



Téléphone
05 61 52 15 02
Télécopie
05 62 17 10 06
Courriel
sge-travaux@ac-
toulouse.fr

Adresse postale
10, chemin des
Maraîchers
31400 Toulouse

Cahier des Charges Technique du SGE

3.2 – Sous-stations primaires à eau surchauffée

Fiche Technique Détaillée

[illegible]





Table des matières

1 - GÉNÉRALITES	5
1.1 - Objet du présent dossier	5
1.1.1 - Consistance des travaux	5
1.1.2 - Contraintes d'exécution	6
1.2 - Conformités aux normes, règlements et règles de l'art	6
1.3 - Classification des sous-stations	9
1.4 - Commissionnement	9
2 - HYPOTHESES ET BASE DE CALCULS	10
2.1 - Réseau primaire	10
2.1.1 - Températures et pressions	10
2.1.2 - Pertes de pression	10
2.1.3 - Vitesses maximales	10
2.1.4 - Pertes thermiques	10
2.1.5 - Calcul de flexibilité des installations d'eau surchauffée	10
2.2 - Réseau secondaire	10
2.3 - Installations électriques	11
3 - DOSSIER DES OUVRAGES EXECUTES	12
3.1 - Contenu et structure du dossier des ouvrages exécutés	12
3.1.1 - Sous-dossier «Organisation générale»	12
3.1.2 - Sous-dossier «Structure»	12
3.1.3 - Sous-dossier «Technique»	12
3.1.4 - Sous-dossier «Sécurité»	13
3.1.5 - Dossier d'utilisation, d'exploitation et de maintenance	13
3.2 - Plans et autres documents	13
3.2.1 - Plans	13
3.2.2 - Nomenclatures des matériels	13
3.2.3 - Schémas de principe hydraulique et électriques	13
3.2.4 - Armoires électriques, coffrets électriques, coffrets de régulation et de programmation	14
3.2.5 - Liste des points GTC	14
3.2.6 - Notes de calculs	14
3.2.7 - Documentation technique	14
3.2.8 - Procès-verbaux	14
3.2.9 - Notice d'exploitation	14
3.2.10 - Notice de maintenance	15
3.2.11 - DOE et formation	15
4 - SPECIFICATIONS TECHNIQUES DETAILLEES GENERALES	16
4.1 - Aménagement des sous-stations	16
4.2 Echangeurs à plaques	16
4.3 - Installations hydrauliques primaires	17
4.3.1 - Procédures à appliquer par l'entrepreneur	17
4.3.2 - Comptage d'énergie	17
4.3.3 Robinetterie	18
4.3.4 - Appareils de mesure	21
4.3.5 - Réseaux	22



4.3.6 – Vidange et remplissage en eau des installations	24
4.3.7 - Calorifugeage	25
4.4 – Installations hydrauliques secondaires	26
4.4.1 – Vidange et remplissage en eau des installations	26
4.4.2 - Réseaux	27
4.4.3 - Robinetterie	29
4.4.4 - Calorifuge	32
4.4.5 – Equilibrage des réseaux	33
4.5 - Ventilation	34
4.5.1 - Equipements aérauliques	34
4.6 – Gros-oeuvre	34
4.6.1 - Nettoyage	35
4.6.2 - Engazonnement	35
4.6.3 – Carrelage des sous-stations	36
4.6.4 - Portes	37
4.7 - Divers	38
4.7.1 – Pompe de relevage	38
4.7.2 – Protection coupe-feu du plancher haut	38
4.8 – Electricité/Régulation	38
4.8.1 - Généralités	38
4.8.2 – Descriptions particulières	51

1 - GÉNÉRALITES



1.1 - Objet du présent dossier

La production de chaleur du site est assurée par une chaufferie centrale. La chaleur est distribuée sous forme d'eau surchauffée haute pression jusqu'aux sous stations primaires.

Le présent document a pour but de décrire les dispositions techniques nécessaires pour la création ou la rénovation de sous-stations à eau surchauffée du SGE.

1.1.1 - Consistance des travaux

D'une manière générale, l'entrepreneur devra l'ensemble des travaux et fournitures nécessaires à la réalisation de ses ouvrages capables de répondre aux besoins exprimés en fonctionnement normal et dans toutes les conditions requises de sécurité et de régularité sans qu'il puisse se prévaloir d'une erreur ou omission dans le présent descriptif ou sur les documents graphiques.

Cela implique, en particulier (sans que pour autant cette liste soit limitative) les ouvrages suivants :

- l'amenée et le repli du matériel de chantier
- l'enlèvement des gravois et déchets provenant des travaux
- les travaux préparatoires et démarches administratives avant tout commencement de travaux (notamment DICT)
- toutes les installations de chantier, leur entretien et leur repli
- l'exécution des ouvrages provisoires permettant de maintenir en service les ouvrages publics ou privés situés dans l'emprise du chantier ou en périphérie

Les travaux concernent notamment :

- les campagnes de relevés, de reconnaissance, de sondages pour mettre à jour les plans état des lieux du site, tant au niveau réseaux qu'infrastructure, superstructure, géomètre, etc...
- la signalisation du chantier
- la préparation du terrain
- le traçage des réseaux
- toutes les opérations de terrassement nécessaires y compris étalements, talutages, blindage, épuisement et assèchement
- la réalisation de caniveaux coulés en place (si nécessaire)
- la mise en œuvre de réseaux dans les caniveaux y compris calorifuge, supportage, etc. (si nécessaire)
- les raccordements sur les réseaux existants
- les ouvrages spécifiques : chambres à vannes, prestations de raccordement des caniveaux aux réseaux EU/EV, etc...
- toutes les prestations et sujétions permettant de réaliser son opération en fonction des contraintes du phasage et de l'arrêt technique annuel prévu la 1^{re} semaine d'août
- les opérations de vidange, rinçage, décalaminages, passivation, remplissage et purges des réseaux
- les frais relatifs à la mission de l'organisme notifié
- le dévoiement des réseaux, obstacles ou équipements gênant les présents travaux
- la réfection à l'identique de toutes les zones dégradées
- les essais et le bon maintien en fonctionnement de l'installation pendant la période de garantie
- l'amenée, l'établissement et l'enlèvement de tous les appareils, engins et échafaudages nécessaires
- les frais de transport, d'emballage, de stockage provisoire, ainsi que tous les frais de main d'œuvre auxiliaires s'y rattachant
- les percements, trous, scellements, saignées, rebouchages et raccords, en particulier les calfeutrements des réservations de passage en matériau coupe-feu
- la protection antirouille des parties métalliques ainsi que leur mise à la terre



1.1.2 – Contraintes d'exécution

Les locaux avoisinants resteront en activité. Les travaux ne devront provoquer aucune gêne (accès, bruit, poussières, propreté, seuil de vibrations, etc ...) quant aux activités de ces locaux. Le titulaire du présent lot devra également prévoir les dispositifs de protection nécessaires à la sécurité du chantier ainsi que ceux demandés par le coordonnateur SPS.

L'arrêt éventuel des installations existantes ne se fera qu'avec l'accord des services techniques du site sur la période et la durée de cet arrêt qui pourra être programmé en dehors des heures ouvrables. Il est rappelé que concernant la production et la distribution générale d'eau surchauffée, cette dernière ne peut être interrompue que pendant l'arrêt technique annuel, la première semaine du mois d'août.

Les zones d'emprise des travaux au niveau des voiries ne devront pas s'étendre au-delà de la moitié des voiries. L'autre moitié de voirie sera laissée libre afin de maintenir la circulation routière publique. Pour ce faire, l'entrepreneur devra prévoir une méthodologie d'exécution de travaux permettant de satisfaire cette contrainte.

Les déblais envisagés pour une réutilisation seront stockés dans les zones prévues à cet effet dans l'enceinte des installations de chantier. Dans le cas où ces zones sont insuffisantes, l'entrepreneur aura à sa charge les évacuations hors du site vers une décharge réglementaire.

1.2 – Conformités aux normes, règlements et règles de l'art

Les ouvrages exécutés seront conformes aux règlements, aux normes françaises, aux DTU, aux règles APSAD, aux règles de l'art, aux règles professionnelles en vigueur à la date de la remise de l'offre et en particulier :

- à l'arrêté du 23 Juin 1978, concernant les installations fixes destinées au chauffage et à l'alimentation en eau chaude sanitaire des bâtiments d'habitation, de bureaux ou recevant du public
- au DTU 65.3 (NF P52-211-1) (mai 1993) - Travaux de bâtiment - Travaux relatifs aux installations de sous-stations d'échange à eau chaude sous pression
- au DTU 65.3 (DTU P52-211) (avril 1968) - Installations de sous-stations d'échange à eau chaude sous pression - Instructions relatives à l'aménagement général des locaux
- au DTU 65.11 «Dispositifs de sécurité des installations de chauffage central concernant le bâtiment»
- au Code du Travail et notamment décret du 7 décembre 1984 et circulaire du 9 mai 1985
- au DTU 70.1 « Installations électriques des bâtiments à usage d'habitation »
- à la norme C15.100 installations électriques
- au décret du 31 mars 1992, concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé pour les lieux de travail
- à l'arrêté du 11 mars 1988 fixant les règles de construction en ce qui concerne l'isolation thermique, ainsi que les normes d'équipement et de fonctionnement des installations de conditionnement d'air dans les bâtiments autres que les bâtiments d'habitation
- au décret du 2 avril 1926 modifié, articles 1 et 1.4
- à la circulaire ministérielle du 3 décembre 1926, modifiée, articles 3 et 12 h,
- à l'arrêté ministériel du 15 janvier 1962 modifié
- à l'arrêté et circulaire du 15 mars 1962 concernant la désinfection des réseaux
- au décret du 22 juin 1976 et arrêté du 25 août 1976 relatifs aux spécifications et fabrications de compteurs
- à l'arrêté ministériel du 24 mars 1978 modifié et 5 octobre 1979 modifié
- au décret du 14 novembre 1988 concernant la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en oeuvre des courants électriques
- à la circulation ministérielle du 17 septembre 1981 modifié
- aux décrets concernant les handicapés physiques
- à la directive des équipements sous pression du 29 mai 1997 et à ses additifs
- à la directive CE/97/23 et décret du 13/12/99
- à l'arrêté du 15 mars 2000



- aux règlements sanitaires départementaux et municipaux
- aux règles en matière de santé et de sécurité applicables aux travaux sur chantier
- aux règles de normalisation et instructions publiés par l'Association Française de normalisation et l'Union Technique de l'électricité
- à la dernière version du CODETI
- aux normes AFNOR et articles REEF
- aux règles BAEL 91 modifiés 1999 : règles techniques de conception et de calcul des ouvrages et construction en béton armé suivant la méthode des états limites
- au DTU 12 : terrassements
- au DTU 13-11 : exécution des fondations superficielles
- au DTU 13-12 : règles pour le calcul des fondations profondes
- au DTU 14-1 : travaux de cuvelage
- au DTU 20 et 1 : maçonnerie
- au DTU 20 et 12 : parois et murs en maçonnerie
- au DTU 21 : exécution des travaux en béton (NFP 18-201)
- au DTU 23-1 : règles de calcul des parois et murs en béton banché
- au DTU 23-2 : béton caverneux à granulats lourds sans éléments fins
- au DTU 23-3 : béton caverneux à granulats lourds avec éléments fins
- au DTU 26-1 : enduits sur mortier de liants hydrauliques
- au DTU 26-2 : chapes et dalles à base de liants hydrauliques
- aux règles FB : méthodes de prévision par le calcul du comportement au feu des structures en béton
- au CPT Planchers : cahier des prescriptions techniques communes aux procédés de planchers, Titre II : dalles pleines confectionnées à partir de pré-dalles préfabriquées ou de béton coulé en place
- au guide pour l'étude et la réalisation des soutènements de l'Union Interprofessionnelle de la FNB et FNTF
- aux normes P15 010 et 15 0301 pour les liants hydrauliques
- aux normes P18 601, P18 370, P18 5xx, pour les granulats, les adjuvants, le béton et les essais
- pour tout ce qui n'est pas contraire au présent cahier et sauf dérogations dûment précisées, l'entrepreneur est soumis aux Cahiers des Clauses Techniques Générales applicables aux marchés des Travaux Publics et plus particulièrement aux fascicules 2, 3, 4, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 36, 63, 64, 65, 68, 70, 71, à l'exclusion des clauses relatives aux modes de métrés et aux règlements des travaux
- aux dispositions d'ordre technique des documents techniques unifiés publiés par le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment
- au recueil des éléments utiles à l'établissement et à l'exécution des projets et marchés de bâtiments en France (REEF) édité par le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment
- aux règles professionnelles de l'Union Nationale des Chambres Syndicales d'Entreprises de Génie Climatique « Canalisations de chauffage central à l'intérieur des bâtiments »
- aux recommandations inter professionnelles pour l'isolation thermique des installations non industrielles de génie climatique, plomberie et sanitaire, édition de juillet 1986
- aux consignes de montage données par les constructeurs
- aux prescriptions des décrets, arrêtés, règlements et normalisation complétant ou modifiant les documents ci-dessus en vigueur à la date de l'offre
- aux décrets, circulaires d'application ainsi que les notes techniques relatives aux prescriptions ci-dessus, en particulier le décret du 10 novembre 1976 relatif aux circuits et installations de sécurité
- à la norme NFC 14.100 (septembre 1996) relative aux installations de branchement à basse tension
- à la norme NFC 15.100 et additifs, relative aux installations à basse tension, ainsi que les fiches d'interprétation permanentes UTE
- au guide pratique UTE C 15.103 relatif au choix des matériels électriques en fonction des influences externes



- au guide pratique UTE C 15.104 relatif à la détermination des sections des conducteurs et au choix des dispositifs de protection
- au guide pratique UTE C 15.105 relatif à la détermination des sections des conducteurs et au choix des dispositifs de protection,
- au guide pratique UTE C 15.106, relatif à la détermination des sections des conducteurs de protection, des conducteurs de terre et des conducteurs de liaison équipotentielle
- au guide pratique UTE C 15.107 relatif à la détermination des caractéristiques des canalisations préfabriquées et au choix des dispositifs de protection
- au guide pratique UTE C 15.476 relatif au sectionnement à la commande et à la coupure des installations électriques à basse tension
- au guide pratique UTE C 15.520 relatif aux modes de pose et aux connexions des installations électriques à basse tension
- au guide pratique UTE C 15.523 relatif au choix et à la mise en oeuvre des câbles de catégorie C1 sans halogène
- au guide pratique UTE C 15.559 relatif aux installations d'éclairage en TBT
- au guide pratique UTE C 15.755 relatif aux installations électriques d'origines différentes dans un même local et dont les exploitations sont placées sous des responsabilités différentes
- aux prescriptions de la norme EN 60.439 concernant les enveloppes et les indices de protection
- à la norme NFC 52.742 (NF EN 60.742) relative aux transformateurs de sécurité
- à la norme NFC 63.421 relative aux ensembles d'appareillage à basse tension - Ensembles de série et ensembles dérivés de série
- aux normes NFC 71.800, NFC 71.801, NFC 71.805, NFC 71.805, NFC 71.810, NFC 71.815, NFC 71.815 et le guide pratique UTE 71.820 relatifs aux blocs autonomes d'éclairage de sécurité
- aux spécifications techniques particulières au site
- à la norme NF EN 10025 - Produits laminés à chaud en aciers de construction non alliés - conditions techniques de livraison [équivalent à la norme NF A 35 501]
- à toutes les normes NF A sur les produits sidérurgiques, notamment celles relatives aux traitements des états de surface.
- à toutes les normes NF P 26 relatives à la quincaillerie.
- à la NF P 01 012 - Dimensions des garde-corps et rampes d'escaliers
- à la NF P 01 013 - Résistance des garde-corps préfabriqués
- à la NF E 85 101 – Garde-corps métalliques
- à la NF P 22 471 - Assemblages soudés - fabrication
- à la NF P 24 101 - Menuiseries métalliques - terminologie
- aux recommandations du Centre Technique Industriel de la Construction Métallique (C.T.I.C.M)
- aux recommandations de l'Office Technique pour l'Utilisation de l'Acier (O.T.U.A)
- aux règles d'installation des portes coupe-feu de juillet 1985 (assemblée plénière des sociétés d'assurance contre l'incendie et les risques divers)

La liste ci-dessus n'est pas exhaustive.

La mise en œuvre des techniques nouvelles non couvertes par un DTU doit se faire en suivant les prescriptions d'un avis technique du CSTB, ou d'un avis motivé d'un bureau de contrôle agréé par la section « construction » de l'Assemblée Générale des Compagnies d'Assurances.



1.3 - Classification des sous-stations

Les sous-stations sont classées, du point de vue de leur position par rapport aux bâtiments, en trois classes, suivant leur puissance calorifique.

La puissance calorifique à prendre en compte est la somme des puissances nominales de tous les appareils raccordés au réseau primaire.

Sous-stations de 1^{ère} classe : leur puissance calorifique est supérieure à 5 000 000 kcal/h

Sous-stations de 2^e classe : leur puissance est supérieure à 60 000 kcal/h et inférieure ou égale à 5 000 000 kcal/h

Sous-stations de 3^e classe : leur puissance est inférieure ou égale à 60 000 kcal/h.

1.4 - Commissionnement

Le prestataire devra réaliser les prestations de commissionnement tel que précisé dans le « memento du commissionnement pour les équipements techniques aux qualités durables » édité par le COSTIC.



2 - HYPOTHESES ET BASE DE CALCULS

2.1 - Réseau primaire

2.1.1 - Températures et pressions

Nature du fluide transporté : eau surchauffée.

Régime de température :

- Départ : 180°C
- Retour : 90°C

Température maximale de calcul : 190°C

Pression maximale de service : 27 bars effectifs

Pression d'épreuve (selon CODETI 2006) : 44.08 bars effectifs

Classement selon DESP 97/23/CE : catégorie 2 en général pour les réseaux extérieurs (à contrôler au cas par cas selon les prestataires)

2.1.2 - Pertes de pression

Elles sont calculées au moyen :

- des tables annexées aux traités de Rietschel ou Missenard
- ou de méthodes et logiciels agréés par le maître d'oeuvre

Les tracés des réseaux, les diamètres des canalisations et la hauteur manométrique des pompes sont déterminés de manière à assurer les débits nécessaires avec des pertes de charge linéiques inférieures à 10 mm CE.

La perte totale de pression tient compte :

- des températures de l'eau,
- des pressions nécessaires aux appareils alimentés, qu'ils fassent partie ou non des équipements thermiques,

2.1.3 - Vitesses maximales

- 0,70 m/s pour $DN < 50$
- 1 m/s pour $50 \text{ mm} < DN \leq 150$
- 1,50 m/s pour $150 < DN \leq 250$
- 2 m/s pour $DN > 250$

Il est bien entendu que tous les tronçons des réseaux hydrauliques doivent satisfaire au plus contraignant des critères de pertes de charge et vitesse précités.

2.1.4 - Pertes thermiques

L'épaisseur du calorifuge est calculée de façon à obtenir une température de peau inférieure à 50°C pour une température ambiante de + 20°C.

2.1.5 - Calcul de flexibilité des installations d'eau surchauffée

Ils seront réalisés, complétés et adaptés par l'entrepreneur à partir du logiciel type CAESAR II ou techniquement équivalent avec les hypothèses prises en considération précédemment.

2.2 - Réseau secondaire

Nature du fluide transporté : eau chaude.

Régime de température :

- Départ : 90 °C
- Retour : 70 °C



Hauteur manométrique disponible en limite de prestation : à mesurer par le titulaire préalablement aux travaux

Pression maximale de service : A définir par le titulaire dans le cas d'installations neuves ou à vérifier par le titulaire préalablement aux travaux dans le cas d'opérations de restructuration.

Pression d'épreuve : 1.5 fois la pression maximale de service

Détermination des débits secondaires en prenant la valeur maximale entre les besoins nécessaires en sous station et les puissances des échangeurs à installer hors secours éventuel.

- Température de pose : 5°C
- Température de calcul : 110°C
- Tube : P 235 GH selon EN 10-216-1
- Epaisseur : voir spécifications techniques détaillées
- Corrosion considérée : 2 mm
- Distance maximale entre supports : idem chapitre 2.1
- Pertes de pression : idem chapitre 2.1
- Vitesses maximales : idem chapitre 2.1

2.3 – Installations électriques

Régime de neutre : TNC

Tension d'alimentation : à relever au cas par cas par l'entrepreneur

Courant de court-circuit : l'entrepreneur devra vérifier au cas par cas les pouvoirs de coupure des protections en amont de chaque armoire à réaliser

Les protections et équipements seront définis pour une température ambiante maximale de 40°C.



3 - DOSSIER DES OUVRAGES EXECUTES

3.1 – Contenu et structure du dossier des ouvrages exécutés

Le Dossier des Ouvrages Exécutés nécessaire à l'exploitation de l'ouvrage est constitué à partir des plans conformes à l'exécution remis par les entrepreneurs, des plans de récolement ainsi que des notices de fonctionnement et des prescriptions de maintenance des fournisseurs d'éléments d'équipement mis en œuvre.

Il sera structuré de manière à faciliter la recherche des documents qu'il contient, avec un bordereau récapitulatif toutes les pièces du dossier. Les documents seront répartis dans les 4 sous-dossiers suivants :

- organisation générale
- structure
- technique (classement par lot ou par sous-ensemble selon la demande du gestionnaire)
- sécurité

L'information directement utile au gestionnaire fera l'objet d'une mise en forme opérationnelle pour ce dernier et constituera un volet dissociable du DOE, le Dossier d'Utilisation, d'Exploitation et de Maintenance (DUEM). La constitution du DOE sera réalisée au fur et à mesure de la réalisation des ouvrages et non après les OPR. Les OPR ne pourront être déclenchées qu'après la fourniture des DOE ayant reçus un avis favorable du MOE et des services du SGE

Tous les documents remis seront conformes à la charte graphique du SGE.

3.1.1 - Sous-dossier «Organisation générale»

Plan de masse au format A4 ou A3 et à l'échelle

Plans de distribution des locaux non cotés, avec repérage de chaque local et indication de sa fonction, l'objectif étant de pouvoir disposer d'un ensemble fonctionnel cohérent sous format A4 ou, à défaut, A3 à l'échelle 1/100^e, 1/200^e ou 1/250^e selon la taille du bâtiment.

Détail des surfaces utiles

Planche photos (prises aux étapes importantes du chantier)

3.1.2 – Sous-dossier «Structure»

Plans et notes de calcul des structures, fondations incluses

Note synthétique donnant les surcharges admissibles de plancher

Recommandations et précautions à prendre pour les percements, scellements, etc ...

3.1.3 – Sous-dossier «Technique»

Documents écrits

Notices descriptives, de fonctionnement et d'entretien des différents éléments de la construction (revêtements de sols et muraux, installations techniques, etc...)

Procès-verbaux des différents certificats de garantie des appareils et matériels

Certificats d'essais des appareils et matériels

Procès-verbaux des essais in situ des installations techniques

Garanties constructeurs et fournisseurs

Inventaire des matériels installés

Liste des pièces de rechange de première urgence avec leurs références (pour approvisionnement)

Note synthétique donnant les puissances électriques

Plans ou schémas

Plan de masse échelle 1/200^e

Schémas et plans des installations techniques



Plans de détail et coupes au 1/50^e

Vues « en éclatées » pour les assemblages complexes, si nécessaire

Localisation des trappes d'accès aux toitures, combles, vide sanitaire, faux plafond, etc ...

3.1.4 – Sous-dossier «Sécurité»

Sécurité contre les risques d'incendie et de panique

Localisation des cloisons et portes coupe-feu (CF) et pare-flamme (PF) avec leur position normale (ouverte ou fermée)

Localisation des dispositifs de coupure instantanée de l'alimentation électrique et de gaz des appareils utilisant une source d'énergie (ventilation, pompes, etc ...)

Plans de localisation et consignes d'utilisation et d'entretien des alarmes, des blocs lumineux de sécurité, etc...

Procès-verbal de classement de résistance au feu (SF, CF et PF) des éléments de construction (structure, portes, cloisons, vitrages, ...) et de réaction au feu des matériaux (revêtements, faux plafond, etc ...)

Sécurité et protection de la santé des travailleurs

Éléments nécessaires au Dossier d'Intervention Ultime sur l'Ouvrage (DIUO)

3.1.5 – Dossier d'utilisation, d'exploitation et de maintenance

Ce dossier est à établir suivant le cadre ou l'exemple de présentation joint, dans l'outil n°5 du mémento du CERTU : « Prendre en compte l'exploitation / maintenance »

3.2 – Plans et autres documents

3.2.1 - Plans

Les plans seront collectés en DOE.

La symbolique utilisée pour repérer les différents éléments (tracé des réseaux, nature et dimensions des tuyauteries et conduits, types des matériels, etc ...) restera homogène pour tous ces plans. Un document à communiquer par le SGE (Charte graphique) précisera d'ailleurs la symbolique utilisée sur les divers documents, la mnémonique des repérages et abréviations (avec classement dans l'ordre alphabétique).

3.2.2 - Nomenclatures des matériels

Elles seront collectées au titre du DOE.

Dans la mesure du possible, les entreprises incorporeront ces nomenclatures de matériels dans les schémas et les synoptiques.

Sur les nomenclatures seront rappelées les références des plans de repérage de ces matériels ainsi que celles de la documentation.

La nomenclature concerne non seulement les appareils, mais aussi ses constituants. Elle sera établie en parallèle avec la constitution de la documentation technique.

3.2.3 - Schémas de principe hydraulique et électriques

Ils seront collectés en DOE.

Ils préciseront les limites de prestations du présent marché (existant, autres intervenants).



3.2.4 - Armoires électriques, coffrets électriques, coffrets de régulation et de programmation

Tous les plans s'y rapportant seront remis en DOE.

Il s'agit en l'occurrence des schémas électriques avec leurs câblages, leurs repérages des divers constituants, leurs caractéristiques et leurs nomenclatures précises et des schémas de raccordement des borniers.

Les schémas précisent obligatoirement les tensions, les puissances raccordées, les courants de court-circuit, les sections de câbles, les régimes du neutre, les verrouillages et asservissements, les réglages et les sélectivités des protections et les tenants et aboutissants de chaque appareil.

Pour les plans de régulation, les schémas de connexion et d'interconnexion, ainsi que les diagrammes logiques seront fournis pour chaque dispositif et pour l'ensemble des dispositifs.

L'entreprise indiquera les limites de prestations (existant, autres intervenants) et les fonctions de ces matériels pour ceux intéressant d'autres intervenants.

L'entreprise mentionnera clairement les borniers disponibles et les entrées/sorties disponibles.

3.2.5 - Liste des points GTC

Cette liste sera collectée en DOE.

Elle indiquera en clair les points envoyés à la GTC (désignation par libellé, adresse et nature du point, position et référence du capteur, code du local).

3.2.6- Notes de calculs

L'entreprise remettra au DOE l'ensemble des notes de calculs.

Les titres de ces documents, ainsi que leurs sommaires permettront de retrouver rapidement les désignations employées sur les titres des plans d'exécution.

Une note préliminaire précisera l'articulation des notes de calculs. Chaque note de calculs sera précédée d'un rappel des hypothèses prises en compte, des conditions de calculs, du nom des logiciels utilisés éventuellement.

3.2.7 - Documentation technique

De manière à permettre une recherche rapide et adaptée, l'entreprise fera ressortir, par fléchage (non effaçable à la reproduction), les références des matériaux produits et matériels concernés et mentionnera les options choisies.

La documentation sera classée par ordre alphabétique de produits, avec sommaire, liste récapitulative des fabricants et des fournisseurs avec leurs adresses et téléphones, et intercalaires.

La documentation concerne la totalité des prestations du présent marché, y compris celles éventuellement sous-traitées.

3.2.8 – Procès-verbaux

3.2.3.1 - Procès-verbaux et cahiers d'essais effectués sur le site

Ils seront classés par ordre alphabétique de zone et par système à l'intérieur d'une zone, avec sommaire et intercalaires.

3.2.3.2 - Procès-verbaux de classements au feu, d'avis techniques,...

Ils seront classés par ordre alphabétique de produits, avec sommaire et intercalaires. L'entreprise précisera la localisation de ces ouvrages.

3.2.9– Notice d'exploitation

Elle s'adresse au personnel de conduite des installations et donc s'attache à un fonctionnement normal des installations.

A ce titre, elle comprend entre autres pour chaque type d'installation :



- qui joindre en cas de problème
- le rappel des principes de fonctionnement des circuits et les références des schémas généraux et synoptiques
- l'ensemble des procédures marche/arrêt (manuel, automatique, normal, secours, urgence) avec l'ordre des enclenchements pour chaque phase et les sécurités correspondantes
- l'ensemble des paramètres de conduite (valeurs normales, écarts tolérés correspondant aux limites d'utilisation, écarts limites de fonctionnement ; seuils, dysfonctionnements, alarmes)
- la liste des défauts amenant la coupure
- les procédures de modifications des réglages et des points de consignes (abaques de fonctionnement et de réglage)
- l'ensemble des positions des organes de manoeuvre
- l'ensemble des indications des appareils indicateurs et des appareils de mesure, pour un fonctionnement normal

Les procédures de manoeuvre détailleront les points suivants :

- consignes de sécurité
- conditions préliminaires à la manoeuvre
- description de la manoeuvre et commentaires
- description des moyens de contrôle du bon déroulement de la manoeuvre

Remarque importante :

Cette notice d'exploitation ne se limite pas à la notice écrite par chaque constructeur, mais se doit d'être complétée par l'ensemble des renseignements techniques propres à l'opération.

3.2.10 – Notice de maintenance

Elle suit et complète la notice d'exploitation et aborde le cas des fonctionnements hors limites et des dysfonctionnements.

Elle comporte pour chaque type d'installation, les éléments suivants :

- qui joindre en cas de problème
- aide au diagnostic en cas de panne ou de fonctionnement hors des conditions normales
- liste des outils non-standards nécessaires à une intervention sur le site
- liste des consommables et des pièces de rechange indispensables sur le site (y compris quantité pour stock)
- les gammes d'intervention, par ordre de priorité :
 - condition de sécurité
 - condition d'accessibilité
 - le rappel des visites et de leur périodicité
 - les gammes de travaux
 - les modes opératoires de démontage/remontage

3.2.11 - DOE et formation

Préalablement à la réception, l'entreprise, au titre des actions de formation, dues à son marché, présentera ce dossier DOE aux responsables désignés de manière à familiariser les futurs utilisateurs à une bonne utilisation des équipements et installations techniques.

L'entreprise insistera notamment sur les consignes de sécurité et les qualifications requises en vue de leur conduite et la maintenance.

4 - SPECIFICATIONS TECHNIQUES DETAILLEES GENERALES



Le présent chapitre a pour objet de décrire les ouvrages et équipements à réaliser dans l'ensemble des sous stations à restructurer. Dans le chapitre 5 « Spécifications techniques propres à chaque sous-station », il est précisé certaines dispositions et/ou caractéristiques. Ces dernières prévalent sur les spécifications techniques détaillées générales présentées dans le présent chapitre.

4.1 – Aménagement des sous-stations

Les aménagements propres à chaque sous-station sont décrits dans le chapitre « Spécifications techniques propres à chaque sous-station ».

4.2 Echangeurs à plaques

Au niveau de chaque sous station, la chaleur est produite par des échangeurs eau surchauffée / eau chaude basse température.

Les dimensions autour des échangeurs devront permettre leur démontage.

L'échangeur de chaleur mis en œuvre sera à plaques soudées et aura les caractéristiques suivantes :

- Marque Barriquand ou techniquement équivalent
- Type platulaire type PCV
- Réalisation sur mesure selon la puissance demandée et les régimes de température
- Position verticale
- Calorifugeage par laine de verre PSI 713 d'épaisseur 100 mm, avec revêtement tôle alu d'épaisseur 10/10^e. Le calorifugeage sera entièrement et facilement démontable, sans engendrer de déformation ou de détérioration de l'isolant
- Régime de température primaire : 180/90°C
- Régime de température secondaire : 90/70°C
- Température maximale primaire : 200°C
- Pression de service maximale primaire : 32 bars
- Température maximale secondaire : 110°C
- Pression de service maximale secondaire : 10 bars
- Volume primaire < 100 litres
- Conformité DESP 97/23CE
- Faisceau constitué par assemblage de chambres en acier inoxydable de 2 mm d'épaisseur, obtenues par emboutissage et soudure par point
- Circuit secondaire totalement nettoyable (nettoyeur haute pression) sans démontage des tubulures (calandre à plateaux démontables)
- Circuit secondaire avec canaux lisses sans point de contact (écartement 4.5 mm entre plaques)
- Piège à boue avec vanne de vidange obturée par bouchon fileté au point bas du secondaire
- Plaque signalétique complète, bien lisible sur une partie non démontable.
- Nettoyage chimique possible
- Respect des distances minimales par rapport aux murs, plafonds, vannes d'isolement, préconisées par le constructeur
- S'il n'y a pas de vanne d'isolement à proximité de l'échangeur, il sera mis en place des bides, afin de permettre le démontage des tuyauteries à proximité
- Les piquages sur le secondaire avec vannes d'isolement aux bornes de l'échangeur pour nettoyage, devront avoir un diamètre suffisant pour faire passer au moins 50% du débit nominal.
- Purgeur automatique isolable, doublé par une purge manuelle avec vanne d'isolement
- Dans la mesure du possible, les pompes de charge secondaire devront être positionnées en amont des échangeurs

4.3 – Installations hydrauliques primaires



4.3.1 – Procédures à appliquer par l'entrepreneur

L'entrepreneur est considéré comme le fabricant selon la DESP (celui qui assure la responsabilité de la conception et de la fabrication).

L'entrepreneur devra missionner un organisme notifié et/ou un organisme reconnu selon la DESP.

L'ensemble des installations et équipements à réaliser seront soumis aux procédures suivantes répertoriées dans la DESP :

- Evaluation des matériaux par le fabricant et l'organisme notifié
- Approbation du système d'assurance qualité par l'organisme notifié
- Examen de la conception par l'organisme notifié
- Attestation d'examen CE de la conception par l'organisme notifié
- Approbation des essais et contrôle prototype par l'organisme notifié
- Attestation d'examen CE de type par l'organisme notifié
- Qualification des soudeurs par l'organisme notifié ou un organisme reconnu
- Qualification modes opératoires soudage par l'organisme notifié ou un organisme reconnu
- Certification agents CND par l'organisme notifié ou un organisme reconnu
- Vérifications qualifications et certifications par l'organisme notifié
- Suivi des activités de production et essais par le fabricant et l'organisme notifié
- Surveillance des activités de production et essais par l'organisme notifié
- Visite finale de l'équipement sous pression et de la documentation par le fabricant et l'organisme notifié
- Essais sous pression par le fabricant et l'organisme notifié
- Vérifications de l'installation des organes de sécurité par le fabricant et l'organisme notifié
- Déclaration de conformité du fabricant
- Attestation de conformité de l'organisme notifié

Les procédures ci-dessus devront également s'appliquer à tous les équipements de sécurité du secondaire.

Nota : toutes ces procédures seront à respecter par l'entrepreneur, même si les catégories de risque ne les lui imposent pas.

4.3.2 – Comptage d'énergie

L'énergie échangée sera comptabilisée par un système de marque Itron ou techniquement équivalent positionné sur le retour du primaire et ayant les caractéristiques suivantes :

- Mesureur électronique à détection :
 - Position horizontale sur le retour (permet de diminuer la température de l'eau)
 - Plage de température : 20/160°C (180°C en accidentel, ce qui ne devrait pas se produire vu qu'il est positionné après l'échangeur)
 - PN 40
 - Emetteur placé sur le dessus
 - Grande dynamique Q max/Q min (>100) et très grande sensibilité aux faibles débits
 - Précision homologuée par le service de métrologie
 - Précision insensible à la température
 - Insensibilité aux eaux chargées
 - Autocontrôle interne
 - Electronique pilotée par microprocesseur
 - Longueur droite amont nécessaire : 6 DN
 - Longueur droite aval nécessaire : pas d'exigences du constructeur
 - Ne pas positionner en point haut de l'installation



- Calorifugeage par housse isolante facilement démontable type Calonat ou techniquement équivalent
 - 2 doigts de gant inox pour sondes de température avec 2 doigts de gants inox de contrôle :
- Positionné sur la tuyauterie « aller » et sur la tuyauterie « retour » en aval du mesureur
- Aménagement d'une hauteur de dégagement
- Montage à contre-courant (inclinaison de 45 à 90°) et sur des canalisations supérieures ou égales au DN65
- Profondeur le dernier tiers doit être dans le tiers central de la tuyauterie
- Distance entre 2 doigts de gant comprise entre 150 et 250 mm
 - Intégrateur d'énergie thermique type CF 800 ayant les caractéristiques et les accessoires suivants :
- Delta T au minimum inférieur à 1°C
- Autocontrôle permanent
- Afficheur grande taille rétro-éclairé permettant de visualiser l'ensemble des mesures : énergie, volume, débit, différence de température, temps de fonctionnement, puissance, température aller, température retour
- Mémoire de sauvegarde non volatile
- Alimentation secourue par pile
- 2 sondes de température PT100, 4 fils
- Carte de communication multifonctions sortie liaison série type Concen M-Bus pour report d'informations sur la GTC (énergie, volume, débit, différence de température, temps de fonctionnement, puissance, température aller, température retour).

La communication entre le compteur et la GTC du site sera réalisée par un automate (voir chapitre régulation).

Il sera réalisé par le fournisseur du matériel la vérification de la conformité de l'installation, le contrôle en service et l'édition d'un procès-verbal, y compris lorsque du matériel est réutilisé.

4.3.3 Robinetterie

Nota important : la robinetterie sera à brides à simple emboîtement. Les joints seront spiralés graphite type V1J, de marque Klinger. La bride de la canalisation sera de type mâle, celle de l'appareillage de type femelle à l'exception des compteurs de calories où les brides seront inversées (mâle coté compteur).

4.3.3.1 Vannes, systèmes de purge et de vidange

4.3.3.1.1 – Vannes du DN15 au DN50

- Les vannes d'isolement auront les caractéristiques et les accessoires suivants :
- Marque Klein type Polystar SHT ou techniquement équivalent
- Robinet à soupape acier à soufflet
- Soupape à portée plane téflon SHT
- Soufflet en inox double paroi
- Corps et support en acier
- Tige interne montante et tournante
- Siège de corps en inox rapporté par soudure
- Joint de corps en graphite
- Garniture de sécurité
- Volant en acier
- PN 40
- Compatible à la pression maximale (27 bars effectif) et à la température maximale (190°C) du réseau
- Etanchéité amont/aval suivant normes ISO 5208 – catégorie 3, NFE 29311 – taux 3, DIN 3230 partie 3 – taux 1
- Traitement anticorrosion et peinture de finition



- Calorifugeage des vannes d'isolement par housse isolante facilement démontable type Calonat ou techniquement équivalent

4.3.3.1.2 – Vannes du DN65 au DN150

Les vannes d'isolement auront les caractéristiques et les accessoires suivants :

- Marque Klein ou techniquement équivalent.
- Type Ecostar CI SHT
- Robinet à soupape acier à soufflet
- Soupape à portée plane téflon SHT
- Soufflet en inox double paroi
- Corps et support en acier
- Tige monobloc montante et non tournante
- Siège de corps en inox rapporté par soudure
- Joint de corps en graphite
- Garniture de sécurité
- Volant en acier
- Indicateur d'ouverture
- PN 40
- Etanchéité amont/aval suivant normes ISO 5208 – catégorie 3, NFE 29311 – taux 3, DIN 3230 partie 3 – taux 1
- Traitement anticorrosion et peinture de finition
- Calorifugeage des vannes d'isolement par housse isolante facilement démontable type Calonat ou techniquement équivalent

4.3.3.1.3 - Préconisations complémentaires sur les purges d'air

Les purges d'air en point haut seront réalisées manuellement par 2 vannes d'isolement en série en DN15.

Le piquage sur le réseau se fera avec fond bombé égal à ½ diamètre de la canalisation à purger. La canalisation de purge sera en acier P265 GH et sera canalisée au puisard de la sous-station. Le cheminement devra être réalisé de manière à ne pas gêner l'exploitation de la sous-station.

4.3.3.1.4 - Préconisations complémentaires sur les vidanges

Les vidanges en point bas des réseaux et entre vannes d'isolement et compteurs seront réalisées manuellement par une vanne d'isolement dont le diamètre est fonction du diamètre de la canalisation à vidanger :

- DN 25 si DN canalisation < 100

Les piquages seront réalisés sous les canalisations à vidanger et les vannes de vidange seront obturées par bouchon fileté.

4.3.3.2 – Filtres à tamis

Au niveau de la pénétration dans chaque sous-station, il sera mis en place des filtres à tamis inox à siège incliné ayant les caractéristiques et les accessoires suivants :

- Marque Klein ou techniquement équivalent
- Type FY Inox
- Corps et couvercle en inox
- Soupape plane à garniture inox
- Siège de corps en inox rapporté par soudure
- Tamis en inox : perforation 0.8 mm jusqu'au DN65 et 1.25 mm à partir du DN80
- Joints de corps en graphite
- PN 40.
- Traitement anticorrosion et peinture de finition
- Calorifugeage par housse isolante facilement démontable type Calonat ou techniquement équivalent



4.3.3.3 – Vannes de réglage

Nota : les vannes décrites sont uniquement en catégorie 1 selon la DESP.

4.3.3.3.1 - DN15 au DN50

Les vannes de réglage du circuit primaire auront les caractéristiques et les accessoires suivants :

- Marque Ronfard
- Type ROR/SAD
- Corps en acier XC18
- Chapeau en acier S300
- Tige-piston en acier inox Z20 C13
- Compatible à la pression (27 bars effectif) et à la température maximale (190°C) du réseau
- PN40
- Prises de pression avec bossages en amont et en aval selon recommandations constructeur afin de réaliser les mesures de pression lors du réglage
- Calorifugeage par housse isolante facilement démontable type Calonat ou techniquement équivalent

4.3.3.3.2 - DN65 au DN150

Les vannes de réglage du circuit primaire auront les caractéristiques et les accessoires suivants :

- Marque Ronfard
- Type ROR/ABR
- Corps en acier moulé A 420 CPM
- Brides en acier BF 42
- Chapeau en acier A 420 CPM sauf pour le DN65 où c'est en acier S300
- Tige-piston en acier inox Z20 C13
- Garniture en graphite
- Joint en graphite
- Compatible à la pression (27 bars effectif) et à la température maximale (190°C) du réseau
- PN40
- Prises de pression avec bossages en amont et en aval selon recommandations constructeur afin de réaliser les mesures de pression lors du réglage
- Calorifugeage par housse isolante facilement démontable type Calonat ou techniquement équivalent

4.3.3.4 – Vannes de régulation, de sécurité et de décharge

Les pompes des réseaux primaires situées en chaufferie centrale sont à débit variable. Par conséquent, les sous stations fonctionneront à débit variable par vanne 2 voies de régulation.

Chaque sous-station sera équipée d'une vanne de régulation 2 voies et d'une vanne de sécurité 2 voies, ayant les caractéristiques et les accessoires suivants :

- Marque Samson ou techniquement équivalent
- Série 240
- Type 241-4
- PN 40
- Corps acier moulé 1.0619
- Presse étoupe PTFE carboné avec ressort
- Siège et clapet acier Cr
- Clapet équilibré avec joint d'équilibrage PTFE à partir du DN40
- Caractéristique exponentielle.
- Soufflet d'étanchéité inox 1.4571 (pièce intermédiaire acier C22.8)
- Servomoteur électro-hydraulique type 3274-21 à partir du DN40 et type 3274-23 jusqu'au DN32 avec position de sécurité « tige sorts par ressorts »
- Compatible à la pression maximale (27 bars effectif) et à la température maximale (190°C) du réseau
- Fermeture en cas de manque de courant
- Tension d'alimentation : 24 V



- Recopie de position
- Calorifugeage par housse isolante facilement démontable type Calonat ou techniquement équivalent

La vanne de sécurité aura une fonction de sécurité par fermeture en cas de manque de courant ou selon ordre des organes de sécurité du secondaire (thermostats, contrôleurs de débit, pressostat manque d'eau).

Il sera mis en place des prises de pression avec bossage en acier inoxydable afin d'assurer le maintien d'une pression différentielle constante aux bornes de la vanne de régulation. Cette fonction sera assurée par la vanne de sécurité.

La vanne de régulation sera asservie selon les indications du chapitre électricité, régulation.

Par manque de courant ou selon ordre des organes de sécurité du secondaire (thermostats, contrôleurs de débit, pressostat manque d'eau), la vanne de régulation se fermera également. Ainsi, en cas de percement par usure du faisceau de l'échangeur, le circuit secondaire sera isolé du primaire lors du fonctionnement des organes de sécurité.

4.3.4 – Appareils de mesure

4.3.4.1 - Manomètres

Manomètre industriel :

- Référence LRI : 507 ou techniquement équivalent
- Diamètre cadran : 100 mm
- Graduation 0-40 bars
- Prise radiale et aiguille au centre
- Boîtier inox, raccord laiton
- Réglage du zéro par dispositif placé sur l'avant de l'appareil
- Exécution selon DIN 16 005
- Filetage 15/21
- Classe de précision : 1,0
- IP45
- Température limite d'utilisation : 100°C



Accessoire :

- Robinet porte manomètre à pointeau :
 - Référence LRI : 491 ou techniquement équivalent
 - Corps en acier et internes en inox
 - Orifice de décompression
 - Ecrou tournant 15/21
 - 600 bars à 200°C
- Siphon permettant de réduire la température dans le manomètre à une valeur inférieure à sa température limite d'utilisation :
 - Référence LRI : 497 ou techniquement équivalent
 - Corps acier
 - M/F 15/21
 - 400°C
 - 100 bars

4.3.4.2 - Thermomètres

Thermomètre industriel :

- Marque Schneider ou techniquement équivalent
- Références LRI : 1290, 1293, 1294 ou techniquement équivalent
- Montage oblique, droit ou équerre selon nécessité
- Boîtier en aluminium anodisé à aspect laiton
- Hauteur : 200 mm
- Longueur de plonge telle que le fond soit dans le tiers central de la tuyauterie
- Plage de température : 0-200°C



- Graduations grande taille anodisées indestructibles
- Capillaire conforme à la norme DIN
- Gaine monobloc 15/21 en acier
- Tube interne de section étroite pour une grande précision
- Chambre d'expansion contre surchauffe accidentelle
- Système antivibratoire
- Tresse métallique pour transmission rapide de la chaleur
- Montage avec doigt de gant.

4.3.5 - Réseaux

4.3.5.1 - Tuyauterie

Le tube utilisé sera en acier au carbone sans soudure type TU P265 GH – TC1 conforme à la norme EN 10216-2. Il sera revêtu sur toute sa périphérie d'une couche continue d'un produit anticorrosion du type peinture marque Sigma Tormusil MC 60 ou techniquement équivalent, épaisseur 80 microns appliquée après sablage SA 2,5.

Les tubes seront assemblés par soudage sans raccord démontable.

Les changements de direction seront obligatoirement réalisés au moyen de courbes à souder modèle dit 3d, en acier AE 250 B, conformes à la norme NFA 49-281. Toutefois, les tubes à faible diamètre pourront être cintrés, le rayon de cintrage ne devant pas être inférieur à 3 fois le diamètre extérieur du tube.

Les changements de diamètre seront réalisés au moyen de réductions concentriques, en acier AE 250B, conformes à la norme NFA 49-281. Les fonds à souder utilisés devront être conformes à la norme NFA 49-281.

Les piquages seront effectués à l'aide de tés suivant NFA 49.281 ou de raccords de dérivation renforcés forgés type Weldolet.

Les bossages seront en acier forgé A105.

Le marquage devra être apparent.

L'usage de raccords-unions n'est pas autorisé.

Tableau de l'épaisseur de paroi minimale d'un type droit (avec surépaisseur et tolérance)

DN	De	e
15	1/2"	21,3mm
20	3/4"	26,9mm
25	1"	33,7mm
32	1"1/4	42,4mm
40	1"1/2	48,3mm
50	2"	60,3mm
65	2"1/2	76,1mm
80	3"	88,9mm
100	4"	114mm
125	5"	139mm
150	6"	168mm
200	8"	219mm

4.3.5.2 – Exécution et contrôle des soudures

Le soudage des canalisations sera exécuté conformément aux prescriptions du CODETI 2006. Les procès-verbaux de qualification délivrés par l'AQUAP seront communiqués au maître d'oeuvre et au bureau de contrôle avant le commencement des travaux de soudage.

Le matériel utilisé pour l'exécution des travaux de soudage devra être parfaitement entretenu et en bon état de fonctionnement.



Tout soudeur, ou opérateur, mettant en oeuvre un mode opératoire de soudage devra être qualifié pour ce mode opératoire.

Son niveau professionnel correspondra au minimum au degré d'aptitude II, au sens de la norme NF EN 287-1.

Le maître d'ouvrage et le maître d'oeuvre se réservent le droit de récuser les soudeurs responsables de mauvaise exécution manifeste.

Le pourcentage des contrôles par radiographie est déterminé selon la réglementation actuelle, sachant que le minimum est fixé à 10% des soudures réalisés d'un DN > à 40 mm

Conformément à la réglementation en vigueur, le maître d'ouvrage communiquera à l'entrepreneur les éléments d'évaluation pour l'analyse des risques. A partir de ces données, l'entrepreneur réalisera l'analyse qui lui incombe afin de déterminer le pourcentage de contrôle à réaliser par radiographie.

Toutefois, toutes les soudures subiront un contrôle visuel. Lorsque des défauts plans, des soufflures ou des inclusions débouchant en surface sont constatés lors du contrôle visuel, la soudure défectueuse sera radiographiée, aux frais de l'entrepreneur, par un organisme agréé. Elle devra être réparée si les défauts constatés lors de l'examen radio excèdent les limites prévues par la norme.

Au cours du contrôle visuel, l'entrepreneur notera, sur un plan ou une vue isométrique, l'emplacement des différentes soudures et, pour chaque soudure, le repère du soudeur l'ayant exécutée.

4.3.5.3 - Supportage

Nota important : les calculs et plans d'exécution des supports et des dilatations sont à la charge de l'entrepreneur.

Le supportage des canalisations sera constitué par des supports de type libres, guidés au point fixe de type semi-ancrage.

Les supports libres et guidés permettent le réglage du niveau des canalisations ainsi que la libre dilatation des tubes sans détérioration du calorifuge.

Au droit des supports libres et guidés, le tube sera équipé des éléments suivants :

Pour DN < 80 mm : patins non renforcés avec deux colliers pour tuyauteries (température comprise entre 81°C et 250°C) de marque Cita type CL8 fiche 209 ou techniquement équivalent.

Pour DN ≥ 80 mm : patins renforcés avec deux colliers pour tuyauteries (température comprise entre 81°C et 250°C) de marque Cita type CL9 fiche 210 ou techniquement équivalent.

Les patins décrits précédemment et les traverses seront équipés de plaques de glissement montées en vis à vis.

Ces plaques seront constituées chacune d'une plaque de téflon de 2 mm appliquée à la presse sur une tôle de 3mm.

Les traverses ou boutons seront fixés aux parois par des cornières ou platines ancrées par chevillage mécanique.

Les chevilles utilisées seront de marque Hilti, type HST-R ou techniquement équivalent modèle M16 au M12 selon besoins.

D'une façon générale, toute la boulonnerie sera de type Inox.

Tous les éléments de l'ossature métallique doivent être préalablement sablés ou grenaillés automatiquement (degré de soin SA 2.5 de l'échelle suédoise rugosité Rt 30/40 U) et protégés contre la corrosion par application en atelier d'une couche de primaire époxy riche en zinc (épaisseur 40 à 50 microns par couche film sec). Après séchage, application d'une couche intermédiaire époxy à haut extrait sec chargé d'oxyde de fer micacé. (épaisseur 25 microns film sec).

Après montage et réglage de l'ossature, il est procédé à toutes les retouches jugées nécessaires par le maître d'oeuvre et à l'application d'une couche de peinture antirouille de même nature (épaisseur 40 microns film sec) sur les boulons et soudures, au droit des assemblages de chantier, après dégraissage et décalaminage de ces éléments de jonction.



Toutes les surfaces destinées à être enrobées de béton ou à assurer un contact électrique entre les pièces ou qui sont assujetties à une recherche d'adhérence béton sur métal ou métal sur métal ne doivent pas être peintes.

Enfin, application sur site d'une couche de finition polyuréthane aliphatique non jaunissante.

La peinture définitive des ouvrages est donc comprise y compris les retouches.

L'entrepreneur devra garantir l'application "7 ans cliché 7, Re 3".

Les travaux seront effectués par une entreprise spécialisée dans l'application de produits suivant la description précédente. Cette entreprise doit être agréée par le maître d'œuvre.

Contrôle par radiographie de 10% des soudures et de toutes les soudures où les essais de pression ne sont pas réalisables.

4.3.5.4 – Pose des canalisations

Les parties inaccessibles des tubes de distribution sont limitées aux passages des parois et ne comprennent aucun organe ou raccord quel qu'il soit.

Les canalisations destinées à être calorifugées sont, dans la mesure du possible, écartées les unes des autres et de toute paroi ou obstacle de façon à réserver entre leurs coquilles de calorifuge le passage du revêtement individuel et de la main de l'opérateur, soit environ 80 mm, c'est à dire que l'écartement des canalisations nues doit être égal à 80 mm + épaisseur de la coquille ou épaisseurs des deux coquilles.

Une pente minimum de 3 mm/m est réservée à la pose.

Les canalisations en caniveaux ou en vide sanitaire doivent respecter le DTU 65.9 de mars 1986, traitant des transports de chaleur ou de froid ; notamment les 80 mm ci-dessus passent à 120 mm.

Nota : le cas de la figure 3 du § 3.11 du DTU 65.9 n'est pas admis.

Les canalisations ne prennent pas appui sur les appareils quels qu'ils soient. Elles comportent des "démontables" intermédiaires et systématiques aux branchements des appareils disposés de façon à faciliter la dépose de ceux-ci sans démontage des organes d'isolement, de régulation, de réglage.

4.3.6 – Vidange et remplissage en eau des installations

Préalablement aux travaux de dépose du primaire existant, il sera réalisé les opérations de vidange de celui-ci, jusqu'à la chambre à vanne extérieure.

A la mise en eau générale de chaque sous-station, il sera prévu une phase de décapage (désoxydation superficielle, dégraissage, décalaminage).

La présente opération a pour but :

- de décalaminer les réseaux réalisés en sous-station (enlèvement de la fleur de rouille, particules, résidus de graisses et divers)
- de passiver les réseaux réalisés à savoir stabilisation du métal directement en contact avec l'eau du réseau
- de rincer l'installation afin d'obtenir de l'eau exempte de particules supérieures à 80 microns.

Pour cela, la sous-station sera isolée hydrauliquement. Il sera mis en oeuvre une station de traitement placée entre l'aller et le retour. Cette station composée d'un groupe électrogène FOD autonome, de pompes et de filtres, permettra :

- la mise en circulation de l'eau dans le réseau
- la filtration jusqu'à obtention de la qualité demandée (80 µ)
- l'injection de la solution de nettoyage /passivation.

Cette solution sera de marque Qualéo type Ferrolin 6223 à un dosage de 10 l/m³.

Pendant l'opération de nettoyage/passivation, le maître d'ouvrage effectuera un prélèvement d'eau pour s'assurer que la valeur du PH est supérieure à 9,6.

Après une période d'action d'environ 48 heures et résultat positif de l'analyse décrite précédemment, l'installation sera vidangée. Ce rejet d'eau sera neutralisé à partir d'un acide afin de respecter les conditions de

rejets propre à la station d'épuration locale. Ce rejet ne sera réalisé qu'après obtention de l'accord du responsable de la station d'épuration locale.

Le réseau sera ensuite remis en eau pour un dernier rinçage au cours duquel il sera réalisé un prélèvement d'eau et une analyse. L'eau devra avoir les caractéristiques suivantes :

Paramètre	Unité	Caractéristiques des eaux après opérations de nettoyage, rinçage, désoxydation, dégraissage, décalaminage et passivation
Pression de service	bar	Plage totale
Température maxi de peau des tubes d'eau	°C	Sans objet
Apparence		Limpide
Conductivité directe à 25°C	µS/cm	NC
Valeur du PH à 25°C		Identique à celle de l'eau non traitée utilisée
TH	°F	Identique à celle de l'eau non traitée utilisée
TA	°F	Identique à celle de l'eau non traitée utilisée
TAC	°F	Identique à celle de l'eau non traitée utilisée
Silice (SiO ₂)	mg/l	Identique à celle de l'eau non traitée utilisée
Phosphate (PO ₄)	mg/l	<20
Fer (Fe)	mg/l	<0,2
Cuivre (Cu)	mg/l	Identique à celle de l'eau non traitée utilisée
Oxygène (O ₂)	mg/l	Identique à celle de l'eau non traitée utilisée
Chlorure	mg/l	Identique à celle de l'eau non traitée utilisée
Huile/Graisse	mg/l	0

Si l'analyse est positive, le conditionnement en eau final sera réalisé après raccordement sur réseau existant dans les 10 jours suivant l'opération précédemment décrite.

Dans le cas contraire, l'entrepreneur devra reprendre l'opération et ce jusqu'à obtention du résultat escompté.

Le remplissage définitif sera suffisamment lent pour garantir l'évacuation totale de l'air contenu dans l'installation vidée de l'eau.

La montée en température et les opérations de purge seront réalisées progressivement.

Il est rappelé que tous les frais, travaux, opérations, fluides, consommables, etc., nécessaires aux réalisations de ces opérations de nettoyage, rinçage, passivation, sont à la charge du présent lot.

Tous les frais d'évacuation des eaux usées hors du site ainsi que leur traitement sont à la charge de l'entrepreneur.

4.3.7 - Calorifugeage

Tous les matériaux isolants, les revêtements de protection et les accessoires devront être conformes aux règlements et textes en vigueur, en particulier en ce qui concerne leur comportement au feu.

Le calorifugeage des réseaux et appareils devra être réalisé de façon telle que le démontage de toutes les parties puisse être effectué aisément avec réservation des manœuvres de robinetterie et entretien courant sans risque de dégradation.

La réalisation du calorifuge devra être compatible avec le supportage de tous les équipements ou vice-versa.

Tout calorifuge placé à l'extérieur est protégé des intempéries, au minimum par enduit adapté pour toutes saisons, avec complément, suivant spécifications du CCTP, d'un revêtement métallique.



Le calorifuge des tuyauteries et des gaines situées dans des locaux accessibles aux rongeurs, vide-sanitaires par exemple, devra être protégé contre ceux-ci en particulier aux extrémités et aux arrêts de l'isolation. On pourra utiliser pour ce faire un grillage à mailles fines.

L'utilisation de matériau comportant de l'amiante est proscrite.

La mise en œuvre de l'isolation ne devra être effectuée qu'après :

- Épreuve hydraulique satisfaisante des réseaux
- Séchage des revêtements anticorrosion

Les canalisations des réseaux sont calorifugées sur tout leur parcours.

L'isolation sera réalisée au moyen de coquilles cylindriques en fibres minérales multidirectionnelles liées par une résine thermodurcissable de diamètre intérieur correspondant au diamètre extérieur de la tuyauterie :

- Masse volumique minimale : 90 Kg/m³
- Comportement au feu : MO (fournir PV du CSTB)

Les coudes, piquages,... seront en coquille Ouest Isol type LR 9/500 revêtue de toile de coton ou techniquement équivalent.

L'épaisseur minimale du matériau isolant posé est de :

- 50 mm pour tuyauteries jusqu'au DN40
- 70 mm pour tuyauteries jusqu'au DN125

Ces épaisseurs s'entendent pour une conductivité $< 0,037 \text{ W/mK}$ à 50°C.

Les coquilles nues seront fixées sur la tuyauterie au moyen de feuillards minces tendus et serrés sans excès ; l'utilisation de fil de fer est interdite.

Les coquilles dont le diamètre extérieur est supérieur à 170 mm (isolant compris), recevront 2 cerclages à placer à 100 mm de leurs extrémités.

Le supportage sera réalisé de façon à ne pas blesser ni déformer l'isolation. Toutes les fois qu'il est nécessaire, on utilisera des selles largement dimensionnées.

Dans tous les cas, l'isolation sera arrêtée aux extrémités par des embouts ou collerettes en aluminium poli.

Les finitions du calorifuge sont réalisées par enveloppe en tôle d'alliage d'aluminium type Isoxal ou équivalent, d'épaisseur minimale 6/10 mm, réalisée par cintrage, bordage ou moulurage. Fixation par rivets borgnes de faible longueur (vis Parker interdites).

Sur les calorifuges des réseaux en extérieur et en vide sanitaire, il sera mis en plus, une couche d'enduit bitumineux pour réseaux extérieurs :

- Supports en bandes de tissu de verre enroulées autour du calorifuge, recouvrement complet de départ et recouvrement de 10 à 15 mm sur les spirales suivantes.
- Deux couches d'enduit bitumineux de couleur aluminium classé M1, à raison de 2 kg/m² et par couche.

Les accessoires et la robinetterie recevront un calorifuge en laine de roche d'une épaisseur de 50 mm et seront protégés par une boîte aluminium démontable.

4.4 – Installations hydrauliques secondaires

4.4.1 – Vidange et remplissage en eau des installations

Préalablement aux travaux de dépose du secondaire existant, il sera réalisé les opérations de vidange de celui-ci, jusqu'aux vannes d'isolement situées après la limite de prestation ou au-delà si ces dernières ne sont pas étanches.

A la fin des travaux, il sera réalisé les opérations suivantes :

- Rinçage du réseau par un remplissage complet et vidange totale pour évacuer les corps étrangers.
- Remplissage définitif suffisamment lent pour garantir l'évacuation totale de l'air contenue dans l'installation vidée de l'eau

- Montée en température et purge du réseau

4.4.2 - Réseaux

4.4.2.1 - Canalisations



Le tube utilisé sera en acier au carbone sans soudure type P 235 GH conforme à la norme EN 10216-1. Il sera revêtu sur toute sa périphérie d'une couche continue d'un produit anticorrosion du type peinture marque SIGMA TORNUSIL MC 60, épaisseur 80 microns appliquée après sablage SA 2,5.

Les tubes seront assemblés par soudage sans raccord démontable.

Les changements de direction seront obligatoirement réalisés au moyen de courbes à souder modèle dit 3d, en acier AE 220 A, conformes à la norme NFA 49-186. Toutefois, les tubes à faible diamètre pourront être cintrés, le rayon de cintrage ne devant pas être inférieur à 3 fois le diamètre extérieur du tube.

Les changements de diamètre seront réalisés au moyen de réductions concentriques, en acier AE 220 A, conformes à la norme NFA 49-186. Les fonds à souder utilisés devront être conformes à la norme NFA 49-185.

Les piquages seront effectués à l'aide de tés suivant NFA 49.281.

Le marquage devra être apparent.

L'usage de raccords-unions n'est pas autorisé.

Tableau de l'épaisseur de paroi minimale d'un type droit (avec surépaisseur et tolérance)

DN		De	e
15	1/2"	21,3mm	2,6mm
20	3/4"	26,9mm	2,9mm
25	1"	33,7mm	3,2mm
32	1"1/4	42,4mm	3,6mm
40	1"1/2	48,3mm	3,6mm
50	2"	60,3mm	2,9mm
65	2"1/2	76,1mm	2,9mm
80	3"	88,9mm	3,2mm
100	4"	114,3mm	3,6mm
125	5"	139,7mm	4mm
150	6"	168,3mm	4,5mm
200	8"	219,1mm	6,3mm



4.4.2.2 - Supportage

Nota : les canalisations et leurs accessoires ne sont jamais supportés par les appareils.

Les supports et fixations, en acier galvanisé, proviennent, de préférence, des ensembles disponibles sur le marché type Mupro ou Halfen ou fabrication équivalente, avec emploi de tiges filetées, colliers, rails, permettant le réglage des pentes et des écartements aux parois et interposition systématique de matériau résilient à tous les colliers, néoprène ou équivalent alvéolé.

Si les supports et fixations sont fabriqués par l'entreprise, leur réalisation doit se rapprocher de celle des ensembles du marché.

Les colliers clipsés ne sont pas admis. Chaque canalisation comporte des colliers totalement individuels et démontables.

Les matériels décrits ci-après le sont d'après la marque Mupro ou équivalent et ne constituent qu'une base indicative des exigences.

Avant exécution, l'entreprise soumettra à la maîtrise d'œuvre, pour accord, des échantillons et croquis détaillés et parfaitement renseignés sur les systèmes de supportage qu'elle envisage.

Canalisations non calorifugées, diamètre extérieur > ou égal à 15 mm :

- Collier en acier galvanisé, en deux parties :
- Assemblage des deux parties par vis de fermeture M6 jusqu'au diamètre extérieur 70 mm, M8 pour diamètres supérieurs
- Ecrou soudé au collier, galvanisé, taraudé M8 ou M10 ou M12
- Fixation directe sur paroi lourde par cheville universelle ou sur rail avec tige filetée et double écrou, de fixations coulissantes pour absorption de la dilatation

Canalisations calorifugées :

- Collier en acier galvanisé
- Manchon isolant en deux parties, réalisé en mousse de polyuréthane à structure cellulaire étanche de densité 80 kg/m³, épaisseur selon calorifuge en partie courante, longueur de manchon 250 mm, couverture d'aluminium avec surface lisse
- Ecrou soudé M10 ou M12
- Fixation par cheville universelle sur rail avec tige filetée et double écrou ou fixation coulissante pour absorption de la dilatation

4.4.2.3 – Pose des canalisations

Les parties inaccessibles des tubes de distribution sont limitées aux passages des parois et ne comprennent aucun organe ou raccord quel qu'il soit.

Les canalisations destinées à être calorifugées sont, dans la mesure du possible, écartées les unes des autres et de toute paroi ou obstacle de façon à réserver entre leurs coquilles de calorifuge le passage du revêtement individuel et de la main de l'opérateur, soit environ 80 mm, c'est à dire que l'écartement des canalisations nues doit être égal à 80 mm + épaisseur de la coquille ou épaisseurs des deux coquilles.

Une pente minimum de 3 mm/m est réservée à la pose.

Les canalisations en caniveaux ou en vide sanitaire doivent respecter le DTU 65.9 de mars 1986, traitant des transports de chaleur ou de froid. Notamment, les 80 mm ci-dessus passent à 120 mm.

Nota : le cas de la figure 3 du § 3.11 du DTU 65.9 n'est pas admis.

Les canalisations ne prennent pas appui sur les appareils quels qu'ils soient. Elles comportent des "démontables" intermédiaires et systématiques aux branchements des appareils disposés de façon à faciliter la dépose de ceux-ci sans démontage des organes d'isolement, de régulation, de réglage.

Tous les changements de diamètres sont réalisés par cônes excentrés du commerce.

Lorsqu'une bride suit immédiatement un coude, un tronçon de tube est intercalé pour le passage des boulons.

Toute la boulonnerie est cadmiée avec tête et écrou 6 pans.

4.4.2.4 - Fourreaux

Toutes les canalisations qui traversent les murs, cloisons ou planchers sont protégées par des fourreaux individuels.

Les fourreaux des traversées entre locaux sont en matériau de synthèse à surface interne lisse de diamètre intérieur correspondant au plus juste au Ø extérieur de la canalisation. Ils sont arasés au nu fini des murs, cloisons (avec rosaces aux embouts après passage des canalisations si elles sont spécifiées au CCTP) et plafonds et à 1 cm au-dessus du sol fini des planchers. Leur surface intérieure est telle que, après calage et rebouchage de leur traversée, ils ne puissent se déplacer (ergots ou autre procédé).

Les fourreaux des traversées en sous-sols, non occupés, et en gaines techniques sont en acier d'un diamètre intérieur correspondant au plus juste au diamètre extérieur de la canalisation, calorifuge terminé. Ils sont donc mis en place par translation après finition du calorifugeage et scellés.

Les fourreaux permettent la libre dilatation des canalisations. A travers les joints de dilatation des murs, ils sont distincts de part et d'autre du joint et sont d'un diamètre évitant toute contrainte sur les canalisations.

Dans le cas où celles-ci ne sont pas calorifugées avec un matériau souple, les embouts des fourreaux sont munis de rosaces de recouvrement masquant le remplissage du vide effectué à la pompe.

4.4.3 - Robinetterie**4.4.3.1 – Domaine d'emploi**

Tout branchement en attente doit comporter une vanne d'isolement obturée par bride pleine ou bouchon fileté.

Chaque corps de robinetterie porte l'indication de la PN, du fabricant et du sens du fluide. La PN est adaptée aux conditions maximales de l'ensemble de l'installation avec un minimum de PN10.

La robinetterie taraudée est montée avec raccords union.

Elle est supportée de façon à ne pas subir les contraintes de son propre poids, du poids des canalisations et de leur dilatation.

4.4.3.2 – Robinetterie du DN15 au DN50

Vanne de sectionnement de type robinet à boisseau :

- Type passage intégral
- Corps laiton
- Sphère laiton chromé dur
- Presse-étoupe et joint étanchéité en téflon
- Extrémités taraudées gaz
- Rehausse pour calorifuge

Filtre à tamis :

- Type à panier incliné
- Corps en fonte
- Tamis acier inox
- Extrémités taraudées gaz

4.4.3.3 – Robinetterie ≥ DN65

Vanne de sectionnement à papillon :

- Corps fonte GS et à oreille de centrage permettant le démontage aval et/ou le montage en bout de ligne
- Axe en inox
- Papillon Cuproalu avec nervure médiane pour démontage aval
- Manœuvre : levier 1/4 tour avec blocage aux positions extrêmes.



Filtre à tamis :

- Type à panier incliné
- Corps, chapeau en fonte
- Tamis acier inox
- Chapeau boulonné
- Extrémités à brides
- Avec robinet de purge

4.4.3.4 – Purge et vidange

En point haut, il sera positionné des purgeurs automatiques avec purge manuelle comprenant une vanne de purge positionnée à hauteur d'homme. La canalisation de purge sera en acier noir et sera canalisée au puisard de la sous station avec entonnoirs ; le cheminement devra être réalisé de manière à ne pas gêner l'exploitation de la sous station.

Les purgeurs automatiques auront les caractéristiques suivantes :

- Marque Flamco ou techniquement équivalent
- Type Flexvent Super ½
- Construction laiton
- Soupape de purge intégrée au capuchon et perpendiculaire au corps
- Accessoire : vanne d'isolement

Ces derniers seront isolables par une vanne à boisseau sphérique.

Les vidanges en point bas des réseaux seront réalisées manuellement par une vanne d'isolement dont le diamètre est fonction du diamètre de la canalisation à vidanger :

- DN 25 si DN canalisation < 100
- DN 32 si 100 < DN canalisation < 150
- DN 40 si DN canalisation > 150

Les piquages seront réalisés sous les canalisations à vidanger et les vannes de vidange seront obturées par bouchon fileté.

4.4.3.5 – Accessoires sur remplissage réseaux

Compteurs volumétriques :

- Marque Sappel ou techniquement équivalent.
- Selon normes CEE classe B
- Turbine à jet unique
- Chiffres sauteurs
- Cadran sec
- Entraînement magnétique
- A impulsion (10 litres par impulsion)

Disconnecteur hydraulique :

- Marque Socla, Watts ou techniquement équivalent
- Type BA
- Raccords taraudés
- Corps et clapet en bronze
- Ressort en acier inox
- Siège de soupape en acier inox
- Membrane élastomère toilé
- Montage horizontal avec dispositif de raccordement de vidange
- 3 robinets de contrôle
- Pression compatible avec la pression d'alimentation

4.4.3.6 Soupapes de sécurité

En sortie de l'échangeur, il y aura sur le secondaire, deux soupapes de sécurité canalisées en tube acier noir sur entonnoir d'évacuation jusqu'au puisard, tarées et plombées aux mêmes valeurs que les soupapes

existantes. Préalablement à la dépose des installations existantes, l'entrepreneur relèvera les pressions de tarage existantes et les communiquera au maître d'œuvre et au maître d'ouvrage.



Ces soupapes auront les caractéristiques suivantes :

- Marque Watts ou techniquement équivalent
- Référence LRI : 174
- Dimension adaptée à la puissance de l'échangeur
- Corps en bronze avec orifices égaux
- Clapet et membrane en EPDM
- Levier de relevage pour chasse
- Tarage modifiable
- Température maxi : 110°C

4.4.3.7 – Appareils de mesure

Thermomètre industriel :

- Marque Schneider ou techniquement équivalent
- Références LRI : 1295, 1296
- Montage droit ou équerre selon nécessité
- Boîtier en matière composite à aspect laiton
- Hauteur : 200 mm
- Longueur de plonge telle que le fond soit dans le tiers central de la tuyauterie
- Plage de température : 0-120°C
- Graduations grande taille anodisées indestructibles
- Capillaire conforme à la norme DIN
- Gaine monobloc 15/21 en laiton
- Tube interne de section étroite pour une grande précision
- Chambre d'expansion contre surchauffe accidentelle
- Système antivibratoire
- Tresse métallique pour transmission rapide de la chaleur
- Montage avec doigt de gant

Manomètre rempli de liquide amortisseur pour protection contre les vibrations :

- Référence LRI : 502 ou techniquement équivalent
- Diamètre cadran : 100 mm
- Graduation : 0-10 bars
- Boîtier en inox
- Raccord en laiton
- Exécution selon DIN 16 007
- Filetage 15/21
- Classe de précision : 1
- Température limite d'utilisation : 60°C
- Siphon permettant de réduire la température dans le manomètre à une valeur inférieure à sa température limite d'utilisation



4.4.4 - Calorifuge

Tous les matériaux isolants, les revêtements de protection et les accessoires devront être conformes aux règlements et textes en vigueur, en particulier en ce qui concerne leur comportement au feu.

Le calorifugeage des réseaux et appareils devra être réalisé de façon telle que le démontage de toutes les parties puisse être effectué aisément avec réservation des manœuvres de robinetterie et entretien courant sans risque de dégradation.

La réalisation du calorifuge devra être compatible avec le supportage de tous les équipements ou vice-versa.

Tout calorifuge placé à l'extérieur est protégé des intempéries, au minimum par enduit adapté pour toutes saisons, avec complément, suivant spécifications du CCTP, d'un revêtement métallique.

Le calorifuge des tuyauteries et des gaines situées dans des locaux accessibles aux rongeurs, vide-sanitaires par exemple, devra être protégé contre ceux-ci en particulier aux extrémités et aux arrêts de l'isolation. On pourra utiliser pour ce faire un grillage à mailles fines.

L'utilisation de matériau comportant de l'amiante est proscrite.

La mise en œuvre de l'isolation ne devra être effectuée qu'après :

- Épreuve hydraulique satisfaisante des réseaux
- Séchage des revêtements anticorrosion

Les canalisations des réseaux sont calorifugées sur tout leur parcours.

L'isolation sera réalisée au moyen de coquilles de laine de verre à fibres concentriques, type Isover 614, de diamètre intérieur correspondant au diamètre extérieur de la tuyauterie.

La masse volumique minimale admise est de 42 Kg/m³

Le matériau d'isolation utilisé devra être incombustible classé MO (fournir PV du CSTB).

L'épaisseur minimale du matériau isolant posé est de :

- 30 mm pour tuyauteries jusqu'au DN 25
- 40 mm pour tuyauteries jusqu'au DN 50
- 50 mm pour tuyauteries jusqu'au DN 300

Ces épaisseurs s'entendent pour une conductivité $< 0,035 \text{ W/m.K}$ à 90°C.

Les coquilles nues seront fixées sur la tuyauterie au moyen de feuillards minces tendus et serrés sans excès ; l'utilisation de fil de fer est interdite.

Le supportage sera réalisé de façon à ne pas blesser ni déformer l'isolation. Toutes les fois qu'il est nécessaire, on utilisera des selles largement dimensionnées.

Dans tous les cas, l'isolation sera arrêtée aux extrémités par des embouts ou collerettes en aluminium poli.

Les finitions du calorifuge sont réalisées par enveloppe en tôle d'alliage d'aluminium type Isoxal ou équivalent, d'épaisseur minimale 6/10 mm, réalisée par cintrage, bordage ou moulurage. Fixation par rivets borgnes de faible longueur (vis Parker interdites).

Sur les calorifuges des réseaux en extérieur et en vide sanitaire, il sera mis en plus, une couche d'enduit bitumineux pour réseaux extérieurs :

- Supports en bandes de tissu de verre enroulées autour du calorifuge, recouvrement complet de départ et recouvrement de 10 à 15 mm sur les spirales suivantes.
- Deux couches d'enduit bitumineux de couleur aluminium classé M1, à raison de 2 kg/m² et par couche.

Nota important : tous les équipements (pompes, robinetterie, etc ...) seront calorifugés.



4.4.5 – Equilibrage des réseaux

4.4.5.1 – Vannes d'équilibrage

4.4.5.1.1 – DN15 au DN50

- Marque TA ou techniquement équivalent
- Type STAD
- PN20
- Température de service maximum : 120°C
- Entièrement en Amétal
- Etanchéité du siège : cône avec joint torique en EPDM
- Volant avec indication digitale
- Prises de pression
- Raccords taraudés
- Fonctions assurées :

- réglage du débit
- mesure de pression différentielle et débit par 2 prises de pression avec rallonges pour calorifuge
- vidange
- isolement.

4.4.5.1.2 – DN65 au DN300

- Marque TA ou techniquement équivalent
- Type STAF
- PN16
- Température de service maximum : 120°C
- Corps en fonte
- Tête, tige et cône en Amétal
- Etanchéité du siège : cône avec bague EPDM
- Boulons supérieurs en acier chromé
- Volant avec indication digitale
- Prises de pression
- Raccords à brides
- Fonctions assurées :
 - réglage du débit
 - mesure de pression différentielle et débit par 2 prises de pression avec rallonges pour calorifuge
 - isolement

4.4.5.1.3 – Réglage du débit

Le réglage du débit se fera au moyen de la méthode « REGIS » ou méthode équivalente

4.4.5.1.4 – Rapport d'équilibrage

Suite à l'équilibrage, les données stockées dans l'appareil de mesures seront transférées sur PC pour l'édition du rapport comportant les données suivantes :

- Date de l'équilibrage
- Référence de la vanne
- Type de la vanne
- Position de réglage
- Δp obtenu
- Débit désiré
- Débit mesuré



Le fichier informatique original comportant toutes ces informations sera présent dans les DOE ceci afin de pouvoir modifier un débit, ajouter ou retirer une vanne sans avoir à ré-intervenir avec l'appareil de réglage sur l'ensemble des vannes

Les mesures obtenues devront être retranscrites sur l'étiquette fournie avec chaque vanne.

4.5 - Ventilation

4.5.1 - Equipements aérauliques

4.5.1.1 - Généralités

Les rejets d'air doivent se faire à au moins 2.50 mètres de toute baie, porte ou orifice de ventilation.

Les prises d'air doivent être protégées par un grillage en fil d'acier inoxydable, à maille d'au plus 10 mm.

Lorsque la ventilation est réalisée naturellement, la ventilation haute devra avoir une surface utile de 8 dm² par tranche de 1 000 000 kcal/h (1161 kW) avec un minimum de 16 dm².

4.5.1.2 - Ventilateur

Le ventilateur mis en œuvre sera monté en paroi ou en bout de gaine et aura les caractéristiques suivantes :

- Marque Helios ou techniquement équivalent
- Type hélicoïdes
- Référence des ventilateurs de parois : HQ à platine murale carrée avec pavillon d'aspiration
- Référence des ventilateurs en bout de gaine : HS à virole cylindrique et extrémité lisse
- Hélices à pales fixes en matière synthétique, profilées et équilibrées dynamiquement
- Utilisables de -30 à +40°C
- Enveloppe en tôle acier galvanisé
- Moteur fermé avec carcasse en fonte d'aluminium, protection IP54
- Grilles de protection

Le ventilateur sera supporté indépendamment de la gaine et sera désolidarisé de cette dernière.

4.5.1.3 – Grilles pare-pluie

Les grilles pare pluie auront les caractéristiques suivantes :

- Marque Anemotherm ou techniquement équivalent
- Type GPA
- Construction en aluminium avec finition par anodisation incolore
- Pas de ailettes : 40 mm
- Grillage de protection contre les volatiles et les rongeurs
- Montage sur cadre à sceller

Elles seront démontables et nettoyables.

4.6 – Gros-œuvre

Les entrepreneurs devront réaliser l'ensemble des sujétions nécessaires à une parfaite réalisation des ouvrages et notamment :

- la bâtisse de toutes les cloisons et murs nécessaires à la conformité du local et à la mise en œuvre des équipements
- la pose de toutes les menuiseries
- la réalisation de tous les enduits muraux et de toutes les peintures
- le ponçage et l'application d'une peinture antirouille sur les éléments métalliques pris dans l'emprise de la chape
- toutes les découpes et travaux de finition autour des différents équipements, supports, socles, ...
- la chape d'aspect, lisse, fin et régulier, avec formes de pente en direction du puisard
- le nettoyage, le dégraissage, le ragréage du sol de la surface du sol préalablement à la mise en œuvre de l'étanchéité
- l'étanchéité de la cuvette de rétention



- le carrelage rejointé et scellé, y compris au droit des marches et contremarches
- les plinthes en pose collé en périphérie des locaux et des obstacles au sol (socles, marches, ...), y compris les rejointoiements avec le carrelage du sol
- les relevés périphériques autour des éléments traversant le sol (canalisations, gaines ou carreaux de ventilation, ...)
- les frais de contrôle et d'essais (adhérence, résistance à l'arrachement, résistance à la flexion, ...)
- les protections nécessaires pendant et après la pose afin d'éviter toutes détérioration ou salissures lors de la réalisation des autres prestations de la présente opération
- le nettoyage général pendant les travaux et avant la réception
- ...

Toutes les prestations seront réalisées selon les indications du D.T.U correspondant ou, à défaut, selon les règles de l'art ou instructions des fournisseurs.

4.6.1 – Revêtements de muraux

Les parois verticales seront enduites au mortier et peintes de couleur blanche.

4.6.2 – Revêtements de sol

Les sols des sous-stations seront carrelés et nivelé de façon à ce que les eaux s'écoulent gravitairement vers les points d'évacuation.

Aucune contre-pente infime soit-elle ne sera acceptée.

Le carrelage mis en œuvre sera certifié UPEC. Il devra être adapté pour ce genre d'utilisation et présentera donc une excellente résistance à l'usure, au poinçonnement et aux agents chimiques. Il sera également parfaitement étanche.

Aucune contre pente ne sera tolérée.

En rive, le carrelage est bordé par une plinthe de même nature.

4.6.3 - Etanchéité

Conformément à la réglementation, une cuvette de rétention étanche sera aménagée de manière à éviter d'éventuels dégâts des eaux au niveau des locaux annexes aux sous-stations.

Sur le sol des sous-stations, il sera réalisé la mise en place d'un carrelage en pose scellé sur une chape intégrant les formes de pente vers le puisard. Il sera mis en place une étanchéité dépassant de 40cm au-dessus du sol fini afin d'avoir une cuvette de rétention étanche conformément à la réglementation.

4.6.1 - Nettoyage

L'entrepreneur est tenu de procéder aussi souvent que nécessaire et à ses frais, au nettoyage général des salissures dues à l'exécution de ses travaux.

Il doit l'évacuation de tous les déchets provenant de l'exécution des travaux.

En fin d'intervention, les locaux doivent être restitués parfaitement propres.

4.6.2 - Engazonnement

En cas de détérioration des espaces verts (Zone chantier par exemple), le titulaire du présent lot devra réaliser l'engazonnement de la zone concernée et son entretien jusqu'à la réception.

Les travaux d'engazonnement seront réalisés conformément aux préconisations du cahier des charges SGE.



4.6.3 – Carrelage des sous-stations

4.6.3.1 - Généralités

4.6.3.2 – Mise en œuvre des carrelages scellés et de l'étanchéité

Sur le sol lissé et plan, il sera mis en œuvre une étanchéité aux résines sur toute la surface de rétention (sol et partie des murs), suivant un système dit "en adhérence". Cela comprend toutes les sujétions complémentaires :

- Bandes de renfort, calfeutrement, relevés autour des obstacles
- Fourniture et pose d'un écran de désolidarisation par feutre non-tissé synthétique à 350 g/m² ou d'un polyane de 150 microns minimum.

Les entailles, percements et coupes seront effectués selon nécessité des équipements ou accessoires et les scellements seront calfeutrés en mortier, de teinte identique aux joints des revêtements.

Les éléments seront parfaitement dressés sans dés-affleurement ni balèvres ; en cas de défaut, le ponçage est à la charge de l'entrepreneur. Les marches auront leurs nez bien parallèles et seront toujours posées horizontalement.

Les joints seront à coupe franche ; les découpes autour de tous les éléments divers incorporés au revêtement seront exécutées de façon parfaite.

La pose est effectuée à la bande ou à la règle et à la batte, à joints minces réduits ou larges.

Avant pose, le carrelage est mis à tremper modérément, puis est à essuyer à l'abri du soleil et des courants d'air.

A la jonction avec un sol différent, le carrelage est arrêté par une cornière en inox, le joint rempli par un matériau souple et dissimulé par un couvre-joint en inox. Il en est de même pour les joints de dilatation ou de rupture du bâtiment.

Après pose, le carrelage est nettoyé des coulures de mortier, puis protégé jusqu'à prise complète du liant. Cela constitue une importante sujétion de chantier, tant pour l'exécution que pour le calendrier des travaux.

On ne doit pas circuler sur un carrelage avant prise complète du mortier de pose.

La pose du carrelage en revêtement de sol scellé se fera par battage mécanique (augmentation de l'adhérence) ; le jointoiement sera réalisé mécaniquement pour obtenir des joints bien bourrés.

L'étalage du mortier de pose se fera par couches successives de 2 cm environ, puis compacté pour le comprimer jusqu'à une diminution du volume de 20 % environ (délai maximum de mise en œuvre : 4 h après le gâchage).

Ce mortier devra être malaxé par moyen mécanique et sa granulométrie du mortier de pose 0/5 voisine des repères suivants :

- < à 0,05 mm : 0%
- < à 0,25 mm : 20%
- < à 0,50 mm : 40%
- < à 1,00 mm : 70%
- < à 2,00 mm : 85%
- < à 4,00 mm : 100%

Granulométrie du sable fin pour la réalisation des joints comprise entre 0,08 et 1mm.

Avant la pose du carrelage, l'utilisation d'une barbotine de ciment sera adoptée de préférence à la méthode dite du poudrage (méthode aléatoire car il est difficile de répandre uniformément le ciment).

Après la mise en œuvre des joints, ceux-ci seront saupoudrés avec de la poudre de ciment sec puis il sera exécuté le bouchonnage de la surface pour niveler exactement le joint. Après le bouchonnage, il ne doit rester aucune trace de ciment sur les carreaux.

Une ou deux heures après le début de prise du joint, il sera posé une couche de feuilles minces de polyéthylène disposée sur le carrelage (cette couche évite la dessiccation et assure un durcissement complet des joints).



En aucun cas, il ne sera fait usage de la sciure de bois pour le nettoyage avant prise complète des joints : l'épandage de sciure de bois doit être considéré comme un élément de nettoyage complémentaire.

Dosage du mortier : minimum 350 kg de ciment par m³ de sable et selon les contraintes mécaniques exigées pour les carrelages.

Joints réduits de 2 mm maximum, remplis soit au mortier de ciment CPA pur, soit au mortier de ciment dosé à 110 kg de CPA par m³ de sable fin.

Un adjuvant hydrofuge doit être incorporé dans le mortier des joints des surfaces car ils sont exposés à l'eau.

L'épaisseur du mortier de pose sera fonction de la mise en œuvre.

Nota : toute circulation sur les carrelages doit être interdite pendant 15 jours.

4.6.3.4 – Réalisation d'un puisard

Sciage du dallage ou de la dalle existant

Terrassement et évacuation des déblais vers une décharge réglementaire

Coulage en béton armé en pleine fouille

Raccordement avec la périphérie du dallage ou de la dalle découpé

Étanchéité de toutes les parois pour assurer la rétention

4.6.3.5 – Réalisation d'un relevé de rétention

Réalisation d'un relevé béton de 12 cm d'épaisseur sur 40 cm de hauteur par rapport au sol fini, avec étanchéité pour assurer une rétention.

4.6.3.6 – Rebouchage, calfeutrement, raccords

L'entreprise doit :

- Le rebouchage des trémies, trous et passages dans les planchers, voiles et cloisons maçonnées ; ces rebouchage doivent assurer la continuité du degré coupe-feu et de l'isolation phonique
- Les calfeuttements et raccords après scellement des fourreaux, etc...
- Le rebouchage de saignées dans les cloisons maçonnées

4.6.3.7 – Documents et prototypes à fournir

4.6.3.7.1 – Au marché

Marques de référence, dans la mesure où les marques ne sont pas précisées au C.C.T.P.

4.6.3.7.2 – En cours de chantier

Notices techniques caractéristiques des matériaux et matériels.

Photocopie des P.V. de conformité aux normes et aux textes législatifs dans le cas des carrelages posés :

- sur étanchéité, (les résines doivent faire l'objet d'un avis technique)
- sur matériaux isolants (justification de la classe de compressibilité des sous-couches résilientes)

Echantillons des matériaux.

4.6.3.7.3 – En fin de chantier

L'entrepreneur remettra au maître d'œuvre les fiches techniques et les PV. de réaction au feu des produits mis en œuvre.

4.6.4 - Portes

4.6.4.1 - Généralités

Pour la sous station secondaire, il sera réalisé le remplacement de la porte. Elle aura les caractéristiques suivantes :

- Porte métallique à 2 vantaux selon plans et avec cadre dormant 4 côtés.
- Conformité à la NFP 20.301.
- Peinture de protection



- Barre anti-panique
- Canon selon exigences du maître d'ouvrage
- Repérage de la sous station et indication de l'interdiction d'entrer
- Eventuellement une grille intégrée servant de ventilation basse

Les travaux comprennent également la protection et le traitement des matériaux.

4.6.4.2 – Eléments à fournir

4.6.4.2.1 – Avec la soumission

Afin de permettre de juger les offres faites par les entreprises, celles-ci devront obligatoirement joindre à leur offre de prix, une documentation technique des portes proposées.

4.6.4.2.2 – Au marché

Notices techniques caractéristiques des matériaux et matériels (si ceux-ci n'ont pas été fournis à la soumission).

Marques et références des quincailleries et accessoires.

Les photocopies des P.V. d'essais :

- de résistance mécanique
- d'affaiblissement acoustique

4.6.4.3 – Contrôle avant pose

Les dimensions des ouvrages doivent être conformes aux indications des plans et aux prescriptions du présent C.C.T.P.

L'entrepreneur doit toutefois, avant de réaliser ses ouvrages, vérifier sur place les mesures exactes des emplacements.

4.7 - Divers

4.7.1 – Pompe de relevage

Au niveau de chaque puisard, il sera mis en place une nouvelle pompe de relevage ayant les caractéristiques suivantes :

- Marque Salmson ou techniquement équivalent
- Type tropicalisée Tri 400V
- Température maximale de l'eau : 100°C
- Raccordement sur réseau d'évacuation des eaux usées
- Clapet anti-retour
- Vanne d'isolement
- Flotteur pour alarme niveau haut
- Commande manuelle positionnée au niveau de l'accès à la sous station

4.7.2 – Protection coupe-feu du plancher haut

Le plancher haut de la sous-station devra être traité de façon à ce qu'il soit coupe-feu 2h. Cette protection sera réalisée par un produit de type mélange projeté de marque Projiso type Fibrofeu ou techniquement équivalent. Le support d'accrochage de type Nergalto sera positionné au préalable. L'épaisseur sera en fonction du type de plancher à protéger. Préalablement, un isolant de type panneau de laine de roche de 10 cm d'épaisseur sera positionné.

4.8 – Electricité/Régulation

4.8.1 - Généralités

4.8.1.1 – Dimensionnement des installations

4.8.1.1.1 – Bilan de puissance

Le présent lot devra établir durant la phase préparatoire des travaux un bilan de puissance de la sous station et ainsi vérifier qu'il est possible de rajouter des équipements complémentaires. Il devra être distingué :



- Puissance nominale installée
- Puissance probable simultanée appelée à pleine charge

4.8.1.1.2 – Puissances unitaires nominales

Les puissances nominales seront déterminées selon les indications des plaques signalétiques des matériels.

4.8.1.1.3 – Réserves pour extension

Les réserves d'extension suivantes seront prévues :

- Réseaux de distribution: 15% en puissance sur les canalisations, 20% en volume sur les chemins de câbles
- Armoire : Une réserve de 20%, suffisante pour installer à terme tous les équipements électriques de la sous station y compris ceux qui ne font pas partis des présents travaux
- La réserve de puissance s'appliquera en particulier sur le dimensionnement des protections ou commandes de tête des armoires et des jeux de barres principaux ou grilles de distribution des armoires.



4.8.1.1.4 – Coefficients de foisonnement et facteur de marche

A apprécier par l'entreprise en fonction de l'usage et des différents régimes de fonctionnement. Les valeurs retenues devront être indiquées dans le bilan de puissance et les notes de calcul.

4.8.1.1.5 – Facteurs de puissance

Il sera tenu compte des valeurs suivantes :

- Résistances électriques : coef. 1
- Moteurs, récepteurs divers : suivant indication des plaques signalétiques, à défaut, coef. 0,75
- Attentes FM : déterminée par le calcul

4.8.1.1.6 – Chutes de tension

Les chutes de tension maximale admises entre les sources et le point le plus éloigné de chaque circuit seront de 8% (5% si le branchement EDF est en Tarif Jaune) pour les circuits force motrice, prises de courant et autres usages divers.

Les chutes de tension au démarrage des gros moteurs ne devront pas excéder 15%.

4.8.1.1.7 – Intensité de court-circuit

Le présent lot se procurera auprès des services intéressés, les valeurs des courants de court-circuit maximales et minimales aux points de livraison.

Dans la détermination de la tenue aux courants de court-circuit des équipements, il devra être tenu compte des courants de crêtes asymétriques.

4.8.1.1.8 – Limitation des intensités de démarrage

Les intensités de démarrage devront être limitées à 3,5 In sur les alimentations principales.

Des dispositifs individuels limiteurs au démarrage seront obligatoires pour les moteurs à partir de 15 kW.

4.8.1.1.9 – Démarrages fréquents

Pour les équipements soumis du fait de leur fonctionnement à un cycle marche/arrêt de fréquence élevée, il sera tenu compte d'un courant d'effet thermique équivalent à $I_{th} = I_n + 1/3 I_d$ où I_d est le courant de démarrage et I_n le courant nominal.

4.8.1.1.10 – Equilibrage des phases

Le déséquilibre ne devra pas excéder 15%.

4.8.1.2 – Choix des dispositifs de protection

4.8.1.2.1 – Généralités

La protection contre les surcharges, court-circuit, chocs électriques sera assurée exclusivement par disjoncteurs tant pour les circuits de puissance que pour les circuits auxiliaires.

Les disjoncteurs seront du type :

- compact, boîtier moulé à déclencheur réglable au-dessus de 63A, (NFC 63.120).
- modulaire, clipsable sur rail jusqu'à 63 A, exceptionnellement jusqu'à 80A (EN 60 898 - NFC 61 410).

4.8.1.2.2 – Chocs électriques

L'installation sera protégée contre les risques de choc électriques par :

- réglages (ou choix) appropriés définis par calculs des déclencheurs magnétothermiques des disjoncteurs suivant les règles du schéma TN ou IT
- adjonction de protections différentielles moyenne sensibilité 300 mA lorsque les conditions requises ne peuvent être satisfaites par les moyens spécifiés ci-avant
- différentiels haute sensibilité 30 mA pour toutes les prises de courant, et emplacement à risques particuliers suivant N.F. C 15.100

Si l'installation est protégée contre les risques de chocs électriques par dispositifs différentiels, il sera mis en œuvre une sélectivité verticale par le choix de calibres et temporisations appropriées.



D'une façon générale, les circuits terminaux seront regroupés par fonctions identiques derrière des protections instantanées de moyenne sensibilité 300 mA.

Les alimentations des emplacements à risque et des prises de courant seront protégées par différentiels haute sensibilité 30 mA.

Les protections différentielles terminales seront à charge du présent lot.

4.8.1.2.3 – Courbes caractéristiques

Il sera fait usage pour :

- Protection lignes : disjoncteurs magnétothermiques courbe C en général
- Protection moteurs : disjoncteurs moteurs spécifiquement adaptés ou disjoncteurs sans thermiques associés à un relais thermique convenablement réglé pour absorber les pointes de démarrage (courbe D, K ou Ma)
- Protection transformateur et circuits informatiques : disjoncteur courbe D ou K, éventuellement sur calibré pour éviter les déclenchements intempestifs par les courants magnétisants

Nota : les calibres des disjoncteurs non compensés en température devront être déclassés suivant leur lieu d'installation ou leur montage en armoire ou coffret.

4.8.1.2.4 – Pouvoir de coupure

D'une façon générale, les disjoncteurs devront pouvoir supporter l'intensité de court-circuit calculée à l'endroit où ils seront installés.

Eventuellement, la technique de la filiation entre les disjoncteurs avals de pouvoir de coupure insuffisant et un disjoncteur amont limiteur de même marque pourra être acceptée. L'association devra être certifiée par le fournisseur, les appareils amont et aval étant de même marque.

4.8.1.2.5 - Sélectivité

Une sélectivité totale sera recherchée sur l'ensemble de l'installation.

Elle sera assurée :

- de façon ampérométrique au niveau des tableaux et coffrets
- par filiation entre départ du TGBT et têtes d'armoires

4.8.1.3 – Choix des canalisations

4.8.1.3.1 – Courants forts ($U > \text{ou} = \text{à } 50\text{V}$)

Nature

Les canalisations seront réalisées :

- d'une façon générale en câbles U 1000 R2V
- occasionnellement en câble A 05 VVU ou R (ex U 500 VGV) ou conducteurs HO7 V-U ou R (ex U 500 V) moyennant les précautions de mise en œuvre requises
- pour les circuits auxiliaires : en câbles U 1000 R2V multiconducteurs
- pour les circuits de sécurité : en câble résistant au feu type C1 ou U 1000 R2V encastré ou posé sous gaine assurant une protection équivalente

Section et nombre de conducteurs

Les sections minimales suivantes devront être utilisées :

- 1,5 mm² cuivre pour les circuits auxiliaires
- 2,5 mm² cuivre pour les circuits force motrice et autres usages divers

Les conducteurs seront en cuivre pour les sections inférieures ou égales à 35 mm².

Pour les sections supérieures, le choix entre cuivre et aluminium sera laissé à l'appréciation de l'installateur en fonction des conditions économiques du moment et sous réserve d'application des conditions de raccordement propres aux conducteurs aluminium.

Les liaisons établies en câbles unipolaires seront constituées d'un ou plusieurs groupements comprenant chacun les 3 conducteurs de phase et le neutre disposés de façon à annuler le champ magnétique résultant.



Les groupements posés en "trèfle" seront composés de câbles unipolaires de même nature, section et longueur et emprunteront le même cheminement.

Les câbles multiconducteurs des circuits auxiliaires devront comporter une réserve de 20% sur le nombre de conducteurs, en notant qu'il ne devra pas être constitué de conducteur commun entre plusieurs informations et que la coexistence de circuits de commande, signalisation, mesure, etc. dans le même câble ne sera pas admise.

Pour les circuits triphasés de $S_{ph} \leq 6 \text{ mm}^2$, il sera systématiquement prévu un conducteur en réserve pour utilisation future éventuelle du Neutre.

Neutre

La section des conducteurs neutres sera toujours égale à la section des conducteurs de phase des circuits correspondants.

Conducteurs de protection PE ou PEN

Les conducteurs de protection PE ou PEN seront réalisés en canalisations isolées de même nature que les conducteurs de phase des circuits correspondants.

La section des conducteurs de protection sera :

- de section égale aux conducteurs de phase pour $S_{ph} \leq 16 \text{ mm}^2$.
- de section moitié aux conducteurs de phase au-delà ou éventuellement de section réduite calculée suivant la NFC 15.100 avec un minimum de 16 mm^2 .

Les canalisations de $S_{ph} \leq 16 \text{ mm}^2$ devront comporter chacune un conducteur de protection en propre.

Pour les canalisations de section supérieure et empruntant un même parcours, il sera admis d'utiliser un conducteur de protection commun. Ce dernier devra emprunter un cheminement aussi proche que possible des conducteurs actifs sans interposition d'écrans métalliques. La pose des conducteurs PE sous les chemins de câbles sera prohibée.

Selon les cas suivants, il sera prévu :

- Circuit tri + N - Section $Ph > 10 \text{ mm}^2$ Cu (schéma TNC) : conducteur neutre et protection confondus - Section égale aux conducteurs de phase
- Circuit tri sans neutre - Section $Ph > 16 \text{ mm}^2$ Cu (schéma TNC ou schéma IT)

La section des conducteurs de protection sera de section moitié de celle des conducteurs de phase ou éventuellement de section réduite calculée suivant la NF C15.100 avec un minimum de 16 mm^2 . Pour ces canalisations, il sera admis d'utiliser un conducteur de protection commun à plusieurs circuits si ceux-ci empruntent un même cheminement.

Tout circuit $S_{ph} < \text{ou} = 16 \text{ mm}^2$ ou circuit terminal comportera un conducteur de protection en propre de même section que les phases.

La pose des conducteurs PE sous les chemins de câbles sera prohibée.

4.8.1.3.2 – Circuits courants faibles de commande et de signalisation

Les circuits de commande, de régulation et de signalisation travaillant sous une tension inférieure à 48 V pourront être réalisés en canalisations de type téléphonique.

Circuits de détection et d'acquisition d'information, câble SYT1 6/10° avec écran non-propagateur de la flamme.

Circuits de télécommande, câble SYT1 9/10° avec écran non-propagateur de la flamme.

Circuits de mesure, régulation, télé-réglage, câble SYT1 9/10° avec écran, éventuellement avec blindage paire à paire si la sensibilité aux parasites des équipements l'exige.

Circuits de transmission de données = câbles 3 conducteurs 0.75 mm^2 blindé, adaptés au fonctionnement en environnement perturbé.

Les plus petits câbles admis auront une capacité de 2 paires.

Des usages différents tels que commande, signalisation, mesure, etc. ne devront pas coexister dans le même câble.



Les écrans et blindages seront raccordés à la masse (équipotentielle principale ou terre "électronique" directe) uniquement à l'origine des canalisations.

A l'extrémité des canalisations, les écrans et blindages seront isolés par « souplisseau » ou manchon afin d'éviter tout contact accidentel avec les masses.

4.8.1.4 – Mise en œuvre des canalisations

4.8.1.4.1 - Câbles

Les canalisations seront posées sur chemins de câbles, sous goulottes ou sous fourreaux.

La pose directe dans les cloisons, murs etc. ou sur faux plafond et la fixation aux suspentes des faux plafonds ne seront pas autorisées.

La pose directe en torons avec fixation par colliers sous la dalle sera admise dans les vides des faux plafonds démontables avec au maximum 4 câbles pour les cheminements secondaires par toron et au minimum une fixation tous les 1,50 m.

Les supports définis ci-dessus sont entièrement à la charge du présent lot.

Tous les câbles mis en œuvre par le présent lot seront posés dans des supports à la charge du présent lot.

4.8.1.4.2 - Fils

Les fils HO7V seront exclusivement aiguillés sous conduits ou posés sous goulottes, plinthes ou moulures.

4.8.1.4.3 – Traversée des locaux à danger d'incendie

D'une façon générale, les locaux à risque (suivant le règlement ERP), les escaliers et les issues de secours ne devront pas être traversés par des canalisations étrangères à leur desserte. Le cas échéant, il sera fait usage :

- de canalisations non-propagatrices de la flamme convenablement protégées contre les surcharges et ne comportant ni jonction, ni dérivation,
- des traversées sous caisson coupe-feu 2 heures pour les canalisations de sécurité.

4.8.1.4.4 – Traversées de parois

Les traversées des parois s'effectueront impérativement sous fourreaux. Elles seront rebouchées par bourrage au plâtre et à la laine de roche. les degrés coupe-feu et l'isolation phonique des parois devront être reconstitués.

4.8.1.4.5 – Jonctions et dérivations

Les jonctions et dérivations seront effectuées dans des boîtes fermées et identifiées par marquage indélébile et inaltérable suivant les repères portés sur les plans de récolement et schémas électriques.

Il devra être veillé à leur parfaite accessibilité afin de permettre toute vérification des connexions. En particulier leur implantation devra tenir compte de la présence éventuellement gênante de canalisations, d'équipements à proximité.

Il sera prévu des boîtes distinctes pour chaque type d'utilisation.

Les connexions seront effectuées :

- pour les courants forts, par l'intermédiaire de bornes à serrage anti-cisaillant fixées sur le fond des boîtes ou de connecteurs auto-serrant genre WAGO. L'utilisation de capuchons genre CAPVIS ne sera pas admise.
- pour les câbles de type téléphone, par l'intermédiaire de réglettes à contacts auto-dénudant.

4.8.1.4.6 - Repérage

Tous les câbles sans exception seront repérés par étiquettes fixées par collier à chaque extrémité et régulièrement sur le parcours de ces câbles avec report de ces repères sur le schéma électrique de l'armoire.

4.8.1.5 – Conduits et supports

4.8.1.5.1 - Conduits

Selon les risques particuliers attachés aux locaux et emplacements, (Cf. : influences externes NFC C15-100) la nature des parois et les modes de mise en œuvre, il sera utilisé les types de conduits suivants :



- sans risques mécaniques particuliers : IRL jusqu'à IP xx 5, ICT APE jusqu'à IP xx6
- avec risques mécaniques importants (>IPxx6) : MRB.

Nota :

- le tracé et la pose des conduits devront permettre facilement le remplacement des câbles et des fils
- les fils HO7V ne seront pas autorisés dans les conduits MRB
- les conduits MRB devront comporter des embouts de protection à chacune de leur extrémité
- les conduits apparents seront fixés tous les 0,60 m environ et à proximité des boîtes de dérivations et changements de direction.

4.8.1.5.2 – Chemins de câbles

Les chemins de câbles seront :

- dans les parcours apparents en tôle perforée galvanisée, genre HBS de KRIEG et ZIVY avec aile de 52 mm mini et bords arrondis
- dans les faux plafonds, faux planchers, caniveaux, vides sanitaires, galeries et gaines techniques, il pourra être fait usage de chemins de câbles de genre Cablofil

Ils auront une largeur convenable permettant l'alignement des câbles en 2 nappes au plus et une réserve de place de 20% sans dépasser 1m de largeur.

Les chemins de câbles seront éclissés rigidement et devront être supportés au moins tous les 1,50 m. Les ferrures supports seront soit en acier galvanisé, soit recouvertes de 2 couches antirouille, l'une avant, l'autre après pose.

La boulonnerie sera de type passivée-zinguée bichromatée.

Une distance de 20 cm au moins devra être laissée :

- entre 2 nappes de chemin de câbles superposées ou disposées dans un même plan horizontal
- entre les circuits de sécurité ou de courants faibles et les autres utilisations

Une protection par couvercle sera réalisée dans les locaux ou emplacements à risques mécaniques importants (IP xx7) et dans tous les cas lorsque les chemins de câbles sont installés à moins de 1,50 m du sol (traversées de plancher notamment).

Les câbles seront attachés par colliers genre Rilsan :

- dans les parcours verticaux tous les 75 cm au moins
- dans les parcours horizontaux tous les 2 m au moins
- sur chant tous les 0,30 m au moins

Les câbles de sécurité seront attachés par colliers métalliques.

La continuité galvanique des chemins de câbles devra être assurée par les éclissages ou par des tresses de pontage. Les chemins de câbles seront raccordés aux équipotentielles au niveau des armoires de protection.

4.8.1.5.3 - Goulottes

Les goulottes, moulures et plinthes seront en matière difficilement inflammable et comporteront un couvercle démontable seulement à l'aide d'un outil.

Dans les locaux à risques mécaniques particuliers, il sera fait usage de goulottes métalliques présentant le degré IP requis au lieu d'installation.

La réalisation des angles et contours de poteaux s'effectuera en utilisant les pièces spéciales préfabriquées prévues à cet effet.

Il ne devra pas être mis en place de couvercles de fermeture de longueur inférieure à 1,00 m.

Les dérivations et connexions ne pourront s'effectuer que sur l'appareillage ou dans les boîtes réservées à cet usage.



4.8.1.6 – Raccordement à la terre des installations

Toutes les masses métalliques des récepteurs, appareils d'éclairage, armoires, coffrets, etc. ainsi que les fiches de terre des prises de courant seront mises à la terre par l'intermédiaire du conducteur de protection de leur alimentation.

Il sera réalisé la liaison équipotentielle des masses métalliques diverses des installations et les raccordements sur la barre de terre du tableau électrique le plus proche.

Les solutions de continuité des gaines et des tuyauteries réalisées en matériau isolant devront être pontées par des tresses conductrices afin de ne pas interrompre la liaison équipotentielle.

Nota : lors de la réalisation des raccordements, il devra être veillé à ne pas créer des couples électrolytiques fer-cuivre pouvant provoquer une corrosion rapide des canalisations.

4.8.1.7 – Armoires électriques

Toutes les mesures doivent être prises pour qu'une seule armoire électrique par local puisse accueillir tous les équipements électriques présents dans le local (primaires, secondaires, éclairage,...).

Dans le cas de l'installation d'une nouvelle armoire, une réserve minimum de 20% devra être prévue de façon à pouvoir raccorder ultérieurement de nouveaux équipements.

4.8.1.7.1 – Principes de construction

Généralités

Les tableaux et coffrets seront de qualité industrielle, construits et câblés en atelier, par un constructeur qualifié.

Avant toute exécution, les schémas et les plans de serrurerie et d'équipement devront être soumis à l'accord du BET de la maîtrise d'œuvre.

Architecture

Les tableaux et coffrets seront constitués de châssis en tôle électro-zinguée et d'éléments support d'appareillage (rails DIN ou OMEGA, platine perforée, grilles, etc.) permettant une construction de type modulaire.

Ils seront dimensionnés afin de ménager la réserve d'emplacement demandée ci-avant avec un minimum d'une rangée complète d'appareillage disponible.

La disposition de l'appareillage et du câblage permettra une bonne accessibilité par l'avant de tous les composants et sera organisée de façon fonctionnelle afin de rendre lisible leur usage et leur association, par exemple :

- Les départs dépendants d'un même sous jeu de barres seront alignés derrière le disjoncteur le commandant
- Les disjoncteurs et contacteurs associés seront disposés l'un au-dessous de l'autre ou côte à côte

Les pièces nues sous tension telles que bornes ou barres d'arrivée, jeux de barres principaux, grilles de distribution, bornes d'appareillage, etc. seront protégées contre tout risque de contact accidentel, de chute d'outil ou de boulonnerie par mise en place de cache-bornes ou d'écrans isolants transparents.

Lorsque des tableaux, alimentés par des canalisations différentes, seront juxtaposés, une séparation physique permanente sera constituée entre leur appareillage et le câblage de puissance ; seuls les circuits auxiliaires pourront être communs en limitant au maximum les inter-liaisons.

Un espacement suffisant de l'appareillage et une aération correcte des cellules seront prévus afin d'éviter les échauffements anormaux ainsi que la condensation à l'intérieur des armoires.

Les borniers seront disposés de façon à faciliter les raccordements, à éviter les croisements de câbles et les longueurs inutiles. A cet effet, ils devront être montés :

- soit latéralement
- soit en haut ou en bas des armoires selon qu'il s'agit d'une distribution allant respectivement vers le plafond ou vers le plancher, et en tenant compte de la présence d'équipements hydrauliques dans le local



Tôlerie - Ossature

Les tableaux seront réalisés sous enveloppe métallique genre Prisma de Merlin Gerin ou Atlantic ou Atlis de Legrand ou Sarel ayant le degré IP requis par l'emplacement et par les influences externes auxquelles ils peuvent être soumis NFC 15100 – partie 5-51.

Les enveloppes seront construites à partir de tôles électro-zinguées de 15/10^{ème} mm d'épaisseur au moins pour les armoires principales en 10/10^{ème} mm pour les armoires secondaires, convenablement raidies, avec peinture époxy cuite au four présentant une excellente résistance à la corrosion et aux rayures, teinte suivant palette de coloris standard du constructeur au choix de l'architecte. Les parois latérales peuvent être de 10/10^{ème} mm d'épaisseur dans tous les cas.

Elles comporteront des portes fermant à clé (clé genre Ronis, code à définir par l'exploitant dans le cadre d'un organigramme des clés techniques). Ces portes comporteront un vitrage face avant permettant de visualiser les automates et équipements de régulation.

Nota : les petits coffrets pourront être réalisés sous enveloppe isolante.

Les portes permettront une ouverture d'au moins 90°. Les charnières et l'ossature seront dimensionnées pour supporter sans déformation le poids de l'appareillage éventuel monté en face avant. Une tresse en cuivre assurera la liaison à la terre de la porte.

L'étanchéité, si elle est nécessaire, sera assurée par :

- joints sur les portes
- pénétration des câbles par l'intermédiaire de presses étoupes

Lorsque les armoires seront posées au sol, il devra être prévu un socle de 20 cm de hauteur.

Accessoires

Une aération par grilles haute et basse avec ventilation est nécessaire, en fonction des dégagements calorifiques à évacuer.

A l'arrière des portes de chaque tableau ou fixée sur une paroi à proximité, il sera prévu une pochette à plans rigide assurant une protection efficace et durable des documents.

Un éclairage par une réglette fluorescente commandée par un contact de porte sera prévu.

Chaque tableau comportera également une prise de maintenance 2 x 16 A+T protégée par différentiel 30mA et montée sur l'un des côtés ou en face avant ou sur rail pour les châssis.

4.8.1.7.2 – Principe de câblage

Les sorties de câbles des armoires électriques seront réalisées en partie basse de ces dernières.

Câblage de puissance

Chaque tableau comportera en tête un contrôle de présence de phase par voyants à diodes.

Selon la puissance, la distribution interne au tableau s'effectuera par :

- jeu de barres en cuivre ou en aluminium repéré aux couleurs conventionnelles
- grilles de distribution
- répartiteurs genre Multiclip de Merlin Gerin ou équivalent de chez Wago

L'appareil de tête et les barres, grilles ou répartiteurs seront dimensionnés en tenant compte de la réserve de puissance prévue pour l'alimentation de l'armoire. Ils seront prévus de façon à résister aux contraintes thermiques et électrodynamiques engendrées par les courants de court-circuit (courant de crête).

Les barres principales ou grilles de distribution seront montées en partie haute des armoires ou coffrets.

Le câblage sera effectué en s'inspirant de la NFC 79.100 :

- dérivation des barres principales par jeu de barres descendant dans chaque colonne, raccordement des appareillages par barres souples isolées ou câbles souples H07 RN.F
- pour les fortes intensités (section supérieure à 25 mm²), par câbles souples H07.RN.F, raccordement direct sur l'appareillage
- pour la filerie (jusqu'à 25 mm²), par conducteurs souples H07VK sous goulottes PVC fermées (câblage fixe) ou sous tresse souple (câblage mobile)



La section des conducteurs sera déterminée de la façon suivante :

- départs : intensité admissible au moins égale à l'appareil de protection situé en amont,
- dérivation des barres et grilles : tenue au courant court-circuit maximal, compte tenu de l'énergie que laisse passer le dispositif de protection amont,
- section minimale admise :
 - 2,5 mm² pour les circuits de puissance,
 - 1,5 mm² pour les circuits auxiliaires.

Les raccordements seront effectués :

- En dessous de 25 mm² sur bornier
- A partir de 25 mm² directement sur l'appareillage
- Pour les fortes sections et les liaisons comportant plusieurs câbles unipolaires par phase, par l'intermédiaire de queues de barres munies de dispositifs de serrage anti-cisaillement

Les raccordements des conducteurs de protection PE ou PEN s'effectueront :

- Au-dessous de 25 mm² sur une barre de terre en cuivre équipée de cavaliers (2 conducteurs au plus par cavalier) et de section minimum de 20 x 15 mm, disposée au droit des borniers (Chaque conducteur devra comporter le repère du circuit correspondant)
- A partir de 25 mm² sur une barre de section appropriée disposée de façon à permettre le raccordement à proximité des appareillages correspondants
- La barre de terre sera reliée à la masse des tableaux et à l'équipotentielle principale

Les extrémités des câbles seront protégées par manchon et munies de cosses serties ou embouts à moins que les bornes ou plages de raccordement ne soient équipés de dispositifs anti-cisaillement.

Formation des tensions auxiliaires

L'appareillage de commande, signalisation, mesure, régulation, etc. ainsi que les relayages seront alimentés par des circuits auxiliaires indépendants des circuits de puissance. Ils seront dérivés directement en aval du dispositif de coupure générale par l'intermédiaire de transformateur de séparation (primaire 400 V) protégée à l'amont et à l'aval par disjoncteurs.

Selon leurs usages, les auxiliaires seront répartis en 4 groupes de circuits :

- un transformateur de commande : courant alternatif 24 V, 48 V ou 230 V avec mise à la terre du neutre (schéma TNB), protection générale différentielle obligatoire en 230 V
- un transformateur de régulation : courant alternatif 24 V ou 48 V mise à la terre du neutre
- une alimentation de signalisation et auxiliaires de report d'information : courant redressé double alternance et filtré par pont de diode 24 V ou 48 V, mise à la terre du neutre (neutre isolé admis si utilisation d'un transformateur de sécurité selon NFC 52.210)
- une alimentation spécifique pour les automates programmables et les systèmes à microprocesseur devront disposer d'une alimentation spécifique, filtrée et protégée contre les surtensions par un parafoudre

Circuits auxiliaires - Principe

Les disjoncteurs de protection des auxiliaires comporteront un contact auxiliaire signalant leur ouverture ou seront surveillés par report de défaut en sécurité positive (contrôle présence tension).

La distribution des polarités, collecteurs de télécommandes et reports de synthèse, collecteur de test-lampe, etc. sera réalisée par bus barre de filerie genre AUXIGAINÉ.

Les circuits seront réalisés de telle sorte qu'un court-circuit, une rupture de ligne ou défaut d'isolement ne provoque pas de fonctionnement intempestif et ne permette plus l'arrêt des équipements.

Les relayages, commandes et signalisations seront organisés par groupements fonctionnels autour d'un équipement "pilote".

Les liaisons extérieures aux armoires concernant des organes de sécurité (thermostat, pressostat de sécurité, isothermes, etc.) seront réalisées en sécurité positive (ligne fermée = organes au repos ou en fonctionnement normal).



Les bobines des relais et les voyants de signalisation comporteront une borne reliée directement au conducteur commun.

Afin d'éviter les multiplications des contacts auxiliaires ou de relayage en cascade, les fonctions telles que signalisation en face avant, test lampe, report de synthèse, s'effectueront par utilisation de diodes.

Borniers - interfaces filerie

Les borniers seront disposés latéralement ou en partie haute et basse des tableaux ; ils comporteront une séparation et identification claire des différents usages. Bornier puissance / Bornier commande / Bornier régulation

Ils seront constitués de bornes numérotées à serrage anti-cisaillement, type Entrelec enclipsables sur rails inclinés à 45°.

Une même borne ne pourra recevoir plus de deux fils. Tous les conducteurs devront former une boucle avant raccordement pour faciliter les mesures d'intensité à la pince.

Les interfaces fileries avec les installations de contrôle et de commandes seront réalisées par relais borne assurant une séparation galvanique totale entre les équipements. Chaque relais borne sera muni d'un contact inverseur et d'un voyant LED indicateur de fonctionnement.

Les borniers d'interface seront disposés dans une partie des tableaux qui devra être facilement accessible de façon indépendante des compartiments contenant l'appareillage de puissance.

4.8.1.7.3 – Fonctions de base

Coupure générale

Chaque tableau comportera en tête de chaque arrivée de puissance, un interrupteur ou disjoncteur permettant :

- la coupure générale omnipolaire en charge
- le sectionnement à coupure pleinement apparente
- l'ouverture sur défaut (pour un disjoncteur)
- le verrouillage en position ouverte (cadenas)

La commande de coupure d'urgence sera réalisée par bobine de déclenchement à émission commandée par coup de poing verrouillé avec réarmement à clé par rotation et monté sur une porte du tableau.

Après la coupure générale, il ne devra subsister aucune pièce sous tension accessible, les circuits auxiliaires éventuellement issus d'une armoire mitoyenne étant également sectionnés par la même manœuvre.

Limitation des intensités de démarrage

Les intensités de démarrage appelées simultanément sur les alimentations générales devront être limitées à environ 3,5 fois l'intensité nominale.

A cet effet :

- La mise en marche des équipements d'une même armoire s'effectuera de façon progressive par relais temporisé à l'établissement de la tension.
- Les moteurs de puissance supérieure ou égale à 15 kW devront être munis de dispositifs limiteurs tels que démarreurs étoile-triangle, résistances statoriques, démarreurs électroniques, etc.

Les dispositifs de démarrage devront être convenablement ventilés et comporteront un thermostat de sécurité coupant l'alimentation de l'appareil en cas d'élévation anormale de la température.

Nota : il est rappelé que les chutes de tension au démarrage seront limitées à 15 %.

Mise en marche et arrêt

La mise en route des différents équipements constituant un même sous-ensemble fonctionnel s'effectuera par séquences d'asservissement les liant à un appareil désigné comme "pilote" du sous-ensemble.

L'arrêt du pilote, par action volontaire ou par action des organes de sécurité ou de régulation, doit provoquer l'arrêt de la totalité du sous-ensemble et la mise au repos des organes de régulation correspondants.

Lors de la disparition de la tension d'alimentation de l'armoire, toutes les commandes seront remises à zéro automatiquement.



Au retour de la tension sur le tableau, les installations devront redémarrer automatiquement suivant les ordres de commande de la GTC ou des automates et les positions des commutateurs de commande locale.

Nota : une attention particulière devra être apportée aux automates programmables et système de commande et régulation à programme enregistré :

- sauvegarde des programmes et paramètres
- réinitialisation automatique

Sécurité

L'apparition de défauts mettant en cause la sécurité des équipements tels que déclenchement relais thermique ou magnétique, surchauffe, manque de débit, pressostat de sécurité, isotherme, entraînera l'arrêt immédiat du matériel impliqué.

Les signalisations de défauts et les coupures provoquées par des équipements de sécurité susceptibles d'un retour à la normale, après arrêt du matériel défaillant, devront être mémorisées. La remise en service ne sera possible qu'après disparition du défaut et réarmement (électrique ou mécanique suivant les organes utilisés).

Dans le cas de réarmement électrique, il sera admis de réaliser un seul dispositif pour l'ensemble d'une armoire en notant que l'utilisation du dispositif de réarmement ou son blocage volontaire ou accidentel ne doit pas permettre l'élimination d'un organe de sécurité en présence d'un défaut.

En ce qui concerne les sécurités réalisées par manque de tension, il devra être prévu :

- le réarmement automatique au retour de tension lorsque le manque de tension a pour origine la coupure des alimentations principales et auxiliaires, en veillant à éviter par le jeu de temporisations appropriées, le déclenchement intempestif des organes de puissance associés.
- l'élimination de signalisation et report de défaut intempestif dans le cas ci-dessus ou lors d'un arrêt volontaire de l'équipement considéré.

Nota : les sécurités primordiales (telles que surchauffe, surpression, défaut électrique, etc.) seront obligatoirement réalisées par des organes électromécaniques à action directe sur les organes de puissance situés en armoire et relayés pour report sur les automates et les voyants de signalisation en façade armoire.

Commandes et signalisations

La disposition des commutateurs de commande et signalisation en face avant sera organisée de façon "lisible" par sous-ensemble fonctionnel.

Les commandes accessibles en face avant seront, d'une façon générale, limitées au strict nécessaire pour une exploitation courante en fonctionnement normal, les différents organes d'automatisme et de régulation agissant alors librement.

Les commutateurs de dérogation ou marche forcée éventuellement nécessaires pour les opérations de mise en route, de maintenance ou de dépannage seront disposés à l'intérieur des armoires.

Les commutateurs associés à des télécommandes des automates et de la GTC devront comporter au moins 3 positions (4 positions pour les pompes doubles et les ventilateurs à 2 vitesses) :

- arrêt local
- automatique
- marche forcée locale

Les voyants de signalisation seront de type tri LED avec collerette amplificatrice de lumière. Un dispositif test lampe permettra de vérifier leur fonctionnement.

Un voyant marche sera prévu pour chaque équipement commandé.

Les signalisations de défaut s'effectueront avec une séquence clignotante pour les tableaux comportant de nombreux voyants. Elles devront être précises et en nombre suffisant pour indiquer clairement l'organe concerné et l'origine de la défaillance.

Les signalisations générales suivantes seront prévues pour chaque armoire :

- présence tension générale : 1 voyant par phase
- signalisation de synthèse "fonctionnement non automatique" piégeant la position des commutateurs de commandes et coupure de proximité



Appareils de mesures

Il sera prévu un voltmètre et un ampèremètre avec un commutateur à 3 positions pour la mesure des tensions et de l'intensité des phases en aval du disjoncteur principal des armoires de plus de 20 kVA.

L'intensité nominale devra être clairement indiquée.

Coupure de proximité

Les équipements non situés à vue du tableau les alimentant devront comporter une coupure de proximité verrouillable, réalisée :

- soit par interrupteur de puissance omnipolaire,
- soit par coup de poing à clé agissant sur l'alimentation de l'équipement.

L'action sur une coupure de proximité sera signalée sur le tableau correspondant.

Reports d'information (GTC)

Le détail des informations traitées est précisé dans la nomenclature des points jointe dans le présent CCTP.

Les télécommandes délivrées par la GTC pourraient agir sur plusieurs équipements, il s'agit alors d'ordres "pilotes" de sous-ensembles. Il appartiendra au présent lot de réaliser les relayages nécessaires.

Les circuits auxiliaires feront l'objet d'un contrôle de présence de tension en sécurité positive, reporté en synthèse alarme.

4.8.1.7.4 - Automatismes

Les automatismes seront réalisés par automate programmable industriel.

Dans le détail, les fonctions requises sont définies dans la fiche technique détaillée dédiée au présent cahier des charges.

4.8.1.7.5 – Appareillage pour coffrets et tableaux

Tous les dispositifs de sectionnement et de protection seront omnipolaires et devront assurer la coupure simultanée des conducteurs actifs, neutres inclus.

L'entrepreneur s'attachera à uniformiser le plus possible les marques de matériel afin de faciliter la maintenance.

Les types et marques à mettre en œuvre seront les suivants :

Alimentation auxiliaire :

- transfo séparation : suivant NF EN 60-742 - LEGRAND type TSCN
- transfo sécurité : suivant NFC EN 60-742 - LEGRAND type TSN
- alimentation redressée filtrée : genre SIMPLEX - LEGRAND
- bloc d'énergie SAFT.

Appareillage d'automatisme modulaire : interrupteur crépusculaire, horloge programmable, etc. genre Merlin Gerin, Télémécanique, Legrand

Appareillage de commande : commutateurs, interrupteurs, boutons-poussoirs, repérage par étiquettes gravées sous les appareils genre Télémécanique, Entrelec, Baco

Appareillages modulaires divers : télérupteur et minuterie de calibre 10 A minimum, genre Schneider-Electric. Les minuterie comporteront une marche forcée.

Appareils de mesure : affichage analogique pour les mesures d'intensité ; affichage digital admis pour les autres paramètres classe 1,5 genre Chauvin Arnoux, Enertec

Contacteurs : leur calibre nominal sera au moins égal au calibre nominal du disjoncteur amont, genre Télémécanique (Schneider-Electric pour la gamme modulaire). Ils devront comporter une LED ou un voyant mécanique indicateur de fonctionnement,

Coupe-circuit : autorisés uniquement pour les protections des voyants de présence de tension et de circuits auxiliaires terminaux, cartouche industrielle HPC montée sur sectionneur, genre Schneider-Electric, Legrand ou Socomec

Disjoncteurs, calibre 63 A, éventuellement 80 A : type modulaire Schneider-Electric



Disjoncteurs, calibre > 63 A : type Compact de Schneider-Electric

Disjoncteurs moteurs : genre Télémécanique, Klockner Moeller

Disjoncteurs contacteurs : Reflex de Merlin Gerin ou CDI 25 de Télémécanique

Les disjoncteurs devront pouvoir être facilement équipés d'organes auxiliaires permettant le déclenchement, la signalisation de position ou de défaut :

Interrupteurs de puissance : ils devront posséder un pouvoir de coupure et de fermeture sur court-circuit suffisant, particulièrement s'ils remplissent une fonction de protection différentielle, genre Schneider-Electric

Relais auxiliaires

- Modèle modulaire : Schneider-Electric, Télémécanique, Finder
- Modèle débrochable : genre RH de Télémécanique, Finder
- Modèle standard : CA 2 - Télémécanique

Relais-bornes : ils comporteront un voyant LED indicateur de fonctionnement, genre Entrelec

Relais thermiques et relais divers de protection moteur : marque Télémécanique

- Voyants :
- modulaire enclipsables : Schneider-Electric, Legrand
- en face avant LED de diamètre minimum 20 mm avec repérage par étiquettes gravées sous les voyants, genre Télémécanique
- néon Ø 22.5 : type Cerberus

4.8.2 – Descriptions particulières

4.8.2.1 - Contrôleur de débit sur réseau secondaire

Marque IFM Electronic ou techniquement équivalent

Type Efactor 300

Montage sur la partie supérieure de la canalisation (inclinaison sur 120° autorisée)

Pour les canalisations de gros diamètres, utilisation de tube de réduction afin d'avoir une pénétration suffisante

Réglage modifiable.

Pression maximale : 300 bars

4.8.2.2 - Pressostat manque d'eau sur réseau secondaire

Marque Johnson-Controls ou techniquement équivalent

Type P48 AAA 9130

Plage : 1-10 bar

Pression maximale admissible : 15 bars

4.8.2.3 - Sonde de pression sur réseau primaire

Modèle compatible avec les températures, pression, type de fluide,...

Accessoires : prise de pression avec siphon permettant de réduire la température dans le manomètre à une valeur inférieure à sa température limite d'utilisation

4.8.2.4 - Thermostat de sécurité sur réseau secondaire

Marque Siemens ou techniquement équivalent

Type RAZ-ST

Double étage de sécurité : réarmement manuel, réarmement automatique depuis la GTC.

Température de déclenchement : 110°C

4.8.2.5 - Détecteur de présence

Bi-volumétrique IR/HF

Lentille inclinée vers le bas, spécialement conçue pour les portées courtes et longues

Couverture horizontale : 110°C



Lentilles interchangeables

Fonction comptage d'impulsions réglable (1, 2 ou 3) permettant d'accroître l'immunité aux fausses alarmes

Portée jusqu'à 14 mètres

Circuit électronique réalisé en technologie CMS

Compensation de température

L'éclairage de la plupart des sous stations est réalisé par le contact d'ouverture des portes d'accès. Afin d'éviter que l'éclairage s'éteigne lors de la fermeture de la porte due à des conditions extérieures (vent, ...), l'information de présence du détecteur devra assurer le maintien de l'éclairage quelle que soit la position de la porte, et ce avec une temporisation de 10 ou 15 minutes (à définir avec le maître d'ouvrage)

4.8.2.6 - Programmation, tests, mise en service, essais

Voir charte GTC du SGE en pièce jointe

Les paramètres et les données du programme chargés dans l'automate et les modules d'extension seront conservés en mémoire Eeprom afin de ne pas avoir à recharger le logiciel après une coupure de courant. Les données d'exploitation et temps réel de l'automate seront conservées dans la mémoire RAM secourue par batterie.

Le titulaire du présent lot réalisera la programmation de chaque automate et modules associées, ainsi que les tests, mise en service et essais associés.

4.8.2.6 - GTC

L'entrepreneur réalisera l'ensemble des prestations permettant la communication avec la GTC du site, et notamment :

- La programmation de la GTC consécutif aux travaux
- La mise à jour de la base de données et des fichiers
- La réalisation de l'imagerie et du synoptique de chaque sous station, après validation par le maître d'œuvre et le SGE.

4.8.2.7 - Action de l'automate et des extensions

Pilotage des vannes 2 voies et 3 voies de régulation à partir de la température extérieure, des sondes de température à l'entrée du secondaire et du débit minimum à assurer sur les compteurs d'énergie (lorsque les besoins en débit seront inférieurs au débit minimum du mesureur, la vanne de régulation agira en tout ou rien entre sa position fermée et ce débit minimum).

Dégommage des pompes de relevage pendant 2 secondes chaque jour à partir de l'information de la GTC.

Pilotage des vannes de décharge des sous stations situées en bout de réseau, à partir des pressions différentielles appliquées aux bornes

Pilotage des extracteurs en fonction des sondes d'ambiance

Permutation de pompe sur défaut d'une pompe ou sur manque de débit

Report sur la GTC des informations définies dans les listes de points

Récupération des informations transmises depuis la GTC : réduit (nuit, week-end, vacances), réarmement automatique du thermostat de sécurité, ...

Nota : pour les fonctions de sécurité, voir le paragraphe sur les vannes de sécurité, de régulation et de décharge.

4.8.2.8 – Appareils d'éclairage à lampes fluorescentes

Les appareils utilisant des lampes fluorescentes sont munis de douilles normalisées.

La filerie est réalisée en conducteurs souples et résistants à la chaleur. Elle doit être soigneusement maintenue sur les caissons ou les platines porte-appareillage par des oeilletons ou des clips.

Les appareillages et fileries doivent être accessibles et démontables sans dépose des appareils.

Les pénétrations du câble d'alimentation à l'intérieur des luminaires sont réalisées par passe-câbles en matière souple ou par presse-étoupe en matière plastique pour les appareils étanches.



Les lampes fluorescentes seront de type T5. Les niveaux d'éclairement minimum seront de 200 lux en tout point.

L'alimentation se fait par ballast électronique haute fréquence.

Les appareils sont de type étanche et sont fournis avec leurs lampes et tubes de première utilisation.

Les appareils doivent être fixés directement sous les planchers des niveaux ou suspendus individuellement de manière constamment accessible et réglable, et de façon à éviter tout risque de chutes dues aux vibrations ou à toute autre cause que ce soit.

L'entrepreneur doit veiller à l'équilibre des phases.

La fixation des luminaires doit être autonome et totalement désolidarisée.

Nota : les appareils d'éclairage existants devront rester accessibles et démontables.

4.8.2.9 – Eclairage de sécurité

L'éclairage de sécurité est réalisé conformément à la réglementation en vigueur et aux indications portées sur les plans.

Le degré de protection des appareils est fonction des locaux dans lesquels ils sont installés.

Le balisage est réalisé par blocs autonomes à LED ayant les caractéristiques suivantes :

- Tension d'alimentation 220 V - 50HZ
- Flux lumineux 60 lumens
- Autonomie 1 h 30'

Ils sont conformes à la norme NFC 71-800.

Suivant leurs implantations, les blocs reçoivent une étiquette de signalisation normalisée "sortie", "sortie de secours", ou une flèche.

Dans chaque armoire électrique, il est installé un ensemble de télécommande de ces blocs, afin d'en assurer la mise au repos à distance, conformément à la réglementation.

4.8.2.10 – Coupure extérieure

Coupure pompiers à proximité de l'accès à la sous station, sous coffret sans vitre, type Marina IP 559 de Legrand ou équivalent, à fermeture par triangle métallique mâle de 11 mm et comprenant :

- un inter de coupure force
- un inter de coupure lumière
- une prise 220 V – 2*16 + T avec protection indépendante et raccordée en amont de la coupure