.1.4 Aciers

Les aciers de réemploi sont interdits.

aciers ronds lisses	acier doux classe Fe E 24
aciers à haute adhérence	classe Fe E 40
treillis soudé	tel que défini dans le C.E.B.A 68 modifié 70.

#### 3.7.4.1.5 Eau de gâchage

Les eaux de gâchage répondront à la norme française P 18.303.

D'une manière générale, elles sont propres et sans sels agressifs ou nuisibles pour les liants.

**3.7.4.1.6 Coffrages**

- ☐ Coffrage n° 1 : Coffrages ordinaires en planches ou contreplaqué pour tous les ouvrages enterrés ou situés en vide sanitaire.
- ☐ Coffrage n° 2 : Coffrages soignés en contreplaqué pour plafonds et murs en élévation et traitement normal du bullage, les joints et les panneaux en contreplaqué seront calfeutrés à l'aide de bandes adhésives afin d'éviter les bavures.

**3.7.4.1.7 Parpaings**

- ☐ parpaings blocs creux

Les corps creux devront être aux normes N F P 18.301;

Lorsqu'ils sont pris dans la résistance mécanique de l'élément, ils ne doivent présenter ni manque, ni fissure. Lorsque les creux servent d'isolant thermique, leurs alvéoles doivent être obstruées pour empêcher la pénétration de mortier ou de béton.

- ☐ Parpaings blocs pleins

Ils pourront être soumis à l'approbation d'un bureau de contrôle afin de justifier leurs caractéristiques techniques. (résistance à l'écrasement total)

Mise en oeuvre selon D.T.U.

**3.7.4.1.8 Polystyrène**

Le polystyrène expansé aggloméré employé comme isolant thermique devra être d'une qualité conforme à la classe II.

**3.7.4.1.9 Briques**

Les briques seront conformes aux prescriptions de l'article 2.6 du D.T.U. n° 20, à celles des Normes françaises, au module des fabricants des tuiles et de briques.

**3.7.4.2 Charpentes - Bois**

Pour l'exécution des travaux de charpente, on se conformera strictement aux prescriptions du D.T.U., règlements et normes en vigueur à la signature du marché et plus particulièrement des documents et règles techniques approuvées par le décret n° 85.404 du 3 avril 1985 et à titre d'exemples non limitatifs :

- ☐ D.T.U - C.C.S

D.T.U 31.1	Charpente
D.T.U 40.11 à 40.45	Couverture
D.T.U règles C.B.71.	Règles de calcul de charpente en bois et modifications 1975

- ☐ Normes

NF.P. 21.201	Règles de calcul - règle C.B.71. et modifications 1975
--------------	--

NF.B.52.001	Contraintes admissibles - charges permanentes et surcharges
NF.P.06.001	

☐ Règles

Pour l'exécution des travaux de charpente, on se conformera strictement aux prescriptions du C.C.T.G. édité par le C.S.T.B.

Résistance totale à l'action des champignons définie dans la spécification du C.S.T.B. et selon la NF.X.41.502.

La résistance à l'arrachement et les essais de fluage seront conduits dans les conditions fixées par les avis techniques du C.S.T.B.

### 3.7.4.3 Couvertures fibre ciment étanchéité vitrerie descentes d'eau

Les travaux exécutés ainsi que les matériaux mis en oeuvre devront répondre aux prescriptions des D.T.U. règlements et normes en vigueur à la signature du marché et plus particulièrement des documents et règles techniques approuvés par le décret n° 85.101 du 3 avril 1985 et à titre d'exemples non limitatifs :

☐ D.T.U.

D.T.U. 43	étanchéité des toitures terrasses et des toitures inclinées
D.T.U. 43.1	étanchéité des toitures terrasses avec éléments porteurs en maçonnerie
D.T.U. 20.12	conception du gros-oeuvre en maçonnerie des toitures destinées à recevoir un revêtement d'étanchéité
D.T.U. 60.32	descentes d'eau pluviale
D.T.U. 39.1	vitrerie
D.T.U. 39.4	miroiterie et vitrerie en verres épais.

☐ Normes

NF P 30.101 et P 30.201	
NF P 36.402, 403, 404, 405	
NF P 34.402	bandes métalliques façonnées
NF P 52.001	règles d'utilisation du bois dans les constructions, qualité du bois et contraintes admissibles.

☐ Les normes de la classe P 81.

- Arrêté du 10 septembre 1970 relatif à la classification des couvertures en matériaux combustibles et à la protection des bâtiments d'habitation contre l'incendie.
- Décret du 14 juin 1969 fixant les règles générales de construction des bâtiments d'habitation.
- Règles définissant les effets de la neige et du vent sur les constructions (règles NV 65.67), modifications et additifs.

#### 3.7.4.4 Menuiseries extérieures et intérieures

Pour l'exécution de ces travaux, L'entrepreneur se conformera aux prescriptions des D.T.U. règlements et normes en vigueur à la signature du marché et plus particulièrement des documents et règles techniques approuvés par le décret n° 85.101 du 3 avril 1985 et à titre d'exemples non limitatifs :

##### □ D.T.U.

D.T.U. 36.1	menuiseries en bois
D.T.U. 39.1	vitrierie, cahier 1628 de janvier / février 1980 et 1654 de juin 1980.
D.T.U. 39.4	miroiterie et vitrierie en verres épais. cahiers 1432 de mars 1977 et 1461 de septembre 1977.

##### □ Normes

P 20.302II sera toujours tenu compte des normes P 20.501 en vigueur concernant les croisées et portes croisées extérieures, notamment en ce qui concerne l'étanchéité à l'eau et les essais à l'air.

Toutes les quincailleries sont de toute première qualité, de fabrication très soignée et conformes comme construction et dimensions aux Normes du R.E.E.F.

Les menuiseries en bois et en polyuréthane armé type S2 isoferm, ces dernières seront conformes à l'avis technique du C.S.T.B. n° 6/86.426.

Les menuiseries à prévoir à ce titre sont celles nécessaires à toutes les façades.

La protection sera conduite dans les conditions fixées aux Normes de 2.311 à 2.322.

Toutes les menuiseries d'essence résineuse devront recevoir un traitement de préservation de longue durée des bois mis en oeuvre.

Les produits utilisés devront avoir le label CTBF, classe VB. Un certificat de traitement devra être fourni.

L'impression sur les bois de toutes essences sera faite en atelier par L'entrepreneur de peinture, (les produits employés en peinture devront être compatibles avec les produits d'imprégnation)

NF P 23.404 à P 23.413	fenêtres et portes-fenêtres
NF P 23.425 - P 23.416	ferrage
NF P 26.101 à P 26.112	quincailleries
NF T 72.083 - T 72.084 - T 72.704	traitement
NF X 40.500 - X 40.526 - X 40.528 - X 40.529	
NF P 20.501	méthodes d'essais des fenêtres
NF B 30.001	terminologie des défauts
NF B 30.002	terminologie des vitres, verres et glaces
NF B 32.500	vitres de sécurité
NF B 78.301	qualité des verres à vitres
NF B 78.401	dimensions des verres à vitres
NF B 85.501	mastics

❑ Règles

D.T.U. NV 65 règles définissant les effets de la neige et du vent sur les constructions

❑ Classement

Classement à l'eau et à l'air suivant NF P 20.302; A3, B3 V2 pour le bois, A3 B3, V3 pour le polyuréthane armé.

Toutes les baies comporteront un joint périphérique : on utilisera des garnitures du type joints à lèvres en élastomère de préférence aux joints tubulaires.

L'épaisseur des dormants définis ci-dessous ou sur les plans sera à adapter en fonction des battées, feuillures, épaisseurs des doublages et retour des tableaux en maçonnerie, (fausses-tapées et fourrures nécessaires s'il y a lieu)

❑ Vitrage

Feuillures fermées (avec parecloses) obligatoires pour tous les vitrages compte tenu de leur épaisseur.

Pour les vitrages isolants, il sera prévu des feuillures auto-drainantes.

❑ Essence

Bois dur pour toutes les menuiseries destinées à être vernies ou lasurées.

❑ Aluminium :

Les profilés utilisés seront en aluminium AGS, filé avec une protection par anodisation électrochimique d'épaisseur d'environ 15 microns. (classe 15, label E.W.A.A.) avec une qualité d'anodisation garantie dix (10) ans.

### 3.7.4.5 Cloisons - Plâterie - Isolations

Pour l'exécution de ces travaux, L'entrepreneur se conformera aux prescriptions des D.T.U. règlements et normes en vigueur à la signature du marché et plus particulièrement des documents et règles techniques approuvés par le décret n° 85.101 du 3 avril 1985 et à titre d'exemples non limitatifs :

□ D.T.U.

D.T.U. 20	maçonnerie - béton armé - plâtrerie
D.T.U. 20.1	travaux de maçonnerie
D.T.U. 21	béton armé
D.T.U. 25.1	enduits intérieurs au plâtre (juillet et août 1975 cahier 13.27) + additif n° 1 mai 1978 (cahier 15.01) + additif n° 2 janvier février 1980 (cahier 16.25) et CS 16.26 de janvier / février 1980.
D.T.U. 25.221	plafonds constitués par un enduit de plâtre
D.T.U. 25.31	ouvrages verticaux de plâtrerie (cloisons en carreaux de plâtre) octobre 1979 - cahier 15.97
D.T.U. 25.41	ouvrages de plaques de parement en plâtre (plaques à face cartonnée) - septembre 1981.
D.T.U. 26.1	enduit au mortier de liant hydraulique.
D.T.U. 40.24	couverture en tuiles béton ou terre cuite, ce qui concerne les problèmes de ventilation des sous-faces de couverture entre l'isolation et la toiture. (juin 1979)

□ Règles

règles T II	caractéristique thermique des parois de construction, déperdition de base des bâtiments, coefficient G. Arrêtés du 24/03/82 relatifs aux équipements et aux caractéristiques thermiques d'habitation ainsi qu'à l'aération des logements.
-------------	---

□ Normes

NFB 72 300	plâtre généralités
NFB 72 301	plâtre construction
NFB 72 302	plâtre sur staff
NFB 72 303	plâtres fins de construction pour enduits de très haute dureté dits "plâtre THD".
NFP 72 001	exécutions des enduits de plâtre
NFP 01.002	normes dimensionnelles des cloisons

Prescriptions ayant valeur de D.T.U.

Règles concernant les cloisons minces en briques plâtrières.

#### 3.7.4.6 Carrelages et revêtements

Pour l'exécution de ces travaux, L'entrepreneur se conformera aux prescriptions des D.T.U. règlements et normes en vigueur à la signature du marché et plus particulièrement des documents et règles techniques approuvés par le décret n° 85.101 du 3 avril 1985 et à titre d'exemples non limitatifs :

☐ D.T.U.

D.T.U. n° 52.1	revêtements de sol scellés
D.T.U. n° 55	revêtements muraux scellés
D.T.U. n° 65.7	planchers chauffants

☐ Normes

La gamme des NF P 15 concernant les liants hydrauliques

NF P 61.311 à 61.314 concernant les carrelages.

☐ Règlements et documents ayant valeur de D.T.U.:

- **règles acoustiques : cahier du C.S.T.B., dernière édition**
- **règle professionnelle (U.N.M), supports - ND 314.**

#### 3.7.4.7 Plomberie - Sanitaires

Les installations devront satisfaire aux normes et règlements en vigueur au moment de leur réalisation et en particulier à ceux désignés ci-dessous et ceux les complétant :

- ☐ règlements de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public - arrêté du 25 juin 1980.
- ☐ règlements sanitaires - nouvelle édition du 12 avril 1979
- ☐ prescriptions provisoires concernant les canalisations d'évacuation en fonte série "JC" à joint caoutchouc n° 60.4. - normes NF A 48.720 à 48.739 - P 41.102 - P 30.201.
- ☐ code des conditions minima d'exécution des travaux de plomberie et d'installations sanitaires urbaines.

Normes NF P 41.201 à 41.204 - P 30.201.

- ☐ distribution générale eau chaude, eau froide, tubes cuivre, suivant norme NF A 51.120.
- ☐ prescription concernant les canalisations d'évacuation en P.V.C.

Normes NF T 54.028 - 54.030 - 54.031 - 54.032 - 54.037

NF P 16.352 pour les canalisations enterrées;

- ☐ cahier des charges applicables aux travaux de plomberie sanitaire pour bâtiment à usage d'habitation.
- ☐ D.T.U. 60.1 octobre 1959
  - **additif n° 1 : septembre 1969**
  - **additif n° 2 : février 1977**
  - **additif n° 3 : février 1977**
- ☐ D.T.U. 60.31 : décembre 1965
- ☐ D.T.U. 60.32 : décembre 1965
- ☐ D.T.U. 60.33 : mai 1971
- ☐ règlements NF C 15.100 pour l'exécution des installations électriques
- ☐ aux règles éditées par l'Assemblée plénière des Sociétés d'Assurances contre l'incendie.
- ☐ aux prescriptions du corps local des sapeurs pompiers.
- ☐ D.T.U. 60.1 novembre 1981, cahiers 1734 à 1737.

#### 3.7.4.8 Électricité - Luminaire - Chauffage

Toutes les installations seront exécutées conformément aux règles de l'art, en respectant les normes, règles et spécifications techniques établies par l'Union technique de l'Électricité (U.T.E) et applicables aux installations du marché à considérer. L'application des documents auxquels les installations sus-visées peuvent être tenues de satisfaire, ne dispense pas de respecter les prescriptions, règles, circulaires et décrets administratifs, tant généraux que particuliers, locaux, ainsi que les textes officiels complétant ou modifiant les pièces dont il est fait état qui seront publiés postérieurement à l'élaboration du présent C.C.T.P et connus au jour de l'adjudication.

Tout appareil sera conforme aux règles et portera l'estampille U S E. L'entrepreneur devra avant tout commencement d'approvisionnement présenter un échantillonnage complet des matériaux et appareils.



## 4 CHAPITRE 4. EXÉCUTION DES TRAVAUX

### 4.1 OUVRAGE EN BÉTON

#### 4.1.1 Documents à fournir par l'entreprise

(F65A Art 30)

La liste des documents à fournir figure à l'Article 8.2. du CCAP assortie des délais de production et de vérification.

L'attention de l'entrepreneur est attirée sur l'importance du dossier d'ouvrage (cf. Article 29 et 40 du CCAG et Article 30.1.3. du fascicule 65A) dont la non fourniture entraînera l'application des pénalités prévues à l'Article 4.5. du CCAP.

Pour l'établissement du projet des installations de chantier et du calendrier d'exécution des travaux, l'entrepreneur tiendra compte des indications de l'Article 1 du C.C.T.P. "contraintes particulières imposées au chantier" et des éléments cités à l'Article 8.4. du CCAP.

Le calendrier d'exécution des travaux sera présenté de telle sorte qu'apparaissent les tâches critiques et leur enchaînement.

#### 4.1.2 Études d'exécution

Les dispositions du fascicule 65A sont complétées comme suit :

- ☐ conditions d'établissement des études :
  - **Les notes de calcul préciseront notamment les contraintes obtenues dans les sections les plus sollicitées.**
  - **Le cas échéant, la vérification de phases provisoires pourra être demandée par le Maître d'Oeuvre.**
  - **La stabilité des ouvrages sera assurée :**
    - ✓ pour des ouvrages pleins et en état de fonctionnement normal quel que soit le niveau de la nappe,
    - ✓ pour des ouvrages vides avec le niveau de nappe maximal, ce niveau étant celui du point le plus haut du TN de la station d'épuration.

- ☐ Base des études

Les règles de calcul à appliquer sont les suivantes (liste non limitative)

- ☐ Textes généraux
  - **circulaire 79.25 du 13 Mars 79,**
  - **fascicule 65A du C.C.T.G.**

- **Règles relatives aux fondations : DTU 13-12**
- **Règles relatives aux ouvrages en béton armé**
  - ✓ fascicule 62 Titre I section 1 du C.C.T.G. (B.A.E.L. 91)
  - ✓ fascicule 74

Pour les ouvrages en eau, la fissuration sera considérée comme très préjudiciable.

- ☐ Règles relatives aux ouvrages provisoires
- ☐ Annexe T 31-3 du fascicule 65A.

Toutes les hypothèses de calcul seront arrêtées contradictoirement entre l'entrepreneur et le maître d'œuvre avant démarrage des travaux.

---

#### 4.1.3 Travaux préparatoires

---

##### 4.1.3.1 Projet des installations de chantier

- ☐ Emplacements disponibles

L'entrepreneur pourra disposer, pour les installations de son chantier, le stationnement de son matériel et les dépôts provisoires de ses matériaux, des emplacements libres sur le site. Ces emplacements devront être aménagés, entretenus et remis en état après travaux par l'entrepreneur, à ses frais.

- ☐ Projet des installations de chantier

Ce projet devra notamment préciser :

- **les dispositions envisagées pour l'implantation, l'édification et l'aménagement des bureaux, magasins et aires de stockage,**
- **les accès au chantier et les circulations de toutes natures à l'intérieur du chantier,**
- **la signalisation de chantier,**
- **les mesures de sécurité,**
- **les installations ou dispositions prévues pour :**
  - ✓ l'approvisionnement et la manutention des différents matériaux,
  - ✓ l'amenée des différents réseaux d'alimentation à toutes les installations du chantier.

Ce projet d'installation de chantier devra tenir compte des renseignements donnés à l'article 8-4 du C.C.A.P. du présent marché.

- ☐ Informations météorologiques

L'entrepreneur enregistrera en continu sur le chantier au voisinage des ouvrages, les renseignements météorologiques suivants :

- **température,**
- **vitesse du vent,,**
- **degré hygrométrique,**

- **pluviométrie.**

☐ Informations sur le chantier

L'entrepreneur sera tenu de faire établir quotidiennement par un de ses représentants une fiche de chantier où sera indiqués :

- **l'évaluation des quantités de travaux effectués,**
- **les entrées de matériaux,**
- **l'effectif et la qualification du personnel,**
- **le matériel présent sur le chantier et son temps de marche,**
- **les horaires de travail,**
- **les incidents éventuels susceptibles de donner lieu à une réclamation de la part de l'entrepreneur.**

Cette fiche sera annexée au journal de chantier tenu par l'agent de l'administration chargé de la surveillance.

#### **4.1.3.2 Laboratoire de chantier de l'entreprise**

Le laboratoire devra être en état de fonctionnement dès l'exécution des conventions.

☐ Essais spécifiques aux bétons

L'entrepreneur doit pouvoir effectuer les essais suivants et disposer des moyens nécessaires à leur réalisation :

- **analyse granulométrique des granulats,**
- **détermination de l'équivalent de sable par la méthode visuelle,**
- **mesure de la teneur en eau des sables,**
- **mesure de la consistance A.S.T.M.**

Ce laboratoire sera utilisé par l'entrepreneur pour conduire son chantier.

Dans le cas de mauvais fonctionnement persistant du laboratoire de chantier, le Maître d'Oeuvre pourra exiger que tous les essais soient réalisés dans un laboratoire de son choix aux frais de l'entrepreneur sans que celui-ci puisse de ce fait élever de réclamations en raison des retards ou des interruptions de chantier consécutif à cette sujétion.

#### **4.1.3.3 Implantation de l'ouvrage**

(Réf. : C.C.A.G. ART.27)

☐ Nivellement et implantation générale de l'ouvrage

Les cotes de nivellement sont rattachées au zéro (0) du nivellement général de la France (N.G.F.).

Le piquetage général sera effectué contradictoirement avant le début des travaux.

Il sera dressé de ces opérations un procès-verbal visé par le Maître d'Oeuvre et notifié à l'entrepreneur.

En complément aux dispositions de l'Article 27, paragraphe 2 du C.C.A.G., le piquetage général de l'ouvrage, tel qu'il est défini à l'article 12, du fascicule 2 du C.C.T.G. sera visé par le Maître d'Oeuvre en ce qui concerne l'implantation des ouvrages et des bâtiments. Tous tracés et piquetages complémentaires nécessaires à l'exécution des travaux seront à la charge de l'entrepreneur.

L'entrepreneur devra vérifier les plans d'implantation de l'ouvrage et le piquetage ; à cet effet, le délai visé à l'article 27-1 du C.C.A.G. est fixé à quinze (15) jours. L'implantation sera faite suivant les indications de la vue en plan cotée des plans contractuels.

En cas de désaccord un levé topographique contradictoire sera réalisé.

❑ Frais de piquetage - Conservation des piquets et repères

Pour le tracé de l'ouvrage et les piquetages les dispositions de l'article 27 du paragraphe 4 du C.C.A.G. sont complétées comme suit :

- **l'entrepreneur sera tenu de remplacer et réimplanter à ses frais les piquets et repères placés par le Maître d'Oeuvre,**
- **l'entrepreneur devra constamment tenir sur le chantier à la disposition des représentants du Maître d'Oeuvre tous instruments, outils ou autres appareils, permettant de contrôler le positionnement de ces repères et piquets.**

❑ Tolérance sur l'implantation de l'ouvrage

La tolérance maximale en valeur absolue de l'ouvrage en état définitif - toutes déformations différées effectuées - par rapport au profil en long théorique est limitée pour l'ouvrage terminé à vingt - cinq millimètres (25mm) en tout point. La conformité du nivellement de l'ouvrage sera appréciée avant mise en oeuvre des chapes et sera faite en tenant compte des déformations complémentaires dues aux chargements ultérieurs et aux effets des déformations différées du radier.

---

#### 4.1.4 Fondations

---

##### 4.1.4.1 Fondations profondes

L'entrepreneur fournira dans les mêmes conditions que pour les dessins d'exécution, un plan de pilotage indiquant les caractéristiques principales de chaque pieu, les efforts auxquels chacun d'eux est soumis, leur ordre d'exécution et les dispositions adoptées pour leur forage.

Implantation :

La tolérance applicable à l'implantation des pieux est fixée à 5 centimètres (5cm) en plan et à 5 mm par mètre en moyenne, sur toute la longueur du pieu, par rapport à la verticale.

Forage :

Les conditions suivant lesquelles l'entrepreneur se propose de tenir le carnet de forage seront soumises à l'agrément du Maître d'Oeuvre.

Pour chaque pieu foré, l'entrepreneur devra tenir une fiche géologique donnant toutes les indications sur l'épaisseur et la nature des couches de terrain traversées.

Deux exemplaires de ces fiches devront être remis au Maître d'Oeuvre, à la fin de chaque forage.

#### **4.1.4.2 Ouvrages provisoires nécessaires à l'exécution des fondations (blindages, batardeaux)**

L'entrepreneur précisera dans la procédure d'exécution du P.A.Q. s'il envisage de tels ouvrages.

Seront précisés notamment :

- ☐ la nature des matériaux utilisés,
- ☐ le mode de mise en place et de leur enlèvement le cas échéant.

Une note de calculs devra déterminer la stabilité de ces ouvrages dans toutes les phases provisoires.

---

### **4.1.5 Terrassements**

---

#### **4.1.5.1 Prescriptions générales**

Les terrains à déblayer recevront une préparation initiale comportant décapage de la terre végétale. Celle ci sera stockée en cordons dans les limites des emprises, et protégée de la circulation du chantier.

Les déblais seront stockés, en attente de réemploi lorsque le Maître d'Oeuvre aura émis un avis favorable. Les excédents seront évacués dans une décharge choisie par l'entrepreneur soumis au visa du maître d'ouvrage.

#### **4.1.5.2 Canalisations diverses**

##### **4.1.5.2.1 Dispositions générales**

L'entrepreneur prendra les précautions nécessaires pour qu'aucun dommage ne soit causé aux installations des réseaux souterrains et aériens de toute nature.

Il est précisé notamment qu'il devra éventuellement prendre toutes les mesures nécessaires pour assurer le rétablissement définitif de ces canalisations et conduites en concertation avec le Maître d'oeuvre et le Coordonnateur de sécurité et de protection de la santé.

L'entrepreneur ne sera pas admis à présenter de réclamations du fait que le tracé ou l'emplacement imposé pour les ouvrages l'obligerait à prendre des mesures de soutien des canalisations ou des conduites, quelle que soit la longueur sur laquelle elles puissent s'étendre.

Il restera entièrement responsable des dommages qui pourraient être causés par lui-même ou ses agents aux canalisations ou conduites.

L'entrepreneur préviendra les exploitants des réseaux publics au moins trois jours à l'avance de la date d'exécution des revêtements de surface pour permettre à ces exploitants de remettre à niveau les diverses installations de chaussée (bouche à clé, regards de visite, etc...).

##### **4.1.5.2.2 Dispositions relatives aux lignes électriques**

Pour l'exécution des travaux, l'entrepreneur sera tenu de se conformer aux mesures particulières de sécurité prescrites par la réglementation en vigueur dans les chantiers du Bâtiment et des Travaux Publics et de respecter les mesures générales de coordination en matière de sécurité et de protection de la santé.

Les distances minimales à respecter par rapport à la ligne électrique aérienne devront tenir compte de toutes les éventualités de rapprochement en raison de tous mouvements, déplacements, balancements, fouettements (notamment en cas de rupture éventuelle d'un organe) ou chute des engins à utiliser pour les travaux ou opérations envisagés.

La distance de sécurité visée ci-dessus est égale à :

- ☐ 3 mètres pour les lignes dont la plus grande des tensions (en valeur efficace pour le courant alternatif) existant en régime normal entre deux conducteurs quelconques est inférieure à 57000 volts.
- ☐ 5 mètres pour les lignes dont la plus grande des tensions (en valeur efficace pour le courant alternatif) existant en régime normal entre deux conducteurs quelconques est supérieure à 57000 volts.

Dix jours au moins avant la date prévue pour le début des travaux, l'entrepreneur devra faire parvenir au représentant local (E.D.F.) la déclaration d'intention des travaux dans la forme prescrite par l'arrêté préfectoral en vigueur en précisant les distances de sécurité par rapport aux lignes.

#### **4.1.5.2.3 Dispositions relatives aux câbles de télécommunications à grande et moyenne distance**

##### ☐ Préavis

Dix jours au moins avant l'ouverture d'un chantier sur le domaine public, et en cas d'interruption des travaux avant la reprise de ceux-ci, l'entrepreneur devra informer le centre d'entretien des Télécommunications du Réseau National (TRN).

Le préavis indiquera la date de commencement des travaux, leur nature et l'emplacement du chantier, un croquis sera fourni le cas échéant.

Si des câbles à grande ou à moyenne distance sont intéressés par les travaux prévus, un agent du service des TRN sera délégué sur les lieux.

Aucun terrassement au voisinage des installations souterraines de télécommunications ne sera commencé sans son accord.

L'entrepreneur sera tenu d'appliquer les mesures qui lui seront indiquées par cet agent pour assurer la sécurité des câbles de télécommunications, les prescriptions édictées à ce sujet font l'objet d'une notice dont un exemplaire pourra être remis au responsable du chantier.

Toutefois, en cas d'accident sur ces ouvrages exigeant une réparation immédiate, l'entrepreneur sera dispensé de se conformer au délai de dix jours, à charge pour lui d'aviser le service à l'adresse ci-dessus indiquée dans un délai de vingt quatre heures. Dans ce dernier cas, si un câble de télécommunication est intéressé ou mis à découvert au cours des travaux, la fouille ne sera comblée qu'après accord de l'agent de service des télécommunications.

Il est précisé que le passage ou la présence de l'agent de service des TRN ne saurait en aucun cas dégager la responsabilité de l'entreprise, si, malgré les recommandations faites, les détériorations étaient occasionnées aux câbles de télécommunications.

##### ☐ Dommages

En cas de dommage causé accidentellement à un câble de télécommunication même une simple perforation par outil pointu, l'entrepreneur préviendra immédiatement le service, même la nuit et les jours non ouvrables. La perforation sera aussitôt obturée avec une toile adhésive (genre chatterton, etc...) pour éviter une aggravation du dommage par pénétration d'humidité dans l'âme du câble, et de ce fait une augmentation parfois très forte des frais de réparation dont le remboursement sera réclamé dans tous les cas à l'entrepreneur responsable, en vertu de l'article R.43 du Code des PTT.

Si des troubles de toute nature ou des avaries résultant des travaux d'établissement ou d'entretien des installations autorisées se révélaient ultérieurement sur les câbles souterrains de télécommunications, l'entrepreneur serait tenu de rembourser à FRANCE TELECOM, les dépenses nécessitées par la réparation des câbles (matériel, main d'oeuvre, transport).

☐ Travaux exécutés sans préavis

Si des canalisations ou ouvrages sont installés à proximité des câbles de télécommunications sans préavis, ou avant l'arrivée de l'agent de service, FRANCE TELECOM pourra exiger la réouverture des fouilles aux endroits jugés litigieux. Ces travaux de réouverture, la pose de protections supplémentaires ou les déplacements des installations ne répondant pas aux prescriptions réglementaires seront effectués aux frais de l'entrepreneur.

#### **4.1.5.2.4 Dispositions relatives aux câbles souterrains de FRANCE TELECOM**

☐ Préavis

Dix jours au moins avant l'ouverture du chantier et en cas d'interruption des travaux, avant la reprise de ceux-ci l'entrepreneur devra informer le représentant local.

☐ Travaux pouvant être réalisés par l'entrepreneur après accord spécial avec FRANCE TELECOM

L'entrepreneur sera tenu, s'il en est requis par FRANCE TELECOM de conclure avec elle un accord spécial pour l'exécution des travaux de terrassements ou de maçonnerie intéressant les câbles souterrains de télécommunications et pour la manutention de ceux-ci. Les prix à payer en vertu de l'accord spécial pour les travaux de terrassements et de maçonnerie ne pourront excéder ceux du marché faisant l'objet du présent C.C.T.P., rabais déduit, affectés d'une majoration de vingt pour cent (20 %). La manutention des câbles sera payée sur la base des dépenses accessoires, frais généraux et bénéfice qui sera fixée par l'accord spécial dans la limite d'un maximum de cinquante pour cent (50 %).

Si FRANCE TELECOM ne juge pas à propos de conclure l'accord spécial prévu à l'alinéa précédent avec l'entrepreneur, celui-ci devra supporter sans indemnités l'exécution sur ses chantiers par une autre entreprise des travaux intéressant les câbles, les prix du bordereau tenant compte de cette sujétion.

En cas de dommages causés accidentellement aux câbles, il y a lieu de prévenir d'urgence le chef du secteur le plus proche.

#### **4.1.5.2.5 Dispositions relatives aux canalisations d'eau et de gaz**

L'entrepreneur se conformera aux prescriptions de l'arrêté préfectoral du 21 septembre 1972 relatif à l'exécution de travaux à proximité de conduite de distribution de gaz.

Quand l'ouverture d'une fouille aura fait apparaître des émanations de gaz ou des fuites même légères sur les conduites d'eau, l'entrepreneur préviendra d'urgence les services intéressés.

En cas d'émanations de gaz, il fera en même temps éteindre ou éloigner les foyers qui pourraient se trouver sur le chantier ou à proximité du chantier ; ceux-ci ne seront rallumés ou rapprochés qu'après disparition de toute émanation.

Il avisera en même temps le service compétent afin que des mesures soient prises en vue de la continuation du travail en toute sécurité.

#### **4.1.5.2.6 Dispositions relatives aux canalisations d'eau potable**

L'entrepreneur devra prendre toutes précautions en vue d'assurer la sauvegarde des canalisations d'eau potable.

Il sera responsable des dégâts susceptibles d'être occasionnés du fait des travaux et après leur exécution, ainsi que des perturbations qui pourraient en découler.

Les travaux devront être conduits de façon à éviter la dégradation des branchements d'abonnés. En cas d'avarie sur les installations de distribution d'eau, l'entrepreneur devra avertir immédiatement le centre responsable.

#### **4.1.5.3 Terre végétale**

La terre végétale sera purgée des éléments étrangers tels que racines, pierres, déchets divers avant épandage. Après épandage et réglage, elle sera serrée avec un engin adapté.

#### **4.1.5.4 Exécution des fouilles**

Seront considérées comme fouilles tous les déblais exécutés au droit des ouvrages.

Les fouilles seront réalisées à sec, l'entrepreneur devant assurer les détournements d'eau et les épuisements.

Conformément aux prescriptions de l'article 7 du fascicule 68 du C.P.C., il est spécifié que les épuisements des eaux de précipitations et des eaux de ruissellements font partie de la prestation et que l'entrepreneur devra, sous sa responsabilité et à ses frais, assurer la protection de ses fouilles contre les eaux de ruissellement et d'infiltration.

La tolérance qui donne lieu à l'application du paragraphe 2 de l'article 9 du fascicule 68 du C.P.C. est égale à dix (10) centimètres.

Les terrassements devront être conduits jusqu'au sol acceptable pour l'exécution des fondations de l'ouvrage. Les côtes définitives seront arrêtées par le Maître d'Oeuvre lors de l'exécution, au vu des terrassements.

En aucun cas, le fond de fouille ne restera exposé à l'air ou aux intempéries, sans protection de béton, plus de vingt quatre heures (24 h), sauf autorisation expresse du Maître d'Oeuvre. Dans tous les cas, le béton de propreté devra être mis en place dès réception du fond de fouille par le Maître d'Oeuvre. Les matériaux en provenance des fouilles seront, suivant leur qualité et après agrément du Maître d'Oeuvre :

- ☐ soit évacués à la décharge de l'entreprise,
- ☐ soit mis en dépôt provisoire pour être réutilisés en remblaiement des fouilles.



Ces dépôts sont laissés à l'initiative de l'entrepreneur qui devra en soumettre les modalités d'exploitation au visa du Maître d'Oeuvre. (cf. article 8.1. du C.C.A.P.).

#### Protection des fouilles - blindages

L'entrepreneur devra respecter les règlements en vigueur, notamment toutes les prescriptions visant à assurer la sécurité du personnel, en ce qui concerne la protection des fouilles contre les éboulements. Le Maître d'Oeuvre décline par avance toute responsabilité au cas où un accident ou incident (effondrement d'échafaudage, entre autre) surviendrait par absence, insuffisance ou manque de rapidité à la mise en oeuvre des protections.

La protection sera assurée :

- ❑ soit par talutage des fouilles,

A ce titre, l'entrepreneur déterminera lui-même les pentes minimales à prévoir pour les talus, compte tenu de la qualité des terrains. L'incidence financière des terrassements découlant du talutage (déblais des fouilles, remblaiement des fouilles) est comprise dans le prix des fouilles.

- ❑ soit par blindage.

Ceux-ci seront en bois jointifs, raidis par membrures et étauçonnés. Ils seront récupérés en totalité.

#### Préparation du fond de fouilles

Conformément à l'article II du fascicule 68 du C.P.C., l'entrepreneur procédera le cas échéant à l'enlèvement ou à la purge de tous les éléments, points durs, poches ou lentilles rencontrés en fond de fouille et susceptibles de provoquer des désordres dans la fondation.

Ces vides devront être comblés par des matériaux dont la fourniture, la mise en oeuvre et le compactage seront soumis au visa du Maître d'Oeuvre.

Le fond des fouilles sera compacté de façon que sa densité sèche atteigne sur trente (30) centimètres au moins 90 % de la densité sèche de l'optimum Proctor normal.

Les engins utilisés seront dans ce cas soumis au visa du Maître d'Oeuvre.

#### **4.1.5.5 Remblais contigus aux ouvrages**

L'épaisseur maximale de chaque couche élémentaire de remblai ne devra pas excéder, après tassement, vingt (20) centimètres. La densité sèche des remblais en place devra atteindre quatre vingt dix pour cent (90 %) de la densité sèche de l'Optimum Proctor.

Le remblaiement des fouilles de fondation sera réalisé avec les matériaux extraits des fouilles après que cette démarche ait été soumise au visa du Maître d'Oeuvre expurgé des pierres dont la plus grande dimension ne devra pas

excéder dix centimètres (10 cm). Ces remblais seront méthodiquement compactés conformément au paragraphe 2 de l'article 12 du fascicule 2 du C.C.T.G.

#### **4.1.5.5.1 Comblement des vides de toute nature et des fossés**

Les vides résultant de l'arrachage des arbres, des démolitions des constructions ou des fossés seront comblés avec des matériaux de remblai dont l'utilisation est soumise au visa du Maître d'Oeuvre.

#### **4.1.5.5.2 Purges**

Sous les assises des ouvrages, l'entrepreneur est tenu de réaliser toutes les purges que le Maître d'Oeuvre juge nécessaire de faire exécuter.

L'entrepreneur soumet à l'approbation du Maître d'Oeuvre les dispositions qu'il compte prendre pour assurer le drainage du fond de purge. Si aucun dispositif de drainage n'est prévu, le remplissage est à effectuer avec des matériaux insensibles à l'eau.

Les matériaux curés sont évacués à la charge de l'entrepreneur vers une décharge soumis pour avis au maître d'ouvrage.

Le remblayage est effectué conformément au présent C.C.T.P.

Les purges non prévues au marché dont le volume unitaire n'excède pas vingt mètres cubes (20 m3) ne font pas l'objet d'une rémunération particulière.

#### **4.1.5.5.3 Réglage et compactage de l'assise des ouvrages**

Le réglage et le compactage de l'assise des ouvrages prescrits au paragraphe 15.1. du fascicule 2 du C.C.T.G. doivent suivre immédiatement le décapage.

Le compactage consiste à obtenir une densité sèche du sol compacté au moins égale en tout point à quatre vingt quinze pour cent (95 %) de la densité sèche à l'Optimum Proctor normal sur une épaisseur de 0.30 m.

#### **4.1.5.5.4 Exécution des redans**

Les redans horizontaux visés au paragraphe 15.1 du fascicule 2 du C.C.T.G. sont à exécuter dans les parties désignées ci-après : reprise des remblais contigus aux ouvrages enterrés.

---

#### **4.1.6 Méthode de construction**

---

Celle-ci fera l'objet d'une procédure définie par l'entrepreneur et figurant dans le P.A.Q.

#### 4.1.7 Coffrages

(F.65A - Art.32)

Les coffrages seront exécutés dans les conditions prévues à l'article 32 de l'annexe T14-1 du fasc 65A du C.C.T.G. et les catégories à utiliser auront les destinations suivantes :

DÉSIGNATION	DESTINATION	OBSERVATIONS
1. Coffrages ordinaires	surfaces cachées des différents ouvrages	
2. Coffrages soignés	Surfaces vues des ouvrages	huilés ou paraffinés
3. Coffrages spéciaux	Surfaces vues et traitées architecturalement des ouvrages	huilés ou paraffinés

Les coffrages à parois soignées seront constitués de panneaux identiques ayant le même nombre d'emplois antérieurs. La face apparente sera réalisée en contreplaqué qualité marine de quinze millimètres (15 mm) d'épaisseur minimum, et pourra être pourvue d'un revêtement plastique ou de peinture soumis préalablement à l'accord de Maître d'Oeuvre.

Dans le cas d'utilisation de contreplaqué non peint, le nombre de réemploi des panneaux sera soumis à l'acceptation du Maître d'Oeuvre.

Les systèmes d'attache nécessitant un ragréage ne seront pas autorisés pour ces coffrages.

Les coffrages pour parements fins ne devront comporter aucun dispositif de fixation non prévu sur les dessins d'exécution. Des trous régulièrement espacés peuvent être prévus.

##### 4.1.7.1 Coffrages spéciaux

Les parements recevant un traitement architectural devront satisfaire à des exigences d'ordre décoratif.

Les constituants de ce coffrage devront être agréés par le Maître d'Oeuvre et, éventuellement, faire l'objet d'essais de convenance.

L'entrepreneur veillera à l'homogénéité de la teinte des parements.

Dans le cas où une hétérogénéité serait constatée dans la teinte, l'entrepreneur serait tenu de procéder au traitement des surfaces indiquées par le Maître d'Oeuvre.

##### 4.1.7.2 Tolérances

La tolérance de position ou d'orientation pour les coffrages correspondant aux surfaces vues de l'ouvrage en service sera de cinq millièmes (5/1000) tant horizontalement que verticalement.

Les parements vus seront bruts de décoffrage.

On fera en sorte d'obtenir un apport aussi grand que possible des agrégats en surface, et de ne pas faire apparaître de ligne de reprise après achèvement des parements.

Il est interdit à l'entrepreneur de supprimer, avant d'en avoir reçu l'autorisation, les nids d'abeille ou autres défauts d'exécution qui auraient pu se produire. Des granulats devraient alors être incorporés au mortier utilisé pour la réparation, précédée du repiquage systématique des surfaces à reprendre.

En cas d'utilisation de "tortillards" ou tiges passant à travers le béton pour le maintien des parois de coffrages, les vides des gaines seront soigneusement remplis au mortier après décoffrage et les parements ragrés au mortier fin sur une épaisseur de deux centimètres (2cm).

Les fers d'attache perpendiculaires au parement restant prisonniers dans le béton seront dégagés à leurs extrémités et coupés à trois centimètres (3cm) au-dessous de la paroi béton; un cachetage au mortier sera exécuté ensuite comme prévu ci-dessus.

---

#### **4.1.8 Mise en oeuvre des armatures pour béton armé**

---

(fasc.65. Art.33 et Annexe T 33.1)

##### **4.1.8.1 Majoration de l'enrobage minimum**

Lorsque l'entrepreneur prévoit cette disposition, il doit la soumettre au visa du Maître d'Oeuvre.

##### **4.1.8.2 Emploi de cales**

Les cales d'enrobage susceptibles d'être déplacées lors de mouvements de ferrailage du bétonnage sont ligaturées aux armatures.

##### **4.1.8.3 Contrôle**

Le résultat du contrôle interne des ferrailages sera remis au Maître d'Oeuvre au moins quatre heures (4h) avant le bétonnage afin de lui permettre de procéder à un contrôle extérieur éventuel.

L'entrepreneur ne sera pas autorisé à couler avant que le Maître d'Oeuvre ne soit assuré de la conformité du ferrailage aux plans d'exécution.

---

#### **4.1.9 Mise en œuvre des bétons**

---

(Fasc. 65A. Article 36)

##### **4.1.9.1 Vibration des bétons**

L'article 36.2.2. du fascicule 65A du C.C.T.G. est précisé comme suit :

Il ne sera admis que des vibrations internes à fréquence élevée supérieure à 10 000 cycles par minute. Leur nombre et leur diamètre seront compatibles sur les cadences d'exécution et les conditions de mise en oeuvre.

Les dalles et hourdis seront vibrés superficiellement avant talochage.

##### **4.1.9.2 Mise en oeuvre du béton**

Il est normalement prévu qu'une partie d'ouvrage (radier, voile,...) soit coulée en une seule fois. En conséquence, l'entrepreneur est réputé disposer du matériel, des équipes et du savoir-faire permettant de répondre à ces dispositions.

Si l'entrepreneur ne pouvait pas respecter cette prescription, il devra fournir ses notes de calculs spécifiques à la reprise de coulage, décrire les précautions prises, notamment concernant le ferrailage au droit de ces reprises.

L'acceptation d'un mode de coulage différent de celui prescrit est soumis au respect de ces conditions et au visa du Maître d'Oeuvre.

Les reprises de bétonnage non prévues aux dessins d'exécution sont soumises au visa du Maître d'Oeuvre. Les reprises de bétonnage des parties visibles devront faire l'objet d'une étude spécifique et ne seront tolérées qu'aux conditions suivantes :

Exécution de stries ou indentations diverses,

Les reprises devront se confondre rigoureusement avec les joints de coffrage.

#### **4.1.9.3 Surfaces non coffrées**

Le programme de bétonnage mentionnera les périodes suivant la mise en oeuvre du béton pendant lesquelles il sera interdit de marcher sur les surfaces non coffrées ou de disposer sur celles-ci une charge susceptible de déformer le béton frais. Il définira le mode d'application de la cure.

#### **4.1.9.4 Cure**

(Fasc 65A - Annexe T. 36.2)

L'attention est attirée sur la nécessité éventuelle d'un décapage des surfaces en contact avec la chape d'étanchéité en cas d'incompatibilité entre celle-ci et le produit de cure retenu.

En outre, dans le cas d'une cure assurée au moyen d'un film protecteur sur une surface destinée à recevoir ultérieurement une étanchéité adhérente, un essai de convenance de l'enlèvement du film sera effectué avant emploi du produit de cure.

---

#### **4.1.10 Traitement de surface**

---

L'Annexe T. 38.1 du fasc. 65A relative au choix et à la mise en oeuvre des peintures et enduits des bétons est contractuelle.

Le délai d'application des peintures après coulage du béton sera fonction du système retenu. Il devra être indiqué dans le P.A.Q. Ce dernier comportera également des références d'utilisation. A défaut, le Maître d'Oeuvre pourra demander qu'il soit procédé à une épreuve de convenance.

---

#### **4.1.11 Références et tolérances géométriques en cours d'exécution**

---

Concernant le piquetage, l'article 27 du C.C.A.G. est applicable. En complément l'entrepreneur devra constamment tenir sur le chantier à la disposition des représentants du Maître d'Oeuvre tous instruments, outils ou autres appareils, permettant de contrôler le positionnement de ces repères et piquets.

---

#### 4.1.12 Tolérances finales, achèvement des ouvrages

---

##### 4.1.12.1 Tolérance finale

Les prescriptions du fascicule 65A sont applicables.

##### 4.1.12.2 Achèvement des ouvrages

L'entreprise procédera au nettoyage final du chantier qui lui sera prescrit par le Maître d'Oeuvre.

##### 4.1.12.3 Mise en peinture des parements défectueux

Les parements vus ayant nécessité des ragréages seront revêtus d'une peinture constituée par un système proposé par l'entrepreneur à l'agrément du Maître d'Oeuvre.

Ce système sera choisi sur la liste de ceux ayant subi avec succès les essais de qualité du Laboratoire Central des Ponts et Chaussées.

La mise en peinture peut s'étendre, pour des raisons esthétiques, à des parements n'ayant pas fait l'objet de ragréages.

---

#### 4.1.13 Protection du chantier - Epuisement - Fosses - Nettoyage

---

En complément des prescriptions de l'article 31 du C.C.A.G, l'entrepreneur prendra toutes les dispositions nécessaires pour faire respecter les interdictions de circulation qui pourraient être demandées par le Maître d'Oeuvre.

##### 4.1.13.1 Écoulement des eaux et épuisements

Les prescriptions de l'article 31-6 du C.C.A.G sont complétées comme suit :

- ☐ l'entrepreneur devra, sous sa responsabilité, exécuter, si besoin est, l'épuisement des fouilles pour les fondations et assurer la protection de son chantier contre les eaux de toute nature et de toute origine.
- ☐ il assurera sous sa responsabilité l'évacuation des eaux de toute origine depuis le chantier jusqu'aux exutoires retenus par le Maître d'Oeuvre.

##### 4.1.13.2 Nettoyage

L'entrepreneur devra veiller en permanence à la propreté du chantier et procéder, à ses frais, au nettoyage prescrit par le Maître d'Oeuvre.

##### 4.1.13.3 Remise en état des lieux

Une fois l'ouvrage terminé, le niveau de terrain sera ramené aux côtes fixées sur les plans d'exécution.

---

## 4.2 CANALISATION A ECOULEMENT GRAVITAIRE

---

---

### 4.2.1 Obligations

---

L'organisation du chantier et la conduite des travaux sont régis par l'article 31 du C.C.A.G, l'article 33 du C.C.T.G fascicule 70.

L'accord donné par le Maître d'œuvre ou son représentant sur le dossier de piquetage ne dégage en rien les responsabilités de l'entrepreneur vis-à-vis des services de FRANCE TELECOM, lignes à grandes et moyennes distances, E.D.F, G.D.F, des conduites d'eau et d'égouts pour les dommages qu'il pourrait éventuellement causer.

L'entrepreneur devra faire parvenir une déclaration d'intention de travaux dans les conditions suivantes :

- ☐ conduites de gaz : au représentant local, sous la forme prescrite par les textes réglementaires en vigueur,
- ☐ canalisations électriques : à l'exploitant, sous la forme prescrite par les textes réglementaires en vigueur,
- ☐ câbles de télécommunication à grandes et moyennes distances : au centre des câbles de télécommunication du réseau national.

#### 4.2.2 Sauvegardes des propriétés bâties

Dans le cas où il y aurait à travailler à proximité de propriétés bâties, l'entrepreneur devra s'entourer de toutes les précautions nécessaires pour prévenir les avaries et les accidents. Si, par suite de la vétusté ou de l'instabilité des installations ou constructions riveraines, des travaux confortatifs spéciaux apparaissent nécessaires pour leurs soutiens, l'entrepreneur devra réaliser ceux-ci à sa charge, il prend également toutes responsabilités des dispositions qu'il a adoptées, et aussi de tous dommages éventuels quels qu'ils soient, causés par les travaux effectués.

#### 4.2.3 Tranchées

L'ouverture des tranchées, construits de l'aval vers l'amont, sera faite en conformité avec le programme d'exécution approuvé par le Maître d'Oeuvre.

Les tranchées auront en fond de fouille une largeur laissant, au minimum, de part et d'autre du fût du tuyau, un vide de quinze centimètres afin d'effectuer convenablement le compactage des remblais autour de ceux-ci.

Le fond des tranchées sera arasé à dix centimètres au moins en dessous de la côte prévue à la génératrice inférieure des tuyaux, afin de constituer le lit de pose en scories.

L'entrepreneur exécutera tous les travaux et acquittera toutes les dépenses auxquelles donneront lieu l'ouverture et le maintien des tranchées ; il fera notamment tous les blindages et étalements nécessaires, même jointifs, quelle que soit la nature du terrain rencontré, en conformité avec l'article 36 du C.C.T.G., fascicule 70, avec le Code du Travail, avec les règlements de sécurité de l'Inspection du Travail, et en particulier, avec le décret du 8 Janvier 1965, concernant l'hygiène et la sécurité sur les chantiers.

Le remblaiement des tranchées se fera de la façon suivante :

- ☐ sous chaussée, trottoirs et aire revêtue : remblai total des graviers 5/15,
- ☐ en traversée de terrains cultivés ou en terrains vagues : enrobage de la conduite en graviers 5/15 jusqu'à vingt centimètre au-dessus du tuyau puis complément de remblais en terres provenant des déblais

#### 4.2.4 Pose de tuyaux en tranchée ouverte

En aucune façon, la pose des tuyaux ne pourra être entreprise avant que le Maître d'Oeuvre n'ait vérifié le fond des fouilles.

L'emboîtement par action d'un godet de pelle métallique est formellement proscrit.

#### 4.2.5 Épreuves des canalisations et essais du réseau

Les épreuves et essais des joints et canalisations seront effectués à l'air selon la norme 1610, protocole LB (50/40 mb) en dérogeant au C.C.T.G. fascicule N° 70.

### 4.3 CANALISATIONS A ECOULEMENT SOUS PRESSION

#### 4.3.1 Piquetage sur le terrain

Les opérations de piquetage et de constitution de dossiers ou documents d'exécution doivent être effectués suivant le mode défini à l'article du fascicule 71 du C.C.T.G.

#### 4.3.2 Exécution des tranchées - Pose des canalisations

L'entrepreneur doit respecter les dispositions des articles 47, 49 et 81 du fascicule 71 du C.C.T.G.

#### 4.3.3 Divers

Le tableau ci-dessous définit les dispositions que l'entrepreneur doit respecter :

C.C.T.G. fascicule 71	articles
Consolidation du sol et drainage sous conduite	48
Assemblage des canalisations	54
Pose de robinets - vannes	55
Branchements	58
Conduits d'alimentation et de transit	59
Raccordement et pose de la fontainerie et appareils divers	60,63 et 64
Pose de canalisations en élévation	66
* Butées - ancrages	67
* Regards et dispositifs de fermeture	69
* Calorifugeage	70



#### 4.3.4 Épreuves et essais

Les canalisations doivent être éprouvées au fur et à mesure de l'avancement des travaux.

#### 4.3.5 Essai général du réseau

Il doit être procédé par l'entrepreneur à un essai de mise en pression générale du réseau, conformément à l'article 79 du fascicule N° 71 du C.C.T.G.

### 4.4 BÂTIMENTS

#### 4.4.1 Charges et surcharges

Les charges et surcharges d'utilisation seront conformes aux spécifications du R.E.E.F. norme NF.P06.001.

#### 4.4.2 Établissement du projet d'exécution

L'entrepreneur ne devra commencer aucun travail sans avoir au préalable soumis au Maître d'Oeuvre un projet d'exécution avec calculs justificatifs à l'appui et avoir reçu l'accord sur celui-ci.

#### 4.4.3 Échantillons et essais

Il est rappelé l'obligation faite à l'entrepreneur de présenter ou exécuter selon le cas, les différents échantillons ou fabrications, dans les délais qui seront fixés dès la signature du marché et qui resteront visibles et à la disposition du Maître de l'Ouvrage et de la Maîtrise d'Oeuvre, pendant la durée du chantier dans un local sur chantier.

De même tous les frais d'essais qui pourraient se révéler nécessaires seront effectués à la charge de l'entrepreneur et notamment :

- ☐ les essais de béton,
- ☐ les essais de mise en eau de l'installation sanitaire,
- ☐ les essais de l'installation électrique.

Les essais seront effectués par un laboratoire agréé par le Maître de l'Ouvrage en justification de la qualité des matériaux proposés à l'agrément du Maître d'Oeuvre.

Les essais de fonctionnement porteront notamment sur les installations suivantes :

- ☐ chauffage, climatisation,
- ☐ plomberie,

- ☐ électricité,
- ☐ ventilation,
- ☐ réseaux d'alimentation en eau,
- ☐ réseaux d'évacuation.

#### 4.4.4 Notices d'entretien et utilisations

Outre les plans de récolement à fournir au Maître d'Ouvrage pour les fluides divers et réseaux d'assainissement, toutes les entreprises fourniront à la réception une notice indiquant très clairement :

- ☐ soit le fonctionnement des appareils posés et leur entretien,
- ☐ soit les dispositions indispensables à prendre pour :
  - **l'entretien normal des puisards, le nettoyage des caniveaux, des chéneaux et gouttières et descentes d'eaux pluviales,**
  - **le nettoyage des carrelages et sols souples, etc..., dont la non-observation pourrait priver éventuellement le Maître d'Ouvrage du bénéfice des garanties légales.**

#### 4.4.5 Plans d'installation et garantie

L'entreprise de chaque lot aura à sa charge les plans d'exécution de l'installation ainsi que les plans de réservation. Un jeu de contrecalques des plans mis à jour de l'ensemble de l'installation sera remis une semaine avant la réception des travaux.

Pendant la période de garantie fixée, l'entreprise sera tenu de remplacer ou de réparer, à ses frais, tous éléments qui seraient reconnus défectueux, volés ou détériorés jusqu'à la réception.

#### 4.4.6 Mise en œuvre

- ☐ Façonnage des armatures : règles C.C.B.A. 68, révisées en 70 et recommandations des fiches d'identifications,
- ☐ Maçonneries : D.T.U. N° 20

#### 4.4.7 Tolérances dimensionnelles

Les valeurs de tolérance à prendre en considération seront celles définies par la Norme NF P 01.101 et les D.T.U.

Implantation des constructions	NF P 01.101
Terrassements : implantation et niveaux	D.T.U. N° 12
Fondations superficielles	D.T.U. N° 13.1

Fondations profondes	D.T.U. N° 13.2 (juin 1978)	
Murs en béton banché	D.T.U. N° 23.1	
Planchers béton		
Planéité sous règles	de 2 m	de 0,20 m
a) au-dessus du plancher		
<input type="checkbox"/> type béton surface soigné	7mm	3mm
<input type="checkbox"/> type béton surface courant	10mm	3mm
<input type="checkbox"/> type chape rapportée	6mm	3mm
b) sous-face de plancher		
<input type="checkbox"/> type parement signé	5mm	2mm
<input type="checkbox"/> type parement courant	7mm	3mm

#### 4.4.8 Qualité des surfaces

- ☐ Surfaces verticales et sous-face de planchers :

Elles devront être conformes aux prescriptions des D.T.U. 23.1. Parois, poteaux et murs en béton banché en fonction des parements des différents ouvrages comme indiqué ci-dessous :

- ☐ Surfaces des dessus de planchers
- ☐ Surfaçage N° 5
  - Dalle béton surfacé,
  - Finition type béton surfacé soigné, permettant la pose de revêtements de sol souples, avec ragréage moyen de 2 kg/m<sup>2</sup>, par l'entreprise concernée.
- ☐ Surfaçage N° 6
  - dalle béton recevant une chape rapportée.

#### 4.4.9 Charpentes bois

Traitement - classement :

Les pièces de charpente en bois résineux seront traités au moyen d'un produit de préservation homologué au label de C.T.B.F. pour bois résineux choisis dans la catégorie P de la classe 1, de la classe 2, de la classe 3, c'est-à-dire P1, P2, P3.

Le traitement devra être effectué par une station titulaire de l'agrément professionnel C.T.B.A. (dite station C.T.B.) ou à défaut conformément aux prescriptions du Centre Technique du Bois et de l'Ameublement.

Essence :

Bois résineux : appellation suivant nomenclature NF. B 50.001, sapin du pays - Abies Alba M111 Abies Pectinata D.C.

Consistance des travaux :

Les travaux de charpente comportent :

- ☐ les études, plans d'exécution et de détail des ouvrages,
- ☐ la fourniture des bois entrant dans la construction,
- ☐ la protection des bois comme ci-dessus
- ☐ la fourniture et la pose de toutes les pièces d'assemblages, pièces métalliques, pannes, boulons, pointes etc... et leur traitement de protection contre la rouille
- ☐ la fabrication en atelier, le transport à pied d'œuvre, le stockage, le réglage et la fixation de toutes les pièces de charpente.

Traitement comme indiqué ci-dessus.

Le produit doit teinter très légèrement le bois afin de permettre un contrôle aisé de l'emploi.

Après assemblages et mise en place des bois, l'entrepreneur procédera aux retouches nécessaires de façon à imprégner les surfaces mises à nu au cours du travail.

#### Ferrements

Avant leur pose, toutes les ferrures, boulons, pannes et fers spéciaux recevront une couche de peinture anti-rouille agréée.

#### Bois apparents

Les bois devant rester apparents seront particulièrement choisis à cet effet, ces bois devront être rabotés à arêtes vives, sans flashes ni aubier.

Il est rappelé que les charpentes et leurs accessoires seront calculés et déterminés en conformité avec les règles du D.T.U. et notamment CB 71 et des cahiers 77 et 111 et suivant les prescriptions techniques prévues pour l'obtention de la marque CTB C1.

Il sera prévu tous les points d'ancrages découlant des nouvelles mesures de protection et de sécurité, suivant règlements en vigueur et notamment nouvelles normes suivant Décret du 1/3/1983.

## 4.5 VOIRIE

### 4.5.1 Piquetage et nivellement

Tous les frais afférents aux diverses opérations de piquetage et de nivellement sont à la charge entière de l'entrepreneur.

### 4.5.2 Terrassements et réglages de forme

(cf. C.C.T.G. fasc.2. article 5 à 14 fasc. 25 art 10 à 14)

finition de forme : cf. C.C.T.G. fasc.2 fasc.25. art.10.11.13

### 4.5.3 Corps de chaussée

(cf. fasc. 25)

Composition : .....

Fabrication : la centrale utilisée sera soumise à l'agrément du Maître d'Oeuvre.

Mise en Oeuvre :

- ☐ l'épaisseur sera au moins égale à l'épaisseur théorique (tolérance , 2cm),
- ☐ densité 95 % de l'optimum proctor modifié pour 95 % des mesures,

Contrôles : l'entrepreneur proposera avant le démarrage du chantier un plan de suivi de la qualité.

Enduit de cure : cf. C.C.T.G. - fascicule 25 ou 21.

### 4.5.4 Matériaux enrobés

(cf. C.C.T.G. fascicule 27)

Composition :

- ☐ granulat N° 1
- ☐ granulat N° 2
- ☐ granulat N° 3

liant :

- ☐ température du liant :  $160^{\circ} < T < 180$
- ☐ température de répandage des enrobés :  $150^{\circ}$

Fabrication : la centrale utilisée sera soumise à l'agrément du Maître d'Oeuvre.

Transport : Les matériaux enrobés transportés dans un camion non bâché seront refusés.

Mise en oeuvre :

- ☐ en une seule couche
- ☐ tolérance , 1 cm

Contrôles : L'entrepreneur proposera avant le démarrage du chantier un plan de suivi de la qualité.

---

#### 4.5.5 Pose de bordures et caniveaux

---

(cf. C.P.C. fascicule 21 - chapitre II)

Les bordures et caniveaux en béton seront posés sur une semelle en béton ( e = 20 cm) C 200. Le béton d'épaulement ( e = 20 CM) sera coffré sur toute sa hauteur.

---

## 4.6 ÉCLAIRAGE PUBLIC

---

L'entrepreneur fera agréer par le Maître d'Oeuvre un responsable des travaux pouvant être joint à tout moment. Les travaux et fournitures devront être conformes aux prescriptions de l'arrêté pris en application de la loi du 15 Juin 1960. Ils devront satisfaire, en outre, aux normalisations, spécifications et règles techniques établies par l'Union Technique de l'Électricité (U.T.E.) et aux règlements de voirie.

---

## 4.7 PLANTATIONS - ENGAZONNEMENTS

---

Les travaux devront être réalisés conformément aux prescriptions du C.C.T.G., fascicule 35 de :

- ☐ engazonnement : 51 - art 1.2.6.
- ☐ plantations : 51 - art 1.2.4.1., 1.2.5.1., 1.2.5.2, 1.2.5.5., 1.2.5.0.
- ☐ apport et mis en oeuvre de matériaux : 51 - art. 1.2.4.2.
- ☐ amendements et engrais : 51 - 1.2.4.4.

## 5 CHAPITRE 5 : EXPLOITATION ET ENTRETIEN

### 5.1 BILAN D'EXPLOITATION ET D'ENTRETIEN

#### 5.1.1 Bilan prévisionnel d'exploitation

L'entrepreneur est tenu de remettre des pièces écrites qu'il devra élaborer, chiffrer, dater et signer et qui correspondront à :

- ☐ L'entretien des appareillages mécaniques et électromécaniques.
- ☐ Le contrôle de l'exploitation de la nouvelle installation par des visites périodiques de vérification de bon fonctionnement, comprenant le contrôle des installations et la mise au point des appareillages et la transmission à l'exploitant retenu des consignes particulières d'exploitation si cela s'avère nécessaire.
- ☐ Les estimations des dépenses fournies par ses soins en application des résultats de la note de calcul du projet, aléas divers. Le pourcentage devra être fixé dans le bilan d'exploitation.
- ☐

#### 5.1.2 Période d'essais de fonctionnement

La période d'essais qui est fixée au CCAP permettra d'évaluer les performances de chaque équipement et du process dans son ensemble, tant au point de vue technique que financier.

Les performances techniques de la station seront évaluées en termes de :

- ☐ respect des normes de rejets,
- ☐ rendements,
- ☐ flexibilité (abattement de la pollution en fonction des variations de charges et de débits).

Cette période d'essais permettra en outre d'établir les coûts de mise en service et d'évaluer les coûts d'exploitation. Les valeurs marchés seront comparées aux valeurs réelles (consommations, personnel) ainsi que les performances obtenues par rapport aux coûts d'exploitation.

### 5.2 NOTICES A REMETTRE

Chaque notice est constituée d'un ensemble de fiches cohérentes et correspondant à un domaine spécifique (au minimum les domaines "caractéristiques", "maintenance" et "exploitation") décrit fonction par fonction.

- ☐ Dans chaque domaine, une fiche d'introduction présentera sous le même format l'ensemble du document (sommaire).
- ☐ Une fiche type, comportant les titres des différentes rubriques et la description de leur contenu, présentera les informations disponibles dans les fiches suivantes.

- ❑ Une liste des fiches et de leurs indices de mises à jours permettra d'identifier rapidement les évolutions de la station et du document.
- ❑ Une première fiche d'information générale décrira l'ensemble du système et la décomposition en fonction (caractéristiques), les principes généraux d'exploitation ou la politique générale de maintenance.

Ces premières fiches, dont un modèle fourni par l'entrepreneur sera soumis au visa du Maître d'œuvre, seront suivies de fiches spécifiques se rapportant à chaque fonction ou sous ensemble définis.

Chaque fiche permettra d'identifier rapidement le domaine concerné, le numéro de la fiche, la fonction ou l'équipement concerné, ainsi que la date et l'indice de mise à jour. Ces fiches destinées à l'exploitant doivent être faciles d'utilisation et ne comporter que les informations nécessaires pour le domaine concerné.

Le format standard détaillé établi par l'entrepreneur pour chacun de ces documents sera soumis à l'approbation du maître d'ouvrage.

Les documents devront être établis pendant la conception et la réalisation de la station, et seront remis 3 mois avant la réception définitive des installations.

Ces documents seront validés durant la période s'étendant jusqu'à la réception définitive des installations.

Cette documentation doit en effet pouvoir être mise à jour en fonction de l'évolution des installations et des modifications afin que l'exploitant dispose à tout moment de tous les documents relatifs aux équipements et ouvrages existants. Les documents relatifs aux équipements et ouvrages remplacés ou réformés seront conservés en archive afin de suivre l'historique des installations.

Le support des documents sera également informatique pour permettre une mise à jour et une exploitation plus souple, mais nécessite également une sortie papier pour l'archivage, la consultation et l'utilisation sur site de certaines parties. Des classeurs spécifiques à chaque domaine et découpés suivant les fonctions du traitement peuvent être utilisés pour un accès aisé.

Chaque page des documents sera référencée indépendamment avec un indice et une date de modification impliquant ainsi une démarche qualité relative à la diffusion des documents.

---

#### 5.2.1 Notice "Caractéristiques"

---

Cette notice comporte une partie dimensionnement et une partie description des ouvrages et matériels.

La première partie présente les bases de dimensionnement retenues pour les différents équipements et ouvrages nécessaires à la fonction ou au système considéré. En particulier, on explicitera les hypothèses utilisées pour les calculs et le dimensionnement.

La seconde partie décrit les caractéristiques principales retenues pour les différents équipements et ouvrages participant à la fonction (type, marque, modèle, fournisseur, puissance, caractéristiques spécifiques,...) et comporte notamment les schémas mécaniques et électriques (y compris contrôle et commande) des équipements et ouvrages,



et les plans des installations réalisées (y compris plans d'implantation des équipements et des points de mesure).

Toutes ces données serviront de cadre afin de répondre aux objectifs suivants :

- ❑ source de renseignements (caractéristiques, références),
- ❑ gestion de l'équipement et de l'instrumentation

(maintenance, contrôles, renouvellement).

Les documents remis à la fin du chantier comprendront :

- ❑ l'ensemble de la localisation des ouvrages, équipements, canalisations quelle que soit leur nature, repérés en coordonnées Lambert et côtes IGN
- ❑ l'ensemble des schémas électriques (format DXF) réalisés sur un logiciel spécifique au câblage électrique ainsi que les divers éléments permettant le fonctionnement des automates et de la transmission des informations entre les ouvrages et les pupitres de commande. Le logiciel permettra les numérotations de tous les câbles quelle que soit leur fonction, des folios, possédera une bibliothèque de symboles,

En compléments des plans papiers, les supports informatiques (CDROM) et le logiciel permettant de les exploiter seront également remis.

De plus, l'ensemble de la station sera levé par un géomètre expert en vue d'un géoréférencement. Les plans de recollement seront ainsi réalisés en suivant les préconisations de la norme EDIGEO.

---

### 5.2.2 Notice "Exploitation"

---

Cette notice comporte une partie exploitation normale et une partie exploitation exceptionnelle.

La première partie correspond au mode de fonctionnement normal du système et décrit les équipements et éléments nécessaires à ce mode, ainsi que les principes de fonctionnement de ces différents équipements. Les principes des automatismes relatifs à chaque fonction seront décrits dans les fiches correspondantes, la fiche relative à la fonction "automatisme" décrivant le fonctionnement plus détaillé des programmes et des automates. Les informations disponibles pour renseigner sur l'état de la fonction seront indiquées, ainsi que les commandes disponibles à la disposition de l'opérateur. Les variations possibles en qualité et quantité des effluents ou des sous - produits à traiter seront précisées au niveau des différentes fonctions ainsi que les modifications de réglage ou de configurations à réaliser sur les installations pour adapter le traitement aux différentes charges reçues.

La seconde partie correspond aux modes de fonctionnement dégradés et de secours. Elle définit les équipements utilisés dans ces configurations, ainsi que les opérations éventuelles à réaliser pour adapter le système de traitement à ces modes particuliers, pour chaque fonction. La définition des modes dégradés ou de secours doit permettre à l'exploitant de garder le contrôle des installations et du traitement dans toutes les situations prévisibles.

Les conséquences possibles (pollution du milieu récepteur, nuisances de l'environnement proche du site, sécurité sur le site) seront également précisées.

Pour les modes de fonctionnement de secours ou dégradés mettant en jeu plusieurs fonctions, les numéros des fiches correspondantes seront indiqués pour chaque fonction concernée. Les modes opératoires de la fonction ne sont ainsi décrits que dans la fiche correspondante.

Cette notice comprendra les éléments relatifs à la sécurité pour l'ensemble des postes constituant les filières de traitement.

### 5.2.3 Notice "Maintenance"

Cette notice comporte une partie technique et une partie « programme de maintenance / historique des pannes ».

La première partie regroupe toutes les informations techniques nécessaires aux opérations de maintenance à réaliser sur les installations, décrites fonction par fonction. En particulier y figure la liste des pièces susceptibles d'être remplacées, l'outillage et les moyens nécessaires aux différentes opérations (dépose, repose, démontage,...) ainsi que la liste de ces opérations pour les différents équipements.

Des fiches spécifiques d'intervention sont réalisées pour les différents équipements et décrivent pour chaque type d'opération de maintenance préventive et corrective la préparation de l'intervention (consignation à réaliser, matériels et outillage à préparer,...), la procédure de dépose et repose des équipements (manutention comprise), la description détaillée des modes opératoires de réparations et d'entretien, la durée prévisible des interventions

Une fiche "gestion des stocks" permettra également de suivre le stock de pièces et des consommables.

La gestion des stocks doit comporter :

- ☐ les renseignements concernant les achats et les consommations,
- ☐ l'état des stocks en cours,
- ☐ les spécifications du stockage et de l'entreposage (consignes, lieux).

Une fiche "outillage et moyens d'intervention" décrira également les moyens disponibles sur la station (inventaire).

Ces fiches utilisées par l'exploitant doivent pouvoir être complétées et mises à jour en fonction de l'expérience acquise. Pour les interventions sensibles pouvant entraîner une dégradation du rejet, les dispositions à prendre vis à vis de la police des eaux seront également précisées dans ces fiches.

La seconde partie comporte le programme chronologique des interventions à réaliser ainsi que le format de l'historique des interventions réalisées. Cet historique comporte toutes les informations relatives aux interventions réalisées, matériel par matériel, et nécessaires à la réalisation du programme de maintenance et de son optimisation.

Le programme de maintenance décrit en particulier l'ensemble des opérations d'entretien préventif avec leur périodicité. Le contenu détaillé de ces opérations est précisé dans la partie technique avec les modes opératoires de réalisation de ces opérations. Le programme est réalisé chronologiquement pour chaque matériel, l'historique est réalisé pour chaque matériel suivant le type d'intervention effectué.

Cette notice sera complétée par le logiciel de GMAO décrit à l'article traitant de celui-ci.

#### 5.2.4 Gestion documentaire

La gestion documentaire des différents documents doit satisfaire au moins 3 types d'utilisation :

exploitation : faciliter la consultation sur le terrain, la recherche de renseignements,

traitement : cadre "intelligent", éviter les re-saisies, compatibilités entre logiciels,

mise à jour :

- ☐ désigner l'ensemble des documents, à la précision de la page, qui peuvent être touchés par une modification (ex: changement d'équipement, de méthodes d'analyses, de consignes,)
- ☐ favoriser le retour d'informations entre le terrain et le système documentaire.

Il conviendra de prévoir un classement :

- ☐ par niveaux (consignes, enregistrement),
- ☐ par postes ou par thèmes ( maintenance, stocks),
- ☐ suivant utilisateur (bureaux, station).

Enfin l'organisation proposée pour la gestion documentaire, devra définir :

- ☐ le choix des supports,
- ☐ les moyens : logiciels, personnel responsable,
- ☐ la codification des documents et élaboration de fiches documentaires,
- ☐ les revues documentaires,
- ☐ l'archivage : lieu, période de conservation, destruction.

## 6 CHAPITRE 6 : SPÉCIFICATIONS ELECTRICITE ET AUTOMATISME

### 6.1 PRINCIPES GÉNÉRAUX

#### 6.1.1 Généralités

Les installations électriques devront être conçues en respectant, tant au niveau du process de traitement qu'au niveau des installations électrique elles-mêmes, les critères de sécurité des personnes, sauvegardes des biens, continuité du process, sûreté d'alimentation, facilité d'exploitation, maintenance et évolutions futures.

#### 6.1.2 Normes et règlements

Les travaux devront être exécutés selon les règles de l'art et conformément aux prescriptions des normes et règlements passés en vigueur, le jour de la soumission et notamment :

- ☐ l'ensemble des R.E.E.F.
- ☐ le cahier des charges D.T.U.
- ☐ les normes françaises AFNOR
- ☐ l'ensemble des cahiers du C.S.T.B.
- ☐ décret du 14 novembre 1988
- ☐ C 15.100
- ☐ C 12.100
- ☐ C 13.100
- ☐ C 13.200
- ☐ aux prescriptions imposées par le secteur local de distribution d'énergie électrique
- ☐ aux normes et recommandations
- ☐ code France Telecom instituant les servitudes de protection contre les perturbations électromagnétiques
- ☐ au bon respect des règles de l'art.

Cette liste ne pourra être considérée comme limitative, elle est donnée à titre indicatif et n'exclut pas les textes et règlements particuliers applicables à toutes ou partie des installations décrites dans le présent document.

Les documents, textes et règlements applicables au projet sont ceux en vigueur. La connaissance complète du projet implique la consultation préalable du C.C.A.P.

Toutes les études d'exécution devront être faites en partant des dernières instructions ministérielles ou règlements en vigueur en tenant compte des prescriptions de normalisation de l'AFNOR, précisées par le REEF auquel on se référera par complément ou manque d'informations.

Le Maître d'œuvre se réserve le droit de faire procéder aux frais de l'entreprise à tous essais et analyses en laboratoires de tout matériel entrant dans la construction des ouvrages.

### 6.1.3 Relations avec les services publics et les compagnies concessionnaires

Le titulaire du marché se mettra en rapport avec les services publics et les compagnies concessionnaires, afin d'obtenir tous les renseignements utiles à l'exécution de ses travaux, pour effectuer les branchements et réaliser les travaux que ces organismes ne prennent pas en charges.

Il se soumettra à toutes les vérifications et visites des ingénieurs, inspecteurs et agents des services compétents.

Il fournira tous les documents et les pièces justificatives demandées. Il accomplira les démarches nécessaires pour obtenir tous les accords et les autorisations indispensables à l'exécution de ses travaux.

Les travaux de prolongement et de raccordement du nouveau poste de livraison au réseau EDF fait l'objet d'une prestation séparée prise en charge par le client.

### 6.1.4 Documents

L'entrepreneur devra établir tous les plans de détails nécessaires à la parfaite exécution des travaux

Les plans devront être fournis conformément au Plan d'Assurance Qualité (PAQ) pour approbation et validation.

## 6.2 SPÉCIFICATIONS GÉNÉRALES ÉLECTRICITÉ

### 6.2.1 Origine des matériaux et qualité des installations

L'entrepreneur devra fournir sur demande la preuve de l'origine des matériaux par des documents authentiques. Il devra toujours être de la meilleure qualité dans les espèces spécifiées ou commandées.

Tous les éléments des installations électriques devront être :

- ☐ neufs et en parfait état
- ☐ conformes (et par ordre de priorité en cas de contradiction) :
  - à la réglementation
  - au C.C.T.P
  - aux plans.

Les appareils devront :

- ☐ avoir une estampille de qualité ou un certificat de qualité délivré par un organisme officiel, chaque fois qu'une telle qualification existe
- ☐ être garantis par leur constructeur pour l'utilisation envisagée.
- ☐ être agréés par les services publics ou par les sociétés concessionnaires lorsque ces organismes ont un droit de contrôle sur les installations du Maître de l'Ouvrage.
- ☐ être livrés sur le chantier dans leurs emballages d'origine.
- ☐ être munis de leurs étiquettes d'origine.
- ☐ être présentés au Maître d'Ouvre avant l'ouverture des emballages.

## 6.2.2 Vérification

Avant l'exécution des travaux, l'entreprise devra vérifier toutes les côtes des dessins qui lui seront remis. En aucun cas, il ne pourra arguer d'omissions ou d'erreurs de plans ou de devis pour ne pas exécuter intégralement tous les ouvrages nécessaires à l'achèvement normal des travaux selon les règles de l'Art.

Le fait d'avoir soumissionné suppose qu'il ait obtenu tous les renseignements nécessaires à la parfaite réalisation de ses travaux, et qu'il s'engage ainsi à exécuter ceux-ci dans les règles de l'Art.

## 6.2.3 Qualité de mise en oeuvre

### 6.2.3.1 Généralités

Dans les locaux, les matériels électriques ( cellule HTA, transformateurs HTA/BT, TGBT, armoires, ....) devront être implantés de manière à permettre un accès tant pour leur manipulation que pour leur maintenance et de manière à éviter les croisements de câbles de tensions différentes.

Il faudra laisser un espace libre au moins à une extrémité de la rame HTA pour permettre l'extension future. La disposition et l'installation des cellules HTA ne devront en aucun cas compromettre cette conception.

Le volume occupé par les matériels ne devra en aucun cas entraver les facilités de circulation et d'intervention dans les locaux.

Les locaux ne devront être traversés par aucune canalisation non nécessaire à leur exploitation. En aucun cas, les cellules, tableaux et armoires ne devront être posées au-dessous de tuyauteries ou dans les locaux susceptibles d'être inondés.

Du fait de la présence de matériel électrique en milieu explosif, certains matériels devront répondre aux normes du matériel anti-déflagrant ou de sécurité intrinsèque. Ces zones seront précisées par le titulaire du marché. Lors des travaux en zone à risque, les précautions d'usage devront être respectées (permis de feu, outillage anti-déflagrant....).

La mise en oeuvre des matériaux et appareillages sera réalisée, en plus des règles de l'art, suivant les indications des constructeurs et conformément aux prescriptions de l'UTE et l'AFNOR.

La pose de l'appareillage et de canalisations sera réalisée solidement et soigneusement.

### 6.2.3.2 Equipement HTA

#### 6.2.3.2.1 Objet

La présente spécification générale précise les contraintes de définition et d'installation des matériels suivants :

- tableaux HTA,

- ❑ transformateurs HTA/BT

Les installations HTA s'entendent pour une tension d'utilisation de 20 KV.

#### **6.2.3.2.2 Normes et règlements**

Les installations sont réalisées suivant les règles de l'art, conformément aux normes et recommandations en vigueur, notamment celles publiées par l'UTE ou la CEI.

De plus, dans le cas de poste de livraison d'énergie électrique depuis un réseau de distribution public, les équipements et leur mise en œuvre doivent être agréés par le distributeur d'énergie.

#### **6.2.3.2.3 Documents de référence**

Sans objet.

#### **6.2.3.2.4 Conditions normales de service**

Les tableaux et transformateurs sont installés dans des locaux spécifiques autorisant l'utilisation de matériels standard, dans une température ambiante maximale supérieure de 10°C à la température maximale extérieure, en absence d'humidité ou de poussières.

#### **6.2.3.2.5 Tableaux HTA**

##### **6.2.3.2.5.1 Composition**

Les tableaux HTA sont constitués par juxtaposition de cellules préfabriquées, éclissées entre elles, à un seul jeu de barres horizontal. Ils sont extensibles à chaque extrémité pour permettre les éventuelles additions futures.

Chaque cellule comporte une enveloppe de protection en tôle d'acier protégé, d'épaisseur minimale 20/10 mm, avec au minimum :

- ❑ un compartiment jeux de barres,
- ❑ un compartiment appareillage,
- ❑ un compartiment raccordement,
- ❑ un compartiment BT.

Le compartiment appareillage contient le matériel de sectionnement ou de coupure, fixe, ou déconnectable sur chariot, ou débrochable sur chariot, conformément la spécification particulière. Ces appareils sont manœuvrables depuis la face avant de la cellule.

Les départs et arrivées de câbles se font normalement par le bas dans des caissons pouvant recevoir des appareils de mesure (TI) et incluant les diviseurs capacitifs alimentant les lampes de présente tension, les plages de raccordement, les systèmes d'amarrage des câbles et les dispositifs de pénétration des câbles. Des sectionneurs permettent la MALT des têtes de câbles.

Toutes les dispositions sont prises pour interdire l'accès aux pièces sous tension avec des tôleries démontables fixées par visserie imperdable.

La visserie et la boulonnerie sont en acier cadmié ou bichromaté.

Chaque cellule comporte les anneaux de levage et les trous de fixation au sol.

#### **6.2.3.2.5.2 Caractéristiques générales**

Voir chapitre 2 du présent document.

#### **6.2.3.2.5.3 Equipements HTA**

##### **6.2.3.2.5.3.1 Disjoncteur**

Le disjoncteur est :

- ☐ tripolaire,
- ☐ à coupure dans le SF 6,
- ☐ déconnectable ou débrochable sur chariot, conformément à la spécification particulière.

Les commandes d'enclenchement ou de déclenchement utilisent un faible appel de puissance agissant sur un système à accumulation d'énergie, avec commandes manuelles de secours.

Selon les besoins spécifiques, l'équipement inclut : les auxiliaires ci-après :

- ☐ bobine de déclenchement ou d'enclenchement,
- ☐ relais anti-pompage,
- ☐ indicateurs de position,
- ☐ compteur de manœuvre,
- ☐ relais et contacts auxiliaires,
- ☐ capteurs pour régulation finale de déphasage.

##### **6.2.3.2.5.3.2 Interrupteur – sectionneur**

- ☐ tripolaire,
- ☐ fixe,
- ☐ à coupure dans le SF6.

##### **6.2.3.2.5.3.3 Interrupteurs à fusibles HPC**

- ☐ tripolaire,
- ☐ fixe,
- ☐ à coupure dans le SF6,
- ☐ ouverture mécanique sur fusion fusible,
- ☐ ouverture électrique sur défaut du consommateur.

##### **6.2.3.2.5.3.4 Transformateur de potentiel (TP)**



- ☐ type sec,
- ☐ précision minimale classe 1 adaptée au type de circuit alimenté (protection, mesure, comptage, ...)
- ☐ puissance adaptée au type de circuit alimenté,
- ☐ protection éventuelle par fusibles sur support débrochable.

#### 6.2.3.2.5.3.5 Transformateur d'intensité (TI)

Leur choix est déterminé par les caractéristiques d'utilisation (puissance, précision, nombre et calibre des secondaires).

#### 6.2.3.2.5.3.6 Jeux de barres

Les jeux de barres, en cuivre ou en aluminium, présentent une valeur maximale d'échauffement de 65°C et supportent les courants de court-circuit sans déformation permanente.

La conception autorise une intervention sur une cellule hors tension avec le jeu de barres restant sous tension.

#### 6.2.3.2.5.4 Equipements BT

##### 6.2.3.2.5.4.1 Caisson BT

Chaque cellule comporte un compartiment BT accessible en permanence et contenant du matériel de tension d'isolement 1.000 volts :

- ☐ relaying de protection, de mesures ou auxiliaires,
- ☐ borniers de communication,
- ☐ appareillage de dialogue opérateur (commutateurs, voltmètres, ampèremètres, compteurs, voyant, ..),
- ☐ les boîtiers d'essai tension et courant,
- ☐ les circuits auxiliaires avec leur organe de protection et de coupure,
- ☐ les gaines et goulottes de cheminement du câblage.

##### 6.2.3.2.5.4.2 Relaying de protection et communication avec l'extérieur

Un relais de protection numérique équipe chaque cellule disjoncteur et assure la transmission des informations d'états et de mesures vers le niveau supérieur du contrôle-commande. Cette transmission s'effectue par bus.

Les informations suivantes sont systématiquement mises à disposition pour chaque cellule :

- ☐ position « ouvert », « fermé », « défaut »,
- ☐ position « distance » du commutateur « local/distance »,
- ☐ position du sectionneur de MALT,
- ☐ défaut alimentation auxiliaire,
- ☐ fusion fusible le cas échéant,
- ☐ défaut motorisation le cas échéant,

- ❑ toutes les informations relatives à l'équipement aval dans le cas où celui-ci est protégé par le relai de la cellule.

Tous les contacts non utilisés sont ramenés sur bornes en attente.

#### 6.2.3.2.5.4.3 Circuits auxiliaires

L'ensemble des circuits auxiliaires de mesure, de protection, de commande et de signalisation est alimenté depuis une source auxiliaire 48 V continu.

Un disjoncteur individuel par cellule assure la protection de cette tension 48 V continu, avec report de l'information de défaut.

Le principe de commande provoque :

- ❑ les déclenchements par manque de tension,
- ❑ les enclenchements par émission de polarité (+).

Le câblage des circuits auxiliaires utilise de la filerie cuivre souple de section minimale :

- ❑ contrôle, commande, signalisation : 1,5 mm<sup>2</sup>,
- ❑ tension : 2,5 mm<sup>2</sup>,
- ❑ courant : 4 mm<sup>2</sup>.

Les borniers correspondant aux secondaires des TI comportent un dispositif de court-circuitage.

#### 6.2.3.2.5.4.4 Source auxiliaire

Chaque tableau HTA est alimenté en énergie 48 V continu à partir d'une source redondante avec :

- ❑ 2 câbles d'alimentation 400 V triphasé,
- ❑ 2 chargeurs de batteries dimensionnés chacun pour les besoins globaux,
- ❑ 2 batteries au plomb étanches et sans entretien dimensionnées chacune pour les besoins globaux avec une autonomie de 4 heures (soit une autonomie totale de 8 heures),
- ❑ le report d'informations :
  - défaut d'alimentation 400 V (x2)
  - défaut chargeur (x2)
  - défaut 48 V.

En fonctionnement normal, les deux sources fonctionnent en même temps à mi-charge. Dès la défaillance d'une des deux sources, la deuxième assure la totalité de la charge sans coupure.

La tension oscille dans une plage maximum de +10 / -15 %.

#### 6.2.3.2.5.5 Mises à la terre

La continuité électrique des masses métalliques de chaque cellule est assurée par le boulonnage, la soudure ou des liens métalliques souples.

Un collecteur général complémentaire en cuivre nu regroupe les MALT des masses métalliques, des poignées, des tresses de câbles HT, etc...

Il comporte à chaque extrémité une plage de raccordement pour liaison avec le circuit de terre général.

#### 6.2.3.2.5.6 Repérage

Chaque cellule comporte en face avant :

- ☐ une plaque portant le repère de l'équipement,
- ☐ les symboles de l'appareillage sous forme de synoptiques,
- ☐ les caractéristiques de la cellule :
  - **fonction,**
  - **constructeur,**
  - **numéro de série,**
  - **numéro d'ordre,**
  - **tension d'isolement.**

Chaque cellule comporte en face arrière :

- ☐ la fonction de la cellule,
- ☐ son repère.

Chaque table THA comporte en son milieu :

- ☐ la désignation du tableau,,
- ☐ son repère.

Chaque local comporte les schémas plastifiés des verrouillages et de l'unifilaires HTA/BT.

Ces affiches ou étiquettes sont fixées sur des parties non démontables et assemblées par vis ou rivets en acier inoxydable.

#### 6.2.3.2.5.7 Mise en œuvre

##### 6.2.3.2.5.7.1 Généralités

Avant toute commande de matériel ou toute exécution de travaux de génie civil concernant les postes de livraison ou de transformation, l'entrepreneur établit un projet pour obtenir l'approbation du distributeur d'énergie.

Ce projet comprend :

- ☐ le plan de situation de l'ouvrage,

- ☐ le plan masse de l'ouvrage,
- ☐ les plans d'équipement,
- ☐ les plans de génie civil,
- ☐ les spécifications techniques des matériels,
- ☐ le schéma unifilaire avec les protections,
- ☐ les dispositions prises pour la ventilation.

Si le poste de livraison est construit dans une enceinte fermée, l'entrepreneur doit prévoir un accès permanent pour le distributeur d'énergie en fournissant et installant sur la voie publique un coffret, fermé par une serrure agréée par le distributeur d'énergie, contenant les clés permettant l'ouverture des dispositifs de protection disposés entre la voie publique et le poste de livraison.

Que le tableau de comptage soit ou non installé par le distributeur d'énergie, les travaux confiés à l'entreprise comprennent :

- ☐ le scellement du cadre support du tableau de comptage,
- ☐ la pose des câbles entre transformateurs d'intensité, de tension et tableau de comptage,
- ☐ d'une façon générale, tous les travaux préparatoires à l'intervention du distributeur d'énergie.

Le tableau de comptage est toujours équipé d'un relais « heures de pointe », de contacts de plages tarifaires et d'émetteurs d'impulsions. Toutes les informations disponibles sont raccordées sur le SCC.

Lorsque pour les postes alimentés par un réseau haute tension souterrain bouclé, le distributeur d'énergie impose la mise en place d'un dispositif de détection de défaut homopolaire, la fourniture, le montage, et le raccordement des tores de détections et du dispositif indicateur sont à la charge de l'entreprise.

Dans le cas où l'énergie est exportée vers le réseau du distributeur d'énergie, la prestation de l'entrepreneur inclut les équipements spécifiques réglementaires (protection découplage, circuit bouchon, télédéclenchement, ....).

#### **6.2.3.2.5.7.2     Implantation et raccordement**

Les tableaux HTA sont posés au niveau du sol sur caniveaux dimensionnés pour respecter les rayons de courbure de tout câble armé triphasé 3 x 240 mm<sup>2</sup>.

#### **6.2.3.2.6            Transformateurs HTA/BT**

Les transformateurs HT/BT sont du type diélectrique à huile et installés à l'intérieur, dans des locaux avec climatisation du local en cas de besoin.

Si Le bobinage primaire bitension doit permettre le passage ultérieur à cette tension, par déplacement de barrettes sous le couvercle par commutateur . La puissance nominale du transformateur est toujours intégralement conservée aux deux tensions primaires. L'enroulement haute tension est, en outre, pourvu de prises de réglages à plus ou moins 2,5 % et plus ou moins 5 % de la tension nominale.

Si des transformateurs sont destinés à fonctionner en parallèle, ils doivent être dimensionnés spécialement pour qu'aucun courant réactif ne soit échangé entre les deux secondaires et que la charge totale soit répartie entre les deux transformateurs, proportionnellement à leurs puissances nominales.

Les transformateurs sont toujours prévus avec galets de roulement, thermomètre et sonde thermostatique à contact agissant sur la bobine de déclenchement du disjoncteur général basse tension. Pour les puissances supérieures ou égales à 400 kVA, les transformateurs doivent être équipés de sondes en platine (PT 100) dans les enroulements BT s'ils sont secs.

La puissance nominale d'un transformateur doit être supérieure de 15 % au moins, à la puissance apparente maximale absorbée par l'installation qu'il doit alimenter, compte tenu, le cas échéant, des renforcements ultérieurs prévus.

Si le réseau basse tension est en régime de neutre IT, le neutre du transformateur est connecté à un limiteur de tension installé près du transformateur, avec contrôleur permanent d'isolement pour :

- ☐ alarme au premier défaut,
- ☐ déclenchement au deuxième défaut.

#### **6.2.3.2.7 Hygiène et sécurité**

##### **6.2.3.2.7.1 Interverrouillages de sécurité**

Conformément aux normes, le système intègre les verrouillages constructifs et par serrures pour assurer la sécurité des opérateurs en exploitation, en entretien ou en dépannage, pour interdire l'accès aux pièces sous tension et pour permettre les consignations.

Le système de verrouillage proposé dispense de rendre solidaires par un moyen quelconque des clés différentes.

Les affiches correspondant aux schémas de verrouillage sont fournies et apposées à tous les emplacements nécessaires à l'exploitation.

##### **6.2.3.2.7.2 Accessoires de sécurité**

Dans chaque local abritant des tableaux HTA, l'installation inclut les accessoires suivants prévus pour la tension nominale du réseau :

- ☐ tabouret isolant normalisé EDF
- ☐ paire de gants isolants, tension d'épreuve 20 kV
- ☐ perche à corps normalisée sur support mural
- ☐ dispositif de mise à la terre
- ☐ extincteur à poudre pour courant électrique haute tension de 13 kg
- ☐ Matériel de secours : 2 jeux de fusibles de rechange
- ☐ L'affichage réglementaire et les schémas de verrouillage des nouvelles installations seront affichés partout où la norme l'exige.

##### **6.2.3.2.8 Acoustique – vibrations**

Sauf contrainte additionnelle imposée par la spécification particulière, les standards constructeur sont suffisants.

##### **6.2.3.2.9 Protection peinture**

Sauf contrainte additionnelle imposée par la spécification particulière, les standards constructeur sont suffisants.

#### **6.2.3.2.10 Essais**

##### **6.2.3.2.10.1 En usine**

Pour les essais « usine », l'entrepreneur soumet des « fiches d'essai » à l'approbation du Maître d'Ouvrage et du Maître d'œuvre. Ces essais correspondent à priori aux standards du constructeur avec pour les tableaux HTA les prestations minimales suivantes :

- ☐ tests d'isolement,
- ☐ tests de tension à la fréquence industrielle,
- ☐ tests de fonctionnement mécanique,
- ☐ tests des interverrouillages,
- ☐ contrôle du câblage des circuits auxiliaires.

##### **6.2.3.2.10.2 Sur site**

Essais de bon fonctionnement.

Tests de toutes les protections, y compris équipements périphériques (transformateurs, TGBT, ...).

#### **6.2.3.2.11 Garanties**

Voir spécifications particulières.

#### **6.2.3.3 Distribution principale**

Sur le site de la station, en extérieur, les liaisons chemineront sous terre, sous fourreaux. Des ensembles de fourreaux aiguillés seront posés entre le local BT d'une part et les ouvrages d'autre part.

Des fourreaux aiguillés supplémentaires seront posés pour permettre d'établir des liaisons entre les bâtiments, les locaux électriques et les ouvrages dans le futur, sans avoir à réaliser de tranchées.

Des chambres de tirage seront aménagées à tous les changements de direction des fourreaux, au droit des ouvrages important, ainsi que tous les 50 m minimum. Ces chambres de tirage auront des dimensions permettant le tirage des câbles et la réalisation de boîtes de raccordements. Elles seront fermées par des couvertures étanches et de résistance supérieure ou égale à celle du revêtement.

Chaque liaison (de chambre de tirage à chambre de tirage) devra présenter une capacité disponible de 30%, à la réception du chantier

##### **6.2.3.3.1 Pose des chemins de câbles**

Le titulaire du présent C.C.T.P devra tous les accessoires de fixations tant pour les éléments suspendus que pour les éléments posés en applique. Ces accessoires doivent être fournis par le fabricant du chemin de Câbles et non de fabrication artisanale.

Les écartements entre fixations devront être espacés au maximum de 1 m

Nota : L'attention de l'entrepreneur est attirée par le fait que la distribution à l'intérieur et à l'extérieur des locaux à devra se faire sur chemins de câbles inox 316 L, . Dans certains cas la distribution secondaire se fera sous gaine noyée dans les dalles.

#### **6.2.3.3.2 Pose des conducteurs**

Pour les gaines et canalisations non encastrées et encastrées dans les maçonneries et cloisons existantes, les saignées et rebouchages sont à la charge du présent C.C.T.P.

Pour les canalisations apparentes, le choix sera fixé suivant la destination des locaux et les risques qu'ils représentent. Les fils seront posés dans des conduits aiguillés qui auront été préalablement posés et fixés.

#### **6.2.3.3.3 Pose des conduits**

Les conduits seront fixés par colliers à raison d'un collier tous les 0,70 m maximum pour les conduits rigides et 0,35 m pour les conduits souples.

Un collier sera placé de part et d'autre de chaque changement de direction ainsi qu'à l'entrée de tout appareil.

#### **6.2.3.3.4 Traversée coupe feu**

Lors des traverses de planchers ou parois coupe-feu, les calfeutrements des réservations seront réalisés au plâtre ou par presse-étoupe AFIMES.

#### **6.2.3.4 Section des conducteurs**

Les canalisations seront constituées de conducteurs isolés aux sections européennes agréées UTE et non propagateurs de la flamme. Suivant leur emplacement, les conduits répondront aux normes et règlements en vigueur.

Toutes les canalisations devront comporter un conducteur de protection vert-jaune.

En aucun cas la section des conducteurs ne sera inférieure à :

- ❑ 1,5 mm<sup>2</sup> pour l'éclairage
- ❑ 2,5 mm<sup>2</sup> pour les prises de courant 10/16 A
- ❑ 4 mm<sup>2</sup> pour les prises de courant 20 A
- ❑ 6 mm<sup>2</sup> pour les prises de courant 32 A
- ❑ 2,5 mm<sup>2</sup> minimum pour les alimentations en attente, en fonction de la puissance du point en attente.

#### **6.2.3.4.1 Bases de calculs**

Les notes de calculs ayant servi à la définition des organes constituent les éléments de celles devant être établies pour l'exécution.

Les bases communes calculées avec la tension nominale normalisée de fonctionnement.

#### **6.2.3.4.2 Échauffement**

Compte tenu de la température du milieu dans lequel sont placés les canalisations et appareillages, les intensités admissibles compatibles avec l'échauffement seront celles indiquées par la norme NFC 15100 et les recommandations des constructeurs.

#### **6.2.3.4.3 Chutes de tension**

En dehors de toute valeur numérique, celles-ci ne devront jamais dépasser une limite incompatible avec le bon fonctionnement du démarrage et de service normal de l'utilisation alimentée par la canalisation intéressée. Pour la distribution, l'application de la norme NFC 15 100 devra être réalisée.

En règle générale, on peut admettre, que pour des utilisations courantes, les valeurs ci-dessous seront des limites supérieures :

- ☐ 3 % pour l'éclairage
- ☐ 5 % pour la force motrice
- ☐ 10 % au démarrage des moteurs

#### **6.2.3.4.4 Facteur de puissance**

L'installation prévue devra avoir un facteur de puissance moyen tel que son utilisation n'entraîne pas en exploitation normale une consommation d'énergie réactive susceptible de créer des pénalités de la part du distributeur ou de perturbation d'exploitation dans le cas d'un réseau particulier.

Ce facteur de puissance ne devra en aucun cas être inférieur à 0,928.

#### **6.2.3.4.5 Tenue du câble au courant de court-circuit**

Tenue minimale à déterminer en fonction du temps de déclenchement de la protection de la ligne et de la puissance probable de court-circuit de l'alimentation.

#### **6.2.3.4.6 Protection des personnes**

Courant limite par l'impédance de la boucle de défaut (protection des personnes)

Le choix et le mode de pose des canalisations sont déterminés en fonction des conditions d'influences externes caractérisant les locaux et emplacements où elles sont installées.

#### **6.2.3.5 Distribution puissance**

Les liaisons de puissance sont réalisées-en :

- ☐ Barres perforées de cuivre nu pour la distribution dans l'armoire.
- ☐ Câbles monoconducteurs câblés multibrins ou multiconducteur pour les alimentations Force – Câble Classe II – RO2V ou HO7RN – F.

**La section du neutre ne peut pas être inférieure à la section de chacune des phases.**

Les appareillages basse tension sont alimentés par des dérivations dimensionnées en fonction du calibre nominal de l'appareil alimenté et non de l'intensité de réglage de ses relais.

Les barres sont maintenues au moyen de supports isolants. Le nombre des supports et l'écartement entre barres sont tels que soit garantie une parfaite tenue aux chocs électrodynamiques pouvant se manifester à leur emplacement par suite de courts-circuits.

Les câbles sont attachés tous les 50 cm à cause des efforts dynamiques dans les cheminements.

Les colliers sont mis en croix tous les 30 cm dans les colonnes montantes.

Les colliers sont résistants au vieillissement.

#### **6.2.3.5.1 Circuits auxiliaires**

La filerie des circuits auxiliaires est réalisée au moyen de conducteurs de la série H 07 V-K

Les circuits auxiliaires sont protégés individuellement ; on doit prévoir au moins autant de protections que de fonctions et de tensions utilisées.

Ces circuits ont les sections minimales suivantes :



Commande, relaying, signalisation	:	1,5 mm <sup>2</sup>
Electrovannes	:	2,5 mm <sup>2</sup>
Mesure de tension	:	2,5 mm <sup>2</sup>
Mesure d'intensité	:	6 mm <sup>2</sup>
Dispositif à borne pour ampèremètre.		

#### 6.2.3.5.2 Conducteur de protection

Toutes les masses métalliques susceptibles d'être mises accidentellement sous tension et visées par le décret du 14 novembre 1988, circulaires et note techniques qui s'y attachent sont reliées à la terre. Notamment :

- ☐ Tous les chemins de câbles et conduits métalliques
- ☐ Tous les appareils et appareillages électriques présentant une partie métallique accessible
- ☐ Toutes les canalisations métalliques de toute nature, ainsi que les appareillages non électriques qui y sont rattachés.

La section du conducteur de protection est déterminée en fonction de l'intensité et de la durée du courant possible de défaut, de manière à prévenir sa détérioration par échauffement, ainsi que tout risque d'incendie provenant de cet échauffement.

#### 6.2.3.5.3 Coefficient d'utilisation

La détermination de la section des conducteurs sera élaborée en fonction des chutes de tension ci-dessus précisées, des directives des tableaux de la norme C 15 100 et des coefficients d'utilisation ci-après :

lumière :

- ☐ Canalisation principale  $K = 1$
- ☐ Canalisation secondaire  $K = 0,9$

prises de courant :

- ☐ - Pour les prises de courant 10/16A - puissance unitaire 100 W  $K = 0,6$
- ☐ - Pour les prises de courant Force - puissance unitaire 1000 W  $K = 0,5$

#### 6.2.3.6 Armoires électriques

Dans les locaux, il sera utilisé des tableaux électriques insérés dans des armoires en polyester moulé (serrurerie inox), protégeant ainsi l'appareillage électrique qui les compose. Les commandes et les voyants seront facilement accessibles et visibles, installés en face avant des coffrets ou armoires.

Le disjoncteur général sera toujours placé en partie supérieure de l'équipement.

Lorsque dans l'équipement, il est prévu un dispositif de coupure générale avec commande extérieure celle-ci devra être munie d'un dispositif de cadenas sage en position d'ouverture permettant la pose de trois cadenas.

Si le dispositif de coupure générale est un sectionneur, ce dernier comportera les contacts auxiliaires nécessaires à la coupure de courant de commande. Ces contacts auxiliaires devront s'ouvrir avant les contacts principaux.

La tenue électrodynamique du matériel et du pouvoir de coupure des protections seront suffisants pour contenir l'intensité de court-circuit probable au point de raccordement du tableau à la ligne d'alimentation.

La tension nominale d'isolement du tableau et la tension spécifique de l'appareillage seront au moins égales à 1000 V courant alternatif.

Les différents étages de la distribution seront nettement séparés en zones clairement identifiées, protégées en tête par disjoncteur :

- ☐ les circuits forces
- ☐ les circuits éclairages,
- ☐ les circuits prises de courant,
- ☐ les circuits petites forces, etc.

Les circuits terminaux seront protégés individuellement par disjoncteur.

Les circuits provenant de sources d'alimentations différentes seront nettement séparés des autres circuits (espace, cloisonnement, isolation, etc.).

#### **6.2.3.6.1 Câblage**

Les liaisons seront réalisées en conducteurs souples isolés au chlorure de vinyle, isolement de 250 mégohms / km à 20 °C.

#### **6.2.3.6.2 Raccordement**

##### **6.2.3.6.2.1 Circuit de grosse puissance**

Les raccordements des canalisations comportant des conducteurs ayant une section supérieure à 25 mm<sup>2</sup> pourront être effectués directement sur les bornes des appareils, soit au moyen d'étriers de serrage si ces appareils en comportent, soit par cosses serties sur les conducteurs et serrées sur les bornes des appareils.

##### **6.2.3.6.2.2 Circuits de moyenne ou faible puissance - circuits de contrôle**

Les raccordements des conducteurs ayant une section égale ou inférieure à 25 mm<sup>2</sup> devront être réalisés par l'intermédiaire de bornes fixées sur glissière normalisée DIN.

Dans tous les cas, les raccordements devront être réalisés de telle manière qu'une mesure d'intensité puisse être effectuée sur chaque conducteur à l'aide d'une pince ampèremétrique de modèle courant.

Les départs seront regroupés sur un bornier situé en partie latérale de l'armoire. Les conducteurs de protection seront raccordés à proximité des conducteurs actifs correspondants au moyen de bornes appropriées ou cosses serties raccordées sur le collecteur général de terre.

La borne d'arrivée du conducteur général de protection sera clairement identifiée et chaque conducteur de protection sera issu d'une borne individuelle.

Les raccordements des conducteurs à âme câblée ou souple s'effectueront au moyen d'embouts de câblage sertis.

Tous les matériaux d'équipement électrique et d'appareillage seront munis de plaques aluminium gravé fixées par vis (toute fixation par fil métallique n'est pas acceptable).

Les plaques identifieront complètement chaque coffret, récepteur, etc. et en général toute pièce d'équipement pouvant être manipulée.

Les tableaux seront repérés suivant leur fonction.

#### 6.2.3.6.3 Enveloppes

Dans les locaux , les organes de protection et de commande sont regroupés dans des armoires en polyester moulé (serrurerie inox )

Dans les autres locaux (technique ou électrique) , les armoires de distribution et les armoires groupe électrogène ainsi que les coffrets seront métalliques et seront équipés de dispositif à fermeture par serrure.

A l'extérieur, tous les coffrets seront en inox 316 L.

L'entrepreneur prévoit dans chaque armoire une réserve de puissance et de surface de

30 % pour adjonction de matériel supplémentaire futur, les borniers de raccordements repérés et la barre de terre.

Au dos de chaque ouvrant d'armoire ou coffret, se trouve le schéma unifilaire sous pochette plastique.

Avant de passer à l'exécution de ces tableaux, l'entrepreneur doit présenter au maître d'oeuvre pour approbation, ces plans de tableaux avec la disposition du matériel s'y référant.

Les ensembles doivent être construits à partir d'un système bien établi constitué de pièces standard possédant chacune une référence, afin de permettre aux exploitants d'opérer des réparations ou des modifications.

Applicables depuis le 1<sup>er</sup> janvier 1997, les directives européennes suivantes doivent être strictement observées.

Directives	Objet
2006/95/CE	Matériel électrique BT Ok
89/336/CEE jusqu'en juillet 2009 2004/108/CE, à partir de juillet 2007	Compatibilité électromagnétique
93/68/CEE	Machines
96/58/CE	Marquage « CE », documentation « CE », déclaration de conformité

En particulier, le marquage CE devra être apposé sur le(s) ensemble(s). La déclaration de conformité et le dossier technique devront être présentés à la réception finale des ensembles en atelier.

La conformité aux directives implique automatiquement la conformité à la norme européenne harmonisée EN 60439-1.

Les supports de barres et éléments de raccords entre les sections horizontales et verticales des jeux de barres doivent être des pièces d'origine référencées, fabriquées par le constructeur du système, conformément aux essais de type réalisés par ce dernier.

Les jonctions et dérives vers les appareils sont réalisées par clamage, sans perçage des barres

Le constructeur doit être en mesure de pouvoir contrôler les limites d'échauffement, afin qu'elles ne soient pas dépassées, conformément au paragraphe 7.3 de la EN 60439-1.

#### 6.2.3.6.4 Tôlerie

Dans les locaux HTA et TGBT, toutes les pièces métalliques constituant l'enveloppe et les parois des compartiments doivent être réalisées à partir de tôle électro-galvanisée ou phosphatée et recouverte d'une peinture époxy.

Le degré de protection des enveloppes est, au minimum de IP 44, portes fermées.

La structure des ensembles doit être réalisée à partir de profilés métalliques de 2 mm d'épaisseur comportant au moins 3 plis. Ces profilés sont assemblés entre eux au moyen d'éléments d'angle ou tout autre dispositif d'assemblage, sans soudure.

Chaque structure est placée sur un socle métallique d'environ 100 mm de haut et ayant une épaisseur de 3 mm.

Les panneaux réalisés à partir de tôle métallique de 1,5mm d'épaisseur minimum, sont rigidifiés sur leurs quatre côtés par un pli de 20 mm environ.

Les portes et les panneaux doivent être équipés d'un joint d'étanchéité souple, résistant au vieillissement, fixé sans colle.

Les ensembles seront du type compartimenté et répondront à la classification « forme 3b » ou 4b suivant description des travaux ci-après, décrite dans le EN 60439-1, chaque compartiment étant fermé sur sa face avant par une porte individuelle (un plastron ou tiroir). Les unités fonctionnelles du type modulaire pourront être regroupées dans un même compartiment, cela ne concerne que la distribution d'énergie.

Tous les écrans, cloisons et dispositifs quelconques non métalliques doivent être non inflammables et exempts de gaz nocifs.

Afin de garantir les caractéristiques requises et la parfaite conformité aux normes et directives, les ensembles doivent être assemblés en suivant strictement les instructions du constructeur dans un atelier agréé par celui-ci.

- ☐ Revêtement Epoxy + polyester de couleur beige
- ☐ Degré de protection exigé : IP 447 mini ou IP selon le classement du local
- ☐ En tôle électrozinguée d'épaisseur 15/10e ou polyester
- ☐ Les portes et panneaux amovibles doivent être de même épaisseur
- ☐ Portes :
  - **Angle d'ouverture minimale : 180°**
  - **Une serrure (type canon à proposer par le titulaire au maître d'ouvrage pour accord).**
  - **Un joint permettra d'éviter le contact tôle contre tôle pour éviter toute infiltration de liquides ou de poussières.**

- Fermeture en 3 points pour les portes de dimensions supérieures ou égales à 1,8 m de hauteur
  - Aucune ouverture ne doit apparaître à l'avant du panneau, des plastrons doivent être utilisés
- Affichages triangulaires "homme foudroyé"

#### 6.2.3.6.5 Caractéristiques relatives aux unités débrochables

Les unités fonctionnelles débrochables pourront accepter toute marque d'appareillage et doivent répondre aux classifications suivant la norme EN 60439-1. Reprise ci-après Type de connexion électrique : WWW

Chaque colonne d'appareillage, divisée sur sa hauteur en pas ou modules, pourra être équipée d'unités débrochables de taille différente. La combinaison de celles-ci avec des unités non extractibles (type FFF, par exemple) doit être possible. L'installation de nouvelles unités débrochables doit être possible sans danger lorsque le jeu de barres d'alimentation est maintenu sous tension.

La mise en place d'unités débrochables doit pouvoir être contrôlée par un dispositif de détrompage facilement modifiable par l'exploitant. Ce dispositif doit permettre au moins 60 combinaisons différentes.

L'alimentation des unités débrochables se fait à partir d'un jeu de barres vertical situé à l'arrière de chaque colonne d'appareillage. Afin de prévenir tout risque d'oxydation, la connexion se fait par l'intermédiaire de broches argentées clamées sur ce jeu de barres à hauteur de chaque tiroir. Les jeux de barres et les broches d'alimentation sont visibles à travers un capot transparent en polycarbonate protégeant les exploitants contre tout contact accidentel avec les parties actives. Le degré de protection de ce capot, unité retirée, doit être au moins du niveau IP 20. Les broches doivent être protégées par des volets obstruant complètement l'accès aux broches, en l'absence d'une unité débrochable.

Le raccordement aval du circuit de puissance et des circuits auxiliaires doit être possible par l'avant ou par l'arrière de l'ensemble, dans une colonne de raccordement.

Pour faciliter les opérations de maintenance, (et de par-là diminuer leur coût), les tiroirs débrochables doivent être identiques, que l'on soit en raccordement latéral ou arrière.

Chaque unité débrochable doit pouvoir occuper les quatre états et / ou positions repris dans le tableau ci-dessous. Un sélecteur rotatif commandé à partir de la face avant de l'unité verrouille mécaniquement celle-ci de façon sûre dans la position choisie. Certaines d'entre-elles sont verrouillables par cadenas. Ce sélecteur dispose en outre de contacts auxiliaires pouvant intervenir dans les circuits de commande de l'unité, notamment pour autoriser sa mise en marche ainsi que les procédures d'essais.

État	Cadenas	Broches puissance	Aux /1	Aux /2
MARCHE (I)	Non	Connectées	fermé	ouvert
ARRÊT (0)	Oui	Connectées	ouvert	ouvert

Retrait/mise en place	Non	Sectionnées	ouvert	ouvert
TEST	Oui	Sectionnées	fermé	fermé

Affichages triangulaires "homme foudroyé".

#### 6.2.3.6.6 Pochette à plans

Chaque tableau doit être équipé intérieurement de 2 Pochettes :

- ☐ Hauteur : 250 mm
- ☐ Largeur : 230 mm
- ☐ Épaisseur: 2,5 mm
  - 1 pochette pour les plans (compris plans)
  - 1 pochette pour les fiches au carnet d'interventions

#### 6.2.3.6.7 Borniers

- ☐ Une réserve minimale de 30 % doit être installée
- ☐ Ne pas raccorder plus de deux fils à une même borne (toujours source de panne)
- ☐ Les bornes à usage électronique doivent être séparées des bornes de puissance
- ☐ Pour faciliter les essais à vide, utiliser des bornes interruptibles pour les informations Entrées
- ☐ Vérifier auprès du constructeur de BORNES de la bonne fiabilité du système de coupure
- ☐ Concevoir les borniers de manière à former des sous-groupes matérialisés par des butées d'arrêt et repérés par des étiquettes gravées et vissées

#### 6.2.3.6.8 Accessibilité

Les recommandations suivantes doivent être respectées en vue de faciliter les opérations d'exploitation et de maintenance :

- ☐ appareillage, conduits et filerie doivent être accessibles de l'avant sans démontage
- ☐ les appareils doivent être regroupés par fonctions
- ☐ l'appareillage doit être fixé par vis, boulons
- ☐ le câblage des organes de commande montés sur les portes, doit être ramené sur borniers

#### 6.2.3.6.9 Equipement en façade

##### 6.2.3.6.9.1 Voyant et boutons de signalisations

Les voyants de signalisation sont en perçage diamètre 22 Type à diode électroluminescente.

Les signalisations d'alarme et d'avertissement ont un boîtier multiple composé d'un socle et d'une porte, du type rectangulaire avec plaques gravées suivant la fonction.

Le boîtier est de type Etanche IP66, le code couleur des unités de signalisation est défini avec le maître d'ouvrage.

##### 6.2.3.6.9.2 Commutateur de commande

Les commutateurs de commande sont des unités du perçage normalisé diamètre 22 repère par étiquettes gravées.

Une pastille devant chaque commutateur indique la position « normale de fonctionnement ».

Les circuits de commande et signalisations sont alimentés par l'intermédiaire d'un transformateur BT/BT. Le schéma utilisé pour les auxiliaires sont le TT.

#### **6.2.3.6.9.3 Commutateur de commande et de signalisation**

Commutateur «tourner – pousser – lumineux » sont des unités de perçage diamètre 22, équipées d'étiquettes de fonctions gravées.

#### **6.2.3.6.9.4 Prise de courant**

Trois types prises de courant :

- ☐ Prise de courant 220V 10/16A II + T
- ☐ Prise de courant 380V 16A III + T
- ☐ Prise de courant 380V 32AIII + T (1 par bâtiment)

Les prises de courant sont conformes aux normes CEI 60309.1 / 60309.2, et sont installées sur le côté de chaque armoire.

L'indice de protection doit correspondre à la nature de son environnement d'implantation.

#### **6.2.3.6.10 Appareillage de protection**

Dans la détermination des différents appareils de protection, disjoncteurs, interrupteurs, l'entrepreneur devra tenir compte :

- ☐ du régime de neutre (régime IT)
- ☐ de la sélectivité de la protection
- ☐ de la protection des personnes

Le degré de protection minimal que devra posséder le matériel, sera déterminé en fonction des conditions d'influences externes caractérisant les locaux et emplacements où il sera installé.

Une sélectivité ampèremétrique et chronométrique sera assurée entre les différents niveaux de protection.

##### **6.2.3.6.10.1 Disjoncteurs**

Leurs caractéristiques doivent être adaptées à celles du réseau où ils seront installés.

Lorsque ces appareils utiliseront des relais réglables, la valeur du régime normal définie au dossier de réalisation devra se situer au milieu du réglage du type choisi.

Tous les disjoncteurs utilisés répondront à la norme des disjoncteurs industriels NF 63120,CEI947.2,EN60947.2.

En aucun cas, il ne sera admis une association fusible disjoncteur pour obtenir le pouvoir de coupure désiré.

Chaque appareil de protection devra avoir le pouvoir de coupure nécessaire pour éliminer le courant de court-circuit présumé au point de leur installation.

Avant exécution, l'entrepreneur fournira à l'approbation un schéma précisant les caractéristiques des appareils installés en rapport avec la valeur des courants de courts-circuits présumés.

#### **6.2.3.6.10.2 Sélectivité et pouvoir de coupure**

Les disjoncteurs devront avoir un pouvoir de coupure en rapport avec leur point d'implantation. Les filiations éventuelles entre disjoncteurs seront soigneusement vérifiées.

Les organes assurant la protection en cas de court-circuit devront être opérationnels, que l'alimentation soit issue des transformateurs HTA/BT ou des groupes autonomes.

#### **6.2.3.6.10.3 Contacteurs**

Les contacteurs devront être livrés avec les contacts auxiliaires nécessaires aux signalisations et aux verrouillages en plus du contact d'auto-alimentation qui devra rester libre même s'il n'est plus utilisé.

Dans le cas de contacteurs montés en cellule ou en armoire, les commandes marche-arrêt et réarmement devront pouvoir être effectuées de l'extérieur sans manœuvrer le panneau de fermeture de la cellule ou de l'armoire.

Les autres spécifications relatives aux disjoncteurs s'appliquent aux contacteurs.

Les pouvoirs de fermeture et de coupure sur court-circuit des contacteurs étant limités, l'entrepreneur devra le cas échéant prévoir l'insertion de disjoncteurs en série avec ces appareils.

#### **6.2.3.6.10.4 Contacteurs-disjoncteurs**

Les contacteurs-disjoncteurs qui commandent des moteurs ou des circuits quelconques avec commande à distance, seront obligatoirement associés à des sectionneurs montés en amont.

Dans le cas d'appareils montés en cellule ou en armoire, les commandes marche-arrêt et réarmement devront pouvoir être effectuées de l'extérieur sans manœuvrer le panneau de fermeture de la cellule ou de l'armoire

Les autres spécifications relatives aux disjoncteurs s'appliquent aux contacteurs.

Lorsque ces appareils utiliseront des relais réglables, la valeur du régime normal définie au dossier de réalisation devra se situer au milieu de la plage de réglage du type choisi.

Les relais de protection thermique des moteurs seront compensés et différentiels à réarmement manuel.

#### **6.2.3.6.10.5 Coupe-circuit**

Il ne sera pas fait usage de coupe-circuit fusibles.

#### **6.2.3.7 Variateurs de fréquence**

Les variateurs de fréquence satisferont aux normes suivantes :

- ❑ Conformité aux normes
  - **Perturbations radio fréquence :**
- ✓ Normes d'immunité : CEI 801 Niveau 4 - EN 50082



- ✓ Normes d'émission : VDE 875 courbe N et G - EN 50081

- **Harmoniques en tension applicables au point de raccordement EDF ne devront pas excéder les valeurs suivantes (recommandations EDF )**

- ✓ 0.6% sur les rangs pairs,
- ✓ 1% sur les rangs impairs,
- ✓ 1.6% sur le taux global.

Ils seront topicalisés et déportés dans les armoires de commande.

- Tension d'alimentation

Les variateurs de fréquence seront conçus pour une alimentation 380V à 440V  $\pm 10\%$ .

- Lois tension / fréquence

Les variateurs de fréquence devront être équipés des lois tension / fréquence auto adaptatives par rapport à la charge pour permettre un niveau de bruit réduit et optimiser les coûts d'exploitation.

- Régulation

Les variateurs de fréquences devront être équipés d'une boucle de régulation proportionnelle intégrale incorporée permettant la gestion d'une grandeur physique ( $T^\circ$ , P, Q )

- Surcharge

Les variateurs de fréquence devront être conçus afin de permettre une surcharge minimum de 120 % du courant nominal pendant 60 secondes toutes les 10 mn.

- Température

Les variateurs de fréquence devront pouvoir fonctionner dans des ambiances de  $-10^\circ\text{C}$  à  $+50^\circ\text{C}$ .

- Pilotage

Les variateurs de fréquence devront permettre les modes de pilotage suivants :

- **pilotage en fréquence**
- **pilotage en vitesse, si le retour codeur est directement exploité par le variateur**
- **pilotage par boucle proportionnelle intégrale**

- boucle de régulation PI

La référence devra être effectuée en 0 - 10 V . Le capteur permettra une information signal 4-20 mA, 20-4 mA, 0-20mA.

La consigne de fréquence sera calculée en interne par la boucle PI (proportionnelle intégrale).

☐ Sécurité

Outre les protections classiques (surtension, microcoupure, thermique moteur, ..) les variateurs de fréquence devront assurer :

- la gestion des sondes CTP ou PTO moteur
- la détection de la rupture d'une référence 4/20mA ou 20/4 mA
- la mise en service sur défaut extérieur
- la possibilité d'arrêt sur rampe si disparition réseau (nombre de redémarrages automatiques programmables).

☐ Essais réception

Des essais des ensembles moteurs et variateurs devront être effectués avant le montage sur site pour vérifier :

- les performances couple-vitesse
- les rendements globaux aux différentes charges et différentes vitesses
- les niveaux de bruit

Un procès verbal détaillé sera transmis lors de la réception des matériels.

#### 6.2.3.8 Petit appareillage de commande

Il sera conforme aux normes et portera l'estampille USE. L'entrepreneur devra avant tout commencement d'approvisionnement présenter un échantillonnage complet des matériaux et appareils.

Dans les locaux technique et à l'extérieur, les appareils seront du type étanche, en matière moulée de choix avec entrée de câble par presse-étoupe. Ils seront fixés entre 1,10 m et 1,50 m au-dessus du sol fini.

#### 6.2.3.9 Prises de courant à installer dans les locaux d'exploitation (laboratoire, bureaux ....)

##### 6.2.3.9.1 Équipement de prises de courant

Toutes les prises de courant spéciales seront livrées avec la fiche correspondante.

##### 6.2.3.9.2 Branchement des prises de courant

Les prises de courant monophasées seront branchées de manière à équilibrer les appels de puissance sur les trois phases. Les prises de courant triphasées seront raccordées de manière à respecter le même sens réglementaire de rotation des phases.

#### 6.2.3.10 Appareils d'éclairage

L'entrepreneur devra fournir et installer les appareils d'éclairage permettant d'atteindre les niveaux d'éclairement prévus pour les différents locaux, établir les circuits et canalisations en conséquence et prévoir quand il y a lieu les doubles allumages.

Les fixations des appareils seront prévues pour éviter leur chute en cas d'incendie.

Tous les appareils d'éclairage seront livrés avec leur lampe.

Lorsque les appareils seront demandés étanches, les alimentations se feront par câbles à travers des presse-étoupes.

Le repiquage des conducteurs d'alimentation sur les bornes des appareils est interdit.

#### 6.2.3.10.1 Appareils d'éclairage fluorescents

La conception des luminaires doit permettre un entretien aisé avec une bonne accessibilité des starters par le maintien en position ouverte lors du nettoyage ou du remplacement de lampes.

Le corps du luminaire doit présenter une rigidité suffisante, son câblage interne qui relie électriquement les différents composants (douilles, bornes de raccordement au réseau ballast, etc.) à l'intérieur du luminaire sera rendu solidaire de celui-ci.

Les appareils seront équipés de ballasts et de starter électronique silencieux. Ils seront équipés de condensateurs secs de compensation (Cos PHI 0,92).

Toutes précautions seront prises pour éviter les reflets et l'effet stroboscopique.

#### 6.2.3.10.2 Tubes fluorescents

L'accrochage des tubes fluorescents devra être parfait et empêcher tout risque de chute dû à des vibrations.

Les lampes fluorescentes seront choisies dans la gamme haut rendement de diamètre 26 mm, de puissance appropriée (18 - 36 ou 58 W) et auront un IRC supérieur ou égal à 85 avec une température de couleur voisine de 4000 Kelvins.

#### 6.2.3.11 Chemins de câbles

##### 6.2.3.11.1 Matériels

Les câbles seront posés en une seule nappe sur des chemins de câbles en treillis inox 316 L soudé.

Les chemins de câbles seront dimensionnés pour une disponibilité de 30%. Les dérivations, coudes, tés, croix seront façonnés sur place aux cotes exactes par simple découpe des fils d'acier et en connaissance des rayons de courbures mini des câbles qui seront posés par la suite sur les chemins de câbles. Tous les accessoires, éclisses de fixations, contre éclisses, pendards, semelles, goussets, etc. seront de type préfabriqués.

Tous ces accessoires et boulonneries seront prévus en inox qualité 316 L.

L'espacement des supports n'excédera pas un mètre.

Des précautions particulières seront prises au droit des joints de dilatation du bâtiment afin que les chemins de câbles et les canalisations qu'ils supportent, grâce à une certaine souplesse, puissent subir sans dommage les déplacements résultant du jeu normal des bâtiments.

Tous les chemins de câbles **seront mis à la terre d'une façon continue**, par un conducteur de cuivre nu d'au moins 35 mm<sup>2</sup> de section circulant sur l'aile extérieure des chemins de câbles et fixé sur celle-ci tous les 2 m environ, par bornes laiton non isolées. En cas de superposition de dalles, il ne sera installé qu'un seul conducteur de terre sur lequel viendront se raccorder les liaisons de mise à la terre des autres dalles.

#### 6.2.3.11.2 Précautions de mise en oeuvre

Tous les accessoires doivent être traités d'une façon permanente contre la corrosion

Utiliser les accessoires (éclisses, consoles, pendards, semelles, goussets, etc.) conçus pour un tel usage.

Les descentes doivent **être munies d'une protection mécanique en tôle pliée inox 316 L** sur une hauteur de 1,5 m à compter du niveau 0 m du sol.

Les ancrages doivent être dimensionnés pour maintenir la charge maximum du chemin de câbles, indépendamment du nombre de câbles installés dans chacun.

Tous les chemins de câbles courants faibles seront espacés de 0,3 m des chemins de câbles courants forts et des sources lumineuses fluorescentes.

#### 6.2.3.12 Protection contre la corrosion – peinture dans les locaux HT

Tous les éléments des matériels installés pouvant être altérés par les agents atmosphériques pendant leur transport ou leur séjour sur le chantier devront recevoir la peinture de protection nécessaire les mettant à l'abri de toutes détériorations.

Les peintures et revêtements devront être choisis pour supporter sans dégâts les températures des surfaces qu'ils recouvrent. Elle fera l'objet de soins particuliers pour une tenue excellente du matériel, même en atmosphère humide. Toutes les parties métalliques et oxydables seront traitées efficacement contre toute oxydation. La peinture doit être parfaitement adhérente et appliquée sur des surfaces qui, au préalable, auront été dégraissées et exemptes de toutes tâches.

Les locaux recevant des matériels électriques ( cellules HTA, TGBT, ...) seront bien isolés des équipements assurant le process pour que les matériels ne souffrent pas de l'atmosphère agressive et en particulier corrosive du process.

Il faudra assurer une protection efficace contre la corrosion des matériels posés dans les armoires. Cette protection pourra être faite par étanchéité, par ventilation, par climatisation, par surpression. Les candidats devront le préciser dans leur offre.

Les degrés de protections seront définis compte-tenu des conditions locales d'installation, conformément aux normes en vigueur ( NF.C 20-01 et NF.C 15-100). Les ensembles installés en extérieure auront le deuxième chiffre caractéristique du degré de protection au moins égal à 4. dans tous les cas, le troisième chiffre (protection contre les dommages mécaniques ) sera de 5 au minimum.

#### 6.2.3.13 Canalisations souterraines

L'entrepreneur du présent C.C.T.P garde l'entière responsabilité de tous les travaux de terrassement et de pose de câbles souterrains. Lorsque ces travaux sont effectués par un autre entrepreneur, il devra donner son agrément.

#### 6.2.3.14 Canalisations extérieures apparentes

Les canalisations extérieures apparentes fixées sur parois seront évitées.

Elles seront placées obligatoirement sous protection mécanique jusqu'à une hauteur minimale de 2,50 m au-dessus du sol ou des parties d'ouvrages accessibles.

Les protections mécaniques seront réalisées par des profils acier non perforés et, exceptionnellement sur de petits parcours horizontaux, sous fourreaux en acier.

Les fixations des protections devront être indépendantes de celles normalement nécessitées par les canalisations à protéger.

#### **6.2.3.15 Repérage des installations**

L'entrepreneur du présent C.C.T.P devra, pour ses installations, la fourniture et la pose de toutes les affiches rendues obligatoires par la réglementation, ainsi que celles qui pourraient être demandées par le concessionnaire à fixer aux emplacements convenables.

#### **6.2.3.16 Étiquetage**

L'ensemble des matériels sera repéré à l'aide d'étiquettes ou de plaques en aluminium gravées, fixées par vis.

Dans les tableaux, boîtes de raccordements, etc. le schéma de l'installation desservie et le repérage des différents organes, appareils et connexions seront placardés sur la face intérieure des portes. Ces schémas seront fixés sur la face intérieure des portes. Ces schémas seront dessinés sur support assurant une tenue satisfaisante dans le temps.

Les câbles et files seront repérés à chacune de leurs extrémités.

L'ensemble des conducteurs (y compris câbles de télécommande et signalisation) seront repérés soit par l'utilisation de conducteurs à isolant coloré, soit par manchons colorés, soit par manchon avec repérage alpha numérique.

L'installation d'embouts thermorétractables est demandée.

#### **6.2.3.17 Raccordement des canalisations**

##### **6.2.3.17.1 Connecteurs**

La quincaillerie (boulons, goujons, écrous, contre-écrous, rondelles, etc.) doivent être en inox 316 L au moins, de façon à assurer une bonne tenue dans le temps.

##### **6.2.3.17.2 Cosses et embouts**

Ne pas utiliser des cosses soudées, sauf si l'appareillage est conçu pour ce type de connexion.

Pour les conducteurs souples, utiliser des embouts.

##### **6.2.3.17.3 Boîtes de raccordements**

L'utilisation des boîtes de raccordement est interdite car souvent non accessibles, mal repérées ou parfois même "inconnues", toujours source de panne.

#### **6.2.3.18 Raccordements des câbles**

Pour éviter une contrainte mécanique excessive qui pourrait être exercée sur les extrémités et rendre les connexions défectueuses, les extrémités de câbles doivent être fixées solidement, d'où emploi de presse-étoupes à serrage concentrique.

#### **6.2.3.19 Spécification Alimentation sans interruption (ASI)**

##### **6.2.3.19.1 Objet**

La présente spécification générale précise les contraintes de définition et d'installation d'une Alimentation Sans Interruption (ASI).

Si une spécification particulière (SP) est émise, et si des contradictions apparaissent entre la présente spécification et la spécification particulière, cette dernière fait foi.

#### **6.2.3.19.2 Normes et règlements**

Les installations sont réalisées suivant les règles de l'art, conformément aux normes et recommandations en vigueur, notamment celles publiées par l'UTE ou la CEI, et à la « Directive Compatibilité Electromagnétique ».

#### **6.2.3.19.3 Conditions d'utilisation**

- ☐ température maximale ambiante supérieure de 10°C à la température maximale extérieure,
- ☐ humidité relative inférieure ou égale à 95 % à 20°C,
- ☐ altitude inférieure à 1.000 m,
- ☐ service continu.

#### **6.2.3.19.4 But de l'alimentation sans interruption**

L'ASI permet de :

- ☐ s'affranchir des perturbations éventuelles du réseau de distribution,
- ☐ arrêter les installations en cas de disjonction générale sans attenter à la sécurité du personnel ou à la pérennité des équipements,
- ☐ continuer de recueillir, stocker, enregistrer et visualiser les informations et mesures.

#### **6.2.3.19.5 Composants**

L'ASI comprend essentiellement :

- ☐ un redresseur-chargeur conçu pour limiter les harmoniques (double pont),
- ☐ une batterie d'accumulateurs au plomb étanches avec dispositif de surveillance et organe d'isolement,
- ☐ un onduleur,
- ☐ un commutateur statique de transfert de charge en cas de surcharge ou de défaillance de l'onduleur,
- ☐ un by-pass de maintenance, sauf en cas de redondance totale,
- ☐ un éventuel transformateur d'isolement sur le by-pass en amont du commutateur statique,
- ☐ un éventuel contrôleur permanent d'isolement.

#### **6.2.3.19.6 Caractéristiques**

- ☐ alimentation et utilisation : 230 V monophasé ou 400 V triphasé selon spécification particulière
- ☐ puissance : selon spécification particulière,
- ☐ technologie : « on line »
- ☐ variation de fréquence : 1 % maximum
- ☐ variation de tension maximale :
  - ☐ 1 % en régime établi,
  - ☐ 10 % sur variation brutale de charge
- ☐ taux global de distorsion : 5 %
- ☐ autonomie : 10 mn
- ☐ montage : sous enveloppe avec ventilation naturelle ou forcée.

#### **6.2.3.19.7 Communication**

Chaque ASI comporte en face avant les équipements de dialogue-opérateur pour visualiser les états alarmes et mesures :

- ☐ défaut alimentation amont,
- ☐ minimum tension batterie,
- ☐ maximum tension batterie,
- ☐ défaut d'isolement,
- ☐ défauts des composants,
- ☐ fonctionnement sur by-pass,
- ☐ préavis de coupure imminente,
- ☐ alarmes de température, mesures (tensions ...)

Ces informations sont mises à disposition sur bornier.

#### **6.2.3.19.8 Repérage**

En plus de la plaque indicatrice du constructeur et des caractéristiques, la face avant visualise le repère de l'équipement.

#### **6.2.3.19.9 Hygiène et sécurité**

Mise à la terre des masses métalliques.

#### **6.2.3.19.10 Acoustique – vibrations**

Le niveau de bruit n'excède pas 70 dB(A).

#### **6.2.3.19.11 Protection peinture**

Standards fournisseur.

#### **6.2.3.19.12 Essais**

Standards fournisseur.

#### **6.2.3.19.13 Garanties**

Voir spécifications particulières.

### **6.2.3.20 Spécifications Réseau de terre et protection foudre**

#### **6.2.3.20.1 Objet**

Le présent chapitre précise les contraintes de définition et d'installation du réseau de terre et des équipements de protection contre la foudre pour les ouvrages alimentés en HTA.

#### **6.2.3.20.2 Normes et règlements**

Les installations sont réalisées suivant les règles de l'art, conformément aux normes et recommandations en vigueur, notamment celles publiées par l'UTE ou la CEI.

#### **6.2.3.20.3 Constitution**

Le réseau de terre d'une installation est constitué principalement :

- ☐ d'une ou plusieurs prises de terre interconnectées (prises de terre électrique et électronique),
- ☐ de collecteurs de terre électriques et électroniques,

- ☐ des conducteurs de mise à la terre des masses des équipements et matériels, électriques ou non),
- ☐ des conducteurs de mise à la terre des masses des équipements électroniques.

#### **6.2.3.20.4 Réseau de terre électrique**

##### **6.2.3.20.4.1 Prise de terre électrique**

La prise de terre proprement dite est constituée :

- ☐ d'un ou plusieurs ceinturages en fond de fouille interconnectés,
- ☐ de la mise à la terre des charpentes du (ou des) ouvrage(s) sur ce (ou ces) ceinturage(s).

L'ensemble ainsi formé doit assurer une résistance de terre  $< 3$  ohms.

##### **6.2.3.20.4.1.1 Ceinturage en fond de fouille**

Le ceinturage en fond de fouille d'un ouvrage est constitué d'un câble cuivre nu (section minimale 35 mm<sup>2</sup>) placé sur le périmètre extérieur de l'ouvrage concerné. La section est définie de façon à ce que les tensions de contacts et les échauffements dans les câbles restent dans les limites admissibles par les normes.

Ce conducteur enterré à au moins 80 cm sous le niveau du sol fini et à 1 m à l'extérieur des fondations du bâtiment, forme une boucle fermée au niveau du collecteur de terre principal situé :

- ☐ soit dans un local électrique,
- ☐ soit dans l'ouvrage ou partie d'ouvrage ceinturé.

Un ceinturage identique à celui tel que décrit ci-avant doit être réalisé pour chacun des locaux ou bâtiments annexes, disjoints ou on du local électrique principal et desservis par l'installation électrique. Les ouvrages suivants sont concernés :

- ☐ bâches, puisards, puits,
- ☐ cuves enterrées,
- ☐ ponts bascules, ...

Ces ceinturages sont interconnectés par une liaison en câble cuivre nu dont la section est la plus forte des sections des ceinturages à relier.

Si la résistance de terre ainsi constituée n'est pas suffisamment faible, elle pourra être améliorée par la mise en place de :

- ☐ piquets de terre en acier galvanisé, diamètre 25 mm, plantés à une profondeur minimale de 2,50 m et accessibles à partir de regards de visite implantés en dehors des zones de circulation,
- ☐ pattes d'oie horizontales complétées à chaque extrémité de piquets de terre (diamètre 25 mm, longueur 2,50 m) plantés verticalement. Cet ensemble est situé en dehors des zones de circulation.

Ces prises de terre complémentaires sont interconnectées sur la prise de terre commune via des répartiteurs correctement repérés.



Lors de la réalisation des ceinturages, l'entreprise s'attachera à remplir les tranchées avec de la terre susceptible de retenir l'humidité au maximum. Le tout venant issu des terrassements n'est pas autorisé.

#### **6.2.3.20.4.1.2 Charpentes métalliques**

Les charpentes métalliques font partie intégrante de la prise de terre électrique. Le ceinturage effectue une boucle de remontée à chaque pied de charpente. Le raccordement réalisé par aluminothermie s'effectue à 50 cm maximum au dessus du radier ou voile. Toutes les traversées de radiers ou de voiles sont protégées mécaniquement par des tubes en acier galvanisé (diamètre 30 mm).

Dans le cas où la connexion de la charpente au ceinturage en fond de fouille nécessite un cheminement apparent, une protection mécanique jusqu'au point de raccordement sera mise en place telle que décrite ci-avant.

Dans tous les cas, les raccordements sont réalisés sans coupure à partir du ceinturage fond de fouille, et sans connections enterrées ou noyées dans le béton.

#### **6.2.3.20.4.2 Eléments mis à la terre**

##### **6.2.3.20.4.2.1 Ferrailages bétons des locaux électriques**

Chacun des ferrailages béton des radiers ou planchers des locaux électriques est mis à la terre par un conducteur cuivre nu de 25 mm<sup>2</sup> minimum circulant sur le ferrailage et connecté en autant de points possibles pour assurer la zone d'équipotentialité. Le conducteur émerge du sol au niveau du répartiteur des masses du local correspondant. Le conducteur est protégé à la sortie du radier ou du plancher par un fourreau en acier galvanisé placé le long du mur dans l'axe du répartiteur. Les connexions ferrailage/cuivre sont brasées et noyées dans le béton.

Sont considérées comme locaux électriques :

- ☐ local HTA (poste HTA Privé, ...),
- ☐ local de transformation comportant les transformateurs HTA/BT, BT/BT, ...,
- ☐ locaux basse tension (TGBT, armoires force motrice, armoires de distribution),
- ☐ locaux (tout ou partie) comprenant des équipements alimentés ou générant des tensions HTA.

##### **6.2.3.20.4.2.2 Supports métalliques d'équipement**

Les structures métalliques servant de supports aux équipements (électriques ou non) sont mises à la terre. Ces connexions s'effectuent par un ensemble de dérivations internes en câble nu de section 25 mm<sup>2</sup> minimum circulant entre deux répartiteurs des masses connectés eux-mêmes sur le ceinturage fond de fouille. Ces dérivations cheminent dans la terre sous le radier et remontent sur les pieds de structure. La connexion sur chacun des pieds s'effectue par procédé aluminothermique.

Les points de remontée (localisation) sont définis en Spécification Particulière.

L'entreprise s'attache à définir les cheminements les plus judicieux pour s'assurer de la continuité de la mise à la terre à réaliser. Toute dérivation a pour origine un répartiteur des masses « tenant » et se termine sur un répartiteur « aboutissant » différent du premier cité, et situé à l'opposé géographiquement.

#### 6.2.3.20.4.2.3 Autres équipements ou matériels

Les équipements suivants sont mis à la terre à partir du collecteur des masses principal ou secondaire :

- ☐ tout appareil électrique à enveloppe métallique de tension d'alimentation supérieure à 48 Vca :
  - cellules HTA, transformateurs,
  - tableaux, armoires, coffrets,
  - moteurs électriques,
  - appareils de manutention ;
  - appareils d'éclairage,
  - etc..
  
- ☐ tous les éléments métalliques supportant un appareil électrique :
  - réservoirs,
  - tuyauteries, canalisations,
  - passerelles, garde-corps, caillebotis,
  - échelles,
  - chemins de câbles, ossatures de faux plancher,
  - tout ensemble susceptible d'être le siège de charges statiques.

#### 6.2.3.20.4.3 Collecteurs

##### 6.2.3.20.4.3.1 Collecteur principal

Ce collecteur est situé dans le local d'arrivée de l'alimentation électrique ou dans un local mitoyen. IL comprend le collecteur de terre électrique et le collecteur des masses électriques, tous deux reliés par une barrette de coupure en cuivre.

##### **Collecteur de terre : barre de cuivre perforée**

Sont raccordés sur ce collecteur :

- ☐ le ceinturage fond de fouille,
- ☐ les prises de terre complémentaires éventuelles

##### **Collecteur des masses : barre de cuivre perforée**

Sont raccordés sur ce collecteur :

- ☐ les masses métalliques du poste HTA ou local électrique liées ou non aux équipements électriques,
- ☐ le ferrailage du radier du local où est implanté le collecteur,
- ☐ les points neutre (via des impédances éventuelles) des secondaires des transformateurs de tension,
- ☐ les bornes de terre des équipements HTA (parafoudre, éclateurs, sectionneurs de mise à la terre, TC, TP, ...)
- ☐ les canalisations et gaines diverses,
- ☐ le ou les conducteurs de protection.

Le collecteur principal est largement dimensionné pour permettre, une fois toutes les connexions réalisés, d'obtenir 40 % de réserve en points de connexion. Il est fixé sur deux isolateurs minimum à 50 cm au dessus du sol fini.

#### **6.2.3.20.4.3.2 Collecteurs secondaires**

Les collecteurs secondaires sont reliés soit directement au circuit de terre fond de fouille, soit sur une dérivation. Ils permettent, le cas échéant, la mise à la terre d'équipements via les conducteurs de protections.

#### **6.2.3.20.4.4 Conducteurs de protection électrique**

La nature, la section, les cheminements des conducteurs de protection respectent les contraintes définies dans les Normes Françaises.

Lorsqu'il s'agit d'un équipement alimenté électriquement, le conducteur de protection chemine avec le câble d'alimentation depuis l'armoire d'alimentation.

Dans le cas contraire (équipement non « électrique »), la mise à la terre peut se faire à partir des collecteurs de masse répartis géographiquement dans l'ouvrage concerné.

#### **6.2.3.20.5 Réseau de terre électronique et informatique**

Le réseau de terre électronique et informatique est constitué :

- ☐ d'une prise de terre électronique spécifique (patte d'oie) interconnectée en surface avec la prise de terre électrique,
- ☐ d'un collecteur de terre électronique relié directement à la patte d'oie,
- ☐ de collecteurs des masses électroniques,
- ☐ des conducteurs de protection électronique.

La distribution des conducteurs de protection de terre électronique se différencie complètement de celle des terres électriques.

L'emplacement de la prise de terre électronique est choisi en fonction de l'implantation des armoires d'automatismes, des armoires d'interfaces etc d'une manière générale, des équipements électroniques assurant le traitement de l'information.

Les matériels raccordés sur le collecteur des masses électroniques sont :

- ☐ masses des matériels de traitement de l'information (automates programmables industriels, SCC, régulateurs, convertisseurs, ... situés en armoire d'automatisme ou d'interface),
- ☐ masses des matériels informatiques (unités centrales, écrans, imprimantes, autocommutateurs, ...)
- ☐ les blindages des câbles véhiculant des informations bas niveaux (mesures, signaux vidéo, bus de communication, ...).

D'une manière générale, l'entreprise applique les spécifications fournisseurs concernant les mises à la terre.

#### **6.2.3.20.6 Essais**

Pour chacun des ouvrages munis d'une prise de terre, l'entreprise effectue les mesures de résistance de la prise de terre conformément aux normes.

Une fois ces mesures réalisées, une mesure de résistance globale est faite en interconnectant toutes les prises de terre. Chaque mode opératoire et résultat est consigné sur un procès verbal d'essai signé par l'entreprise et transmis au Maître d'œuvre.

Au travers de fiches d'auto-contrôle à établir pas ses soins, l'entreprise effectue tous les relevés et mesures permettant de s'assurer que la continuité des matériels, équipements et structures métalliques est réalisée.

Chaque fiche est complétée par l'entreprise une fois les tests effectués et transmise au Maître d'œuvre.

#### **6.2.3.21 Spécifications tranchées**

##### **6.2.3.21.1 Introduction**

L'ensemble des travaux peut se dérouler en plusieurs phases. Chacune des phases est soumise à un planning qui tient compte des impératifs de l'entrepreneur, des contraintes particulières à l'opération et du programme de l'opération.

Les différents réseaux sont posés conformément aux indications des plans d'exécution, l'altimétrie des réseaux est fonction du plan de nivellement sol fini, des points de référence sont implantés. L'entrepreneur est responsable de l'ensemble de ses implantations en X, Y, Z.

Les travaux doivent se dérouler dans un terrain livré, nivelé à une côte Z qui n'est pas celle du sol fini.

L'entrepreneur est tenu de remettre le terrain à la même côte Z dans l'état de propreté du début de chantier.

##### **6.2.3.21.2 Généralités**

Afin de limiter les emprises des réseaux et les délais d'exécution, les réseaux sont chaque fois que possible posés simultanément en tranchées communes.

Les canalisations sont posées entre deux lits de sable ; un Grillage avertisseur de la couleur désignée pour chaque type de réseau sera disposé après la pose du lit de sable de 20 cm au-dessus du réseau.

Les distances réglementaires à respecter entre les différentes canalisations ainsi que la profondeur de pose sont précisées dans la suite du présent PRO pour chaque type de réseau.

Des fourreaux sont posés pour passage des canalisations dans les cas suivants :

- ☐ traversées de chaussées
- ☐ en attente pour la pose ultérieure de canalisations
- ☐ lorsque les distances réglementaires entre canalisations ne peuvent être respectées
- ☐ passage sous ou à proximité d'ouvrages (voûtes, réseau d'eaux pluviales ou d'eaux usées, massifs de candélabre, chambres de raccordement PTT ou réseau câblé, puisards eaux usées, eaux pluviales)

Les réseaux existants sont également protégés par fourreaux ou 1/2 coquilles dans l'emprise des accès lourds à créer.

##### **6.2.3.21.3 Tranchées**

Leur exécution comprend :

- ☐ L'exécution de sondages manuels en voirie et terrain naturel
- ☐ L'ouverture en fouille de toute nature
- ☐ Le découpage des revêtements en cas de passage sous chaussée

- ☐ L'évacuation des déblais, en excédent ou impropres au remblaiement à la décharge et aux frais de l'entrepreneur
- ☐ L'exécution des lits de pose en sable :
- ☐ Espace vert : 20 cm terre végétale, le reste en sable
- ☐ Tarmacadam : tout en sable
- ☐ Trottoir : 20 cm remblai, le reste en sable
- ☐ La fourniture et la pose de fourreaux aiguillés avec 30 % de réserve
- ☐ La fourniture et la pose de grillage avertisseur
- ☐ Le remblaiement en matériaux sains
- ☐ La réfection des sols à l'identique
- ☐ L'exécution des chambres de tirage
- ☐ Les pénétrations dans les bâtiments

**a) Ouverture**

A proximité des fourreaux placés en attente en traversée de Chaussée et à proximité des réseaux existants, les tranchées seront ouvertes obligatoirement à la main.

Les fouilles seront effectuées avec précaution pour ne pas endommager en particulier les gaines d'étanchéité des câbles électriques ou le revêtement des canalisations de gaz.

Tout incident préjudiciable à la bonne conservation des canalisations enterrées doit être signalé sans délai afin que les dispositions soient prises pour effectuer les réparations dans de bonnes conditions.

Les dimensions sont données sur les plans en fonction du niveau final du terrain.

L'entrepreneur doit donc s'assurer de l'état du terrain au moment des travaux et prendre connaissance des niveaux.

**Nota** : Risques particuliers et engins de guerre

L'attention de l'entrepreneur est attirée sur le fait que des engins de guerre non explosés peuvent être découverts au cours des travaux

Il doit prendre des dispositions prévues à l'article 32 du CCAG

L'Autorité Administrative qualifiée pour procéder à l'enlèvement des engins non explosés est :

**Le Service de Déminage**

**Préfecture**

**b) Evacuation des terres**

Les terres ou autres matériaux différents de ceux préconisés pour la constitution des fondations de plate-forme et de chaussées ou des accotements sont évacués dès l'extraction.

L'Entrepreneur doit assurer l'apport des matériaux de remplissage spécifiés.

**c) Pose des réseaux**

L'entrepreneur chargé de l'exécution des tranchées doit disposer un lit de sable de rivière de 10 cm dans le fond de la tranchée avant pose des réseaux.

Chacun des réseaux est posé par l'entrepreneur attributaire du lot correspondant aux dates fixées par le planning, en cas de modifications, au moins 48 heures à l'avance. Le Maître d'Oeuvre sera avisé dans les mêmes délais de toute modification.

**d) Couverture**

Chaque réseau est recouvert d'un lit de sable d'une épaisseur de 20 cm minimum par l'entrepreneur attributaire du lot correspondant.

**e) Relevés**

Avant remblaiement la position de chacun des réseaux est relevée :

- ☐ par l'entreprise attributaire dans les conditions spécifiées pour l'exécution des plans de recollement avec cotation X et Y
- ☐ par le géomètre dûment requis par l'entrepreneur et désigné par le Maître d'Ouvrage

**f) Remblaiement**

Le remblaiement s'effectue en couches successives de 20 cm d'épaisseur convenablement damée.

La 1ère couche est constituée de terre meuble exempte de cailloux ou par une couche supplémentaire de sable.

Les couches suivantes sont en tout venant constituées par les matériaux de remplissage spécifiés pour la reconstitution du terrain selon le cas.

**g) Grillage avertisseur**

Le grillage avertisseur est installé après la pose du lit de sable de 20 cm au-dessus du réseau, par l'entrepreneur attributaire du lot correspondant.

Les couleurs des grillages sont :

- ☐ Rouge pour l'électricité (MT, BT)
- ☐ Rouge pour les fourreaux en réserve

Lorsque la gaine est formée de plusieurs éléments, ceux-ci sont assemblés bout à bout de manière à former un ensemble étanche.

Leur alignement doit être parfait, sans saillie ni angle, de façon à permettre le passage ultérieur des canalisations.

L'extrémité des fourreaux débord de 50 cm.

Fourreau Janolène

Les fourreaux lisses en polyéthylène sont conformes à la fiche Technique EDF B 2652.

Raccordements étanches par manchons.

Chaque gaine est aiguillée.

#### 6.2.3.21.4 Chambre de tirage

Les chambres de tirage à exécuter sont exécutées par rapport au terrain naturel et sont à ouverture totale.

Le dispositif de fermeture est exécuté pour permettre de supporter des engins de type agricole en pelouse et la circulation routière en voirie (400 KN). Les dispositifs de fermeture sont étanches à l'eau, équipés de poignées de manutention et manœuvrables par deux personnes au maximum. Ils permettront un accès total au regard.

Les tôles, cadres, raidisseurs sont exécutés soit en acier inoxydable 316 L, soit en alliage d'aluminium exempt de cuivre, soit en fonte.

Les outils d'ouverture seront fournis, dimensions minimales : 600 x 600 mm.

#### 6.2.3.22 Certificats et procès verbaux

Les certificats CSTB ainsi que les procès-verbaux d'agrément des matériaux seront fournis par l'entrepreneur sur simple demande du Maître d'Oeuvre ou du Bureau de Contrôle.

### 6.3 SPECIFICATIONS GENERALES AUTOMATISME

#### 6.3.1 Objectifs du système

L'implantation d'un tel système se justifie par les améliorations multiples qu'il permet d'apporter suivant son degré de complexité :

- ☐ Fiabilité du niveau de protection du milieu naturel qui a été fixé,
- ☐ Réduction des consommations, des coûts des énergies, grâce à une automatisation plus complète : régulation, programmation, optimisation, délestage...
- ☐ Amélioration des conditions de travail et de la productivité des techniciens qui surveillent, exploitent ou entretiennent les équipements;
- ☐ Amélioration de la disponibilité du service fourni grâce à la rationalisation de la surveillance et de la maintenance;
- ☐ Amélioration de la sécurité des équipements, des bâtiments, des personnes et des biens.

#### 6.3.2 Principe de base

Les informations relatives au fonctionnement de l'ensemble des installations et équipements (marche, arrêt, défauts) et les signaux de mesures issus des capteurs sont regroupés afin d'être exploités par un automate et retransmises via la télétransmission au système de supervision qui assume les fonctions d'aide au pilotage,

Les informations collectées et les commandes émises sont classées suivants deux catégories :

- ☐ les entrées-sorties tout ou rien (T.O.R.)
- ☐ les entrées-sorties analogiques (ANA)

### 6.3.3 Fonctionnalités du système de supervision - Présentation générale

#### 6.3.3.1 Fonctions

Les fonctions du système de supervision doivent recouvrir les aspects généraux suivants :

Acquisition des données (mesures et comptages)

Fonctions automatismes :

- ☐ actions réflexes,
- ☐ programmation horaire,
- ☐ automatismes séquentiels,
- ☐ régulations,

Fonctions Supervision :

- ☐ Interfaces opérateurs :
  - **commandes des installations : pilotage des équipements**
  - **surveillance des installations :**
- ✓ gestion des alarmes
- ✓ visualisation temps réel : écrans synoptiques, courbes, tableaux
  - **paramétrage (consignes) et configuration**
- ☐ Archivage :
  - **archivage temps réel,**
  - **éditions liées aux archivages en temps réel et en temps différé :**
- ✓ . journal "fil de l'eau"
- ✓ . journaux mensuels

Fonctions aide à l'exploitation : bilans temps différé

- ☐ acquisition de données à partir du clavier,
- ☐ extraction des données archivées en temps réel par le superviseur,
- ☐ éditions liées aux archivages en temps réel et en temps différé.

Gestion des modes dégradés.

Le mode dégradé correspond à la configuration où il y a perte de liaison d'une station locale avec le Superviseur.

Une batterie permet la sauvegarde des données du superviseur pendant une durée de 24 heures.

#### 6.3.3.2 Modularité

La modularité de l'équipement est également importante. L'équipement doit pouvoir au niveau de ces capacités d'acquisition de données permettre :

- ☐ soit d'acquérir toutes les données à partir d'un automate par l'emploi d'une communication série et d'un protocole de communication standard et industriel.



- ❑ soit d'acquérir une partie de ces données par l'intermédiaire d'une communication avec un automate et d'autre part d'employer ces propres cartes d'entrées pour l'acquisition d'autres grandeurs physiques.
- ❑ soit d'acquérir l'ensembles des grandeurs physiques à partir de ses propres cartes d'entrées.

L'équipement sera constitué sous la forme d'un rack permettant la mise en place de plusieurs cartes au fur et à mesure des besoins rencontrés. Ce rack contiendra différents éléments tels que alimentation, processeur et mémoire, cartes d'acquisition et de communication.

### 6.3.4 Architecture matérielle du système

#### 6.3.4.1 Présentation générale

L'architecture matérielle sera hiérarchisée sur plusieurs niveaux. Un schéma d'architecture légendé sera fourni. Le système se décomposera au minimum en trois niveaux :

\* **niveau 0** : c'est le niveau physique, origine ou destination des informations. Il est constitué par l'ensemble des équipements contrôlés par le système (capteurs, actionneurs). On trouvera :

- **des Entrées/Sorties Tout ou Rien (TOR)**
- **des Entrées/Sorties Analogiques (ANA)**

\* **niveau 1** : ce niveau réalise d'une part l'acquisition décentralisée des informations sur le niveau 0 par l'intermédiaire de capteurs; d'autre part la gestion d'automatismes locaux et la commande des équipements par l'intermédiaire d'actionneurs. Il est constitué de Stations Locales ou Automates Programmables Industriels (API).

Les automates sont chargés :

- **de l'acquisition des informations en entrée et de leur mise à disposition pour le superviseur,**
- **de transmettre les demandes de télécommandes du superviseur vers les sorties physiques,**
- **de réaliser des traitements associés à ces entrées/sorties (gestion de comptages, gestion des discordances, priorités des commandes),**
- **de gérer des programmes d'automatismes et de régulation .**

Leur fonctionnement est autonome. Si les communications fonctionnent normalement, ils échangent des données avec le superviseur. En cas de perte de liaison, les programmes continuent à fonctionner normalement de façon locale (sans échanges); mais ils peuvent en plus gérer des fonctions normalement dédiées au superviseur.

\* **niveau 2** : c'est le niveau supervision/conduite/gestion destiné d'une part à centraliser les informations acquises par le niveau 1 pour rafraîchir une base de données temps réel, puis à traiter ces informations; d'autre par à générer des commandes vers le niveau 1.

Il s'appuie sur un micro-ordinateur d'acquisition et de traitement des données. Il assure aussi la partie interface opérateur, destinée à présenter les informations à l'utilisateur et à lui permettre de contrôler et configurer le système.

Il est constitué d'un Poste de Conduite.

### 6.3.5 Architecture logicielle du système

#### 6.3.5.1 Les stations locales

Le logiciel spécifique pour la programmation des automates programmables industriels permettra de programmer :

- ☐ en combinatoire (LADDER),
- ☐ en combinatoire et selon la méthode GRAFCET.

Il permettra également :

- ☐ de contrôler la configuration de l'automate,
- ☐ d'associer à des éléments constructeurs des appellations utilisateur,
- ☐ de traiter des événements à caractère prioritaire.

Une présentation générale précisant les caractéristiques et les fonctionnalités du logiciel de programmation sera jointe.

La sécurité d'accès sera de mise :

- ☐ En cas de configuration du système d'acquisition, l'accès aux paramètres des différentes fonctionnalités seront accessibles suivant le niveau des utilisateurs.
- ☐ En cas de consultation, les informations seront accessibles suivant le niveau d'accès des utilisateurs.

D'autre part, devront être précisés le type et les caractéristiques :

- ☐ du logiciel permettant la communication inter-automates;
- ☐ du protocole de communication utilisé.

L'emploi d'un protocole de communication de type "industriel", permet une plus grande pérennité du matériel et l'ouverture vers d'autres systèmes d'acquisition de données ou informatiques.

#### 6.3.5.2 Poste de conduite

Nous trouverons les logiciels suivants :

- ☐ système d'exploitation,
- ☐ logiciel réseaux,
- ☐ logiciel de supervision avec base de données,
- ☐ ensemble de programmes spécifiques au logiciel de supervision.

Devront être précisés le type et les caractéristiques :

- ☐ du logiciel permettant la communication inter-PC;
- ☐ du protocole de communication utilisé.

### 6.3.6 Présentation détaillée des fonctionnalités attendues

#### 6.3.6.1 Logiciel de supervision

Le logiciel de supervision devra permettre :

- ☐ **de piloter (par télécommandes et télé réglages) l'ensemble des équipements** électriques, électromécaniques et électro-pneumatiques de la station d'épuration :
  - **mode manuel : sur demande des opérateurs (mode manuel)**
  - **mode automatique : par programmes pré-définis (programmes horaires et réflexes), régulation, asservissement des équipements mécaniques en fonction de la mesure (relation Redox/aération brassage, relation débit/concentration en boue/recirculation) et selon les besoins résultant de la définition de la filière proposée;**
- ☐ **de procéder à l'acquisition automatique des données** (télémesures, télé signalisations, télé comptages)
- ☐ **de visualiser l'état physique des divers organes gérés :**
  - **marche / arrêt / défaut/ indisponibilité**
  - **ouvert / fermé / défaut / indisponibilité**
- ☐ **de gérer les discordances** (cette fonction peut être réalisée par les stations locales)
- ☐ **de surveiller** (gestion d'alarmes suites à un défaut machine ou à un dépassement de seuil des valeurs mesurées, visualisation temps réel) le process et d'alerter le personnel de la station en cas de dysfonctionnement, tout en gardant en mémoire l'incident, sans possibilité d'effacement, et en éditant sur papier l'heure et l'origine de l'incident (fonction horodatage et édition "fil de l'eau");
- ☐ **de gérer les astreintes**
- ☐ **de transférer les alarmes**
- ☐ **de mémoriser et d'afficher :**
  - **les valeurs mesurées des différents paramètres de fonctionnement de l'installation (débits, pH, potentiel Redox, température, oxygène dissout, voile de boue, turbidité);**
  - **les caractéristiques de fonctionnement de tous les éléments électriques, électromécaniques et électro-pneumatiques (temps de fonctionnement, puissances électriques consommées);**
  - **les quantités des divers réactifs consommés.**

Les valeurs mesurées sont acquises au moins toutes les minutes. Le système mémorise la valeur moyenne de chaque mesure, calculée sur un intervalle de temps sélectionnable de 5 minutes à une heure au choix de l'opérateur. Ces valeurs moyennes de chaque mesure, sur le pas de temps sélectionné, sont gardées en mémoire pendant 7 jours et,

au terme de ce délai, archivées sur disquette ou streamer. L'exploitation de ces mesures peut revêtir deux formes au choix de l'opérateur :

- **l'édition de tout ou partie des valeurs moyennes à partir d'une origine choisie par l'opérateur,**
- **le tracé sur écran couleur de l'évolution d'une ou plusieurs valeurs de mesure à partir d'une origine choisie par l'opérateur.**

Ces tracés doivent pouvoir être édités sur papier. L'équipement doit permettre la consultation simultanée d'un synoptique et des courbes historiques des valeurs de mesure. En conséquence, il doit être doté d'au moins deux consoles graphiques en couleur.

- ❑ **de gérer la base de données** : historisation, archivage, extractions, et édition de journaux au format SANDRE .

L'édition de journaux a lieu chaque jour, à heure fixe : l'édition est relative aux 24 dernières heures d'exploitation, sur demande de l'opérateur : l'édition est relative à la période écoulée depuis l'heure choisie comme origine d'une journée.

#### **6.3.6.2 Logiciels pour l'aide à l'exploitation (temps différé)**

Les logiciels fournis permettront :

- ❑ l'interrogation des données traitées par le poste temps réel automatiquement ou à la demande de l'opérateur; et le stockage de ces données dans des tableaux pré définis.
- ❑ la saisie à partir du clavier des résultats journaliers d'analyse et le stockage dans des tableaux pré établis gérés par le graphique-tableurs.
- ❑ l'affichage et l'impression sur imprimante laser pour un choix de présentation type "tableaux", des différents paramètres par semaine, par mois, par trimestre, par semestre, par année, et ce, tant pour les valeurs saisies automatiquement grâce au logiciel de supervision que pour les valeurs d'analyses effectuées au titre de l'auto contrôle. Les valeurs moyennes minimales et maximales seront affichées ainsi que les écart-types.
- ❑ en liaison avec un la gestion de données pluviométriques pour les valeurs de pas de temps suivantes : 6', 15', 30', 1h, 2h, 25h, 48h, 72h, 168h.

Les résultats d'analyses en prendre en considération sont les suivants :

- ❑ pour eau brute, eau traitée : DCO, MES, DBO5, NO3-, NH4+, NTK, NGL, P total
- ❑ pour les bassins d'aérations : MS, MVS, indice de Mohlmann

De plus, afin de compléter les préconisations relatives à la fiabilité, l'entrepreneur devra prendre en compte les fonctions complémentaires suivantes, afin de faciliter la justification du bon fonctionnement des installations par l'exploitant. Ces fonctions seront intégrées sous la forme d'un chapitre particulier et compléteront les formats des documents d'exploitation demandés par ailleurs à l'entrepreneur.

- ❑ Journal de bord quotidien :

Ce journal indique les événements et les incidents survenus sur la station (défaillance, réparations, dysfonctionnement biologiques,...) ayant entraîné des variations de qualité de rejets ou de sous produits (boues, odeurs,...), que ces variations aient entraîné des rejets non conformes ou non.

Les fiches matériels reprennent de façon plus détaillée un certain nombre de ces informations afin qu'elles soient utilisées pour l'optimisation du plan de maintenance (défaillances, réparation,...) mais le journal de bord permet de les caler par rapport au fonctionnement des installations et à la qualité du traitement.

Dressé en janvier 2017

par le Maître d'Oeuvre,

Le pouvoir adjudicateur,

Mention manuscrite

"Lu et approuvé"

par l'entrepreneur ou le mandataire

soussigné:

A ....., le .....

Signé : .....

(+ cachet)

Madame la Présidente de Grand Calais, Terres  
& Mers